

## **Instrucciones para leer a Castaño, a la atención de urbanistas, arquitectos, diseñadores, arqueólogos y curiosos en general**

La Ergonomía es multidisciplinar y si pretendemos que sea el Humanismo del siglo XXI, me parece oportuno considerar el ejemplo de la cultura del Antiguo Egipto por lo que tiene de global, de unitaria –para su época y su territorio-. También creo que la accesibilidad geográfica que esa cultura elaboró merece ser visitada a través de las medidas y de la geometría, a través de la Metrología.

La Metrología es la disciplina que estudia las medidas, y Castaño es un investigador en Metrología con formación en Filología, la Ciencia que estudia los textos escritos para reconstruirlos, fijarlos, entenderlos bien e interpretarlos correctamente (Diccionario RAE).

La aportación que hace Castaño a la Historia de la Metrología puede tener más o menos interés para l@s compañer@s arquitect@s, dependiendo del tipo de asuntos que a cada un@ le interese, le “llame”, le atraiga:

- A quien esté seriamente preocupad@ por el origen del Universo y por cuántas galaxias hay, le va a gustar descubrir que los antiguos egipcios conocían el tamaño de La Tierra y se va a preguntar cómo lo lograron.
- A l@s que tiran a urbanista les puede despertar la curiosidad saber qué sistemas de empleaban para medir las grandes distancias en la Antigüedad, cuando no se conocía el sistema métrico.
- A l@s aficionad@s a la Historia de la Arquitectura debería seducirles conocer la historia de las medidas que utilizaron los que hicieron esa Historia.
- L@s compañer@s de corte renacentista, que quisieran saber de nuestro tiempo tanto como sabía Leonardo del suyo, quizás descubran un Da Vinci que además de aprender la anatomía humana, midió sus segmentos con el talante de un concienzudo maestro de obras.

### **Por qué os propongo este trabajo sobre Metrología**

Creo que todos formamos parte de al menos uno de los cuatro grupos que acabo de citar, y por eso os propongo leer el trabajo que os copio a continuación.

La cuadrícula antropométrica en Palmas y Dedos con la que Leonardo dibujó al Hombre de Vitruvio pone de relieve las proporciones de ese cuerpo humano ideal. Este modelo humano me parece interesante para entender cómo se medían las cosas antes de inventarse el metro patrón. Conocer esas unidades de medida antropométricas y su equivalencia al sistema métrico nos sirve para entender mejor ese antiguo sistema de medidas que, parece ser, fue creado en Sumer y luego se transmitió históricamente (Sumer > Egipto > Fenicios > Grecia > Roma) hasta llegar a Leonardo.<sup>1</sup>

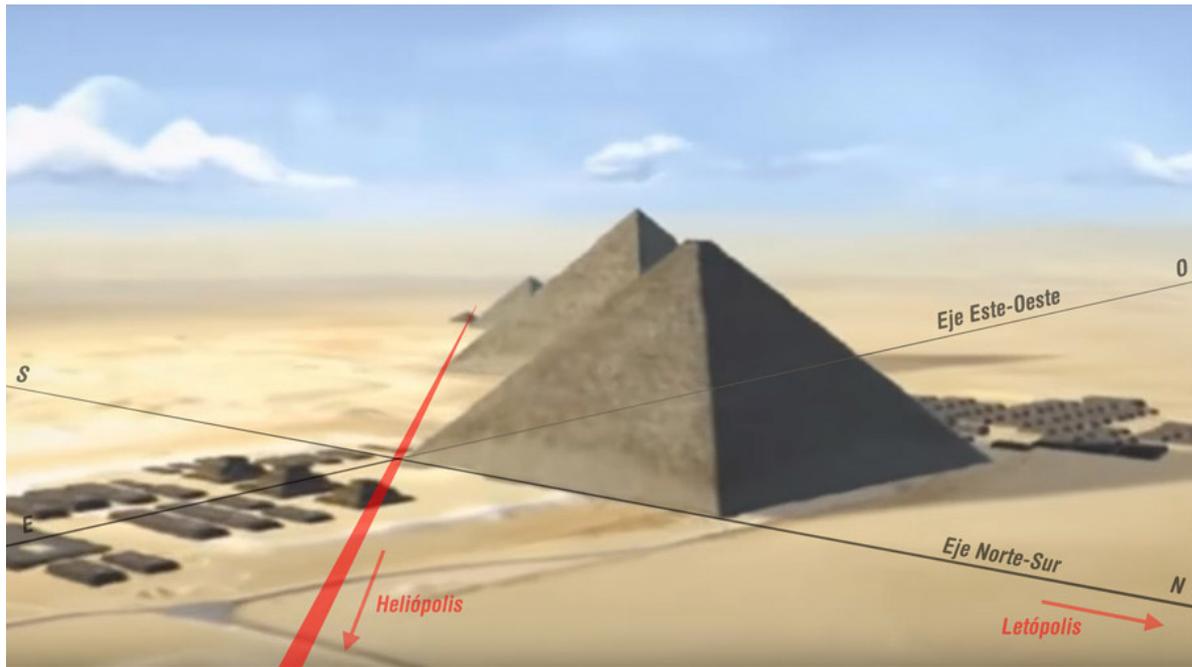
Llevo algunos años siguiendo de cerca la investigación de Castaño sobre el origen de las medidas y me ha interesado cómo pone el sistema de medidas del Antiguo Egipto en relación con la pintura, la religión, la arquitectura, la geografía... y con la geometría de la Gran pirámide.

---

<sup>1</sup> **Historia de las medidas:** [https://www.youtube.com/watch?v=PrsSjQvLvXw&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=PrsSjQvLvXw&feature=emb_logo)

A través de la Metrología me he enterado de que, probablemente, los constructores “dejaron escrito” en el diseño de Keops el mito fundador de la cosmogonía egipcia: la bella historia del amor prohibido entre Geb, el dios de la Tierra, y Nut, la diosa del Cielo. Y todo ello lo realizaron con unos trazados geométricos basados en unidades referidas al cuerpo humano<sup>2</sup>.

A partir de las medidas de cuerpo humano ideal, que no se corresponde exactamente con casi ningún humano real, los antiguos egipcios hacen –no se sabe cómo– una pirámide que sitúan con la siguiente rima poético-geográfica: “la Gran Pirámide está ubicada de un modo tal que, prolongando las diagonales de su base, el Delta del Nilo queda enmarcado en un cuarto de círculo”.



Así que lo que a mí más me ha llamado de la Metrología de Castaño es la poesía que envuelve todos los elementos de la cultura del Antiguo Egipto en un algo que tiene una unidad que ya la quisiéramos nosotros para esta cultura global del siglo XXI.

Por eso propongo este trabajo a los compañeros que quieran emplear un rato en pensar en algo tan consustancial a la profesión como son las medidas, desde un enfoque multidisciplinar: porque la Ergonomía es multidisciplinar, y pretendo que la Poesía de las medidas y de la geometría es una disciplina que sería una pena ignorar.

Antonio Bustamante

---

<sup>2</sup> **Diseño de la Gran Pirámide:** <https://www.youtube.com/watch?v=QWYsUDUq4Hs&t=11s>

## METROLOGÍA HISTÓRICA 2020:

### EXPLORANDO LA GEOGRAFÍA ANTIGUA

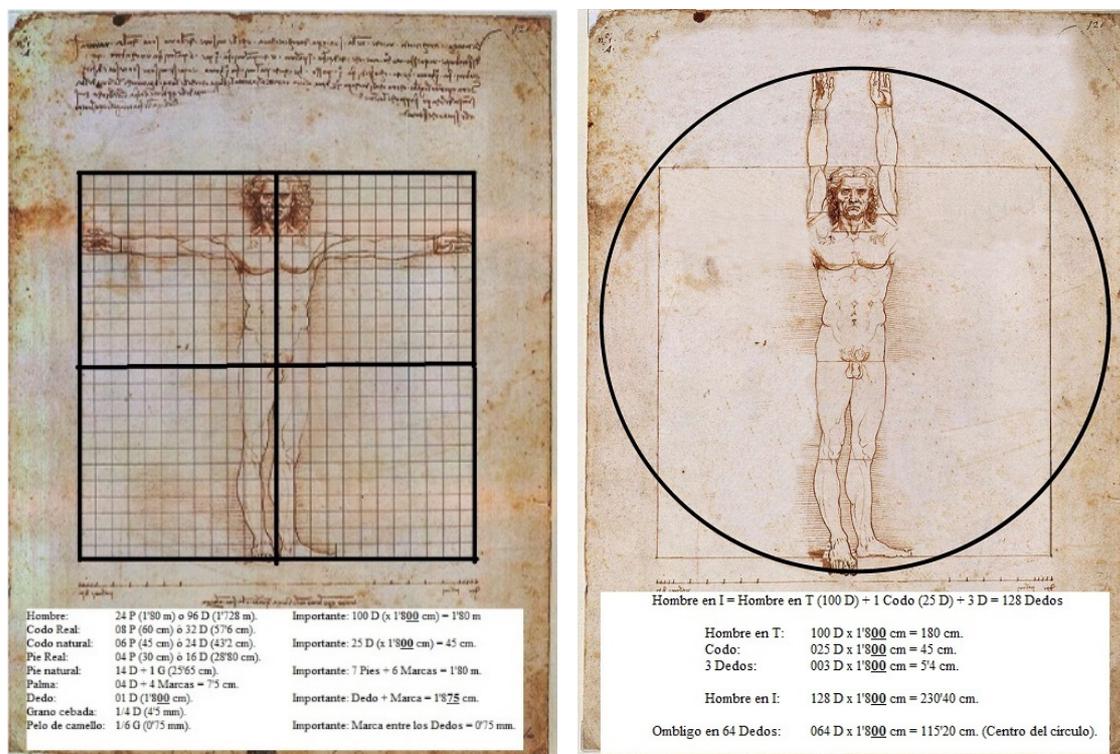
<https://avde.org/wp-content/uploads/2021/01/Revista-4.pdf> Págs. 9-34. Luis Castaño Sánchez

#### I/ INTRODUCCIÓN

Nuestra investigación en Metrología Histórica comenzó en 2011 con el descubrimiento de que en su “Hombre de Vitruvio” Leonardo Da Vinci no sólo recoge un Canon de proporciones, sino que también nos ofrece la equivalencia a nuestro sistema métrico de dicho modelo humano, ya que éste corresponde a un Hombre de 1,80 m. Esta equivalencia es una clave fundamental para entender correctamente el sistema de medidas antropométrico usado en la Antigüedad.

A lo largo de estos años de investigación hemos tratado muy distintos aspectos metroológicos de forma un poco errática y en este trabajo queremos aportar un poco de orden. Actualmente creemos que lo mejor sería organizar esos aspectos en los siguientes bloques: Antropometría, Metrología (sobre todo: Sistema de Medidas Antiguo), Arquitectura, Geografía y Astronomía.

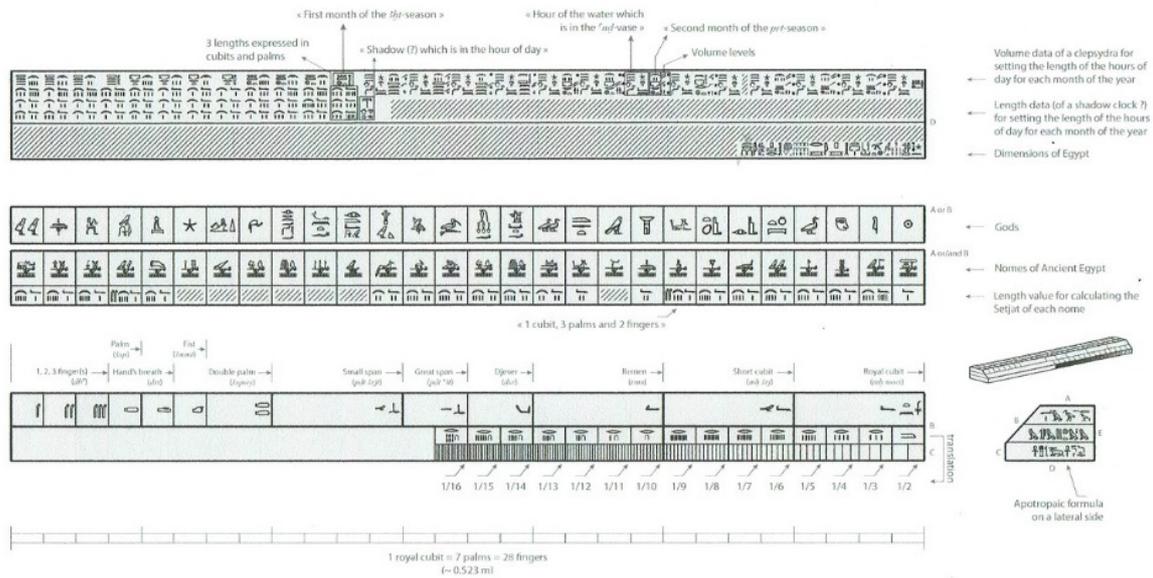
Antropometría: En un primer momento, partimos del famoso Hombre de Vitruvio de Leonardo Da Vinci. A partir del documento determinamos el valor del *Homo ad quadratum* (Hombre en T = 24 Palmas = 1,80 m; **Fig. 1**) y de sus unidades inferiores (Codo, Palma, Dedo y otras), así como el valor del *Homo ad circulum* de Vitruvio (Hombre en I = 128 Dedos x 1,8(00) cm = 2,3040 m; **Fig. 2**), remontando el origen del modelo a Sumer y proponiendo una transmisión histórica del mismo: Sumer > Egipto > Fenicios > Grecia > Roma > Edad Media > Renacimiento.<sup>1</sup>



**Fig. 1** Hombre en T. Medidas. Castaño Sánchez. **Fig. 2** Hombre en I. Medidas. Castaño Sánchez.

<sup>1</sup> Castaño, 2017: “Hombre y Medida: Una Historia de la Metrología” en Actas del VI C.E.M.

Metrología: Posteriormente revisamos críticamente distintos trabajos y tesis sobre Metrología Histórica. Por otro lado, exploramos muchos tipos de medidas antiguas. Asimismo, estudiamos infinidad de tratados antiguos sobre medidas, así como muy variados patrones físicos de longitud. El Hombre de 1,80 m aparece, por ejemplo, inscrito en reglas egipcias.<sup>2</sup> (Fig. 3)



**Fig. 3.** Traditional data on a late ceremonial cubit rod. Scale: 1/3.  
(after Gabra (1969), fig. 2; Zivie (1972), pl. XLIV; Saint John (2000); Schwab-Schlott (1972), taf. XXIV-XXVI; setjat values after Lacau and Chevrier (1956), pls. 3, 40, 42)

### Fig. 3 Regla egipcia de 7 Palmas. Monnier.

Arquitectura: En estos años, hemos aplicado el Sistema de Medidas Antiguo al estudio de distintas construcciones antiguas, como por ejemplo la Gran Pirámide de Keóps, en Guiza. Tras varias propuestas erróneas, en 2018 pudimos por fin presentar, gracias al Hombre de 1,80 m, un diseño antropométrico para la Gran Pirámide que creemos acertado. En el mismo trabajo presentamos también un esquema metroológico sencillo para la pirámide de Kefrén.<sup>3</sup>

Geografía: A principios de 2019, tras una enésima lectura del libro *Metrología Histórica en la Descripción de Egipto* de Mario Ruiz Morales<sup>4</sup> (básicamente una traducción de los trabajos de los *savants* que fueron con Napoleón a Egipto), decidimos estudiar las fuentes originales.

Así, gracias al trabajo de Rozière<sup>5</sup>, se despertó nuestro interés por la Geografía Antigua y comenzamos a estudiar las unidades superiores del sistema (medidas itinerarias y geográficas) en un artículo que titulamos *Eratóstenes de Cirene y la Circunferencia de la Tierra*.<sup>6</sup>

Astronomía: Por último, en un futuro habría que estudiar si existen relaciones entre el Sistema de Medidas Antiguo y la Astronomía. No estamos seguros de que así sea, pero Rozière indica esta posibilidad por lo que creemos que es un tema que conviene al menos explorar.

<sup>2</sup> Castaño, 2020: "Sistema de medidas egipcio: Bases teóricas para su estudio" en *Egiptología 2.0*. Nº 19, pp. 57-68.

<sup>3</sup> Castaño, 2018: "Hombre, medidas, pirámides" en *Egiptología 2.0*. Nº 13, pp. 122-134.

<sup>4</sup> Ruiz Morales, 2011.

<sup>5</sup> Rozière, 1809.

<sup>6</sup> Castaño, 2019: "Eratóstenes de Cirene y la Circunferencia de la Tierra" en *Academia.edu*.

## II/ GEOGRAFÍA ANTIGUA

En este trabajo, retomaremos y actualizaremos varios artículos de 2020 en los que hemos estado explorando distintas relaciones geográficas aplicando el Sistema de Medidas Antiguo. En el apartado 1 estableceremos unas bases teóricas sobre el tema a partir de indicaciones de distintos autores sobre las medidas antiguas y la Circunferencia de la Tierra y en el apartado 2 las aplicaremos al estudio de algunas relaciones geográficas en el Antiguo Egipto.

### 1/ BASES TEÓRICAS

Alrededor de 1789, con motivo de la creación del Sistema Métrico Decimal, proliferaron los trabajos de multitud de autores de la época sobre la Metrología de la Antigüedad. En ellos se tratan, entre otros temas, las medidas itinerarias y geográficas y las dimensiones de la Tierra. El volumen de bibliografía sobre Geografía Antigua es sencillamente inabarcable lo cual hace que sea imposible citarla y estudiarla toda. Más aún cuando, en muchos casos, se halla ligada, inseparablemente, a otros temas tratados en Metrología Histórica, tal y como pueden ser, por ejemplo, el sistema de medidas egipcio o la comprensión de los textos de Herón de Alejandría. Por tanto, aquí abordaremos únicamente la bibliografía que consideramos más fundamental.

#### **LA DESCRIPCIÓN DE EGIPTO**

La *Descripción de Egipto* comenzó a publicarse en 1809 y terminó en 1829. Se trata de una obra colaborativa cuyo objetivo era estudiar todos los aspectos conocidos del Egipto antiguo y moderno, así como su Historia Natural. En ella participaron alrededor de 160 investigadores y científicos civiles, conocidos como *savants*, que acompañaron a Napoleón a Egipto en 1798.

En la *Descripción de Egipto* hay muchos trabajos que tratan sobre la Metrología antigua en general y egipcia en particular. Aquí revisaremos algunos artículos de Girard, Jomard y Rozière.

PIERRE SIMON GIRARD

La *Mémoire sur le Nilomètre de l'île d'Eléphantine et les mesures égyptiennes*<sup>7</sup> de Pierre Simon Girard consta de un total de seis secciones en las que estudia distintos aspectos metrológicos.

**Girard ha sido el primer autor de la Historia en señalar la existencia del Hombre de 1,80 m en Egipto**, un valor que luego ha sido propuesto por muchos otros especialistas.<sup>8</sup> Pero además Girard recoge un extenso texto de Herón de Alejandría sobre medidas antiguas donde Herón indica, entre otros, los valores del Pie itálico, del Pie real o filetero y del Hombre.<sup>9</sup>

Si añadimos a esa lista las notas de Leonardo sobre el Pie natural (1/7 del Hombre) y aplicamos el Hombre de 1,80 m podemos deducir sin mayor problema el valor de todas esas unidades:

- Pie itálico =  $(13 \text{ Dedos} + 1/3) \times 1,8(75) \text{ cm} = 25,00 \text{ cm}$ .<sup>10</sup>
- Pie natural = Hombre en T / 7 =  $1,80 \text{ m} / 7 = 25,72 \text{ cm}$ .
- Pie real = 4 Palmas (30,00 cm) o 16 Dedos (28,80 cm).<sup>11</sup>
- HT = 4 Codos (x 45 cm) = 6 Pies reales (x 30 cm) =  $(7 \text{ Pies itálicos} + 1/5) \times 25 \text{ cm}$ .

---

<sup>7</sup> Girard, 1809.

<sup>8</sup> Girard, 1809, p. 14; Lepsius, 1884, p. 6; Iversen, 1975, p. 19; Gros de Beler, 2006, p. 103.

<sup>9</sup> Girard, 1809, p. 35.

<sup>10</sup> Dedo + Marca = 1,8(75) cm. Dedo = 1,8(00) cm. Grano de cebada = 4,5 mm. Pelo de camello = Marca = 0,75 mm.

<sup>11</sup> En nuestra opinión el Pie de 4 Palmas (30,00 cm) y el Pie de 16 Dedos (28,80 cm) son los valores correctos del Pie griego y del Pie romano.

El cuadro de medidas de longitud empleadas antiguamente en Egipto según Herón recogido por Girard es importante así que lo revisaremos aplicando el Hombre de 1,80 m, teniendo en cuenta que el Dedo (más la Marca) vale 1,8(75) cm y el Dedo (sólo el Dedo) vale 1,8(00) cm. Los valores propuestos son valores ideales. En el mundo real siempre hay leves variaciones.

Dedo y fracciones:

- Dedo (más la Marca entre Dedo y Dedo): 1,8(75) cm.
- Dedo (sin la Marca: únicamente el Dedo): 1,8(00) cm.
- Grano de cebada =  $\frac{1}{4}$  de Dedo: 4,5 mm.
- Pelo de camello = Marca =  $\frac{1}{6}$  de Grano: 0,75 mm.<sup>12</sup>

Unidades derivadas del Dedo:

- Dedo = 1,8 cm  $\rightarrow$  Pulgada = 1 D +  $\frac{1}{3}$  = 2,4 cm  $\rightarrow$  Shu-si =  $\frac{2}{3}$  de Pulgada = 1,6 cm.<sup>13</sup>

Unidades menores:<sup>14</sup>

- Dedo (que se podía dividir (...) en partes más pequeñas): 01,875 cm (o 1,80 cm).
- Palma (4 Dedos): 07,50 cm (o 07,20 cm).
- Dichas (2 Palmas): 15,00 cm (o 14,40 cm).
- Spithamo (3 Palmas o 12 Dedos): 22,50 cm (o 21,60 cm).
- Pie real o filetero (4 Palmas o 16 Dedos): 30,00 cm (o 28,80 cm).
- Pie itálico (13 Dedos y  $\frac{1}{3}$ ): 25,00 cm.
- Pygon (5 Palmas): 37,50 cm (o 36,00 cm)
- Codo (6 Palmas o 24 Dedos): 45,00 cm (o 43,20 cm).
- Paso (1 Codo y  $\frac{2}{3}$  o 10 Palmas): 75,00 cm (o 72,00 cm).
- Xylon (3 Pies): 90,00 cm (o 86,40 cm).

Unidad central:

- Ana (4 Codos, 6 Pies fileteros o 7 Pies itálicos y  $\frac{1}{5}$ ): 1,80 m = Hombre en T.

Unidades mayores:

- Caña (6 Codos y  $\frac{2}{3}$ , 10 Pies fileteros o 12 Pies itálicos): 03,00 m.
- Ammah (40 Codos, 60 Pies fileteros o 72 Pies itálicos): 18,00 m.
- Pletro (10 Cañas, 66 Codos y  $\frac{2}{3}$ , 100 Pies fil o 120 Pies ita.): 30,00 m.
- Yugada (2 Pletros, 20 Cañas, 133 Codos y  $\frac{1}{3}$ ): 60,00 m.
- Yugada (200 Pies fileteros o 240 Pies itálicos): 60,00 m.
- Estadio (6 Pletros, 60 Cañas, 400 Codos): 180,00 m.
- Estadio (600 Pies fileteros o 720 Pies itálicos): 180,00 m.
- Diaulo (2 Estadios, 12 Pletros, 120 Cañas, 800 Codos): 360,00 m.
- Diaulo (1.200 Pies fileteros o 1.440 Pies itálicos): 360,00 m.
- Milla (7 Estadios y  $\frac{1}{2}$ , 45 Pletros, 450 Cañas, 750 Anas): 1.350,00 m.
- Milla (1.800 Pasos, 3.000 Codos, 4.800 Pies fil<sup>15</sup> o 5.400 Pies it): 1.350,00 m.
- Schoeno (de 4 Millas o de 30 Estadios): 5.400,00 m.

<sup>12</sup> Grano de cebada =  $\frac{1}{4}$  de Dedo. Pelo de camello =  $\frac{1}{6}$  de Grano. (Mayora, 1885, p. 12).

<sup>13</sup> Pulgada = 1 Dedo +  $\frac{1}{3}$  (Mayora, 1855, p. 30). Shu-si =  $\frac{2}{3}$  de Pulgada (SAO/NASA, 1919, p. 46).

<sup>14</sup> El valor entre paréntesis corresponde a la medida sin la Marca de separación entre Dedo y Dedo.

<sup>15</sup> El texto de Girard indica 4.800 Pies fileteros, pero debe tratarse de un error por 4.500 Pies fileteros.

Girard recoge también los valores de distintos autores para la base de la Gran Pirámide:<sup>16</sup>

- Herodoto: 800 Pies → 800 Pies de 16 Dedos (28,80 cm) = 230,40 m.
- Filón de Bizancio: 900 Pies → 900 Pies de 16 Shu-si (25,60 cm) = 230,40 m.<sup>17</sup>
- Diodoro de Sicilia: 700 Pies → Esta indicación aún la estamos estudiando.<sup>18</sup>
- Estrabón: 600 Pies → Esta indicación aún la estamos estudiando.<sup>19</sup>
- Plinio: 883 Pies → 883 Pies de 14 D + 2 Gr (26,10 cm) = 230,46 m.<sup>20</sup>

Por último, Girard recoge los valores de tres patrones existentes en el Egipto del Siglo XIX:<sup>21</sup>

- Pik beledi: 57,75 cm → 32 Dedos x 1,8(00) cm = 57,60 cm.
- Codo nilómetro Roda: 54,12 cm → 30 Dedos x 1,8(00) cm = 54,00 cm.
- Pik stambouli: 67,70 cm → 09 Palmas x 7,5(00) cm = 67,50 cm.

#### EDME FRANÇOIS JOMARD

En su *Mémoire sur le système métrique des anciens Égyptiens contenant des recherches sur leurs connoissances géométriques et sur les mesures des autres peuples de l'antiquité*<sup>22</sup>, Edme François Jomard también aborda numerosos puntos relacionados con las medidas antiguas:

Capítulos I y II: Geografía / Capítulos III y IV: Arquitectura. / Capítulo V: Antropometría. / Capítulo VI: Medidas griegas y romanas. / Capítulo VII: Medidas en el Egipto del Siglo XIX. / Capítulo VIII: Estadio. / Capítulo IX: Medidas de los antiguos pueblos de Oriente. / Capítulo X: Aplicaciones. / Capítulo XI: Medidas de superficie o agrarias. / Capítulo XII: Conocimientos de los egipcios en Geometría, Astronomía y Geografía. / Capítulo XIII: Etimología.

La cantidad de información que Jomard ofrece en su Memoria es abrumadora y en un futuro convendrá revisarla cuidadosamente. Sin embargo, para nosotros su trabajo presenta un problema fundamental que queda claramente en evidencia cuando trata la estatura humana. Así, en el capítulo V primero propone un modelo humano de 1,85 m en Egipto<sup>23</sup>, modelo que, como sabemos por Girard, es erróneo. Luego recoge las proporciones correctas del Codo natural (1/4 del Hombre) y del Pie natural (1/7 del Hombre).<sup>24</sup> Pero al final descarta que las medidas sean antropométricas.<sup>25</sup> Desde ese momento, discrepamos de su planteamiento.

Resulta sumamente sorprendente este giro de Jomard o el hecho de que otros estudiosos, tras admitir que las medidas antiguas eran antropométricas, no hayan empleado en sus trabajos un modelo humano ideal como base. Más aún si recordamos el conocido pasaje de Vitruvio (Libro III, Capítulo 1)<sup>26</sup> o la famosa frase de Protágoras: “El Hombre es la medida de todas las cosas”.

---

<sup>16</sup> Girard, 1809, p. 22.

<sup>17</sup> Según Mayora, 1855, p. 30, Pulgada = 1 Dedo + 1/3. Según SAO/NASA, 1919, p. 46, Shu-si = 2/3 de Pulgada. Así: Dedo = 1,8 cm → Pulgada = 2,4 cm → Shu-si = 1,6 cm → Pie de 16 Shu-si = 25,60 cm.

<sup>18</sup> Quizá se trate, sencillamente, de una confusión. El lado de la base de la Gran Pirámide mide 100 HI. Por su parte el Hombre en T mide 7 Pies naturales y de ahí quizá 100 Hombres → 700 Pies.

<sup>19</sup> Posiblemente estemos ante otra confusión. El lado de la base de la Gran Pirámide mide 100 HI. En este caso se parte del Hombre en T, que mide 6 Pies reales, y de ahí quizá 100 Hombres → 600 Pies.

<sup>20</sup> La propuesta Pie de 14 Dedos + 2 Granos es provisional. (Grano = ¼ de Dedo. Mayora, 1855, p. 12).

<sup>21</sup> Girard, 1809, pp. 43, 44 y 45.

<sup>22</sup> Jomard, 1809.

<sup>23</sup> Jomard, 1809, p. 568.

<sup>24</sup> Jomard, 1809, p. 572. Para nosotros, el Codo natural vale 45,00 cm y el Pie natural vale 25,72 cm.

<sup>25</sup> Jomard, 1809, p. 573.

<sup>26</sup> Vitruvio, 2011.

FRANÇOIS MICHEL DE ROZIÈRE

El trabajo de Rozière titulado *De la constitution physique de l'Egypte, et de ses rapports avec les anciennes institutions de cette contrée*<sup>27</sup> consta de una Introducción y tres partes diferenciadas. Sus aportaciones metrológicas aparecen en la tercera: Sección I (*Sistema de medidas de los egipcios*) y Sección II (*Límites de Egipto según los autores más antiguos*).

Si Girard nos dejó en su obra el valor del Hombre, por su parte **Rozière nos deja una clave fundamental para entender las medidas itinerarias y geográficas: el valor del Schoeno.**

Los puntos principales del trabajo de Rozière son, en nuestra opinión, los siguientes:

En la Introducción de su memoria Rozière no deja lugar a dudas de cuál es su propuesta, un planteamiento que recordará en varias ocasiones a lo largo de su exposición:

“El Schoeno (...) es la décimo-octava parte del Grado y lo divide exactamente (...). Esta consideración de la división exacta del Grado por el Schoeno es de la mayor importancia en la cuestión: los datos más esenciales para la Metrología, la Geografía y la Astronomía de Egipto están relacionados con ella”.<sup>28</sup>

En la Sección I Rozière destaca una relación para la Circunferencia de la Tierra (CT)<sup>29</sup> que ha sido recogida por varios autores clásicos (CT = 360 Grados / 720 Estadios / 600 Pies)<sup>30</sup> y vuelve a plantear que el Schoeno corresponde a 1/18 de Grado (6.172,84 m).<sup>31</sup>

En la Sección II Rozière propone estudiar los límites de Egipto según los textos de los autores clásicos partiendo del valor del Schoeno de 1/18 en el Grado. Pero como se trata de una aplicación práctica de su propuesta la veremos en el apartado correspondiente.

Bajo nuestro punto de vista, la propuesta de Rozière debe considerarse como correcta, pero su planteamiento puede ampliarse y completarse aplicando las medidas antropométricas:

- CT = 360 Grados / 720 Estadios / 600 Pies naturales (0,2572 m = Hombre 1,80 m / 7).
- Grado (360 en CT): 432.000 Pies nat x 0,2572 m = 111.111,111 m.
- Schoeno (18 en el Grado): 024.000 Pies nat x 0,2572 m = 6.172,84 m.
- Estadio (de 30 en el Schoeno): 800 Pies nat x 0,2572 m = 205,76 m.
- Estadio (de 40 en el Schoeno): 600 Pies nat x 0,2572 m = 154,32 m.
- Estadio (de 60 en el Schoeno): 400 Pies nat x 0,2572 m = 102,88 m.

En cuanto al Grado, su valor de 432.000 Pies naturales permite muchas divisiones. Partiendo de dicho valor podrían explicarse fácilmente las distintas Millas y Estadios antiguos. Ejemplos:

- Milla (de 60 en el Grado): 7.200 Pies nat x 0,2572 m = 1.851,85 m.
- Milla (de 72 en el Grado): 6.000 Pies nat x 0,2572 m = 1.543,20 m.
- Milla (de 75 en el Grado): 5.760 Pies nat x 0,2572 m = 1.481,48 m.

El planteamiento de Rozière y el sistema de medidas antropométrico se conjugan, por tanto, perfectamente. Así pues, conviene estudiar las indicaciones geográficas de los autores antiguos con ayuda del Hombre de 1,80 m, trabajo que llevaremos a cabo en este artículo.

---

<sup>27</sup> Rozière, 1809.

<sup>28</sup> Rozière, 1809, p. 229.

<sup>29</sup> CT = Circunferencia de la Tierra. En todos los cálculos aplicamos CT = 40.000.000 m.

<sup>30</sup> Rozière, 1809, p. 406.

<sup>31</sup> Rozière, 1809, p. 408.

## PASCAL-FRANÇOIS-JOSEPH GOSSELLIN

Pascal-François-Joseph Gosselin (Lille 1751 – Paris 1830), geógrafo y bibliotecario francés, fue probablemente uno de los mayores estudiosos de la Geografía Antigua, tal como lo demuestra el número y extensión de los trabajos que publicó sobre el tema. Para este artículo, hemos podido revisar algunos de ellos y proponer una explicación del cuadro que presenta en 1819.

*Géographie des Grecs analysée, ou les Systèmes d'Ératosthène, de Strabon et de Ptolémée comparés entre eux et avec nos connaissances modernes.*<sup>32</sup>

En este primer trabajo el autor señala claramente su objetivo desde el prefacio, a saber:

“descubrir las causas que hicieron cometer tantos errores a los Antiguos, y que han influido tanto en la ciencia desde Eratóstenes hasta principios de este siglo”<sup>33</sup>.

Este objetivo se verá ampliado en la introducción con las siguientes palabras, muy similares:

“Indicando el origen de esos errores ofreceremos el modo de hacerlos desaparecer de los mapas de los antiguos y de devolver su geografía a una perfección que parece haber perdido al pasar por las manos de los griegos”.<sup>34</sup>

En definitiva, **Gosselin piensa que la CT fue estimada con exactitud en la Antigüedad** y que se transmitió con errores y desea aportar luz a la confusión que reina sobre la Geografía Antigua.

*Recherches sur la géographie systématique et positive des anciens pour servir de base à l'histoire de la géographie ancienne*<sup>35</sup>.

En este segundo trabajo Gosselin se dedica también a un estudio pormenorizado de la Geografía Antigua. Son 4 tomos en los que trata muchos aspectos relacionados con el tema.

Entre los diversos apartados destaca, sobre todo, el titulado *Sobre la evaluación y el empleo de las medidas itinerarias*<sup>36</sup>, que consideramos fundamental.

Gosselin ofrece una lista con los valores para la Circunferencia de la Tierra (CT) citados por distintos autores antiguos en sus tratados<sup>37</sup> y propone “un medio para disipar la oscuridad”<sup>38</sup>:

“Acabamos de ver a los principales astrónomos-geógrafos de la Antigüedad expresar el valor de los Estadios que empleaban en partes alícuotas de la Circunferencia de la Tierra: detengámonos en este enunciado general pero preciso (...); demos a estos Estadios el mismo valor que los antiguos les daban y verifiquemos su exactitud sobre la superficie del globo”.<sup>39</sup>

En cierto modo esto es lo que haremos nosotros en este trabajo. En este apartado 1 (Bases teóricas) revisaremos los valores recogidos por Gosselin para explicarlos con el Hombre de 1,80 m y en el apartado 2 (Aplicaciones prácticas) verificaremos su exactitud en Egipto.

---

<sup>32</sup> Gosselin, 1790.

<sup>33</sup> Gosselin, 1790. El prefacio no está paginado.

<sup>34</sup> Gosselin, 1790, p. 4.

<sup>35</sup> Gosselin, 1813.

<sup>36</sup> Gosselin, 1813, Tomo 4, pp. 289 a 365.

<sup>37</sup> Gosselin, 1813, Tomo 4, p. 292.

<sup>38</sup> Gosselin, 1813, Tomo 4, p. 293.

<sup>39</sup> Gosselin, 1813, Tomo 4, p. 294.

*Recherches sur le principe, les bases et l'évaluation des différents systèmes métriques linéaires de l'antiquité.*<sup>40</sup>

Este tercer trabajo consta de 3 partes: Primera parte (*Sistemas métricos regulares*), Segunda parte (*Sistemas métricos irregulares*) y Tercera parte (*Medidas árabes, indias, chinas, etc.*).

En este caso destaca el cuadro de valores recogido en la página 3<sup>41</sup>, un cuadro que veremos más adelante con todo detalle. En esa misma página, Gossellin realiza la siguiente observación:

“Viendo evaluaciones tan diferentes, puede uno preguntarse si son el resultado de varias operaciones (de medición de la Circunferencia de la Tierra) diferentes o si, por el contrario, debemos pensar que una primera medida de la Tierra, modificada posteriormente, habrá bastado para producir las variaciones que acabo de exponer”.<sup>42</sup>

Encontramos planteamientos similares en obras de autores españoles como, por ejemplo, en el *Cosmómetro o Tratado de medidas de la naturaleza*<sup>43</sup> de Don Miguel de Mayora:

“Estas cantidades, aplicadas a las demás partes de sus medidas lineales, manifiestan que conservaron una idea más o menos exacta del Grado. Pero conforme fue alejándose la época en que fueron instituidas, perdiéronse las relaciones que tenían con la totalidad del edificio métrico a que pertenecían, y solamente se conservaron aquellas que eran de uso vulgar. (...) Mas el desorden llegó a su colmo cuando la Milla fue dividida en 7, 8, 9, 11, 12 y hasta 13 Estadios en lugar de 10 que tenía en origen. Entonces el verdadero valor del Grado quedó sepultado en el olvido y fue necesario que la Ciencia comenzase nuevamente sus trabajos, operación que se ha renovado y se renovará muchas veces”.<sup>44</sup>

## EL PROBLEMA DE GOSSELLIN

El problema de base de Gossellin es, como en tantos otros autores (por ejemplo, Rozière), la incoherencia de hablar todo el tiempo de medidas antropométricas (Pies y Codos) sin emplear en ningún momento de sus extensos trabajos un modelo humano como base.

Este problema es aún más llamativo en su tercer trabajo porque en el apartado *Sobre la composición de los sistemas métricos antiguos* Gossellin señala que en la Antigüedad las medidas fueron tomadas “en las proporciones del cuerpo humano, como lo indican los nombres de Dedo, Palma, Pie, Codo, Orgía, que se han conservado hasta nosotros”.<sup>45</sup>

Sorprende, pues que, tras admitir la base antropométrica de las medidas antiguas, no se emplee ningún modelo humano para estudiarlas. Esta sorpresa se acentúa al leer el apartado *Sobre el Codo de Elefantina* en el que Gossellin cita a Girard y su evaluación del Codo de Elefantina en 52,70 cm<sup>46</sup> sin mencionar en ningún momento el dato fundamental ofrecido por Girard en su *Mémoire sur le nilomètre de l'île d'Éléphantine et les mesures égyptiennes*: que el modelo humano en Egipto correspondía a un Hombre de 1,80 metros.<sup>47</sup>

---

<sup>40</sup> Gossellin, 1819.

<sup>41</sup> Gossellin, 1819, p. 3.

<sup>42</sup> Gossellin, 1819, p. 3.

<sup>43</sup> Mayora, 1855.

<sup>44</sup> Mayora, 1855, pp. 33 y 34.

<sup>45</sup> Gossellin, 1819, p. 11.

<sup>46</sup> Gossellin, 1819, p. 66.

<sup>47</sup> Girard, 1809, p. 14.

## EL CUADRO DE GOSSELLIN

En nuestra opinión los siguientes 10 valores de CT citados por Gossellin<sup>48</sup> (al que hay que sumar el valor de 259.200 Estadios citado por Rozière<sup>49</sup>) pueden explicarse con el Hombre de 1,80 metros:

- 1) 400.000 Estadios. (Aristóteles)
- 2) 300.000 Estadios. (Arquímedes)
- 3) 360.000 Estadios. (Al-Idrisi)
- 4) 240.000 Estadios. (Posidonio, según Cleomedes)
- 5) 180.000 Estadios. (Posidonio, según Estrabón; Ptolomeo)
- 6) 216.000 Estadios. (Estadio de 8 veces en la Milla romana, según varios autores)
- 7) 270.000 Estadios. (Estadio de 10 veces en la Milla romana, según Gossellin)
- 8) 225.000 Estadios. (Estadio dólico sirio, según Gossellin)
- 9) 250.000 Estadios. (Eratóstenes)
- 10) 252.000 Estadios. (Eratóstenes)

### **Bloque 1: Pie itálico = 0,2500 m:** <sup>50</sup>

| Nº Pies en E | Nº E en GR    | Nº E en CT | Estadio (m) | Grado (km) | CT (km) |
|--------------|---------------|------------|-------------|------------|---------|
| 400 Pies     | 1.111 + 1/9 E | 400.000 E  | 100,000 m   | 111,111 km | 40.000  |

El valor del primer bloque puede explicarse partiendo del Pie itálico (0,2500 m). Resulta llamativo encontrar un Estadio de 100 m, pero dicho valor surge simplemente de una equivalencia entre ambos sistemas: Pie itálico = 25 cm → Estadio de 400 Pies itálicos = 100 m.

### **Bloque 2: Pie de 16 Shu-si = 0,2560 m:** <sup>51</sup>

| Nº Pies en E | Nº E en CT/50 | Nº E en CT | Estadio (m) | CT/50 (km) | CT (km) |
|--------------|---------------|------------|-------------|------------|---------|
| 625 Pies     | 5.000 E       | 250.000 E  | 160,000 m   | 800,000 km | 40.000  |
| 620 Pies     | 5.040 E       | 252.000 E  | 158,720 m   | 800,000 km | 40.000  |

Los valores del segundo bloque merecen un comentario detallado por su interés.

En sus estimaciones Eratóstenes emplearía un E de 625 Pies de 16 Shu-si (es decir, un Estadio de 625 Pies de 0,2560 m = 160,000 m), obteniendo 5.000 E para CT/50 y 250.000 E para la CT.

Esos 5.000 Estadios (de 625 Pies de 16 Shu-si = 160,000 m) equivalen a 5.040 Estadios (de 620 Pies de 16 Shu-si = 158,720 m) para CT/50 y, por tanto, se obtienen 252.000 E para la CT.

Por eso Eratóstenes primero indicaría 250.000 E (porque estaría refiriéndose a E de 625 Pies de 16 Shu-si) y más tarde 252.000 E (porque estaría refiriéndose a E de 620 Pies de 16 Shu-si).

Ese Estadio de 620 Pies de 16 Shu-si (158,720 m) es de 700 en el Grado (158,730 m), de modo que permitiría obtener el valor del Grado, el cual puede dividirse, a su vez, en muy distintos Estadios de diferente número de Pies naturales, como puede comprobarse en el tercer bloque.

<sup>48</sup> Gossellin, 1819, p. 3.

<sup>49</sup> Rozière, 1809, p. 406.

<sup>50</sup> El Pie itálico, según los datos de Herón de Alejandría, son  $(13 \text{ Dedos} + 1/3) \times 1,8(75) \text{ cm} = 25,00 \text{ cm}$ . Recordemos asimismo que según Herón el Hombre son 7 Pies itálicos +  $1/5 = 1,80 \text{ m}$ .

<sup>51</sup> Según Mayora, 1855, p. 30, Pulgada = 1 Dedo +  $1/3$ . Según SAO/ NASA, 1919, p. 46, Shu-si =  $2/3$  de Pulgada. Así: Dedo = 1,8 cm → Pulgada = 2,4 cm → Shu-si = 1,6 cm → Pie de 16 Shu-si = 25,60 cm.

### **Bloque 3: Pie natural = 0,2572 m:** <sup>52</sup>

| Nº Pies en E             | Nº E en GR  | Nº E en CT | Estadio (m) | Grado (km) | CT (km) |
|--------------------------|-------------|------------|-------------|------------|---------|
| 432 Pies                 | 1.000 E     | 360.000 E  | 111,111 m   | 111,111 km | 40.000  |
| 576 Pies                 | 750 E       | 270.000 E  | 148,148 m   | 111,111 km | 40.000  |
| 600 Pies                 | 720 E       | 259.200 E  | 154,320 m   | 111,111 km | 40.000  |
| 648 Pies                 | 666 + 2/3 E | 240.000 E  | 166,666 m   | 111,111 km | 40.000  |
| 720 Pies                 | 600 E       | 216.000 E  | 185,185 m   | 111,111 km | 40.000  |
| 864 Pies                 | 500 E       | 180.000 E  | 222,222 m   | 111,111 km | 40.000  |
| 1.000 Pies <sup>53</sup> | 432 E       | 155.520 E  | 257,200 m   | 111,111 km | 40.000  |

Los valores del tercer bloque pueden explicarse a partir del Pie natural (0,2572 m). Puesto que el Grado corresponde a 432.000 Pies naturales (un número con gran cantidad de divisores) todos los valores de este tercer bloque son números enteros de Pies naturales.

En esta lista también podríamos incluir sin ningún problema al Schoeno ya que, como Rozière indicaba en su trabajo, valdría en efecto 1/18 de Grado = 24.000 Pies naturales = 6.172,84 m.

De hecho, en el apartado de aplicaciones prácticas comprobaremos que 81 Schoenos se corresponden exactamente con 500 km (1/80 de la CT) así como 129 Schoenos + 3/5 se corresponden exactamente con 800 km (1/50 de la CT) del modo que recogemos aquí:

- 81,00 Schoenos x 24.000 Pies nat (0,2572 m) = 500 km → 500 km x 80 = 40.000 km.
- 129,60 Schoenos x 24.000 Pies nat (0,2572 m) = 800 km → 800 km x 50 = 40.000 km.

**En definitiva**, todos y cada uno de los valores estudiados<sup>54</sup> parecen indicar con claridad que efectivamente la Circunferencia de la Tierra fue estimada con precisión en la Antigüedad.

La variedad de formas en que ese valor puede expresarse en el Sistema de Medidas Antiguo ha llevado a confusión haciendo creer que cada autor antiguo expresaba un valor diferente para la Circunferencia de la Tierra cuando en realidad todos estaban expresando un único y mismo valor de distintos modos empleando en todos los casos el sistema de medidas antropométrico.

Esto es lo que parece haberle ocurrido a Smith en el Capítulo 1 de su libro *Introduction to Geodesy*<sup>55</sup>. Por fortuna la aplicación de la Filología ayuda a resolver este tipo de problemas.

### **AUTORES CONTEMPORÁNEOS**

En la actualidad (años 2000 a 2020) muchos autores siguen estudiando medidas itinerarias y geográficas en la Antigüedad, con el objetivo principal de aclarar si Eratóstenes de Cirene pudo estimar las dimensiones de la Circunferencia de la Tierra, cómo lo hizo y qué precisión obtuvo.

---

<sup>52</sup> El Pie natural, tal como indica Leonardo en sus notas, corresponde a 1/7 del HT = 25,72 cm. Recordemos asimismo que según la propuesta de Rozière el Grado son 432.000 Pies naturales.

<sup>53</sup> Este E de 1.000 Pies (naturales) no lo indica Gossellin sino Rozière, 1809, p. 423, citando a Censorino.

<sup>54</sup> Quedan pendientes de estudio dos valores que abordaremos en futuros trabajos. Se trata del Estadio de Arquímedes (300.000 E en CT) y del Estadio dólico sirio, según Gossellin (225.000 E en CT).

<sup>55</sup> Smith, 1997.

A lo largo de estos años de investigación hemos revisado los siguientes trabajos sobre el tema y seguramente haya muchos otros: Smith (1997), Simaan (2002, 2015), Priskin (2004 a, 2004 b, 2006), Ruiz Morales (2011), Tupikova y Geus (2013), Irigaray (2016, 2020), Shcheglov (2018).

En nuestra opinión, el problema fundamental de todos estos estudios es el que ya hemos señalado para las obras de Jomard, Rozière y Gosselin: no se emplea ningún modelo humano como base. Un problema que seguramente podría aplicarse a trabajos de otros autores.

Sin ese punto de partida fundamental (“El Hombre es la medida de todas las cosas”) no se pueden resolver las muchas confusiones que aún reinan a día de hoy en Metrología Histórica.

En ese sentido no queremos dejar de recoger aquí las palabras que encabezan el *Cosmómetro o Tratado de medidas de la naturaleza* de Don Miguel de Mayora (1855). La cita dice así:

“La estatura humana, dividida según las leyes de la naturaleza y arreglada al bello ideal del Arte, es la unidad de las medidas de la Tierra; así como la Tierra es la unidad de las medidas del Universo”.<sup>56</sup>

Ese recorrido de menor a mayor (Hombre → Tierra → Universo) es el que hemos seguido en todos estos años de investigación (Antropometría → Metrología → Arquitectura → Geografía → Astronomía) en un camino que aún estamos recorriendo y al que aún le queda un trecho.

## **2/ APLICACIONES PRÁCTICAS**

Tras la extensa revisión de bibliografía realizada en el apartado 1, emplearemos los valores obtenidos para estudiar las distancias señaladas por distintos autores, tanto en textos clásicos como posteriores, entre determinados puntos geográficos concretos en Egipto. Así, las bases teóricas del apartado 1 se verán reforzadas por las aplicaciones prácticas de este apartado 2.

### **LOS LÍMITES DE EGIPTO**

Los límites de Egipto son estudiados por Rozière en la Sección II de la tercera parte de su trabajo<sup>57</sup>. Dicha Sección II se titula *Límites de Egipto según los autores más antiguos* y consta de 3 capítulos. Si volvemos aquí sobre ella es por su especial interés.

En las *Observaciones preliminares* de esa Sección II Rozière presenta la siguiente propuesta:

“Cuando conocemos la verdadera longitud de las medidas itinerarias de Egipto, se hace fácil juzgar la exactitud de los antiguos astrónomos del país en sus observaciones, y la fidelidad de los escritores griegos que nos han transmitido sus resultados.

Siempre había parecido imposible conciliar entre ellos a los antiguos autores que escribieron sobre la geografía de Egipto, o incluso a un autor consigo mismo; porque si algunas medidas, con un poco de tolerancia o alguna explicación feliz, venían a encajar con las descripciones del país, la mayoría de ellas (...) se mantenían bastante discordantes. (...)

Sin embargo, aplicando a las indicaciones de los antiguos (de Heródoto, de Diodoro, de Estrabón incluso), el Schoeno de 18 en el Grado, el Estadio de 540 en el Grado, o su mitad de 1.080 (...) siguiendo invariablemente el principio de que todas esas distancias, fijadas por las observaciones astronómicas, deben medirse en línea recta tanto de sur

---

<sup>56</sup> Mayora, 1855.

<sup>57</sup> Rozière, 1809.

a norte como de este a oeste, y que todas son (...) medidas precisas y rigurosas entonces todos los textos se vuelven precisos, y descubrimos que todos esos autores emplearon el mismo Estadio del cual los monumentos de Egipto han conservado numerosos patrones. (...)

“Si construimos el mapa de los límites de Egipto según los datos antiguos ofrecidos por Heródoto, Diodoro de Sicilia, Estrabón o, lo que parecerá más sorprendente, según los del propio Eratóstenes, tomando constantemente en todos estos autores el Schoeno como la 18<sup>a</sup> parte del Grado, (...) tal será la relación entre estos diversos mapas, o partes que los autores proporcionan, que, comparados entre sí y con el mapa francés, no ofrecerán ninguna diferencia apreciable, y podrían ser tomados sin error como calcos de este último”.<sup>58</sup>

En definitiva, lo que Rozière viene a proponer es que tomando el Schoeno como 1/18<sup>a</sup> parte del Grado (6.172,84 m) existe una exacta correlación entre las medidas geográficas ofrecidas por los autores antiguos y las que pueden establecerse con el Sistema Métrico Decimal.

Así, partiendo del Schoeno de 18 en el Grado (24.000 Pies naturales) y del principio de que las medidas deben medirse en línea recta tanto de Norte a Sur como de Este a Oeste, Rozière estudia los datos ofrecidos por los autores antiguos sobre medidas itinerarias y geográficas.

En el *Capítulo 1* Rozière estudia la *Extensión de Egipto en el sentido del meridiano* a lo largo de cinco apartados: 1/ Longitud total de Egipto; 2/ Distancia de Tebas a Elefantina; 3/ Distancia de Tebas a Heliópolis; 4/ Distancia de Tebas al mar; y 5/ Observaciones generales.

Aquí, para no extendernos en exceso, nos limitaremos únicamente al apartado 3. En ese apartado Rozière estudia la distancia entre Tebas y Heliópolis y deja las siguientes reflexiones:

“Heródoto da una medida que se vuelve valiosa como medio de confirmación de todas las demás informaciones que ofrece. De Heliópolis a Tebas, las dos posiciones más ciertas de todo el antiguo Egipto, y donde residían los dos colegios de sacerdotes astrónomos más antiguos, el viajero griego, sobre el testimonio de los sacerdotes de Heliópolis, cuenta 4.860 Estadios, o 81 Schoenos, o 9 Jornadas de navegación.

Esta medida, con el Schoeno de 18 en el Grado, forma 4 ° 30 ', precisamente la 80<sup>a</sup> parte de la circunferencia de la tierra, o la 20<sup>a</sup> parte de un cuarto del meridiano.

Desde el límite meridional de Tebas, situado un poco al sur del circo de Louqsor, hasta el paralelo que pasa por Heliópolis, hacia el obelisco todavía en pie en el antiguo recinto del templo, hay rigurosamente, según las observaciones astronómicas modernas y el mapa francés, 4 ° 30 ', o la 80<sup>a</sup> parte de la circunferencia de la tierra”.<sup>59</sup>

Siguiendo estas indicaciones tendríamos que la distancia de Tebas a Heliópolis (81 Schoenos) corresponde a 81 Schoenos x 6.172,84 m = 500 km. Puesto que Herodoto convierte aquí el Schoeno en Estadios a razón de 60 Estadios por Schoeno tendríamos 4.860 Estadios. Aplicando Estadios de 400 Pies naturales (0,2572 m) obtendríamos 4.860 Estadios x 102,88 m = 500 km. Efectivamente dicha distancia de 500 km corresponde a la 80<sup>a</sup> parte de la CT (40.000 km) y, como puede comprobarse gracias a Google Earth, la distancia parece ser totalmente exacta.

**(Fig. 4)**

---

<sup>58</sup> Rozière, 1809, pp. 465, 466 y 467.

<sup>59</sup> Rozière, 1809, p. 481.

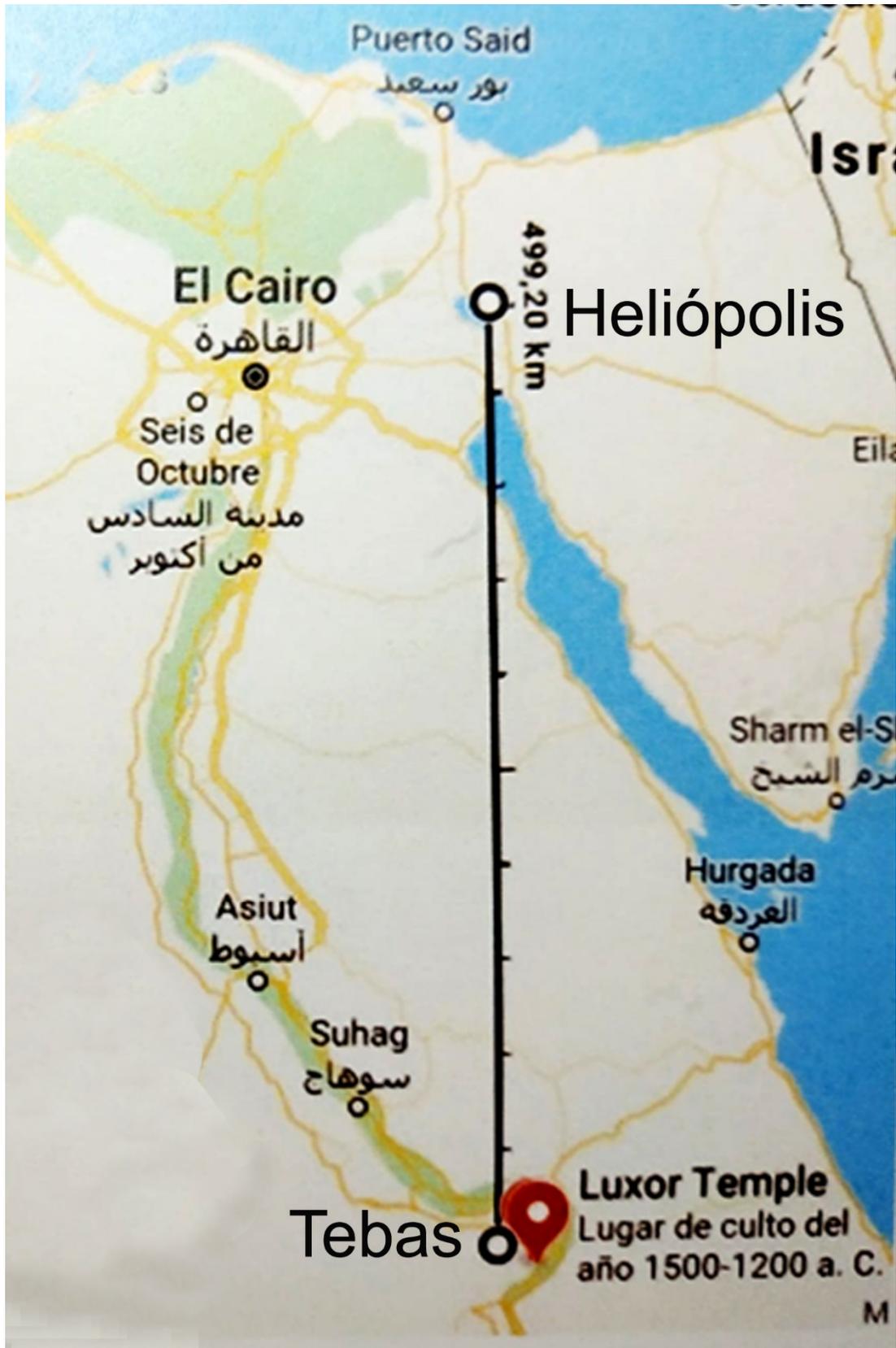


Fig. 4: De Tebas a Heliópolis. Castaño Sánchez.

En el *Capítulo 2* Rozière estudia *Otras medidas relativas a la longitud de Egipto* a lo largo también de cinco apartados: 1/ La medida de Egipto por Eratóstenes; 2/ Otra medida de Egipto; 3/ Distancia de Heliópolis al mar; 4/ Posición del vértice del Delta; y 5/ Límites y extensión de Menfis; su distancia al vértice del Delta.

De nuevo, para no extendernos en exceso, nos limitaremos únicamente al apartado 3. En ese apartado Rozière estudia la distancia de Heliópolis al mar y deja las siguientes reflexiones:

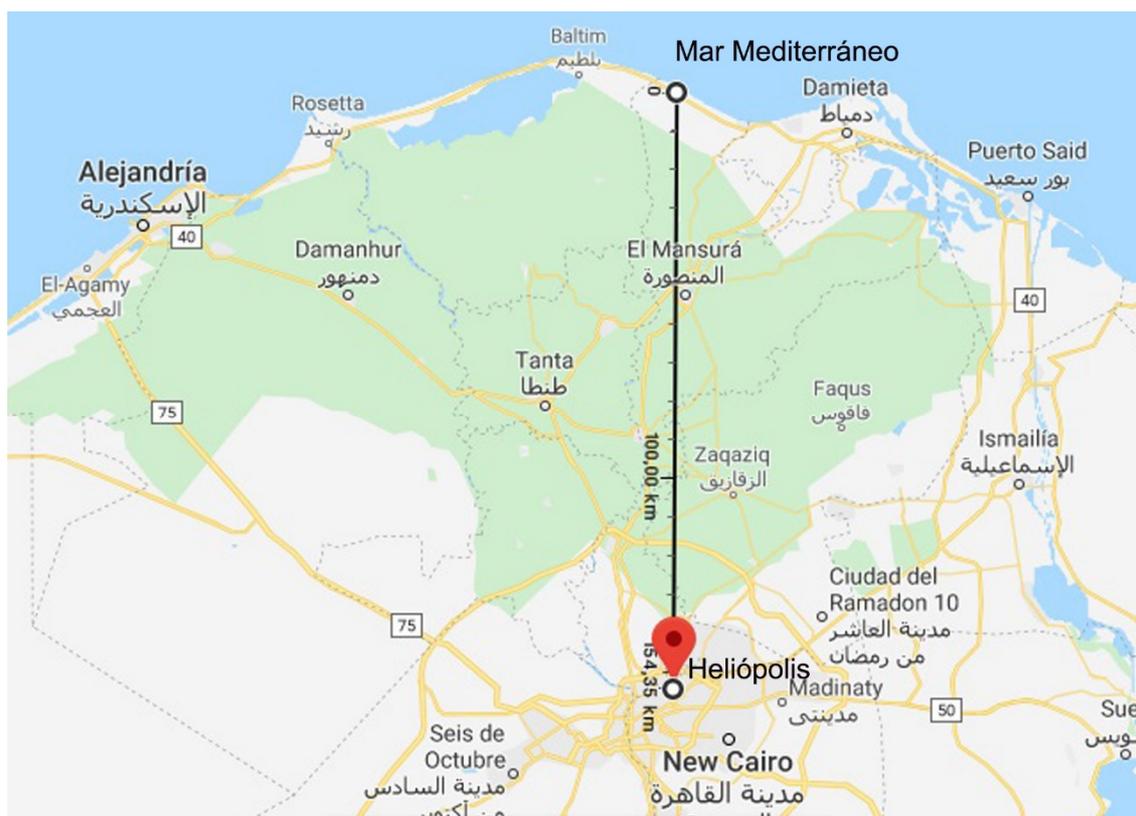
“Sobre los límites de Egipto, Herodoto da una vez más una medida que se cree alterada o contradictoria con su medida de Tebas al mar. Pero si aplicamos a ambas el mismo Estadio de 1.080 en el Grado se verá claramente lo contrario.

Se cuentan, dice, 1.500 Estadios de Heliópolis al mar (...)

En otro lugar, evalúa el mismo intervalo en 25 Schoenos o en 750 Estadios”<sup>60</sup>

Siguiendo estas indicaciones tendríamos que la distancia de Heliópolis al mar es de 1.500 Estadios de 1.080 en el Grado; es decir, 1.500 Estadios de 400 Pies naturales (0,2572 m). Como ese Estadio de 400 Pies naturales vale 102,88 m, 1.500 Estadios de ese tipo corresponden a 154.320 m, un valor que corresponde efectivamente a 25 Schoenos x 6.172,84 m = 154.320 m. Como podemos comprobar gracias a Google Earth, la distancia parece ser totalmente exacta.

**(Fig. 5)**



**Fig. 5:** De Heliópolis al mar. Castaño Sánchez.

<sup>60</sup> Rozière, 1809, pp. 498 y 499.

En el *Capítulo 3* Rozière trata *Sobre la medida de la base de Egipto* a lo largo de tres apartados relacionados entre sí: 1/ Consideraciones sobre las relaciones de esa base con las medidas de Egipto; 2/ Determinación de los dos extremos de la base de Egipto; 3/ Conclusión.

Aquí, intentando una vez más no extendernos en exceso, nos centraremos sobre todo en el apartado 2, que comienza con estas palabras en las que Rozière retoma a Herodoto:

“La base de Egipto hacia el mar, siguiendo a Heródoto, es de 60 Schoenos o 3.600 Estadios, desde el monte Casius hasta el golfo Plintínico. Debemos reconocer primero la ubicación correcta de estos dos puntos”<sup>61</sup>.

Con respecto al primero de ellos (el monte Casius) Rozière lo sitúa adecuadamente en su ubicación geográfica. En cuanto al segundo (el golfo Plintínico) Rozière considera que Herodoto está haciendo referencia al cabo Marabou, un cabo muy próximo a Alejandría.

Sin embargo, basándonos en las notas del libro *Antichi viaggi per mare: peripli greci e fenici*<sup>62</sup>, en nuestra opinión Rozière se equivoca. Bajo nuestro punto de vista cuando Herodoto habla del golfo Plintínico no se está refiriendo al cabo Marabou sino al promontorio Ras el Kanais.

La distancia entre el monte Casius y Ras el Kanais es de 500 km, la misma que entre Tebas y Heliópolis. Sin embargo, para la distancia entre Tebas y Heliópolis Herodoto proponía un valor de 4.860 Estadios, que convertía en 81 Schoenos a razón de 60 Estadios por Schoeno:

- $4.860 \text{ E de } 400 \text{ Pies naturales} = 81 \text{ Schoenos} \times 24.000 \text{ Pies naturales} = 500 \text{ km}$ .

Resulta, pues, extraño que para la base de Egipto Herodoto proponga aquí un valor de 3.600 Estadios o 60 Schoenos. No parece que dicho valor corresponda a la distancia entre el monte Kasio y el promontorio Ras el Kanais (500 km). Sin embargo, la explicación podría ser sencilla.

Los sacerdotes egipcios habrían indicado a Herodoto que la base de Egipto correspondía a 3.600 Estadios de 540 Pies naturales. Esos 3.600 Estadios de 540 Pies naturales equivalen a 4.860 Estadios de 400 Pies naturales. Herodoto, ignorando quizá a qué Estadio se referían, convertiría esos 3.600 Estadios en 60 Schoenos cuando el valor correcto son 81 Schoenos.

Si este planteamiento fuese correcto tendríamos un mismo valor tanto en el Eje Norte Sur (entre Tebas y Heliópolis) como en el Eje Este Oeste (entre el monte Kasio y el promontorio Ras el Kanais). Y ese valor, 81 Schoenos = 500 km, corresponde a la 80ª parte de la CT. (**Fig. 6**)



**Fig. 6:** La base de Egipto. Castaño Sánchez.

<sup>61</sup> Rozière, 1809, p. 515.

<sup>62</sup> Cordano, 1992, p. 104. La nota dice lo siguiente: "361. El pantano de Mareotide es el que queda detrás de Alejandría. Chersoneso es, según Estrabón, XVII 1,14 = 799, una pequeña ciudad cerca de Alejandría; allí, Plintín es un lugar que probablemente dio su nombre al golfo que comienza justo al oeste de Alejandría y termina en el promontorio Leuca (Ras el Kanais)".

Para terminar, recogemos todos los datos geográficos indicados por Herodoto en Euterpe: <sup>63</sup>

- 2.6 M. Kasio > Golfo Plintínico 3.600 Estadios 60 Schoenos
- 2.7 Mar > Heliópolis 1.500 Estadios
- 2.9 Heliópolis > Tebas 4.860 Estadios 81 Schoenos
- 2.9 Mar > Tebas 6.120 Estadios
- 2.9 Tebas > Elefantina 1.800 Estadios
- 2.15 Circunferencia Tebaida 6.120 Estadios
- 2.29 Elefantina > Tachompso 12 Schoenos
- 2.29. Tachompso > Meroe 40 Días a pie + 12 Días barco.

Como hemos visto, en su trabajo Rozière revisa esos datos partiendo de la base de que el Schoeno vale 1/18 de Grado. Creemos que su propuesta es básicamente correcta, pero su trabajo es muy extenso por lo que a día de hoy aún seguimos estudiándolo.

Por su parte, Gyula Priskin, en su trabajo *Herodotus on the extent of Egypt*, estudia los datos de Herodoto partiendo de dos premisas. Por un lado, considera que Schoeno e Iteru son idénticos. Por otro, considera que 60 Estadios son 1 Schoeno. Su propuesta queda recogida en la siguiente tabla, pero bajo nuestro punto de vista no es correcta ya que, por un lado, Schoeno e Iteru son dos medidas distintas y por otro no emplea ningún modelo humano:

- 2.7 Mar > Heliópolis 1.500 Estadios 025 Schoenos / Iteru
- 2.9 Heliópolis > Tebas 4.860 Estadios 081 Schoenos / Iteru
- 2.9 Mar > Tebas 6.120 Estadios 120 Schoenos / Iteru
- 2.9 Tebas > Elefantina 1.800 Estadios 030 Schoenos / Iteru
- 2.15 Circunferencia Tebaida 6.120 Estadios 120 Schoenos / Iteru
- 2.29 Elefantina > Tachompso 720 Estadios 012 Schoenos / Iteru<sup>64</sup>

Nosotros, partiendo de la propuesta de Rozière, aplicamos el sistema de medidas antropométrico basado en el Hombre de 1'80 m y proponemos las siguientes equivalencias:

- 2.6 M. Kasio > Golfo Plintínico 3.600 E 540 Pnat = 81 Scho = 500.000 m
- 2.7 Mar > Heliópolis 1.500 E 400 Pnat = 25 Scho = 154.320 m
- 2.9 Heliópolis > Tebas 4.860 E 400 Pnat = 81 Scho = 500.000 m
- 2.9 Mar > Tebas 6.120 E (Pendiente de estudio)
- 2.9 Tebas > Elefantina 1.800 E 400 Pnat = 30 Scho = 185.184 m **(Fig. 7)**
- 2.15 Circunferencia Tebaida 6.120 E (Pendiente de estudio)
- 2.29 Elefantina > Tachompso 12 Schoenos (Pendiente de estudio)
- 2.29 Tachompso > Meroe 40 Días a pie + 12 Días barco (Idem)

<sup>63</sup> Herodoto: Euterpe. <http://remacle.org/bloodwolf/historiens/herodote/euterpe.htm>

<sup>64</sup> Priskin, 2004 a, p. 64.



**Fig. 7:** De Tebas a Elefantina. Castaño Sánchez.

### EL TRIÁNGULO GUIZA – LETÓPOLIS – HELIÓPOLIS

Al inicio de su artículo *La pirámide de Menkaura*, Sandra Pajares Sotillo recoge los siguientes datos sobre la distancia entre Guiza y Letópolis y entre Letópolis y Heliópolis:

“Su complejo funerario se ubicó en la meseta de Guiza siguiendo un plan urbanístico que lo relaciona con las tumbas de sus antecesores. De esta forma, las esquinas sureste de las tres grandes pirámides se unen en una línea imaginaria (la de Khafra ligeramente desviada), que las conectaba con la sagrada ciudad de Heliópolis (situada al noreste). Por su lado la cara norte de las mismas mira directamente hacia la ciudad de Letópolis, situada al norte. De este triángulo resultante en el paisaje (Guiza-Heliópolis-Letópolis) se ha calculado que la distancia entre Guiza y Letópolis, y de ésta a Heliópolis sería, en los dos casos la misma, 100 estadios egipcios -30.000 codos egipcios-.”<sup>65</sup>

Consultando la bibliografía del artículo, dedujimos que las indicaciones provenían del libro de Belmonte *Pirámides, templos y estrellas* de modo que recurrimos a él. En efecto, en su capítulo *Astronomía y paisaje* Belmonte recoge las siguientes indicaciones: **(Fig. 8)**

“En la década de 1960, Georges Goyon descubrió que la planimetría de las tres grandes pirámides de Guiza sugería una interesante relación con las ciudades de Letópolis y Heliópolis. La línea que conecta las esquinas surorientales de las tres pirámides, con un acimut ligeramente inferior a 45 °, se dirigía hacia la ciudad sagrada del dios Sol, mientras que la dirección hacia el norte conducía directamente a Letópolis. Además, la distancia entre Guiza y Letópolis, y entre esta última ciudad y Heliópolis, era de casi 30.000 codos reales (o 100 estadios egipcios). Este sugerente hallazgo tenía como corolario que los emplazamientos respectivos de Guiza, Letópolis y Heliópolis se habían seleccionado deliberadamente”.<sup>66</sup>

Obviamente, estas indicaciones despertaron nuestro interés y decidimos explorar el asunto.

<sup>65</sup> Pajares Sotillo, 2020, p. 75.

<sup>66</sup> Belmonte Avilés, 2012, p. 224.

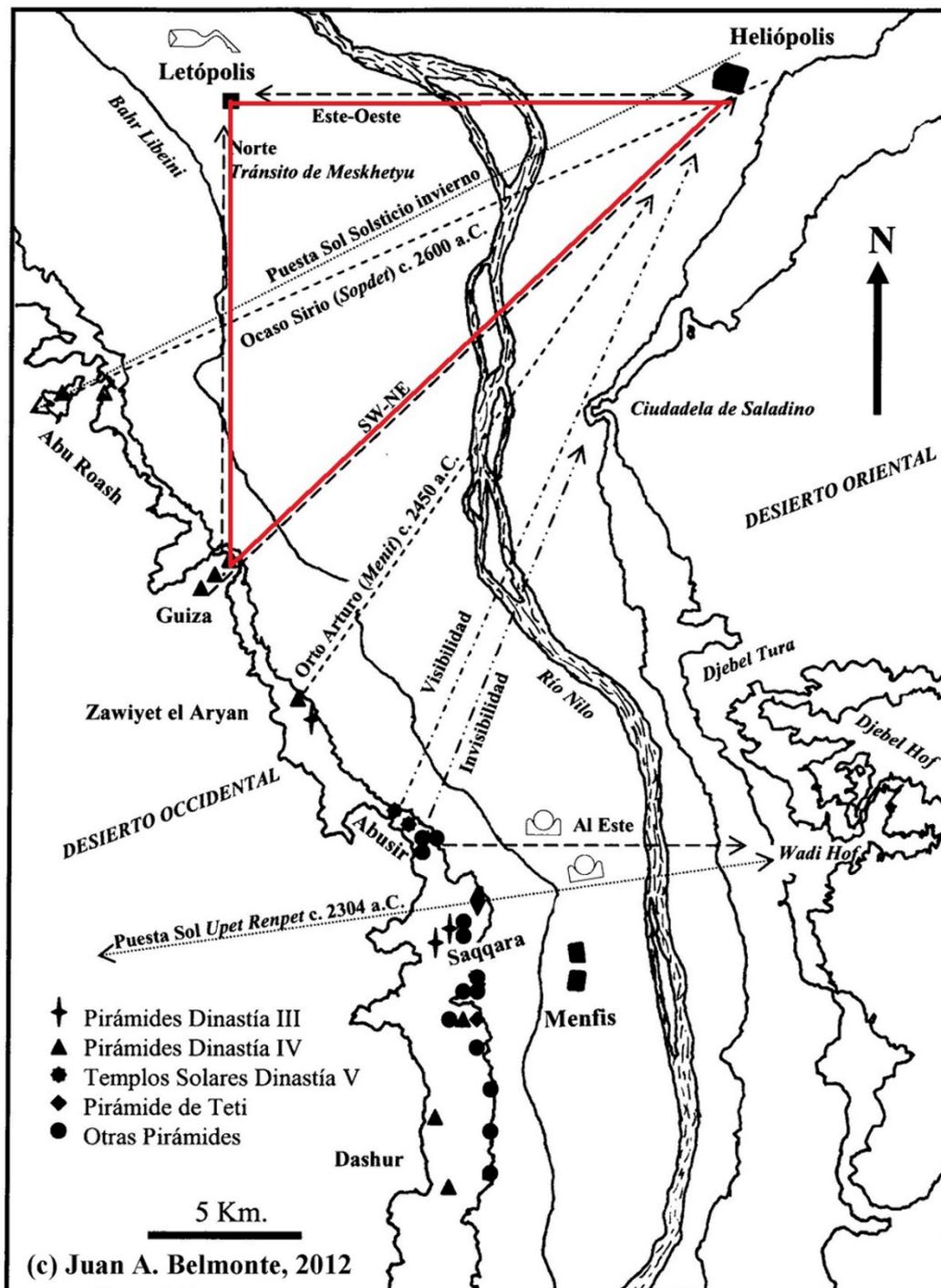


Fig. 8: El triángulo Guiza – Letópolis – Heliópolis. Belmonte Avilés.

En un primer examen, observamos que se habla de una distancia de 30.000 codos reales. Una vez más, se habla de una única unidad (el codo real egipcio, suponemos que entendido como el valor de 7 Palmas = 52,50 cm), en lugar del sistema de medidas antiguo en su totalidad, de modo que decidimos explorar las ubicaciones geográficas indicadas y las distancias con Google.

Partiendo de Letópolis (Situación: 30° 08' N 31° 08' E) la distancia al centro de la base de la Gran Pirámide son 17,28 km, es decir, 30.000 Codos de 32 Dedos = 17,28 km. Asimismo, la distancia entre Letópolis y Heliópolis sería también de 30.000 Codos de 32 Dedos = 17,28 km. La diagonal de Giza a Heliópolis (45 °) corresponde a 30.000 veces 45,25 Dedos = 24,435 km.

Por último, el triángulo completo mantiene las mismas relaciones que aparecen en la Gran Pirámide, es decir, Lado (32 Dedos) + Lado (32 Dedos) + Diagonal (45,25 Dedos). (Fig. 9)

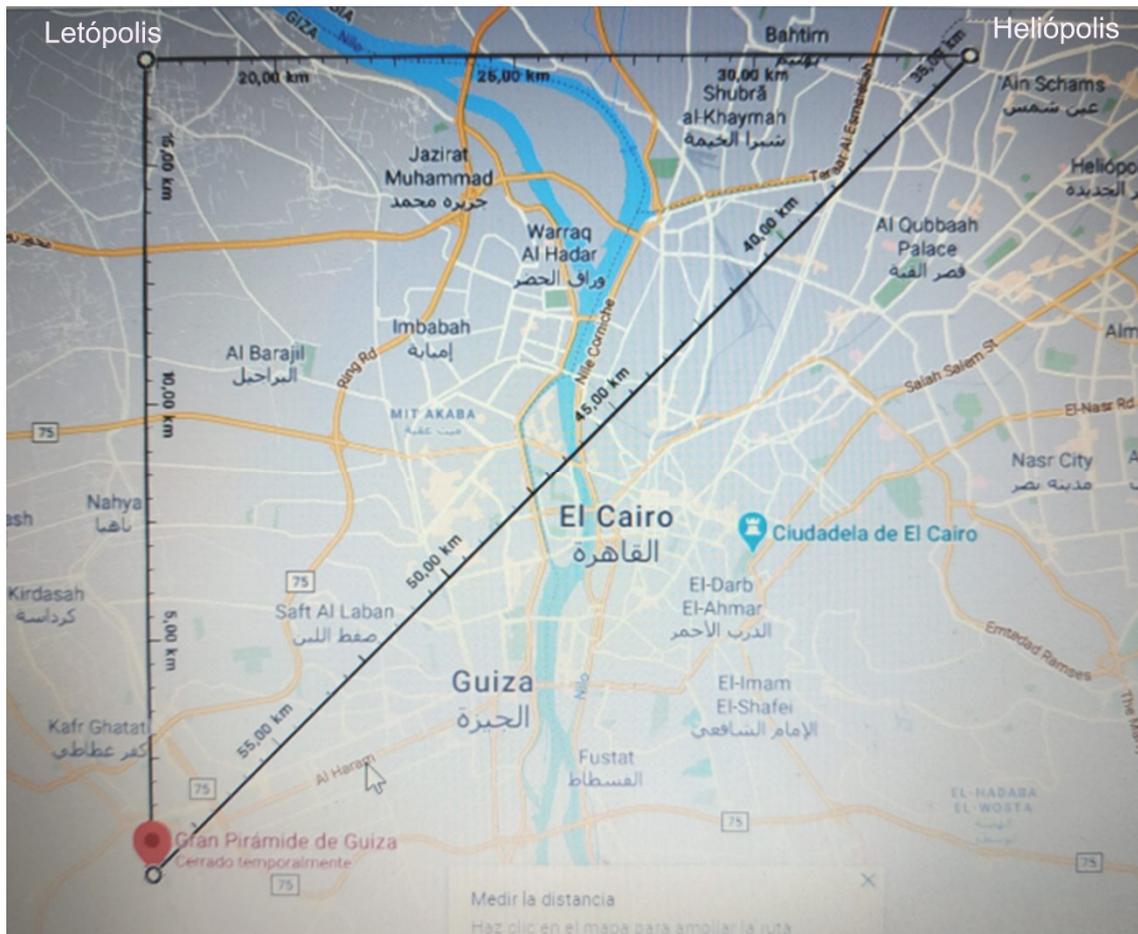


Fig. 9: El triángulo Guiza – Letópolis – Heliópolis. Castaño Sánchez.

En definitiva, midiendo las distancias desde el centro de la base cuadrada de la Gran Pirámide y aplicando el Codo de 32 Dedos la propuesta de Goyon citada por Belmonte sería acertada y podría estar relacionada con los puntos que veremos en los apartados siguientes.

Este ejemplo es solamente un primer acercamiento al tema que requerirá de mayor estudio, pero si esta propuesta se revelase efectivamente correcta tendríamos aquí una confirmación más de la aplicación del sistema de medidas completo a las distancias itinerarias y geográficas.

### LA GRAN PIRÁMIDE EN EL DELTA DEL NILO

Nuestro estudio de la situación de la Gran Pirámide en el Delta del Nilo comenzó en 2018 tras la lectura del trabajo del investigador del CSIC Juan Ramón Pardo Carrión que lleva por título *Secretos Astronómicos y Matemáticos de la Gran Pirámide de Giza: Una revisión crítica*.<sup>67</sup>

Una buena parte de dicho trabajo repasa las medidas propuestas para la Gran Pirámide por autores clásicos, así como por estudiosos ingleses y franceses de distintos periodos históricos. Sus conclusiones nos parecen dudosas ya que el autor retoma la propuesta habitual (“Codo Real” = 52,40 cm) cuando no tenemos una única medida sino todo un sistema antropométrico.

<sup>67</sup> Pardo Carrión, 2008.

Pero lo que en aquel momento nos llamó la atención fue el mapa de la diapositiva número 20, ya que en él aparecía una relación de la Gran Pirámide con el Delta del Nilo. (Fig. 10)

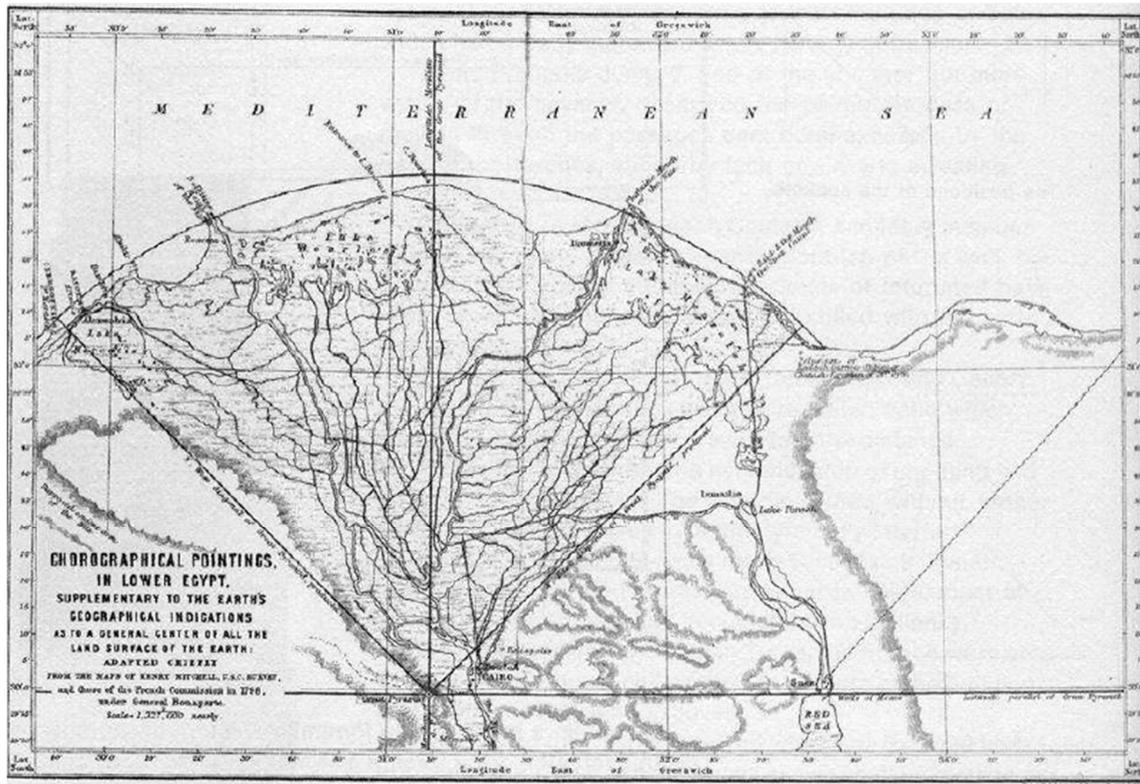


Fig. 10: La Gran Pirámide en el Delta del Nilo. Pardo Carrión.

En dicho mapa puede observarse cómo, prolongando las diagonales de la base cuadrada de la Gran Pirámide, puede trazarse un cuarto de círculo que enmarca el Delta, con radio de 185 km. Sin embargo, ese radio de 185 km nos pareció excesivo ya que el arco correspondiente recorría el mar. De modo que, partiendo del Hombre de 1,80 m, decidimos probar un radio de 180 km. Los resultados de esas pruebas quedaron recogidos en un documento personal de este modo:

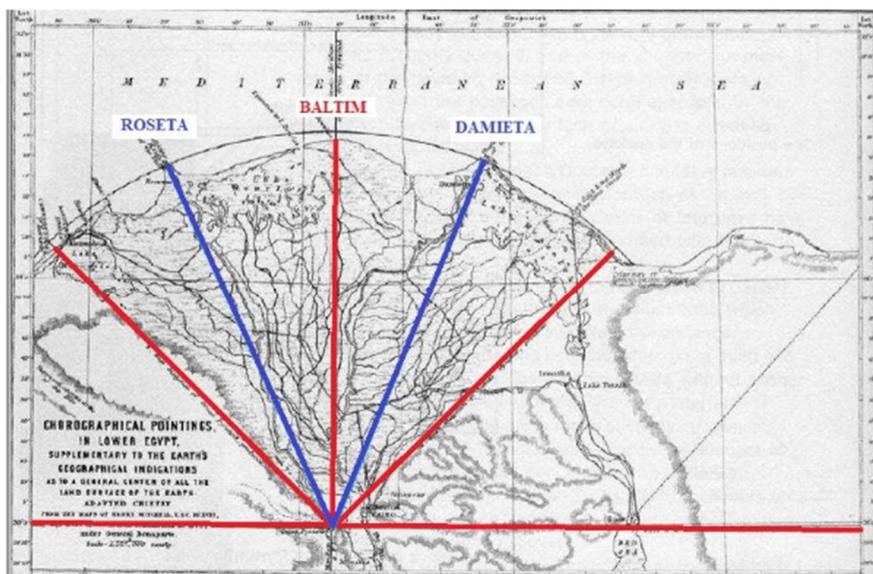
“Si trazamos cinco radios de 180 km con centro en la base cuadrada de la Gran Pirámide, formando 90° los de los extremos y sus bisectrices a 45 ° y 22,5 ° respectivamente, vemos que sus extremos coinciden con ciertos accidentes geográficos del Delta con precisión pasmosa.

- El radio central (bisectriz de 90 °) llega justo a costa Norte en la ciudad de Baltim.
- El radio NE coincide de forma milimétrica con una desembocadura del Nilo: Damieta.
- El radio NO coincide de forma asombrosa con otra desembocadura del Nilo: Roseta.

Hay que hacer notar que el radio hacia el Norte no coincide con el actual Norte geográfico sino con el de la estrella Thuban de la constelación del Dragón que es la que tomaban como referencia los egipcios en el año -2.500, y no sobre la estrella polar. Por este motivo se ha tomado una “declinación histórica” de 1,27 ° hacia el Oeste”.

En nuestras exploraciones también estuvimos buscando otras relaciones en el Delta. De este modo, exploramos la distancia Este > Oeste entre los 2 vértices del cuarto de círculo y la distancia Port-Said > Alejandría, pero no encontramos nada que nos pareciera relevante.

Por aquellas fechas no llegamos a registrar ni publicar nuestro documento, pero sí expusimos brevemente los resultados de nuestras exploraciones en una entrada en *Terrae Antiquae* sobre el estado de nuestra investigación en aquella época (24 mayo 2018): **(Fig. 11)**



**Fig. 11:** La Gran Pirámide en el Delta del Nilo. Castaño Sánchez.

“5/ GP a Delta: Este es uno de los descubrimientos de mi investigación que hay que verificar: Desde el centro de la base de la GP hay una distancia de 180 km a varios puntos del Delta: Alejandría (¿?), Roseta (Boca Nilo), Baltim (Norte), Damietta (Boca Nilo) y Port-Said/Pelusa (¿?). El Delta forma un cuadrante de 90°. Roseta está a 22,5°, Baltim a 45° y Damietta también a 22,5°”.

A partir de junio de 2018 nuestra atención se centró en preparar nuestro artículo *Hombre, medidas, pirámides* para divulgar nuestra propuesta de diseño antropométrico para la Gran Pirámide<sup>68</sup> y como consecuencia olvidamos seguir explorando las posibles relaciones entre el Delta del Nilo y la pirámide de Keóps. Aprovechamos este artículo para retomar el tema.

En los dos apartados que siguen presentamos planteamientos ya expuestos en algunos de nuestros artículos de 2020 dedicados a explorar relaciones geográficas. Para ello, emplearemos gráficos sencillos para explicar nuestra propuesta con claridad. Se trata, pues, de una simplificación, de un esquema expositivo. La realidad será probablemente más compleja, pero en todo caso conviene tener en mente que para estas relaciones geográficas seguramente no fuese necesaria una precisión absoluta. Una precisión relativa sería suficiente.

### EL DELTA DEL NILO Y LA PIRÁMIDE DE KEÓPS

Tal como parece desprenderse de los mapas disponibles y es indicado por distintos autores<sup>69</sup>, la Gran Pirámide está ubicada de un modo tal que prolongando las diagonales de su base el Delta del Nilo queda enmarcado en un cuarto de círculo. Como puede observarse, la longitud de los radios indicados corresponde a 100.000 Hombres en T x 1,80 m = 180.000 m = 180 km:

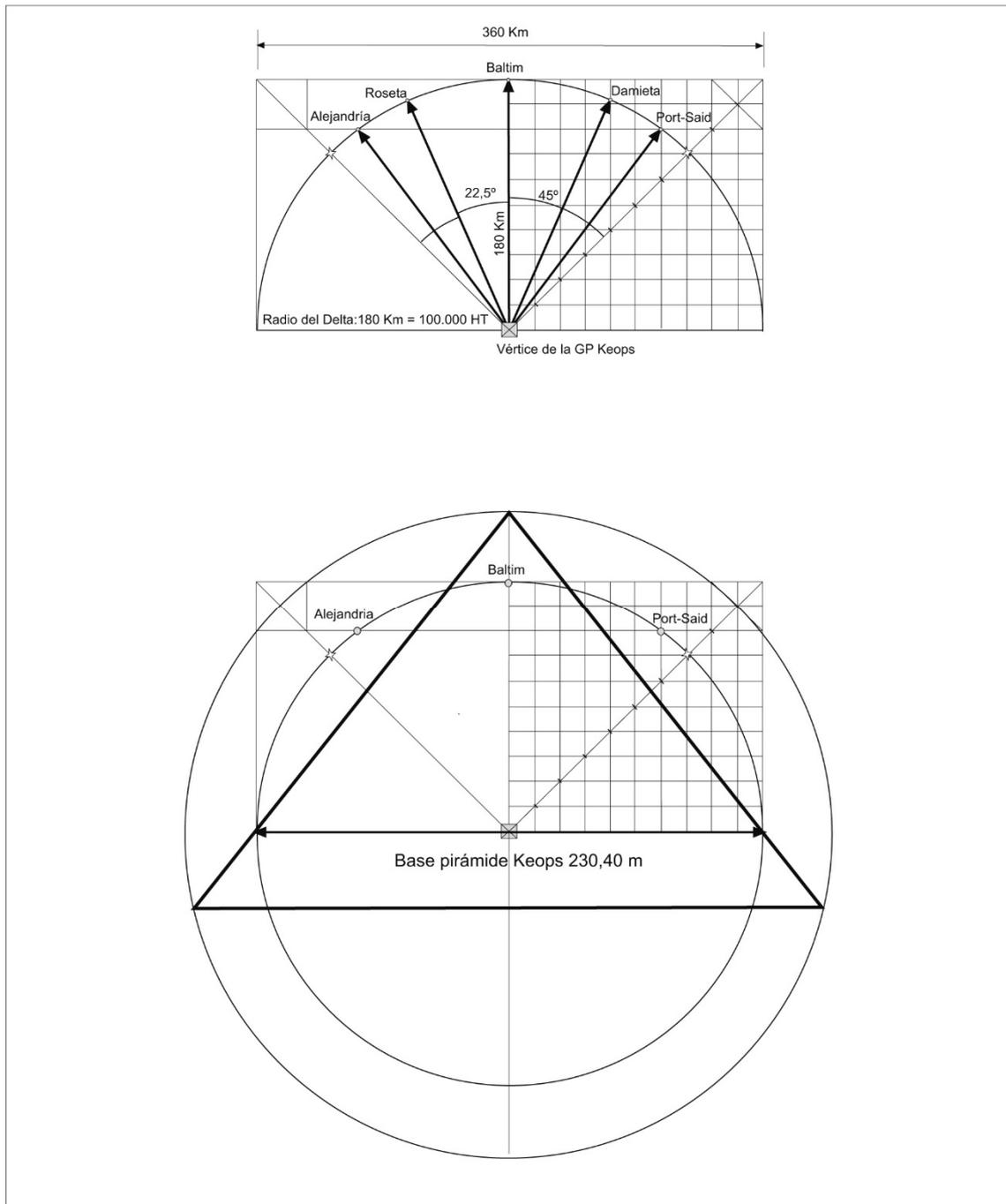
- Baltim: El radio central (radio N) llega justo a costa Norte en la ciudad de Baltim (0° N).
- Damietta: El radio NE coincide con la desembocadura del Nilo en Damietta (22,5° NE).
- Roseta: El radio NO coincide con la desembocadura del Nilo en Roseta (22,5° NO).

<sup>68</sup> Castaño, 2018.

<sup>69</sup> Fiorini, 2012, p. 16, fig. 3

También puede observarse una relación entre el esquema del Delta y el trazado de Keóps. El lado mayor del rectángulo mide 1.000 veces 360 m. Si el lado de la base de la Gran Pirámide midiese 240 m el factor de relación sería 1,5 pero como mide 230,40 m el factor es 1,5625, el mismo que entre el Codo de 6 Palmas (45,00 cm) y el Pie real de 16 Dedos (28,80 cm). (Fig. 12)

$$\frac{\text{Codo de 6 Palmas}}{\text{Pie de 16 Dedos}} = \frac{45,00 \text{ cm}}{28,80 \text{ cm}} = 1,5625 = \frac{360,00 \text{ m}}{230,40 \text{ m}}$$



**Fig. 12:** El Delta del Nilo y la pirámide de Keóps. Castaño Sánchez.

## LA BASE DE EGIPTO Y LA PIRÁMIDE DE KEFRÉN

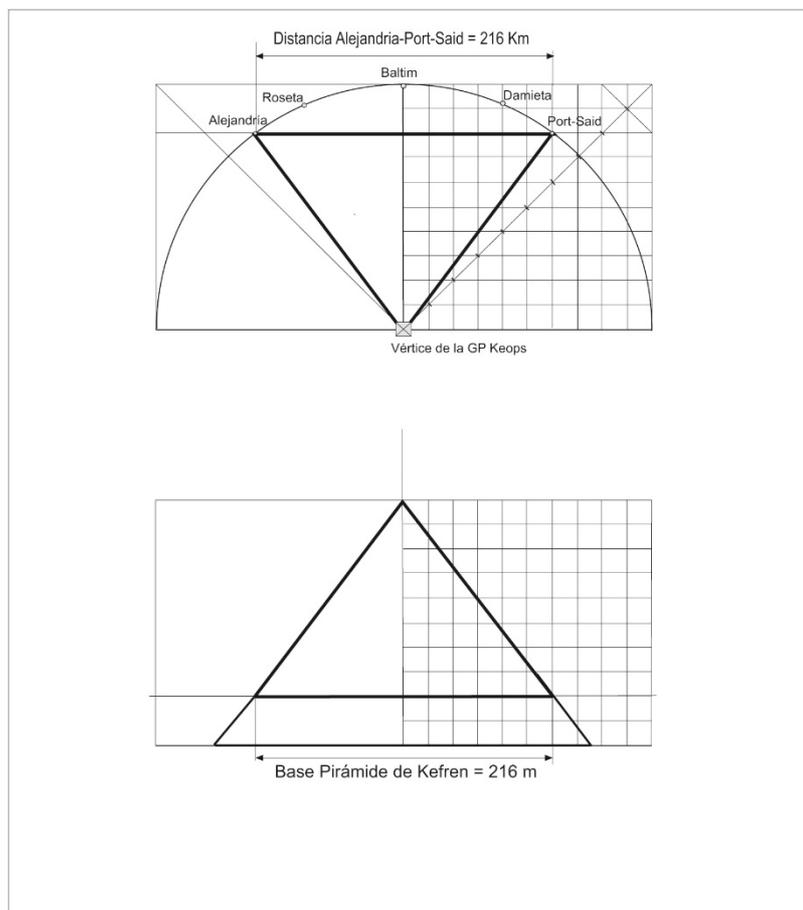
Según nuestra lectura de Rozière (quien a su vez sigue a Herodoto) parece que por base de Egipto ha de entenderse el eje Este > Oeste entre el Monte Kasio y el promontorio de Ras-el-Kanis. La distancia entre ambos puntos es de 81 Schoenos (Schoeno = 24.000 Pies naturales):

- Monte Kasio → Ras-el-Kanis:  $81 \text{ Schoenos} \times 6.172,84 \text{ m} = 500 \text{ km}$

Ese eje Este > Oeste corta el Delta en 2 puntos bien determinados. En ellos se encuentran ubicados Port-Said y Alejandría. Ese eje Este > Oeste consta, pues, de 3 tramos diferenciados:

- Monte Kasio → Port-Said:  $13 \text{ Schoenos} \times 6.172,84 \text{ m} = 080 \text{ km}$
- Port-Said → Alejandría:  $35 \text{ Schoenos} \times 6.172,84 \text{ m} = 216 \text{ km}$
- Alejandría → Ras-el-Kanis:  $33 \text{ Schoenos} \times 6.172,84 \text{ m} = 204 \text{ km}$
- Monte Kasio → Ras-el-Kanis:  $81 \text{ Schoenos} \times 6.172,84 \text{ m} = 500 \text{ km}$

Al marcar la base de Egipto sobre el Delta puede comprobarse que Port-Said y Alejandría se encuentran sobre ella. La distancia entre ambos puntos mide 216 km mientras que el lado de la base de Kefrén corresponde a 216 m. Las distancias entre Port-Said, Alejandría y el centro de la Gran Pirámide corresponden al trazado invertido de Kefrén (3 + 4 + 5). (**Fig. 13**)



**Fig. 13:** La base de Egipto y la pirámide de Kefrén. Castaño Sánchez.

En definitiva, todas estas relaciones parecen indicar que los distintos emplazamientos se habrían seleccionado deliberadamente empleando el sistema de medidas antropométrico.

### **III/ CONCLUSIÓN**

El objetivo de este trabajo no es, como ya señalábamos en su introducción, cerrar el tema sino muy al contrario abrir una línea de investigación sobre posibles relaciones entre distintas ubicaciones basadas en las medidas itinerarias y geográficas del Sistema de Medidas Antiguo citadas en los textos de los autores clásicos y estudiadas por autores posteriores como Rozière.

Parece claro que el Sistema de Medidas Antiguo tenía como unidad central al Hombre, un modelo humano que correspondía (y corresponde, ya que, gracias a Leonardo Da Vinci y su famoso “Hombre de Vitruvio”, aún se conserva hoy día) a un Hombre de 24 Palmas = 1,80 m.

Parece claro también que dicho sistema de medidas antropométrico no constaba sólo de dicha unidad central y de toda una serie de unidades menores (Codo, Palma, Dedo y otras) sino de toda una serie de unidades superiores derivadas de ellas (Estadios, Millas y otras). En este sentido, parece ser que llegó incluso a estimarse el Grado y la Circunferencia de la Tierra.

Posteriormente, en el curso de la transmisión histórica del Sistema de Medidas Antiguo, pudieron producirse diferentes confusiones en las unidades superiores que a su vez se habrían transmitido hasta hoy. Esa era al menos la propuesta de Jean Pascal François Gossellin, quien trabajó durante años para aportar claridad en las unidades empleadas en la Geografía Antigua.

Desafortunadamente, Gossellin, aun reconociendo que las medidas antiguas eran antropométricas, no aplicó ningún modelo humano en ninguno de sus abundantes trabajos.

Nosotros, desde nuestro descubrimiento del Canon en 2011, venimos intentando aportar luz en una disciplina tan confusa como la Metrología Histórica con ayuda de la Filología por medio del estudio de los textos antiguos sobre medidas y de los patrones físicos que se conservan.

Con respecto al presente artículo, desearíamos que la propuesta antropométrica que en él exponemos abriese una nueva vía de exploración en el arduo estudio de la Geografía Antigua.

No obstante, como venimos señalando desde hace ya tiempo en nuestros artículos, la mejor forma de abordar todo esto sería constituyendo un equipo compuesto por Historiadores, Arqueólogos, Egiptólogos, Metrólogos, Filólogos, Cartógrafos, Astrónomos y un muy largo etc.

Por tanto, llamamos una vez más la atención de la comunidad científica sobre la necesidad de constituir un equipo integrado por diferentes especialistas para llegar lo más lejos posible.

### **AUTOR**

Luis Castaño Sánchez. Licenciado en Filología. Universidad de Cádiz, 1992.

Investigador en Metrología Histórica. Mail: [luiscastano.1@hotmail.com](mailto:luiscastano.1@hotmail.com)

### **DEDICATORIAS**

A Marola, que me acompañó a Venecia a estudiar el documento de Leonardo y se marchó definitivamente mientras trabajaba en este artículo. Gracias por tanto, Maro. Buen viaje.

Venecia sin ti: <https://www.youtube.com/watch?v=n-MjZz9xQG8>

À Stéphanie Verdière. Merci infiniment de ton soutien, ma Super-souris. Et n'oublie pas:

Never give up: <https://www.youtube.com/watch?v=dN5MSrKBYk4>

## **BIBLIOGRAFÍA**

Belmonte Avilés, J. A., 2012: *Pirámides, templos y estrellas. Astronomía y arqueología en el Egipto antiguo*. Barcelona: Crítica.

Castaño Sánchez, L., 2017: Hombre y Medida: Una Historia de la Metrología. Actas del VI C.E.M.

Castaño Sánchez, L., 2018: Hombre, medidas, pirámides. *Egiptología 2.0*. Nº 13 (2018), pp. 122-134.

Castaño Sánchez, L., 2019: Eratóstenes de Cirene y la Circunferencia de la Tierra. Academia.edu.

Castaño Sánchez, L., 2020: Sistema de medidas egipcio: Bases teóricas para su estudio. *Egiptología 2.0*. Nº 19 (2020), pp. 57-68.

Cordano, F., 1992: *Antichi viaggi per mare. Perioli greci e fenici*. Edizioni Studio Tesi.

Fiorini, M. V., 2012: *The Egyptian Architects Unveiled. On the Site of the Great Pyramid*. Mónaco: LiberFaber.

Girard, P. S., 1809: Mémoire sur le Nilomètre de l'île d'Éléphantine et les mesures égyptiennes. *Description de l'Égypte*. París: Imprimerie Impériale, pp. 1-47.

Gosselin, P.-F.-J., 1790: *Géographie des Grecs analysée, ou les Systèmes d'Ératosthène, de Strabon et de Ptolémée comparés entre eux et avec nos connaissances modernes*. París: Imprimerie de Didot l'aîné.

Gosselin, P.-F.-J., 1813: *Recherches sur la géographie systématique et positive des anciens pour servir de base à l'histoire de la géographie ancienne*. 4 Tomos. Tomos 1 y 2. París: Imprimerie de la République. Tomos 3 y 4. París: Imprimerie Impériale.

Gosselin, P.-F.-J., 1819: *Recherches sur le principe, les bases et l'évaluation des différents systèmes métriques linéaires de l'antiquité*. París: Imprimerie Royale.

Gros de Beler, A., 2006: *Les anciens égyptiens. Tome 2. Guerriers et travailleurs*. Paris: Éditions Errance.

Herodoto: Euterpe: <http://remacle.org/bloodwolf/historiens/herodote/euterpe.htm>

Irigaray, C., 2016: How the Ancient Egyptians had Calculated the Earth's Circunference between 3750-1500 BC: a revision of the method used by Eratosthenes.

Irigaray, C., 2020: How the Ancient Egyptians had Calculated the Earth's Circunference between 3750-1500 BC: a revision of the method used by Eratosthenes.

Iversen, E., 1975: *Canon and Proportions in Egyptian Art*. Warminster: Aris and Phillips Ltd.

Jomard, E. F., 1809: Mémoire sur le système métrique des anciens Égyptiens contenant des recherches sur leurs connoissances géométriques et sur les mesures des autres peuples de l'antiquité. *Description de l'Égypte*. París: Imprimerie Impériale, pp. 495-785.

Lepsius, R., 1884: *Die Längenmasse der Alten*. Berlin: Wilhelm Hertz.

Mayora, M. de, 1855: *Cosmómetro o Tratado de las medidas de la naturaleza*. Barcelona: Imprenta y librería politécnica de Tomás Gorchs.

Monnier, F; Petit, J.-P. y Tardy, C. (2016): The use of the "ceremonial" cubit rod as a measuring tool. An explanation. *JAEA* 1, pp. 1-9.

Pajares Sotillo, S., 2020: La pirámide de Menkaura. *Egiptología 2.0*. Nº 20 (2020), pp. 75-81.

Pardo Carrión, J. R., 2008: Secretos Astronómicos y Matemáticos de la Gran Pirámide de Giza: Una revisión crítica: <http://www.iem.csic.es/semanaciencia/semanaciencia08/semciencia08-Pardo.pdf>

Priskin, G., 2004 a: Herodotus on the extent of Egypt. *Göttinger Miszellen* 201 (2004), pp. 63-67.

Priskin, G., 2004 b: Reconstructing the length and subdivisión of the Iteru from late Egyptian and Graeco-Roman texts. *Discussions in Egyptology* 60 (2004), pp. 57–71.

Priskin, G., 2006: The Egyptian heritage in the ancient measurements of the earth. *Göttinger Miszellen* 208 (2006), pp. 75-88.

Rozière, F. M. de, 1809: De la constitution physique de l'Égypte, et de ses rapports avec les anciennes institutions de cette contrée. *Description de l'Égypte*. Paris: Imprimerie Impériale.

Ruiz Morales, M., 2011: *Metrología Histórica en la Descripción de Egipto*. Granada: Editorial Universidad de Granada.

SAO/NASA: Babylonian measures and the dactyli. *The Observatory*, Vol. 42, p. 46-51 (1919)  
<http://adsabs.harvard.edu/full/1919Obs....42...46>.

Shcheglov, D., 2018: The so-called “Itinerary Stade” and the Accuracy of Eratosthene’s Measurement of the Earth.

Simaan, A., 2002, 2015: La mesure de la Terre par Eratosthène. Publié en 2002. Modifié en 2015.  
<https://www.futura-sciences.com/sciences/dossiers/astronomie-mesure-terre-eratosthene-151/>

Smith, J. R., 1997: *Introduction to Geodesy: The History and Concepts of Modern Geodesy*. New York / Chichester / Weinheim / Brisbane / Singapore / Toronto: John Wiley & Sons, Inc.

Tupikova, I. y Geus, K., 2013: The Circumference of the Earth and Ptolemy’s World Map. Max Planck Institute for the History of Science, Berlin / TU Dresden & FU Berlin.

Vitruvio, 2011: *Los diez libros de Arquitectura*. Madrid: Alianza Editorial.

## **BIBLIOGRAFÍA DEL AUTOR: Trabajos del autor registrados en Registro Propiedad Intelectual de Cádiz:**

- 01/ RPI CA-474-11: Estudio sobre el Hombre de Vitruvio de Leonardo Da Vinci.
- 02/ RPI CA-213-12: Una historia de modelos humanos (Versión 29/02/2012).
- 03/ RPI CA-216-12: Una historia de modelos humanos (Versión junio 2012).
- 04/ RPI CA-269-13: Metrología Histórica: Una nueva propuesta. (Del Modulor a Stonehenge).
- 05/ RPI CA-405-13: Apuntes Metrológicos 01: Reflexiones sobre las medidas anteriores al metro.
- 06/ RPI CA-502-13: Apuntes Metrológicos 02: Reflexiones sobre Stonehenge, kuroi y modelo Leonardo.
- 07/ RPI CA-055-14: Apuntes Metrológicos 03: Reflexiones sobre cuadratura círculo y medidas Chartres.
- 08/ RPI CA-095-14: Apuntes Metrológicos 04: Reflexiones sobre Sumer, Egipto, (...) y Salamanca.
- 09/ RPI CA-118-14: Apuntes Metrológicos 05: Aproximación teórica medidas plano Meseta Gizeh.
- 10/ RPI CA-140-14: Apuntes Metrológicos 06: Sistema Métrico Antiguo, Codo Real, Papiro Rhind.
- 11/ RPI CA-213-14: Metrología Histórica: Egipto.
- 12/ RPI CA-248-14: Apuntes Metrológicos 07: Revisión crítica cuadro de medidas de Rottlander.
- 13/ RPI CA-308-14: Apuntes Metrológicos 08: Notas sueltas sobre medidas antiguas.
- 14/ RPI CA-341-14: Apuntes Metrológicos 09: Aproximación teórica medidas y plano Verduron 1.
- 15/ RPI CA-358-14: Apuntes Metrológicos 10: Explorando las medidas chinas 1.
- 16/ RPI CA-448-14: Apuntes Metrológicos 11: Revisión crítica de trabajos sobre Metrología Histórica.
- 17/ RPI CA-499-14: Metrología Histórica: Antiguo Egipto.
- 18/ RPI CA-500-14: Apuntes Metrológicos 12: Revisión crítica de algunas tesis sobre Metrología Histórica
- 19/ RPI CA-508-14: Apuntes Metrológicos 13: La cuestión del centro de la figura humana.
- 20/ RPI CA-514-14: Apuntes Metrológicos 14: Reflexiones sobre el Homo Ad Circulum.
- 21/ RPI CA-519-14: Apuntes Metrológicos 15: Revisión crítica medidas diferentes construcciones.
- 22/ RPI CA-531-14: Apuntes Metrológicos 16: Revisión crítica medidas Arco de Trajano, Mérida.
- 23/ RPI CA-539-14: Apuntes Metrológicos 17: Explorando medidas finlandesas, suecas y rusas 1.
- 24/ RPI CA-049-15: Apuntes Metrológicos 18: Nuevas notas sobre medidas antiguas.
- 25/ RPI CA-059-15: Apuntes Metrológicos 19: Revisión crítica del artículo "Codo" de Wikipedia.
- 26/ RPI CA-061-15: Apuntes Metrológicos 20: Sistema Medidas Antiguo y Gran Pirámide Gizeh.
- 27/ RPI CA-064-15: Apuntes Metrológicos 21: Gran Pirámide de Gizeh: Afinando nuestro modelo.
- 28/ RPI CA-075-15: Apuntes Metrológicos 22: Gran Pirámide: Reflex. críticas sobre distintos modelos.
- 29/ RPI CA-142-15: Apuntes Metrológicos 23: Explorando las medidas islámicas y algunas otras.
- 30/ RPI CA-206-15: Apuntes Metrológicos 24: Reflexiones sobre la Regla / Pie de Gudea.
- 31/ RPI CA-255-15: Apuntes Metrológicos 25: Reflexiones sobre la Vara de Jaca.
- 32/ RPI CA-256-15: Apuntes Metrológicos 26: Reflexiones sobre Metrología en el Puente de Colloto.
- 33/ RPI CA-417-15: Apuntes Metrológicos 27: Reflexiones sobre dimensiones hoja Hombre de Vitruvio.
- 34/ RPI CA-219-16: Apuntes Metrológicos 28: Reflexiones sobre el Canon, P. de Kefrén y P. de Keóps.
- 35/ RPI CA-223-16: Apuntes Metrológicos 29: Gran Pirámide: Modelo definitivo.
- 36/ RPI CA-237-17: Apuntes Metrológicos 30: Reflexiones sobre el Canon (...) y Teatro Romano Osuna.
- 37/ RPI CA-272-17: Apuntes Metrológicos 31: Propuesta diseño antropométrico para Gran Pirámide.
- 38/ RPI CA-275-17: Apuntes Metrológicos 32: Propuesta diseño antropométrico (revisado) para la GP.
- 39/ RPI CA-287-17: Apuntes Metrológicos 33: Propuesta diseño antropométrico (revisado) para la GP 2.
- 40/ RPI CA-039-18: Apuntes Metrológicos 34: Propuesta diseño antropométrico (revisado) para la GP 3.
- 41/ RPI CA-069-18: Apuntes Metrológicos 35: Propuesta diseño antropométrico (revisado) para la GP 4.
- 42/ RPI CA-083-18: Metrología y modulación en mezquitas: Sobre la absoluta necesidad del Canon.
- 43/ RPI CA-186-18: Hombre, medidas, pirámides.
- 44/ RPI CA-351-18: Apuntes Metrológicos 36: Propuesta de análisis del ostracón JE 50036.
- 45/ RPI CA-168-19: Apuntes Metrológicos 37: Eratóstenes de Cirene y la Circunferencia de la Tierra.
- 46/ RPI CA-337-19: Système de mesures Égyptien: Un nouveau regard.
- 47/ RPI CA-012-20: Apuntes Metrológicos 38: Explorando relaciones geográficas con el SMA.
- 48/ RPI CA-024-20: Apuntes Metrológicos 39: Estudiando patrones egipcios con ayuda del Hombre en T.
- 49/ RPI CA-039-20: Apuntes Metrológicos 40: Explorando relaciones geográficas con el SMA (2).
- 50/ RPI CA-055-20: Apuntes Metrológicos 41: Explorando relac geo (3): Schoeno, Iteru y long Egipto.
- 51/ RPI CA-082-20: Sistema de Medidas Antiguo: Hombre, Gran Pirámide y Dimensiones de la Tierra.
- 52/ RPI CA-083-20: "History of Medieval Metrology": Revisando el trabajo de Werner Heinz.
- 53/ RPI CA-093-20: Sistema de Medidas Antiguo: Explorando los datos de Ptolomeo.
- 54/ RPI CA-262-20: Metrología Histórica 2020: Explorando la Geografía Antigua.