

vuelven las palabras: *Y el Espíritu de Dios era llevado sobre las aguas.*

3. Esto supuesto, lo que desde luego podemos deducir, es que el expresado movimiento ha debido verificarse según una determinada dirección en el espacio, que podemos representar por una recta indefinida cualquiera AC, (fig. 1) Estaba, pues, aquella informe masa de la tierra en el punto A, cuando hubo salido de la nada en virtud de la palabra omnipotente. *Y dijo Dios: sea hecha la luz. Y fué hecha la luz.* Y esa luz primera, cualquiera que fuese, reverberando en el punto C, para servir de foco luminoso y de atracción á la vez, ha bañado desde luego todo el hemisferio austral de la tierra, el polo del mismo nombre, [cuando se determinaba á causa del movimiento rotatorio de la masa], estaba levantado sobre el plano del círculo A una cierta cantidad. (1) Entonces el Espíritu de Dios empezó á mover la masa de la tierra en la dirección AC durante algunos espacios de tiempo, y en el primer espacio ó en una hora la masa de la tierra recorrió una distancia como 2, en el segundo otra como 4, en el tercero otra como 8, en el cuarto otra como 16, continuando así este movimiento progresivamente acelerado, durante 24 espacios de tiempo iguales, que llamamos horas, verificando á la vez en derredor de su eje una revolución completa, y quedando así formado el esferoide terrestre. No de otro modo vemos, que reciben la forma que afectan, las gotas de lluvia al caer sobre la tierra.

4. Desde el punto b donde se encontró la masa terrestre al terminarse las expresadas 24 horas de su movimiento progresivamente acelerado, ha sido lanzada por el mismo Espíritu de Dios en la dirección bc con una fuerza constante y aplicada á su región ecuatorial, á fin de causar también constantemente una rotación sobre su propio eje á cada 24 horas. *Y separó á la luz de las tinieblas. Y llamó á la luz Día, y á las tinieblas Noche.* Estando levantado el polo austral, como hemos dicho, y aplicada después la fuerza centrífuga, quedó es-

(1) Para mejor inteligencia suponemos los puntos A y b situados en un mismo plano; pero el punto A corresponde al círculo del ecuador celeste y el punto b al plano de la eclíptica. De este modo, al verificarse el descenso de la tierra de A á b, siguiendo la dirección de su eje polar, el polo austral ha quedado levantado sobre el plano del ecuador una cantidad igual á la oblicuidad de la eclíptica.

tablecida así la sucesión del día y de la noche, siguiendo la tierra su ruta á virtud de las dos fuerzas, en la dirección de la resultante bd. *Y fué la tarde y la mañana un día.*

5. Este primer día de la creación cuya medida quedó así ajustada á lo que duró el movimiento de la tierra desde A á b á la vez que al giro uniforme y cabal de su masa sobre su propio eje, debió ser el tipo para todos los demás que se siguiesen, y se dividió en dos partes; la primera fué la tarde, que como es sabido, empieza cuando el sol se halla en el meridiano superior, y la segunda la mañana, que comienza al pasar aquel astro por el meridiano inferior; es decir, aquellas 24 horas primeras, después de las cuales, la tierra quedó ya sujeta á las dos fuerzas, contándose desde el meridiano superior, formaron el primer día astronómico, y contándose desde el meridiano inferior, formaron el primer día civil, el cual en el orden de los que componen nuestra semana debió ocupar el lugar del domingo, como veremos después. Examinemos entre tanto cuales han debido ser aquellas fuerzas, en las que no debemos ver otra cosa que la acción de la omnipotencia y sabiduría de Dios, y no virtud alguna *animal ó animatriz* que naturalmente corresponda á ser alguno criado, según los principios é imaginaciones de Keplero.

CAPITULO II.

FUERZAS CENTRÍPETA Y CENTRÍFUGA.—EXCENTRICIDAD DE LA ÓRBITA DE LA TIERRA.—INFLAMIENTO DEL ECUADOR TERRESTRE, Y DURACION DEL AÑO ANOMALÍSTICO APARENTE.—INCREMENTO DE LA PRECESION DE LOS EQUINOCCIOS.

6. Dijimos [3.] que la tierra en su movimiento primitivo empezó á moverse desde el punto A, en que estaba mas lejos del foco de luz y de atracción que hemos supuesto en C, y que llaman los astrónomos el *afelio* de la tierra ó el *apogeo* del sol, recorriendo en el primer espacio de tiempo una distancia como 2, en el segundo otra como 4, en el tercero otra como 8, etc. es decir, que el espacio Ab recorrido durante las 24 horas que la tierra tardó en llegar al punto b, de su mayor proximidad al foco C, y que por lo mismo llaman el *perihelio* de la tierra ó el *perigeo* del sol, espacio, que no es otra cosa que la diferencia entre la distancia afelia y la distancia perihelia, está evidentemente expresado por la suma de una progresión geométrica, cuyo primer término es 2, la razón 2 y 24 el

número de los términos. Tendremos, pues:

$$Ab = \frac{2 \times 2^{24} - 2}{2 - 1} = \frac{2 \times 16777216 - 2}{1} = 33554430, \text{ cuyo valor}$$

se diferencia de $2^{25} = 33554432$ en 2 unidades. Completando con estas 2 unidades que supondremos ser la masa aparente de la tierra, quedará $Ab = 2^{25} = 33554432$, que expresa también la velocidad adquirida por la tierra en su movimiento progresivamente acelerado. Y como la fuerza puede expresarse por la cantidad de movimiento ó sea por el producto de la masa por la velocidad, será en fin:
Fuerza centrípeta = $2 \times 33554432 = 2^{26} = 67108864$.

7. Para la fuerza centrífuga, extraigamos la raíz cuadrada de 2 hasta obtener ocho decimales, y la resta que quede multipliquémosla por 10^{16} ó sea por la unidad seguida de 16 ceros. El producto expresará el valor de la fuerza centrífuga. Tendremos, pues: $\sqrt{2} = 1,41421356$, y la resta será $0,0000000067121264$, que multiplicada por 10^{16} da:
Fuerza centrífuga = 67121264 .

8. La cantidad $2^{25} = 33554432$ puede ser considerada bajo dos aspectos diferentes. O como un seno verso Ab sobre el radio AC y entonces es la diferencia entre las distancias afelia y perihelia y su duplo expresa el cuadrado de la fuerza oblícua AD, por la fórmula del círculo $2x = z^2 + x^2$, ó como una secante trigonométrica correspondiente á cierto ángulo, que diferirá muy poco de 90° , y entonces es la velocidad centripeta que multiplicada por la masa, da una fuerza tangencial perpendicular al radio AC. En este segundo caso, para que la fuerza centrípeta inicial del movimiento progresivamente acelerado fuese igual á un eje aparente de la tierra, espacio lineal que supondremos 1, la masa terrestre en el afelio habrá de ser representada por $2^{-25} = 0,0000000298023223876953125$, cuya cantidad considerada en la extremidad C del radio expresa un coseno, y por la fórmula trigonométrica $sec. = \frac{1}{\cos.}$ se

tendrá $sec. a \times \cos. a = 2^{25} \times 2^{-25} = 1$, ó bien $MV = F = 1$. Comparando el denominador de esta fracción 2^{-25} que es $\frac{1}{10^{25}}$, con 10, que tomamos por multiplicador en el párrafo antecedente, la razón que resulta es $\frac{10^{25}}{10^{16}} = 10^9 = 1000000000$.

Po tanto, si damos este valor al radio AC, la diferencia entre

las distancias afelia y perihelia es, como hemos dicho, igual á 33554432 ; pero si el radio AC ha de expresarse por la unidad, como se acostumbra entre los astrónomos, entonces la dicha diferencia será $\frac{2^{25}}{2^9} = 0,033554432$. Mas ellos llaman *excentricidad* la mitad de esta diferencia entre las distancias afelia y perihelia. Luego la excentricidad de la órbita terrestre, acomodándonos á su lenguaje y uso es igual á $\frac{0,033554432}{2}$

$= 0,016777216$ (1).
9. La fuerza centrípeta, como queda dicho (6.), es 2^{26} . Según la teoría de las permutaciones, 26 cosas permutadas de una á una dan $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \dots \times 24 \times 25 \times 26 = D = 403291461126605635584000000$, y quitando

$$\begin{aligned} \text{los ceros, } \frac{D}{10^6} &= 403291461126605635584 \text{ (A)} \\ \text{Comp. arit. } &596708538873394364416 \text{ (B)} \\ 2^{69} &= 590295810358705651712 \\ \text{Dif.} &= 6412728514688712704 \end{aligned}$$

partiendo todas estas cantidades por la relación $\frac{10^{26}}{10^9} = 10^{17}$ serán:
 $4032,91461126605635584$ (a)
 $5967,08538873394364416$
 $5902,95810358705651712$
 $64,12728514688712704$ (b)
Comp. de la part. decimal $0,87271485311287296$ (c)
Suma de a, b, c = $4097,91461126605635584$ (d)
Ademas, la suma de A y B da 10^{21} cuya raíz cúbica es 10^7 por cuya cantidad multiplicando 10^{-25} que dijimos en el párrafo anterior ser la masa de la tierra en el afelio, tendremos:

(1) Keplero, fundándose en observaciones hechas por él desde 1590 á 1595, hizo la excentricidad de la tierra de 0,01653. (*Delambre, Astronomie Moderne, tom. 1, pág 437.*) Lacaille obtuvo de las suyas de 1748 á 1750 una excentricidad de \dots 0,0168293. (*Delambre Astron. au dix-huitieme siècle, pág. 472.*) Louville hácia el año de 1720 la encontró de 0,01671325. (*Ibid. pág. 316.*) Y en 1850, segun Brünnow, (*Astron, Spher. pág. 118.*), esta excentricidad era de 0,0167712, cantidad mucho mas aproximada á la verdadera que hemos obtenido.

$2^{-25} \times 10^7 = 0,298023223876953125$. Finalmente la velocidad centrífuga será igual á la fuerza centrífuga, que dijimos (7) ser 67121264, partida por la masa 2, ó 33560632, que partiendo por 10^9 y elevando al cuadrado, tendremos la cantidad del inflamamiento ecuatorial de la masa terrestre, á saber:

$$(0,033560632)^2 = 0,001126316020239424, \text{ que sumando con } 2^{-25} \times 10^7 = 0,298023223876953125, \text{ tendremos para la}$$

masa ecuatorial = 0,299149539897192549, y para cantidad de movimiento = 0,598299079794385098. (e.) Este inflamamiento del ecuador ó aplanamiento hácia los polos, que ha sido confirmado por observaciones hechas desde el siglo pasado, es la prueba mas concluyente del estado primitivamente líquido de nuestro globo. Aquella masa líquida é informe antes de moverse, ha debido una vez puesta en movimiento, tomar la forma esférica, é hincharse juntamente hácia su ecuador, en virtud del impulso centrífugo que los diferentes radios de la region ecuatorial recibian al verificarse el movimiento de rotacion de la tierra en derredor de su eje, y esto es conforme con lo que dejamos asentado (3), con lo que muestran la experiencia y los principios de mecánica. Así, la forma que tomó la tierra durante su primera revolucion al derredor de su eje ó de su movimiento progresivamente acelerado, fué la de una esfera inflada ó abultada en su region ecuatorial, esto es, la de un esferoide aplastado en sus dos extremidades.

10. Para deducir la duracion del año *anomalístico*, que llaman los astrónomos lo que la tierra tarda, partiendo del perihelio por ejemplo, en llegar ó volver al mismo perihelio, supongamos primero una circunferencia *b* (fig. 2) en que los minutos, que contiene, expresen tambien valores lineales de longitud determinada. De este modo 21600' expresarán tambien 21600 medidas, que podemos tomar como tipos para las demas de su especie. Supongamos tambien otra circunferencia concéntrica *B* de dimensiones mucho mayores, y esta evidentemente contendrá tambien un número mucho mayor de minutos. A fin de obtener el *tiempo solar medio*, que es el que resultaria del movimiento uniforme de nuestro planeta en derredor del sol, representémos esta circunferencia, en la que fingirémos que se ha de mover la tierra uniformemente, por la diferencia entre las cantidades *d* y *e* del párrafo anterior, corriendo en ella la coma ocho lugares á la derecha, tendremos:

$$\begin{aligned} d &= 4097,91461126605635584 \\ e &= 0,598299079794385098 \end{aligned}$$

Dif. $\times 10^8 = 409731631218,6261970742$ que expresará minutos. Y reduciendo á segundos será igual á 24583897873117",571824452 (q). Mas habiendo corrido la coma 8 lugares á la derecha, la cantidad del inflamamiento ecuatorial resulta 112631,6020239424 cuya raiz cuadrada es = 335,60632 en la que corriendo tambien la coma 8 lugares á la derecha, y multiplicando por 2, expresando minutos ambos factores, tendremos: $33560632000' \div 2' = 67121264000''$, (g) pues minutos por minutos producen segundos. Dividamos ahora por esta la cantidad anterior, (q) y tendremos, haciendo la division hasta obtener catorce decimales:

$$\underline{24583897873117",571824452}$$

$$\underline{67121264000''}$$

366,26094933369508 revoluciones de la tierra en derredor de su eje, quedando una resta ó espacio por recorrer igual á 0",00026427088. Esta resta es el incremento que anualmente recibe la prescesion de los equinoccios. (1.) Ella nos servirá mas adelante para hallar la edad del mundo. Mas las revoluciones de la tierra en derredor de su eje son los dias que los astrónomos llaman *siderales*; la tierra en el intervalo de un paso por el perihelio al siguiente se encuentra en retardo respecto de las estrellas, toda una revolucion diurna; el número de dias siderales contenidos en el año anomalístico excede pues en una unidad al número de dias *medios*; luego si del número que hemos obtenido, quitamos uno, tendremos el número de *dias solares medios*, que hacen un *año anomalístico aparente*. Será pues, igual á $365^d - 6^h - 15^m - 46^s = 022431254912$. Si esta duracion del año anomalístico aparente la dividimos en dos partes, y tomamos solamente nueve cifras decimales, será el valor de la semirevolucion de $182^d 630474666$, y el de la revolucion entera de

$$365^d 260949332 = 365^d - 6^h - 15^m - 46^s = 0222848,$$

que apenas difiere del anterior en una pequeña fraccion de

(1.) Brünnow cree que este aumento que anualmente recibe la prescesion de los equinoccios es de 0",0002642966. (*Brünn. Astron. Spher. pag. 164.*)

segundo. (1). En este caso la resta es de $56''888088226 = 0,9481348937666$ (a). para la semirevolucion, y de $1,8962696075333$ (b) para la revolucion entera.

CAPÍTULO III.

MEDIDA DEL RADIO ECUATORIAL TERRESTRE.—PARALAJE HORIZONTAL ECUATORIAL DEL SOL.—DISTANCIAS DE ESTE ASTRO A LA TIERRA.—REVOLUCION SIDERAL DE LA LUNA.
AÑO SIDERAL.

11. Si á los dos términos de la resta que nos da la semirevolucion anomalística, y que en minutos son:

$$204895730563,302817792 \text{ (a)}$$

$$29914983,3671446629 \text{ (b)}$$

$$204865815609,3130985371$$

añadimos la cantidad $29,377425408$ (c) que es el duplo de las últimas once cifras de la diferencia (b) (9) multiplicadas por 10^8 , la resta no se alterará, y se convertirá el sustraendo en $29914983,3671446629$, cuya mitad es $14957491,68357233145$. Si multiplicamos esta por la fuerza centrípeta, que es (6.) $2^{26} = 67108864$, el producto será:

$$1003780275173986,6254409728$$

al que añadiendo las últimas once cifras de A (9.) partidas por 10^3 ó sea la cantidad $26605635,584$ [d], resultará:

$$1003780301779622,2094409728 \text{ (e)} =$$

$$d + 2^{26} \left(\frac{c+b}{2} \right) = 26605635,584 + 67108864 \times 14,688712704$$

+ $67108864 \times 14957476,99485962745 = 26605635,584 + 985742823,187808256 + 1003779289431163,4376327168$. Si del duplo de esta última cantidad que es

$$2007558578862326,8752654336$$

quitamos las últimas cuatro decimales, y de la cantidad (e) las últimas siete, y tomamos la mitad de la diferencia entre

(1.) La Caille comparando sus observaciones hechas en el Cabo de Buena-Esperanza en 1751 con las de Waltherus hechas en Nuremberg en 1487 ha deducido la duracion del año anomalístico de $365^d 6^h 15^m 46^s$ (La Caille, *Leçons Elementaires d' Astronomie, Quatrieme Edition, pag. 250.*)

unas y otras, tendremos:

$$\frac{1}{2} (0,0004409728 - 0,000004336) = 0,0002202696$$

que multiplicando por 10^{10} y luego por 2^{26} da

$$0,0002202696 \times 10^{10} \times 2^{26} = 2202696' \times 67108864 =$$

$147820426297344'$ que es el exceso del eje ecuatorial aparente de la tierra sobre el verdadero visto del centro del Sol. Por lo que quitando esta cantidad de la anterior (e) aproximada hasta centésimas, tendremos:

$$1003780301779622,21$$

$$\text{(d)} - 147820426297344$$

$855959875482278,21$ que partiendo por

2^{26} aproximando tambien el cociente hasta centésimas, será:

$$855959875482278,21$$

$$= 12754796,08 =$$

$$67108864$$

al verdadero eje ecuatorial de la tierra, quedando en la division la resta $1825,09$, que añadida al sustraendo, y volviendo á ejecutar las operaciones, se tiene en fin:

$$(1003780301779622,21 \text{ (f)} - 147820426299169,09 \text{ (g)}) =$$

$$67108864$$

$$855959875480453,12 \text{ (h)}$$

$$= 12754796,08, \text{ y por consi-}$$

$$67108864$$

guiente el radio ecuatorial terrestre será $6377398,04$ [1]

Vemos así que las medidas lineales que llamamos minutos (10) resultan ser las que se llaman metros en el sistema métrico decimal. Vengamos á la paralaje.

12. La determinacion de la paralaje verdadera del Sol, así como la de la distancia precisa de este astro á la tierra, ha presentado en todo tiempo serias dificultades á los astrónomos hasta el punto de constituir todas ellas juntas una verdadera imposibilidad. Hiparco no podia decidir si la paralaje del Sol era insensible ó si debía suponerse nula; Ptolomeo la hacia de $2' - 51''$; Ebn Jounis la redujo á menos de $2'$; Riccioli le daba un valor de $29''$; Cassini la hacia de $9', 5$; La Hire de $6''$; Wurzelbaur de $10''$; Le Monnier de $7'', 5$; Ma-

[1] Bessel ha deducido de diez medidas de grado de meridiano terrestre el valor del radio ecuatorial de la tierra de $6377398^m,04$. Véase Brünnow *Astronomie Spherique, Chap. VI, pag. 487. y Chap. III. pag. 177.*