como numerosos picos volcánicos cuyos cráteres extinguidos son de mayor extension y profundidad que los terrestres. Los lábios de esos cráteres parecen formados por lavas eruptivas y rocas calcinadas, observándose en el terreno exterior inmensas y numerosas profundidades que lo surcan en forma de rádios. En el centro de esos cráteres, cuyo fondo algunas veces se encuentra mas bajo que el nivel del suelo circunvecino, se levanta una eminencia cónica de 1500 metros de elevacion. (Fig. 2.ª, lám. 4.ª) De los puntos luminosos que aparecen en la parte oscurecida y á cierta distancia del círculo de iluminacion, así como de las sombras que proyectan las montañas, mas ó menos extensas, segun la mayor ó menor oblicuidad de los rayos solares, se ha deducido la altura de esas eminencias.

La observacion de los eclipses y ocultaciones ha demostrado la ausencia de nubes y de atmósfera, pues si existieran las primeras, alternativamente ocultarian y dejarian percibir los distintos lugares de la superficie de la luna, y la segunda, durante la ocultacion de una estrella, haria desaparecer á esta gradualmente antes de tocar el disco de aquella. Ademas, si existiese una atmósfera, la línea de separacion de la parte iluminada de la oscurecida, en las diferentes fases lunares, apareceria degradada y no tan determinada como se advierte; se manifestarian los crepúsculos y otras circunstancias peculiares de aquella. La ausencia del agua es consiguiente á la de la atmósfera, pues si esta existiese, la falta de presion determinaria la rápida evaporacion de aquella. Por tanto, es de todo punto cierto y averiguado que en la luna no existen seres vivientes ni vejetales como los que pueblan la tierra. Si los hay, caso muy remoto, deben ser de una organizacion enteramente desconocida. El telescopio que actualmente se construye en los Estados-Unidos, cuyo objetivo es de 4 metros, nos hará ver á Marte cien veces mayor que el disco aparente de la luna, y aproximará nuestro satélite á 3 leguas de distancia.

La luna describe al rededor de la tierra una elipse casi circular, de la cual aquella ocupa uno de los focos, resultando que las extremidades ó vértices del eje mayor determinan su mayor y su menor distancia de la tierra.

Se llama *perigeo* su menor distancia, y *apogeo* la mayor.

El diámetro aparente de la luna varia de 29′ 21″ 91 á 33′31″07 de lo que resulta por término medio 31′27″ aproximativamente; su diámetro real es $\frac{3}{11}$ partes del de la tierra; su volúmen $\frac{1}{50}$ parte, y su masa 77 veces menor que la de la tierra. El diámetro de la luna nos parece, á la simple vista, igual al del Sol, pero esto proviene de la menor distancia á que se encuentra de nosotros respecto de aquel astro. Esa distancia, deducida de la paralaje lunar, es de 96000 leguas métricas. La luna, así como el Sol, se presenta de mayor diámetro hácia el horizonte que en el zenit, pero esto es una ilusion óptica que proviene del desigual volúmen de capas atmosféricas que atraviesan los rayos luminosos. Supongamos M el punto de observacion en la tierra, (Fig. 4.ª, lám. 4.ª) L la luna en el horizonte y L′ el mismo astro en el zenit; sirviendo la atmósfera de un *cuadro trasparente* en el que se *dibujan los astros en perspectiva* (haciendo uso de los mismos términos que Mesmin y Camberousse en su tratado de Cosmografía) la luna adquiere en el horizonte el aspecto perspectivo *l*, y en el zenit *l′*. Esto explica la ampliacion que se observa en los grupos de estrellas ó asterismos, ampliacion que disminuye del horizonte al zenit.

El plano de la órbita de la luna se halla inclinado sobre el de la tierra ó sea de la eclíptica, 5° 8′48″ (Fig. 40.) y su interseccion forma la línea de los nodos.

El mismo tiempo que emplea en recorrer su órbita al rededor de la tierra, emplea en girar sobre su eje: ese tiempo es de 27 dias, 7 horas, 43 minutos, 11 segundos.

A este movimiento se le llama revolucion periódica ó sideral, porque en ella vuelve á colocarse la luna entre el Sol y una misma estrella.

Avanzando en su camino va girando en su eje paulatinamente, presentando siempre la misma faz á la tierra, por cuya razon no le conocemos mas que un solo hemisferio.

La luna se encuentra en *conjuncion*, cuando se halla colocada entre el Sol y la tierra, de suerte que nos presenta en esa circunstancia, su hemisferio oscurecido.

Llámase *mes lunar*, *revolucion sinódica* ó *lunacion*, el período de tiempo que la luna emplea en verificar su completa revolucion.

La luna, al girar al rededor de la tierra, completa cada revolucion en distintos puntos del espacio; su movimiento es análogo al de la rueda de un carruaje: en efecto, si fijamos la atencion en un punto de la circunferencia, notaremos que al mismo tiempo que ese punto da vuelta al rededor del eje de la rueda, camina juntamente con esta completando sus vueltas en distintos lugares del espacio.

Como la tierra avanza en su órbita mientras que la luna gira á su rededor, esta no completa su revolucion en el mismo punto del espacio en que la comenzó, y por consiguiente, en su lunacion tiene que emplear mayor tiempo que el en que efectúa su revolucion *periódica* ó *sideral:* es decir, que para volver á estar en conjuncion, necesita de 2 dias y 5 horas mas, y en consecuencia cada lunacion consta de 29 dias, 12 horas, 44 minutos, 3 segundos.

LECCION XXXIII.

FASES DE LA LUNA.

Conocemos con el nombre de *fases de la luna*, los diferentes aspectos luminosos que nos ofrece periódicamente durante su movimiento de traslacion.

La luz del Sol ilumina constantemente un hemisferio de la luna, y esta, á causa de su constante movimiento de traslacion al rededor de la tierra, nos presenta su hemisferio iluminado totalmente unas veces, otras en parte, y en ciertas épocas nos lo oculta completamente.

Sigamos el movimiento de la luna segun lo expresa la fig. 3.ª, lám. 4.ª, y supongámonos en cualquier lugar de la tierra inmóvil, puesto que esta hipótesis en nada altera la realidad del hecho.

Se llama *conjuncion, luna nueva* ó 1ª *sizigia*, el momento en que dicho astro se coloca entre el Sol y la tierra, presentándonos por consiguiente su hemisferio oscurecido, (véase en la figura la situacion de la luna en el punto *L*,) [1] el cual distinguimos, sin embargo, porque la luz del Sol reflejada por la tierra le ilumina con una ténue claridad que se conoce con el nombre de *luz cenicienta.*

A los tres dias y medio de la conjuncion, la luna, caminando de Este á Oeste, ha recorrido la octava parte de su órbita, y en esta época *(a)* percibimos la 4ª parte de su hemisferio iluminado, ó lo que es lo mismo, la 8ª parte de toda la esfera. La parte iluminada se nos presenta bajo la forma de un huso esférico, cuyas puntas terminan en las extremidades del diámetro, y la parte oscurecida, bajo de una forma casi elíptica. Tal es la posicion de la luna en su *primer octante. (a.)*

1 En la fig. 3ª lám. IV, se indican con las letras *L, a, b, c, d,* &c., las distintas y principales posiciones de la luna respecto de la tierra. En cada posicion se han marcado dos círculos que nos representan la luna; el primero nos enseña de qué manera la ilumina el Sol, y el otro interior nos indica de qué manera la observamos.

A los 7 dias de la conjuncion, ó 3 y medio del primer octante, la luna se encuentra en cuadratura, es decir, que las líneas que unen los centros de los tres astros, forman un ángulo recto. La luna nos presenta la mitad de su hemisferio iluminado y se dice que se halla en su *primer cuarto* ó cuarto creciente *(b.)*

A medida que la luna avanza en su órbita, nos va descubriendo la mayor parte de su hemisferio iluminado, de manera que á los 10 dias y medio se encuentra en la posicion de su *segundo octante (c.)* En esta posicion el aspecto de la luna es contrario al que nos ofreció en su primer octante, es decir, la parte iluminada se nos presenta bajo la forma elíptica, y la oscurecida bajo la de un huso esférico, apoyando sus puntas en las extremidades del diámetro.

Tres y medio dias despues, la luna se ha colocado en la parte opuesta al Sol, presentándonos completamente su disco iluminado. La luna pasa por el meridiano á las doce de la noche, y es el momento del *plenilunio, oposicion ó segunda sizigia (d.)* En esta situacion la tierra se encuentra entre el Sol y la luna.

Desde el plenilunio, al recorrer este astro la otra mitad de su órbita, empieza á disminuir la parte iluminada, y á aumentar la oscurecida, por cuya razon se dice que la luna está en *menguante.* Se repiten los fenómenos, pero en un órden inverso: es decir, que en su *tercer octante* [*e*], $3\frac{1}{2}$ dias despues del plenilunio, el huso esférico oscurecido presenta sus extremidades en direccion del Oeste, y el resto del disco elíptico aparece iluminado. Continuando su camino prosigue menguando, y se coloca $3\frac{1}{2}$ dias despues en posicion *f*, *último cuarto, segunda cuadratura* ó *cuarto menguante*, en que volvemos á ver la mitad de su faz alumbrada. Finalmente, en la posicion *g*, ó sea *último octante*, se distingue la 4ª parte de su disco iluminado ó sea la 8ª parte de la esfera, y lo restante oscurecido. Al avanzar la luna para efectuar su completa revolucion, disminuye dia á dia la orilla visible de su disco, hasta que vuelve al cabo de 29 dias, 12 horas y 44′3″, á colocarse en la posicion *L*, entre la tierra y el Sol, época de la primera sizigia, *novilunio* ó *conjuncion*, para repetir los mismos fenómenos que en la anterior lunacion.

La luna, efectuando su movimiento de traslacion de E. á O., se encuentra á cada rotacion diurna de la tierra, en distintos lugares de su órbita, y por consiguiente parece que se retarda con respecto al Sol, así es que en el novilunio ó conjuncion se pone juntamente con este astro, luego va quedando á mayor altura sobre el horizonte despues del Ocaso del Sol. En el primer cuarto la luna pasa por el meridiano á las seis de la tarde, de suerte que nos alumbra seis horas despues del ocaso; en el plenilunio la luna sale cuando el Sol se pone, y pasa por el meridiano á las doce de la noche. Desde esta época no aparece sino hasta despues de haberse puesto el Sol, de suerte que en el último cuarto pasa por el meridiano á las seis de la mañana.

Siclo lunar.

El período de tiempo que trascurre para que las fases de la luna se repitan en las mismas fechas, se conoce con el nombre de *siclo* lunar, y consta de 19 años.

Averiguar en cualquiera época el número de años que van trascurridos de ese periodo de 19 años, es encontrar el *aureo número*. El año que precedió al primero de la era cristiana, fué el primero de un siclo lunar, así es que para averiguar el *aureo número* que corresponde al año en que se vive, auméntese la unidad á la cantidad que exprese dicho año, divídase por 19 y la resta que resulte indicará su *aureo número;* por ejemplo: se desea saber el año del siclo lunar que corresponde á 1880, tendremos: $\frac{1880+1}{19}=99$ y como para este año no resulta resta alguna, se comprende que en 1880 se ha completado un siclo lunar y otro dará principio en 1881, siendo 1 el aureo número que le corresponde.

Se llama lunacion el intervalo de tiempo que media entre dos lunas nuevas ó novilunios sucesivos.

El año solar cuenta 11 dias mas que 12 lunaciones, así es que al principio del año la luna contará algunos dias de su lunacion. Llámase *epacta*, el número de dias que indica la edad que tiene la luna al comenzar el año.

Puesto que el año solar cuenta 11 dias mas que doce lunaciones, si la *epacta* es *o*, es decir, el momento de la conjuncion ó novilunio, en el primer año del siclo lunar, la luna contará 11 dias de su conjuncion en el 2º año, 22 en el 3º, 33 en el 4º, y así sucesivamente; pero como 3

excede á 30 que es el período próximamente de una lunacion, debe sustraerse 30, y la resta 3 expresará la edad de la luna en el 4º Continuando de la misma manera se tendrán 14 dias para el 5º año, 25 para el 6º, 36—30=6 para el 7º, 6+11=17 para el 8º, y así sucesivamente hasta el 19º año, término del siclo lunar.

De esta manera puede formarse una tabla que exprese la epacta que corresponde al aureo número, ó sea el año del siclo lunar, cuya investigacion es tan fácil segun hemos indicado en el párrafo anterior.

El año trascurrido del periodo del siclo lunar se fijaba con letras de oro en las paredes del templo de Minerva en Aténas, por cuya circunstancia tomó el nombre de *aureo número.*

Parece que el movimiento de la luna al rededor de la tierra se efectúa de Oriente á Occidente en 24 horas; pero el movimiento real de la tierra sobre su eje de Oeste á Este nos explica esta ilusion, que es comun á todos los astros, segun antes se ha explicado.

LECCION XXXIV.

ECLIPSES.

Un eclipse es la ocultacion momentánea de un astro por la interposicion de otro.

Distínguense principalmente dos clases de eclipses: de *Sol* y de *Luna*. Si la tierra se coloca entre su satélite y el Sol, intercepta los rayos luminosos de este, y la luna queda sumergida en la sombra que aquella proyecta, y el eclipse es de luna; mas si esta se interpone entre la tierra y el Sol, nos oculta á este astro y el eclipse es de Sol.

Si las órbitas de la luna y de la tierra estuvieran contenidas en un mismo plano, los eclipses se repetirian con mas frecuencia: habria eclipses de luna siempre que este astro se encontrase en la oposicion, y de Sol en la conjuncion; mas como, segun hemos visto, la órbita de la lu-

na se halla inclinada 5° 8′ 48″ sobre el plano de la eclíptica, los eclipses solamente pueden efectuarse cuando la luna se encuentre en los nodos ó muy cerca de ellos, puesto que siendo estos los puntos de interseccion de las dos órbitas, estarán contenidos en el mismo plano de la órbita terrestre. Por esta razon se ha dado á esta el nombre de plano de la *eclíptica*, pues es indispensable para que tenga efecto un eclipse, que el Sol, la tierra y la luna estén situados en él. (Véase la fig. 2.ª lám. 5.ª)

La línea de los nodos divide la órbita de la luna en dos mitades: una ascendente sobre el plano de la eclíptica, indicándose el curso de la luna por esta parte con el signo ☊, y la otra descendente, y se expresa con ☋.

En la figura 3 las tangentes exteriores comunes á los discos del Sol y de la tierra, determinan el cono de sombra que esta proyecta, de manera que sumergida en dicha sombra la luna se encontrará enteramente eclipsada. Las tangentes interiores determinan un espacio anular que envuelve al cono y en el cual se difunde parte de la luz solar. Fuera de esta sombra los rayos del Sol se propagan libremente.

El punto *M* no está iluminado por los rayos que emite la parte del disco solar comprendida entre *D* y *B*, y sí lo está por los que emite la parte *A D*, de manera que en esa zona la sombra será mas débil cuanto menor sea la luz del Sol que en ella penetre. Toda esa zona de escasa luz que rodea el cono de sombra, se llama *penumbra*, la cual va siendo mas intensa en tanto que mas se acerca al cono.

La penumbra es la causa de que el brillo de un astro que va á eclipsarse vaya debilitándose gradualmente antes de penetrar en el cono de sombra.

Llámase *inmersion* el momento en que el cuerpo que va á eclipsarse empieza á penetrar en la sombra que proyecta el cuerpo que eclipsa, y *emersion* el momento en que vuelve á aparecer.

La luna efectúa su inmersion por su borde oriental, puesto que su traslacion es de Occidente á Oriente.

El Sol al contrario, efectúa una inmersion por su borde occidental, y su emersion por el oriental.

Llámase ocultacion la desaparicion momentánea de una estrella por la interposicion de la luna ó de otro planeta.

El eclipse de luna es total ó parcial; y el de Sol, total, parcial ó anular.

El eclipse de luna es total, cuando entra enteramente en el cono de sombra proyectado por la tierra (fig. 4), y parcial cuando una parte de su disco queda dentro de la sombra y la otra fuera de ella, segun puede observarse en la misma figura.

No puede existir eclipse anular de luna, por ser esta demasiado pequeña respectivamente á la tierra, que es la que proyecta la sombra.

Veamos ahora lo que acontece respecto de los eclipses de Sol.

Si la tierra se encuentra en el afelio, es decir, en su mayor distancia del Sol, y la luna en el *perigeo*, es decir, en su menor distancia de la tierra, disminuirá el diámetro aparente del Sol por hallarse mas lejano, y aumentará el de la luna por mas cercana, en cuyo caso el cono de sombra tendrá una longitud mayor que la distancia que separa la tierra de la luna, y proyectarán un círculo *EE* en la superficie de esta última. (Fig. 5.)

En toda la zona terrestre comprendida entre *E* y *E'*, el eclipse será total; parcial en las que abraza *EF E' F'*, viéndose menor parte del cuerpo eclipsado á medida que se observe mas cerca de los puntos *F* y *F'*, y desde estos puntos en adelante no habrá eclipse.

Este será anular (fig. 43) cuando solamente esté eclipsada la parte central del disco del Sol y quede descubierta la parte que le rodea en forma de un anillo luminoso.

Si al interponerse la luna entre el Sol y la tierra, esta se encuentra en el perihelio y aquella en el apogeo, el diámetro aparente del Sol aumentará á causa de encontrarse mas cerca de la tierra, y el diámetro de la luna disminuirá por mas lejana. En estas circunstancias, y estando los tres astros en el mismo eje, se efectúa el eclipse anular central, puesto que la luna, á causa de su pequeñez, no puede cubrir enteramente el disco del Sol. Si el lugar de la tierra desde donde se observa, el punto *C*, por ejemplo (fig. 6,) corresponde al vértice del cono, formado por las tangentes al disco eclipsado del Sol y al disco de la luna, el eclipse será central y las circunferencias que limitan el anillo luminoso serán concéntricas.

Si el lugar de observacion se encuentra en la zona intermedia á *C* y *E*, en *D* por ejemplo (fig. 7,) las circunferencias serán excéntricas.

Y por último, si el lugar se encuentra en los puntos

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Apdo. 1625 MONTERREY, MEXICO

determinados por la prolongacion de las líneas del cono de sombra, en *E* (fig. 8,) el disco de la luna proyectada en el solar tendrá con este un punto de contacto. (Figura 46.)

Las circunstancias excepcionales indicadas, harán comprender cuán difícil es que se verifique este fenómeno con frecuencia.

LECCION XXXV.

AÑO, DIAS, CALENDARIO.

En las anteriores lecciones hemos visto que la tierra completa su movimiento de rotacion en el término de 24 horas, produciendo el dia y la noche; pues bien, 365 de esos periodos, mas 5 horas y 49′ tarda la tierra en su completa revolucion al rededor del Sol, formando el período de un año.

Considerando este período formado únicamente de 365 dias, la tierra se encuentra retardada 5 horas y 49′ en el siguiente año, 11 horas 38′ en el segundo, 17 horas 27′ en el tercero, y 23 horas 16′ en el cuarto; de manera que es indispensable aumentar un dia, cada 4 años; el año se llama bisiesto y consta de 366 dias: los años de 873, 874 y 875, fueron de 365, pero el de 876 es bisiesto ó de 366. Sin embargo, como la suma de aquellas diferencias en los cuatro años no da exactamente el período de 24 horas, sino disminuido de tres cuartos de hora, es preciso quitar por la misma razon 3 dias cada 400 años.

El año se divide en doce meses que no todos tienen el mismo número de dias, y son los siguientes:

Enero.....	31 dias.	Julio.....	31 dias.
Febrero 28 ó 29	„	Agosto.....	31 „
Marzo.....	31 „	Setiembre....	30 „
Abril.....	30 „	Octubre.....	31 „
Mayo.....	31 „	Noviembre...	30 „
Junio.....	30 „	Diciembre...	31 „

Para recordar el número de dias de que consta cada uno de los meses, pueden aprenderse de memoria los siguientes versos de la gramática latina de Iriarte:

De los latinos el año
Se divide en doce meses:
Y de estos la mayor parte
Treinta y un dias ofrecen.

Treinta solo tiene Abril,
Junio, Setiembre y Noviembre;
Febrero en comun veintiocho,
Y en *bisiesto* veintinueve.

Igualmente puede obtenerse prontamente el número de dias sirviéndose de las articulaciones de la mano y de los intervalos que las separan, segun lo indica la fig. 9, lám. 5.

Los meses que se cuentan sobre las articulaciones indican los que traen 31, y los que se cuentan en los intervalos los de 30, con excepcion de Febrero que tiene 28, y en bisiesto 29.

La semana es otro período de tiempo formado de siete dias, que han recibido el nombre de algunos planetas, excepto el domingo, que está consagrado al *Señor*, y que los antiguos consagraban al Sol.

La luna ha dado su nombre al *Lúnes*.
Marte al *Mártes*.
Mercurio al *Miércoles*.
Júpiter al *Juéves*.
Vénus al *Viérnes*.
Y Saturno al *Sábado*.

Las fiestas se han fijado, unas en determinados dias como la Natividad el 25 de Diciembre; la Asuncion el 15 de Agosto, &c., y otras son movibles y dependen del plenilunio que sigue inmediatamente al equinoccio de Primavera. La Pascua se ha fijado para el domingo siguiente de dicho plenilunio.

La septuagésima corresponde al domingo 9º, ó sean 63 dias antes de la Pascua; la sexagésima al 8º; la quincuagésima ó domingo de Carnestolendas al 7º; el miércoles de Ceniza sigue al Mártes de Carnestolendas; la cuadragésima al 6º domingo antes de Pascua. El domingo de Pasion es 14 dias antes de la Pascua; el domingo de Ramos el 7º anterior á la misma Pascua y al cual sigue la Semana Santa. El domingo que sigue al de la Pascua es el de Cuasimodo. El dia de la Ascension, es el juéves 40

dias despues de la Pascua y al cual preceden inmediatamente tres dias de rogaciones. La domínica de Pentecostés ó venida del Espíritu Santo, es el 10º dia despues de la Ascension. La Trinidad el domingo siguiente al de Pentecostés; Corpus Christi el juéves que sigue á la Trinidad, ó sean dos meses despues de la Semana Santa. Los cuatro domingos antes de la Natividad se llaman de Adviento.

FIN DE LA COSMOGRAFIA.

SEGUNDA PARTE.

GEOGRAFÍA FÍSICA.

ADVERTENCIA.

Al formar este tratado he deseado adoptar un método lógico procediendo de lo conocido á lo desconocido, y no dejar sin explicacion las teorías de que trata, por lo cual me he visto obligado á separarme del órden que, con respecto á las materias han seguido generalmente los autores de Geografía, y á consignar algunas nociones que realmente pertenecen á la Física, pero que he creido indispensables para que puedan comprenderse las teorías que son del dominio de la Geografía. En efecto, la mayor parte de los tratados que sirven de texto en nuestras escuelas y colegios, indican únicamente algunos de los fénomenos naturales, como son la formacion de las nubes, el arco-íris, las propiedades de la atmósfera, &c., &c., pero sin consignar las causas de tales efectos, por cuya razon los niños y todas las personas que estudian por primera vez esta ciencia, no adquieren el verdadero conocimiento de ella. Lejos de mí la presuncion de creer que ofrezco al público una obra que nada deje que desear respecto de tan bella cuanto vasta ciencia: re-