El conjunto megalítico de Antequera (Málaga)

Los dólmenes de Menga, Viera y El Romeral, junto con el Torcal de Antequera.

Resumen

En este artículo se intenta ver si hay una relación o intencionalidad astronómica en la distribución espacial en el valle del Guadalhorce de los tres dólmenes antequeranos, en las distintas orientaciones geográficas de cada uno de ellos y en las posibles vinculaciones concretas con algunos espacios o elementos naturales de su entorno físico. Las conclusiones a las que he llegado son : la afirmación inequívoca de la existencia de una unión entre la Peña de los Enamorados y el imponente dolmen de Menga, además de la posible utilización de dicha Peña como referencia astronómica funcionando a modo de marcador temporal y espiritual-ritual para la comunidad neolítica que lo construyó. Respecto al dolmen de Viera, se constata una orientación este, que se justificaría no tanto a los ortos del Sol en los equinoccios como al orto helíaco del cúmulo globular de las Pléyades, orto que se producía en el equinoccio de primavera a finales del IV milenio a. C. El dolmen más moderno, El Romeral, no guarda ninguna orientación astronómica especial con ninguna estrella visible hoy día ni con otras visibles a mediados del III milenio a. C., ya que está orientado hacia el Torcal de Antequera y también hacia el nacimiento del río de la Villa, principal fuente de agua dulce, al margen del río Guadalhorce, para la comunidad asentada en la zona.

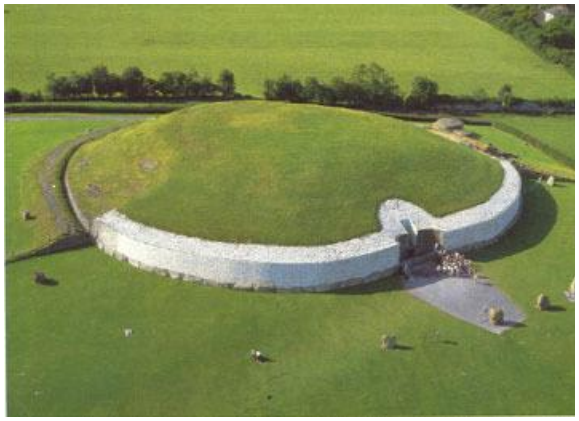
EL CONJUNTO MEGALÍTICO DE ANTEQUERA (MÁLAGA) Y LA PEÑA DE LOS ENAMORADOS

Tengo que reconocer el interés que siempre ha despertado en mí el fenómeno del Megalitismo , en general, y de la Península Ibérica en particular.

Se entiende por megalitismo la actuación del hombre sobre el paisaje a través de grandes construcciones arquitectónicas, realizadas con enormes bloques de piedras por parte las comunidades neolíticas y, posteriormente también por las primeras sociedades metalúrgicas, las cuales se asentaron fundamentalmente por todo el sur y oeste peninsular, sin olvidar la existencia de un megalitismo vasco y catalán significativo, y de forma más amplia, por toda la fachada atlántica continental e insular de Europa.

Son de todos conocidos los sitios arqueológicos de Stonehenge en la llanura de Salisbury (Inglaterra), el dolmen de Newgrange (Irlanda), las alineaciones de menhires en Carnac (Bretaña) y, como no, los espectaculares templos malteses.

En la Península Ibérica destacan conjuntos como las " antas " de la zona del Tajo, los dólmenes sevillanos de Matarrubilla, La Pastora y Montelirio, el onubense de Soto, el gaditano de Alberite, los tholos del poblado de los Millares, en Almería, y nuestro majestuoso conjunto megalítico de Antequera, Patrimonio Mundial de la Unesco desde el año 2016, formado por los tres dólmenes de Menga, Viera y el Romeral, objeto los tres de mi estudio arqueoastronómico.



Dolmen de Newgrange

Dolmen de Soto

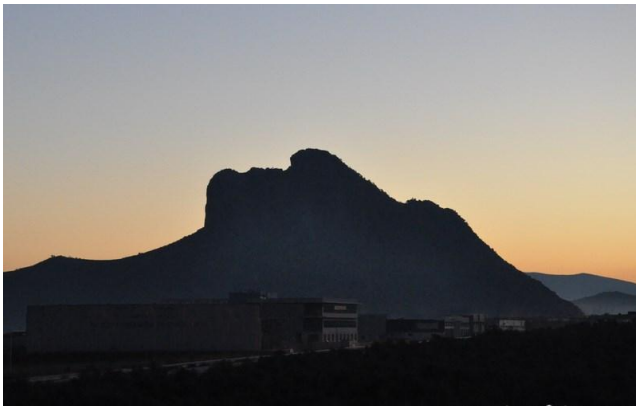
Al Megalitismo tradicionalmente se le ha atribuido una función funeraria, aunque ahora se manejan otras explicaciones como puede ser la alteración del paisaje de forma consciente y voluntaria del hombre neolítico, para favorecer las reuniones estacionales de las comunidades seminómadas que habitaban una región o comarca, yo por mi parte, veo más fundamentado la hipótesis tradicional que defiende una visión de estos monumentos como enterramientos colectivos, utilizados durante generaciones como sepulcros que albergaban los cuerpos de sus antepasados desde tiempos inmemoriales, los cuales les protegen desde el interior del dolmen y hacen valer, ante posibles invasores del territorio, una cierta legalidad sobre el mismo, a modo de carta de propiedad. Esta función es la defendida por el eminente prehistoriador Colin Renfrew, de la Universidad de Cambridge.

Al margen de estas posibles funcionalidades, hay que ver en el megalitismo también un componente mágico-ritual junto con otro más práctico como puede ser el astronómico, consecuencia directa de la apreciación en los megalitos de unas ciertas orientaciones concretas y la existencia de determinadas alineaciones, buscadas intencionadamente por sus constructores.

Es de dominio general el hecho que la mayoría de los dólmenes se orientan al orto solar para distintas fechas de calendario y también hacia otros astros, como pueden ser las estrellas o la Luna.

Es misión de la Arqueoastronomía el indagar en las características de cada construcción para poder formular hipótesis en las que trabajar, con el objetivo de aclarar el grado de conocimiento del cielo que tenían estas sociedades prehistóricas y de avanzar en las posibles motivaciones que llevaron a algunas comunidades a organizar un proyecto que conllevaba tanta carga de trabajo y posteriormente

a su realización material. Debe haber pues una buena justificación que lo avale.
De entre todos los dólmenes que conozco no puedo ocultar la especial vinculación que me une a los antequeranos. Los he visitado varias veces y nunca dejan de sorprenderme. Su especial ubicación geográfica, sus diferentes técnicas constructivas, sus diferentes orientaciones, su encuadre en un marco cronológico y temporal consecutivo, según mediciones calibradas del carbono-14, y por último, su encaje cultural dentro del contexto prehistórico propio de la comarca de Antequera y del sur peninsular en general, fundamentan mi interés en ellos.
Por otro lado, está la Peña de los Enamorados, esa enorme masa de caliza que se alza majestuosa sobre la llanura de la vega del río Guadalhorce, esa Peña con tantas connotaciones y leyendas, con tantos restos arqueológicos a sus pies, tan simbólica ella cuando evoca, desde lejos, el perfil de una cara, que mira al cielo, descansando inerte sobre el terreno



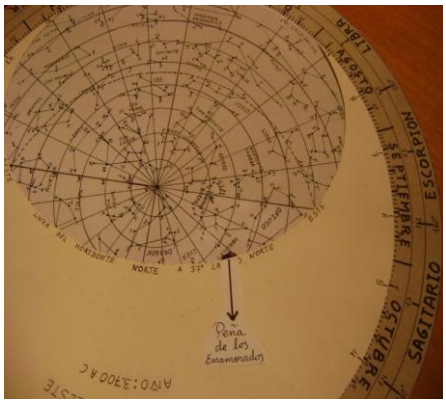
Peña de los Enamorados

No muy lejos de ella, más hacia el sur, nos encontramos con otro paraje natural mágico, pura fantasía geológica, fruto de la erosión kárstica sobre la masa de caliza que lo constituye. Estoy refiriéndome al Torcal que domina, a modo de atalaya defensiva, el pueblo de Antequera.
Ambos forman una dualidad muy importante desde siempre para las gentes que poblaron esta comarca, ya que han sido testigos mudos de todos los acontecimientos históricos que ha vivido la localidad, la Antikaria romana.
Todas estas imágenes y comentarios enunciados hasta ahora, fueron tomando cuerpo, poco a poco, en mi mente, alimentando mi curiosidad sobre el conjunto arqueológico dolménico, haciéndome preguntas al respecto, formulándome hipótesis de trabajo, convirtiéndose en el caldo de cultivo necesario para que abordara este nuevo trabajo de arqueoastronomía.

Torcal de Antequera

A modo de recurso material propio he contado con un planisferio celeste hecho por mí, presentado en los últimos encuentros de ApEA, celebrados en julio de 2019 en la localidad de Úbeda, para la latitud de Antequera y para la época del 3700 a.C., fecha "ante quem" facilitada por las últimas dataciones por radiocarbono durante la construcción del dolmen de Menga, sobre una muestra de madera encontrada en su base.
La observación detallada del planisferio me fue abriendo camino en las oportunas preguntas arqueoastronómicas a formular, también a imaginarme posibles escenarios celestes para aquella lejana época, en el entorno de la Vega del Guadalhorce.
Las respuestas a estas preguntas y la descripción del cielo para unas épocas o fechas determinadas del año, fijadas a priori por mí en las correspondientes a los cambios de estación astronómica, equinoccios y solsticios, sería el objetivo de trabajo, vislumbrando la importancia que las mismas tendrían para unas comunidades agrícolas y ganaderas, como eran las que habitaban la zona, durante los periodos del Neolítico Final y del Calcolítico posterior.
En un principio, el eje vertebrador de la investigación giraría sobre la incuestionable asociación que hay entre la Peña de los Enamorados y el dolmen de Menga, para posteriormente extenderla también a los otros dos dólmenes, Viera y el Romeral.

Las preguntas que me formulé fueron las siguientes:
1ª.- ¿ Qué estrellas o constelaciones se podían ver sobre la Peña de los Enamorados, en el 3700 a.C. cuando daba comienzo el crepúsculo astronómico matutino, o finalizaba el vespertino, los días correspondientes a la entrada en cada una de las estaciones astronómicas ?
2ª.- ¿ Existían algunos marcadores astronómicos, además de las trayectorias solares, que pudieran señalar el comienzo de cada estación ?
3ª.- ¿ Pudo haber alguna intencionalidad astronómica para situar el dolmen de Menga en el sitio que ocupa hoy en día, cuando se le miraba desde el abrigo de Matacabras, en la base de la Peña ?
4ª.- ¿ Qué explicación, si la hay, puede estar detrás de las orientaciones espaciales de cada uno de los dólmenes ?
5ª.- ¿ Por qué se encuentran alineados en la misma visual Menga, el Romeral y la Peña de los Enamorados ?
Para el análisis de las dos primeras preguntas es necesario realizar antes unos desarrollos teóricos y matemáticos en los que fundamentar científicamente las respuestas a enunciar. La tercera pregunta necesitará la consulta del planisferio para aquella época, porque nos reproduce el aspecto del cielo en un momento dado y para un acimut del horizonte local determinado. Para la cuarta y la quinta habrá que esperar a las conclusiones finales y a la interpretación general que se hará, respecto a todo el conjunto megalítico.
Ya que todos mis trabajos tienen, en la medida de lo posible, un componente didáctico que permita al lector avanzar mediante un aprendizaje significativo, que luego pueda aplicarlo en cualquier momento, según su conveniencia, se hace necesario contar con un modelo contrastable al que acudir, donde se refleje todo cuanto se vaya desarrollando y también de los resultados obtenidos. Este modelo consistirá en trasladar, de forma imaginaria, la Peña de los Enamorados al planisferio comercial, en uso hoy en día, para una latitud de 40º norte y unas coordenadas celestes correspondientes a nuestra época (J 2000).
De esta manera, la pregunta fundamental a responder sería:
¿ Qué estrellas o constelaciones se pueden ver en la actualidad en el horizonte local, a 40º norte, sobre una " Peña ", similar a la antequerana, cuando comienza el crepúsculo astronómico matutino o finaliza el vespertino, en las fechas de entrada en cada una de las estaciones astronómicas ?
Los pasos a seguir son los siguientes:
1º.- Colocar sobre el horizonte del planisferio actual nuestra imaginaria Peña.
2º.- Calcular la duración del crepúsculo astronómico en cada solsticio y equinoccio para esa latitud de 40º norte.
3º.- Realizar los cálculos necesarios para hallar las coordenadas ecuatoriales absolutas (δ, α) del punto celeste o de la hipotética e invisible estrella que está, en un momento dado, sobre un punto concreto de nuestro cielo, a saber, encima de esta " Peña ".
4º.- Constatar los resultados obtenidos en nuestro planisferio comercial.
A continuación voy a desarrollar, más o menos de una forma minuciosa, las operaciones a realizar.



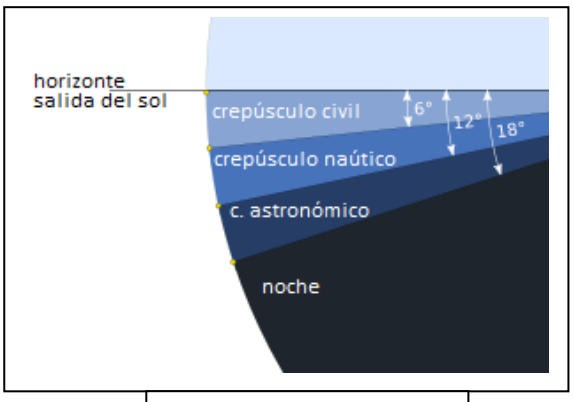
La Peña de los Enamorados en mi planisferio del 3.700 a..C.

Situar la " Peña " en el horizonte
Primero hay que decir que la Peña de los Enamorados, para un observador situado en el interior del dolmen de Menga, se ve perfectamente enmarcada por la puerta de entrada al monumento, con un acimut A (a contar siempre desde el sur hacia el oeste, en el sentido de las agujas del reloj) igual a A = 225º.
La premisa básica es responder a la pregunta siguiente:
¿ qué coordenadas ecuatoriales horarias (δ, H) debe tener un astro para tener su orto sobre el horizonte en el lugar que ocupa la Peña de los Enamorados ?

Primero voy a hallar la declinación de ese astro que tiene su orto con un acimut A = 225º.
La siguiente expresión nos relaciona la latitud de un lugar (φ) con el acimut (A) y la declinación del astro (δ) al orto, sin tener en cuenta la refracción y el paralaje.
cos A = – sen δ / cos φ (1) .... entonces sen δ = – cos A · cos φ y sustituyendo los valores correspondientes A = 225º y φ = 40º obtenemos que δ = 32º, 797751 = 32º 47' 51",9
A continuación voy a hallar el ángulo horario (H) al orto del astro, con la declinación anteriormente hallada y para la misma latitud .
Sin tener en cuenta la refracción, la expresión cos H = – tag δ · tag φ (2) y sustituyendo valores obtenemos los ángulos horarios al ocaso y al orto H_1 = 122º, 732406 (ocaso) y H_2 = 360º – H_1 = = 237º,267593 (orto). Cogemos el segundo valor H_2.
Ahora ya tenemos las coordenadas ecuatoriales (δ, H) del astro, a continuación lo punteamos o lo localizamos sobre nuestro planisferio actual y nos fijamos en el punto sobre el horizonte local que corta, en este caso por el noreste, ese hipotético astro al orto.
Es necesario recordar que el ángulo horario H se mide sobre el ecuador celeste, desde el punto sur, también hacia el oeste y teniendo en cuenta que 15º = 1 hora, entonces H_2 = 237º,267593 / 15 = = 15,817839 horas = 15 h 49 m 4,2 s , a contar desde las 12 horas y llevando este desplazamiento angular hasta un punto sobre la ventana móvil del planisferio, igual a 3 h 49 m 4,2 s.
Unimos mediante una regla esa hora con el polo norte celeste, en el centro del planisferio, fijándonos en donde corta al horizonte; es ahí donde debe estar situada esa " Peña ". Seguidamente comprobamos que corresponde a la declinación hallada antes.
Lo siguiente a resolver es averiguar cuántos grados sobre el horizonte se alza visualmente la Peña de los Enamorados vista desde el dolmen de Menga, para poder pegarla sobre la ventana móvil, con sus dimensiones proporcionales.
Las coordenadas GPS y la altura en metros asociada a cada punto, junto con el programa Google Earth, nos servirán como herramientas a utilizar para hallar los grados de esta amplitud visual. Los datos geográficos que necesitamos son los siguientes:

Lugar geográfico	Latitud (φ)	Longitud (λ)	Altura (h) en m.
Peña de los Enamorados	37º,067777 norte	4º,49 oeste	874 m.
Dolmen de Menga	37º,023333	4º,548055 oeste	582 m.

El programa Google Earth nos informa de la distancia entre los dos lugares, d = 7.230 m.
Haciendo uso de estos datos tenemos:
tag h = Δ h / distancia = (874 m. - 502 m) / 7.230 m. = 0,051452 entonces arctag h = 2º,945401 es decir unos 3º aproximadamente.
Teniendo en cuenta que en el planisferio a 15º le corresponden 18 mm. de longitud, entonces a 3º le corresponderán 3,6 mm. Ya tenemos la altura en mm. que debe tener esa " Peña " al dibujarla para posteriormente recortarla y pegarla en la ventana móvil.



Tipos de crepúsculos

Duración de los crepúsculos astronómicos
Se define el crepúsculo astronómico como el momento, antes de que salga el Sol o se haya puesto, en el que su altura sobre el horizonte sea igual a h = – 18º
Es en ese momento cuando ya se podrán ver las estrellas de menor magnitud en el crepúsculo vespertino o se dejarán de ver en el matutino.
Existen otros dos tipos de crepúsculos, el civil y el naútico, en los que las alturas del Sol, sobre el horizonte son, respectivamente, – 6º y – 12º.
Se van a calcular a continuación la duración de los crepúsculos astronómicos para una latitud φ = 40º y una inclinación de la Eclíptica ε = 23º,439279 = 23º 26' 21",406, correspondiente al año 2000 de nuestra era.
El método a seguir va a ser el siguiente: primero se van a hallar los ángulos horarios (H) al orto y ocaso del Sol para cada fecha de cambio estacional y el correspondiente a cuando se encuentre con una

altura (h) sobre el horizonte igual a h = – 18º.
Para lograr una mayor exactitud en el cálculo hay que tener en cuenta el radio angular aparente del Sol, (16' de arco) y la refracción atmosférica al orto/ocaso, que es igual a unos 35' de arco, para hallar el ángulo horario (H) del Sol en ese momento dado.
cos H = (cos z – sen φ · sen δ) / (cos φ · cos δ) (3) en la que z es la distancia cenital del centro del Sol en el momento del orto/ocaso, z = 90º + 35' + 16' = 90º 51' = 90º,85, la latitud φ = 40º y la declinación (δ) es la que tiene el Sol al comienzo de cada una de las estaciones.
Tomando como ejemplo el solsticio de verano cuando δ = 23º,439279 y sustituyendo los valores correspondientes a z y φ en la expresión (3) obtenemos los siguientes resultados para el ángulo horario H : H_1 = 112º,637601 (ocaso) y H_2 = 247º,362397 (orto).
Para hallar el ángulo horario (H') cuando el Sol se encuentra 18º por debajo del horizonte utilizamos la expresión sen h = sen φ · sen δ + cos φ · cos δ · cos H' (4) , en la que h = – 18º.
Despejando cos H' y hallando su arccos, obtenemos los valores H'_1 = 143º,462559 (ocaso) y H'_2 = = 216º,537440 (orto).
Por consiguiente, el ΔH para ambos crepúsculos diarios es igual a ΔH = $H'_1 - H_1 = H'_2 - H_2$ = = 30º,824958.
Se define el día medio como el tiempo necesario para que un Sol medio, desplazándose por el Ecuador celeste recorra los 360º de una vuelta completa en 24 horas, o lo que es lo mismo, 1º = 4 minutos.
Como el arco a recorrer por el Sol es igual a ΔH, entonces la duración (D) del crepúsculo astronómico el día que entra el verano es igual a D = ΔH · 4 = 30º,824958 · 4 = 123,299832 minutos igual a D = 2 h 3 m 18 s.
Repitiendo los mismos pasos para el solsticio de invierno (δ = – 23º,439279) y para los equinoccios de otoño y primavera (δ = 0º) se obtienen las siguientes duraciones (D) para cada uno de ellos:
Invierno..... D = 97,569780 minutos = 1 h 37 m 34 s.
Equinoccios... D = 90,723366 minutos = 1 h 30 m 43 s.
<u>Coordenadas ecuatoriales absolutas (δ, α) del punto celeste que se encuentra sobre la " Peña " al comienzo del crepúsculo matutino o al final del vespertino, el día del solsticio de verano</u>
Los pasos a desarrollar para hallarlas son:
1º.- Hallar la declinación (δ) del punto celeste buscado.
2º.- Hallar el ángulo horario (H_p) de dicho punto.
3º.- Calcular el tiempo sidéreo (θ) para ese momento del día.
4º.- Hallar la ascensión recta (α) del punto.
5º.- localizar en el planisferio el punto de coordenadas ecuatoriales (α,δ).
Como ejemplo de aplicación de estos pasos voy a hallar el punto celeste que se encuentra en la actualidad (J2000), al comienzo del crepúsculo matutino, el día del solsticio de verano, sobre nuestra hipotética y teórica " Peña ".
Los datos de los que partimos para realizar las operaciones correspondientes son:

Latitud (φ)	Acimut, A	Altura, h	Duración crepúsculo (D)	Declinación solar (δ_0)
40º norte	225º	3º	123 minutos	23º,439279

<u>La declinación del punto (δ).</u>
Las fórmulas necesarias para pasar de coordenadas horizontales (h, A) a coordenadas ecuatoriales horarias son:
sen δ = – cos h · cos A · cos φ + sen h · sen φ (5)
cos δ · sen H = cos h · sen A (6)
cos δ · cos H = cos h · cos A · sen φ + sen h · cos φ (7)
Haciendo uso de la ecuación (5) y sustituyendo valores obtenemos, <u>δ = 35º,069789 = 35º 4' 11",24</u>
<u>El ángulo horario del punto (H_p)</u>
Dividiendo la ecuación (6) entre la (7), obtenemos :
tag H = (cos h · sen A) / (cos h · cos A · sen φ + sen h · cos φ) (8) y sustituyendo valores obtenemos H_1 = 59º,629201 y H_2 = 239º,629201.

Para elegir el ángulo horario correcto (H) nos fijamos en el valor que toma el sen H en la expresión (6) y vemos que es sen H = – 0,862771, por lo que siendo el sen H < 0, H solo puede estar en el tercer o cuarto cuadrante y por tanto, el valor correcto de H es H_p = 239º,629201

El tiempo sidéreo (θ) correspondiente al momento elegido

Anteriormente ya habíamos hallado la duración (D) del crepúsculo astronómico el día del solsticio de verano, D = 123 minutos, es decir, 2 h. y 3 m. antes de la salida del Sol da comienzo el crepúsculo astronómico matutino.

Las coordenadas ecuatoriales absolutas del Sol, el día del solsticio de verano son :

δ_0 = 23º,439279 y α_0 = 90º

El ángulo horario H al orto/ocaso del Sol correspondiente a ese día, sin tener en cuenta la refracción, es, haciendo uso de la fórmula cos H = – tag δ · tag φ (2) obtenemos H_1 = 111º,333382 (ocaso) y H_2 = 248º,666617 (orto)

Conociendo la ascensión recta, α_0, y su ángulo horario, H, podemos calcular cuál es el tiempo sidéreo (ángulo horario del punto Aries, ♈) θ_0, al orto, del Sol, por medio de la ecuación $\theta_0 = H_2 + \alpha_0$ (9), y sustituyendo los valores tenemos θ_0 = 248º,666617 + 90º = 338º,666617 = 22 h 34 m 40 s.

Sabiendo el tiempo sidéreo al orto del Sol (θ_0) y conociendo la duración del crepúsculo astronómico de ese día (D), podemos calcular cuál es el tiempo sidéreo, θ' , en el momento de comienzo del crepúsculo astronómico matutino.

θ' = θ_0 – D = (22 h 34 m 40 s) – (2 h 3 m) = 20 h 31 m 40 s = 307º,916666

Ascensión recta (α) del punto.

Haciendo uso nuevamente de la ecuación que relaciona el tiempo sidéreo con el ángulo horario y la ascensión recta θ = H + α (10), podemos calcular la ascensión recta del punto que buscamos.

α = θ – H, en nuestro caso, α = θ' - H_p = 307º,916666 – 239º,629201 = 68º,287465 = 4 h 33 m 9 s

Ahora solo nos queda contrastar en nuestro planisferio si las coordenadas ecuatoriales del punto halladas anteriormente se corresponden con la realidad del movimiento de los astros que se reflejan en el mismo. Para ello, marcamos en el planisferio un punto de coordenadas ecuatoriales, δ = 35º 4' 11" de declinación y α = 4 h 33 m 9 s de ascensión recta. Desplazamos la ventana móvil de tal manera que reproduzca el orto solar el día 21 de junio. Leemos en el borde de dicha ventana la hora en la que se produce este orto y vemos que es a las 4 h 34 m 40 s = (248º,666617 / 15) – 12 h (ya que el tiempo civil comienza a las 0 h). A continuación llevamos la ventana móvil para ese día 2 h y 3 m hacia atrás, la duración del crepúsculo, es decir hasta las 2 h 31 m 40 s. Si los cálculos han sido bien hechos entonces, más o menos según la exactitud del planisferio, aparecerá nuestro punto buscado encima de nuestra " Peña ".

Como en este apartado también me refería al final del crepúsculo astronómico, después del ocaso solar, voy a hallar las coordenadas celestes del punto que está sobre la " Peña " en ese momento del final del día.

El proceso es el mismo al seguido para la mañana hasta llegar al paso 3º, en el que hay que calcular el tiempo sidéreo correspondiente al crepúsculo vespertino, que es diferente al matutino, porque el ángulo horario del punto Aries ha cambiado.

Ya sabemos que el 21 de junio el ángulo horario (H) al ocaso del Sol es H_1 = 111º,333382 y suponemos que su ascensión recta sigue siendo la misma, α = 90º, aunque haya variado un poco con respecto al orto solar ya que el Sol recorre 0º,98 sobre la Eclíptica cada día.

Entonces su tiempo sidéreo al ocaso es $\theta_0 = H_1 + \alpha_0$ (11), de donde θ_0 = 111º,333382 + 90º = = 201º,333382 = 13 h 25 m 20 s y como la duración del crepúsculo vespertino es casi la misma, D = 2 h 3 m, al sumarla al tiempo sidéreo al ocaso (a diferencia de la mañana que había que restarla) tenemos que cuando se produce el final del crepúsculo vespertino, su tiempo sidéreo es igual a:

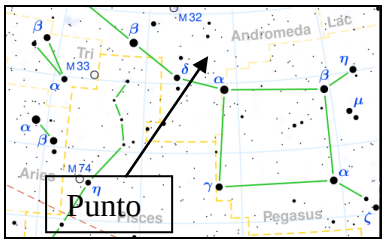
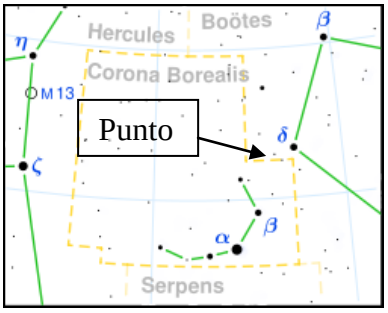
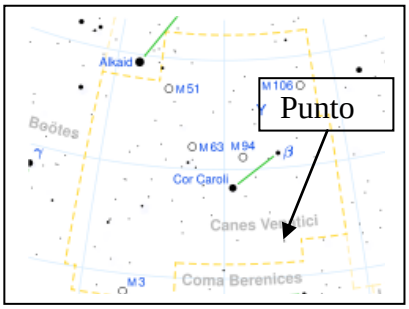
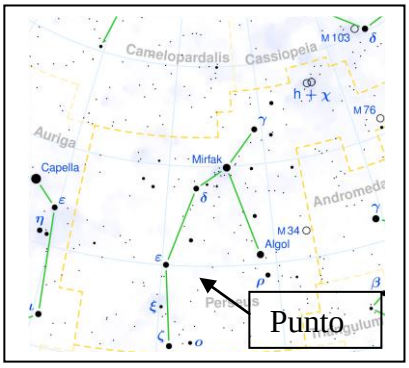
θ" = 13 h 25 m 20 s + 2 h 3 m = 15 h 28 m 20 s = 232º,083333

Teniendo ya este tiempo sidéreo, como las coordenadas ecuatoriales horarias (δ, H_p) del " punto " no han cambiado, tenemos que según la expresión (10) θ = H + α aplicada a nuestro caso, α = θ" – H_p = 232º,083333 – 239º,629201 = – 7º,545868 = 352º,454132 = 23 h 29 m 49 s

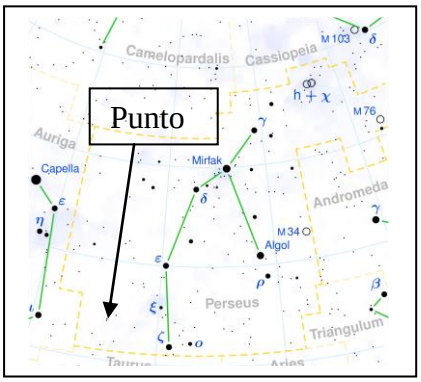
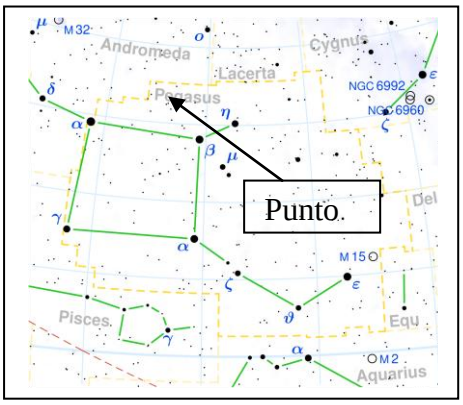
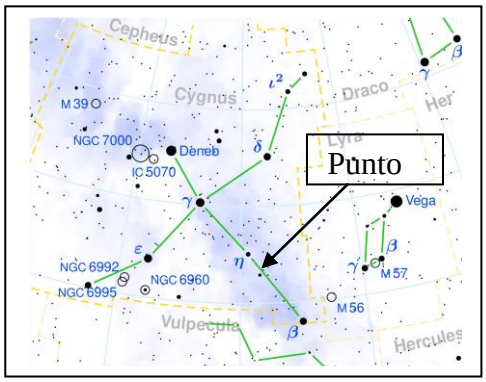
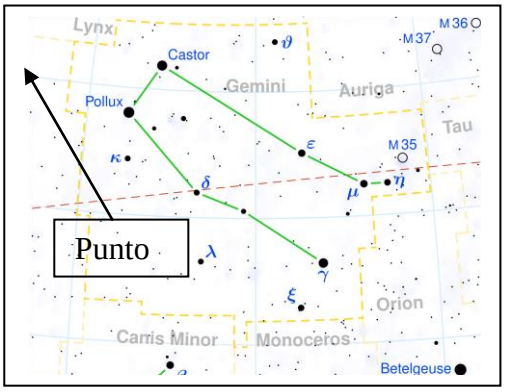
Extendiendo los mismos cálculos hechos para el solsticio de verano al resto de estaciones astronómi-

cas, obtenemos las coordenadas ecuatoriales absolutas (δ, α) del " punto " sobre la esfera celeste, que se encuentran sobre nuestra " Peña ", la del modelo a seguir, en los momentos correspondientes al comienzo y al final de los crepúsculos astronómicos matutinos y vespertinos, respectivamente, del día de cambio estacional. Los cuadros siguientes muestran los resultados obtenidos :

EQUINOCCIOS

Primavera (20 de marzo)	Otoño (23 de septiembre)
Coordenadas del Sol - Declinación ..... δ = 0º - Ascensión recta..... α = 0º	Coordenadas del Sol - Declinación ..... δ = 0º - Ascensión recta..... α = 180º
Duración del crepúsculo : 90 minutos	Duración del crepúsculo : 90 minutos
Horas del orto/ocaso solar - Orto ..... 6 h. - Ocaso ..... 18 h.	Horas del orto/ocaso solar - Orto ..... 6 h. - Ocaso ..... 18 h.
Tiempos de los crepúsculos astronómicos - Comienzo crepúsculo matutino ..... 4 h 30 m - Final crepúsculo vespertino ..... 19 h 30 m	Tiempos de los crepúsculos astronómicos - Comienzo crepúsculo matutino ..... 4 h 30 m - Final crepúsculo vespertino ..... 19 h 30 m
Coordenadas ecuatoriales del punto celeste sobre la " Peña " - Comienzo del matutino: δ = 35º 4' 11"..... α = 0 h 31 m 29 s - Final del vespertino : δ = 35º 4' 11" ..... α = 15 h 31 m 29 s	Coordenadas ecuatoriales del punto celeste sobre la " Peña " - Comienzo del matutino: δ = 35º 4' 11"..... α = 12 h 31 m 29 s - Final del vespertino : δ = 35º 4' 11" ..... α = 3 h 31 m 29 s
El punto en el cielo (∗) Orto  Ocaso  	El punto en el cielo (∗) Orto  Ocaso 

SOLSTICIOS

Verano (21 de junio)	Invierno (21 de diciembre)
Coordenadas del Sol - Declinación ..... δ = 23º,439279 - Ascensión recta..... α = 90º	Coordenadas del Sol - Declinación ..... δ = – 23º,439279 - Ascensión recta..... α = 270º
Duración del crepúsculo : 123 minutos	Duración del crepúsculo : 97 minutos
Horas del orto/ocaso solar - Orto ..... 4 h 34 m 40 s. - Ocaso ..... 19 h 25 m 20 s	Horas del orto/ocaso solar - Orto ..... 7 h 25 m 20 s. - Ocaso ..... 16 h 34 m 40 s.
Tiempos de los crepúsculos astronómicos - Comienzo crepúsculo matutino ..... 2 h 31 m 40 s - Final crepúsculo vespertino .....21 h 28 m 20 s	Tiempos de los crepúsculos astronómicos - Comienzo crepúsculo matutino .. 5 h 48 m 20 s - Final crepúsculo vespertino .....18 h 11 m 40 s
Coordenadas ecuatoriales del punto celeste sobre la " Peña " - Comienzo del matutino: δ = 35º 4' 11"..... α = 4 h 33 m 9 s - Final del vespertino : δ = 35º 4' 11" ..... α = 23 h 29 m 49 s	Coordenadas ecuatoriales del punto celeste sobre la " Peña " - Comienzo del matutino: δ = 35º 4' 11"..... α = 19 h 49 m 49 s - Final del vespertino : δ = 35º 4' 11" ..... α = 8 h 13 m 9 s
El punto en el cielo (∗) Orto  Ocaso  	El punto en el cielo (∗) Orto  Ocaso 

Observamos que la declinación (δ) del punto sobre la " Peña " es siempre la misma, pues depende de la altura (h), la latitud (φ) y el acimut (A), que son constantes siempre, mientras que la ascen-

sión recta (α) varía porque depende del tiempo sidéreo (θ), el cual se mueve en el intervalo entre 0º y 360º.
Para finalizar este apartado del trabajo, comentar que si se deseara conocer las coordenadas ecuatoriales (δ, α) sobre la " Peña " otro día del año y a otra hora, se supone que de la noche aunque se puede extender al día también, la declinación siempre sería la misma y la ascensión recta estaría en función de la hora sidérea del momento elegido.
Una vez se ha expuesto el modelo a seguir, estamos en condiciones de centrarnos en el objeto de mi estudio " El conjunto megalítico de Antequera y la Peña de los Enamorados ", con el objetivo último de responder a las preguntas que me hice anteriormente sobre el mismo.

El conjunto megalítico de Antequera.

El conjunto arqueológico está formado por los tres dólmenes, el de Menga, Viera y el Romeral, este último alejado unos dos Km. de los otros dos, más una serie de yacimientos relacionados con la necrópolis megalítica, como son el Cerro del Marimacho, separado unos cientos de metros, un poblado calcolítico y una villa romana, conocida como Carnicería de los Moros, localizada junto al curso del río de la Villa. Estos yacimientos, junto con la Peña de los Enamorados, forman desde hace unos años parte del Patrimonío de la Humanidad.
Todos estos yacimientos arqueológicos se encuentran localizados dentro de una gran unidad geomorfológica , denominada la Depresión de Antequera, situada al norte de la provincia de Málaga, en la Comunidad de Andalucía. La depresión se encuentra entre las cordilleras subbéticas, al norte y la cordillera Penibética al sur, comunicando estratégicamente de este a oeste la vega de Granada y el Valle del Guadalquivir y, de norte a sur, la costa mediterránea con el interior. Fue durante el periodo del Mioceno, correspondiente a la Era Cenozoica, cuando se formó esta cuenca sedimentaria marina, con una potencia de hasta 100 m de sedimentos. Posteriores movimientos orogénicos alzaron estos materiales, el mar se retiró y empezó el proceso de erosión de toda la cuenca, prolongándose esta erosión hasta nuestros días.
A lo largo de ella nos encontramos con formaciones rocosas, reminiscencias geológicas del Mesozoico que sobresalen sobre el terreno, formando sierras como la del Humilladero, Mollina y Pedroso, o moles rocosas como la Peña de los Enamorados.
Los materiales que la constituyen son calizas jurásicas en su fondo, junto con arcillas triásicas con yesos abundantes, sobre los que se disponen por encima las molasas, conglomerados precuaternarios y, finalmente acumulaciones de limos, consecuencia de la existencia en la zona, durante el Cuaternario, de abundantes áreas pantanosas.
Por el fondo de la depresión discurre el curso alto del río Guadalhorce, que vierte sus aguas al mar Mediterráneo en la propia capital de Málaga, después de haberse abierto paso, excavando un profundo tajo, sobre las sierras de caliza que cierran la Depresión por su parte sur. Por el noroeste, solo discurren algunos pequeños afluentes que vierten al río Genil y, posteriormente al Guadalquivir, aportando su agua a la comarca, pero de una forma marginal.
El clima al que se adscribe la zona pertenece al templado cálido mediterráneo, algo continentalizado, llegándole principalmente todas las masa de aire húmedo desde el oeste, procedentes del Océano Atlántico. Su temperatura media anual es de 16º,7 y sus precipitaciones medias anuales son de unos 500 litros por metro cuadrado.

El contexto histórico

Toda Andalucía, dadas las condiciones óptimas de habitabilidad, consecuencia directa de la variedad de paisajes y ecosistemas con los que cuenta, presenta multitud de vestigios de actividades y de ocupación humana ya desde una épocas muy antiguas del Pleistoceno, como pueden ser los restos del llamado " hombre de Orce " (Granada), datados en más de un millón de años de antigüedad, la industria lítica del yacimiento del Aculadero (Puerto de Santa María, Cádiz), correspondientes al Pleistoceno Inferior y otros, más descontextualizados y dispersos, que no pueden ser datados cronológicamente con exactitud y que nos llevan, sin solución de continuidad, hasta el Bronce Final y las primeras etapas colonizadoras orientalizantes de fenicios y griegos, contemporáneas a su vez del final del mítico reino de Tartessos , habiendo existido previamente un poblamiento significativo, tanto del

Homo neandertalensis y su cultura asociada musteriense, como de la otra especie humana, Homo de cro- magnon con sus distintos periodos culturales correspondientes al Paleolítico Superior.
Si algo me llama especialmente la atención, respecto a las dos últimas especies humanas mencionadas es la pervivencia hasta tiempos muy recientes (30.000 - 25.000 A.C.) del hombre de neandertal en el sur de España, a modo de refugio natural, " in extremis ", ante el avance imparable de su competidor Sapiens sapiens. Toda esta convivencia o drama existencial, según se analice, ha dejado su hue lla impresa en las paredes de las cavernas naturales a través del arte rupestre paleolítico, especialmente en la provincia de Málaga, con unos motivos decorativos en forma de pintura y grabados, tan originales y diferentes respecto a los que se pueden encontrar en la Cornisa Cantábrica y que se pueden ver hoy en día en las cuevas de la Pileta, Nerja y Ardales, entre los que destacamos el gran pez de la primera, las grandes focas de la segunda y las manos ¿ neandertales ? de la última.

Pileta

Nerja

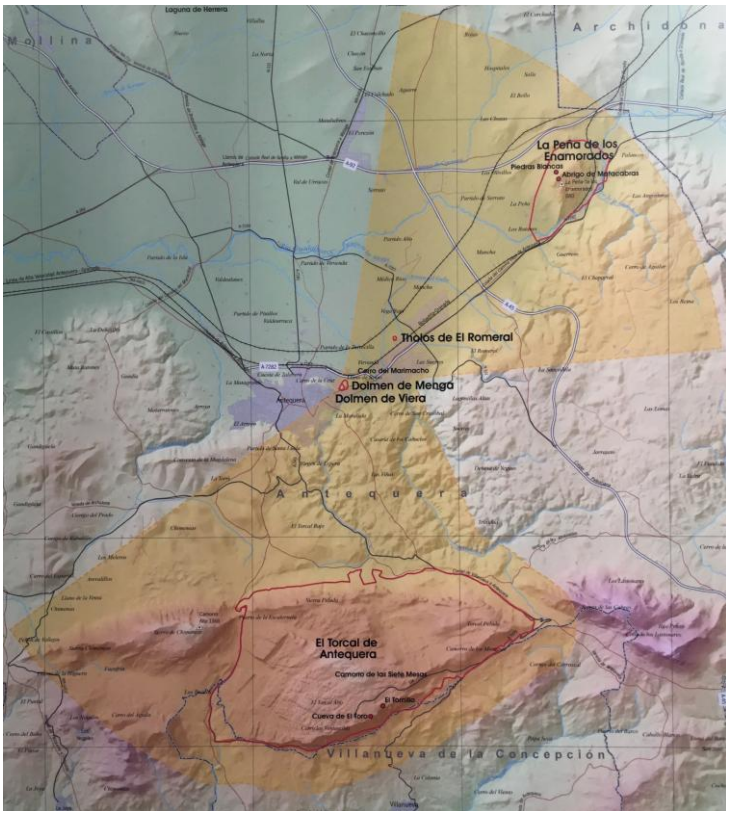
Ardales

También es de destacar los restos óseos neandertales encontrados en la cueva de la Garigüela (Piñar, Granada) y en el Boquete de Zafarraya (Alcaucín, Málaga), estos últimos con evidencias de prácticas de canibalismo en los mismos.
Es en el último periodo geológico del Holoceno, durante el avance del Neolítico desde sus centros nucleares del Próximo Oriente, cuando los nuevos grupos de agricultores y ganaderos se extienden por toda la fachada mediterránea de la Península Ibérica, ya desde el V milenio como lo atestigua su fósil-testigo director, la cerámica cardial. Concretamente en nuestra comarca de estudio, Antequera, nos encontramos con distintos restos significativos correspondiente a este periodo neolítico, ya sean artísticos en el abrigo de Matacabras, arqueológicos en la cueva del Toro del Torcal o megalíticos como los dólmenes objeto de este trabajo.
Todo este preámbulo nos sirve de aproximación al contexto histórico que rodeó a la necrópolis megalítica, correspondiente al Neolítico Medio y Final y al comienzo de la Edad de los Metales en su fase más antigua, el Calcolítico o Edad del Cobre.
Es en el Calcolítico cuando se asiste a una verdadera explosión de asentamientos en toda la comarca de Antequera, muchos de ellos con vestigios de actividades metalúrgicas, asociados con restos de cerámica campaniforme, hallados en posibles fondos de cabañas o dentro de recintos, probablemente amurallados. Es evidente que ha nacido una nueva sociedad, fruto de los contactos con zonas alejadas, como son los enclaves mineros de Valencina de la Concepción (Sevilla) o incluso más lejanas como los poblados mineros de Almizaraque y los Millares, en Almería.
Como respuesta a esta nueva sociedad surge la necesidad de proteger los bienes y propiedades de la comunidad con murallas o empalizadas y de afirmar los derechos territoriales mediante la construcción de dólmenes donde enterrar los cuerpos de las élites de una sociedad estructurada ya en clases sociales, cada una desempeñando una determinada función especializada. Han llegado ya los reyes, los sacerdotes, los artesanos, los metalúrgicos, el comercio..... y la guerra.
El resultado de estos cambios se refleja en la gran proliferación de vestigios pertenecientes a esta Edad de los Metales, ya desde principios del III milenio A.C., prolongándose a lo largo del II milenio durante el Bronce Antiguo y Medio.
Ejemplos de ello, son el ya mencionado Cerro del Marimacho, el yacimiento del " Silillo ", la necrópolis de Alcaide, el cortijo de " El Tardón " y por último, entre otros más, los restos metalúrgicos encontrados en las laderas oeste y sur de la Peña de los Enamorados.

Los dólmenes de la necrópolis de Antequera.

Los tres dólmenes que forman el conjunto antequerano son, sin discusión alguna, el más espectacular e impresionante ejemplo de enterramientos colectivos megalíticos de toda la Península Ibérica. Sus grandes dimensiones , su diferente tipología, las orientaciones atípicas de dos de ellos y su distinta cronología en el tiempo los hacen especiales y únicos.

Es evidente que hay una gran variedad tipológica en la construcción de dólmenes, pudiendo asociar cada tipología a un área geográfica determinada, como se puede apreciar en el suroeste de la Península con los grandes dólmenes de corredor y cámara, visibles en el de Soto (Trigueros) y en el Pozuelo (Zalamea la Real), o en ambas Extremaduras, la portuguesa y española, con sus " antas " en localidades como Alentejo, Évora y Valencia de Alcántara; en las " mamoas " gallegas del noroeste, en el sur con grandes dólmenes de corredor, muy antiguos, como el de Alberite (Villamartín) y El de Menga, sin olvidarnos de los dólmenes tipo "Tholos " con su corredor y falsa bóveda mediante aproximación de hiladas, más modernos y con posible origen en el Mediterráneo Oriental, asociados a restos metálicos muchos de ellos, presentes tanto en el bajo Guadalquivir como en el sureste peninsular. He obviado comentar, por no entrar en más detalles, tanto la existencia de otras zonas con megalitos, no tan espectaculares como las anteriormente mencionadas, como pueden ser la vasca, la pirenaica y la zona de Gorafe (Granada),así como el extraño vacío megalítico que hay en las comarcas del Bajo Aragón y también en la Comunidad Valenciana y Murcia, precisamente unas zonas en donde se asienta en todo su esplendor el arte rupestre levantino español durante el Neolítico.



Mapa de la comarca de Antequera con los dólmenes

Pues bien, en la necrópolis de Antequera cada uno de los dólmenes se identifica con un tipo diferente, como si se hubiera querido reunir en un mismo sitio las variantes más exitosas del megalitismo peninsular.

A continuación se van a abordar los contenidos de arqueoastronomía relativos a cada dolmen. Antes de empezar el desarrollo de los mismos, es necesario tratar la cuestión relativa a la cronología que se ha asignado a cada uno de ellos.

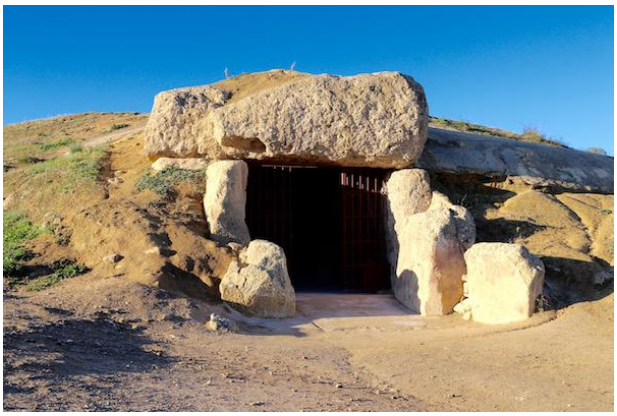
Menga cuenta con tres dataciones C-14, obtenidas de sendas muestras de carbón obtenidas en el atrio y en la base del túmulo, que señalan las fechas comprendidas entre los años 3711 - 3528 a.C. como las más probables para el inicio de su construcción o posteriores a la misma. Yo he elegido la fecha del 3700 a.C. para realizar las correcciones de las coordenadas ecuatoriales de las estrellas, a causa de la precesión de los equinoccios.

Viera presenta unas dataciones más inciertas y amplias, si hacemos caso a las obtenidas de una muestra de carbón extraída de la base del túmulo, que ofrece un intervalo temporal comprendido entre los años 3631 - 2916 para su posible construcción. Relacionando estas fechas con las obtenidas para Menga y teniendo en cuenta que Viera habría supuesto un obstáculo físico a sortear en el camino para el transporte de los grandes ortostatos de piedra, desde la cantera de donde se extrajeron hasta Men-

ga, es por lo que me inclino a admitir una fecha de construcción en un momento indeterminado de la segunda mitad del IV milenio a.C., poco después de haberse construido Menga. Yo para mis cálculos he asignado a Viera la fecha del 3300 a.C.
Respecto al Romeral no disponemos de ninguna datación C-14 como en los casos anteriores. No obstante nos pueden servir de ayuda las dataciones que hay en los dos núcleos más importantes de Tholos peninsulares, el del sureste, con la necrópolis del Barranquete (Níjar, Almería) y el del suroeste en Centira 2 (Brinches, Serpa). En ambas nos movemos en unas fechas en torno al 2500 a.C., aunque esto no quiere decir que no existan otras posibles fechas, ya que este tipo de construcción dolménica abarca tanto el III milenio a.C. como el II. Es decir, dentro de la Edad de los Metales cubre tanto el Calcolítico como el Bronce Antiguo y Medio. Yo para mis cálculos he tomado como fecha de construcción el año 2500 a.C.

Menga

El dolmen de Menga se encuentra localizado en los alrededores de Antequera, hacia el noreste. es un dolmen galería de grandes dimensiones, con unos 27 m de largo, 6 m de ancho y 3,5 m de alto, aproximadamente.
Se halla cubierto por cinco enormes lajas de piedra, pesando la del fondo, la más grande, 180 Tm. A lo largo de su eje axial nos encontramos tres pilares de piedra, de base cuadrada, sobre los que descansan las losas de la cubierta en sus puntos de unión de una con otra.
Al fondo de la sala, junto al tercer pilar, durante la campaña de excavaciones del año 2005, se encontró un pozo de boca circular, profundo y estrecho con unos 19 m de hondo. A los 17 m de profundidad se encontró agua, la cual una vez analizada se vio que era apta para el consumo humano, a diferencia de las aguas salobres que abundan en la comarca. Dentro de él no se encontraron restos humanos, pero sí de animales domésticos, como perro y vaca. Aunque ya fue descrito por el arquitecto municipal en el año 1840, fue cegado posteriormente. Se desconoce la función que pudo cumplir.
La cámara está formada por catorce ortostatos verticales, siete a cada lado, más el del final que cierra el espacio interior.



Exterior de Menga

Interior de Menga

El primer ortostato del corredor presenta unos elementos decorativos compuestos por una serie de grabados, algunos antropomorfos y varias cruces de difícil interpretación.
Pasando ya a su posible relación con la astronomía y el cielo visible en aquellos remotos tiempos del Neolítico Pleno, es necesario decir, de acuerdo con el profesor de la Universidad de Cambridge Michael Hoskim, que Menga y la Peña de los Enamorados están inequívocamente vinculados , pues aquel se orienta a ésta, algo único y especial dentro del Megalitismo europeo, cuyas construcciones están mayoritariamente orientadas hacia el orto solar. La Peña ha sido, es, y siempre será, emblemática para los pobladores de la comarca, dada la enorme carga simbólica que ejerce sobre el paisaje.
Su nombre proviene de la leyenda forjada en los tiempos de la Reconquista, hacia el final de la Edad Media, y extendida posteriormente durante el siglo XVI, la cual nos cuenta como un cristiano cautivo en el reino nazarita de Granada, llamado Tello, se enamoró de una bella joven mora, Tagzona, de la

localidad de Archidona. El amor era tan profundo que decidieron escapar juntos hacia las tierras cristianas de Antequera, siendo descubiertos en su huida por el padre de la joven, quien dio orden a sus soldados de que los detuvieran. Viéndose rodeados los amantes, treparon por la ladera de la Peña y, al darse cuenta que iban a ser capturados, decidieron que era preferible morir juntos a seguir viviendo separados , por lo que se lanzaron abrazados desde lo alto de dicha Peña, la cual desde entonces se conoce como la de los Enamorados.

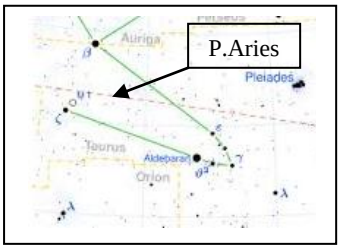
Lámina coloreada de la leyenda

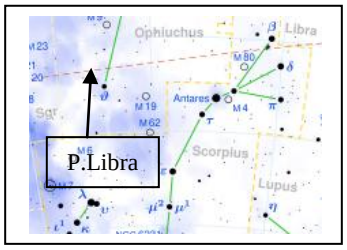
Volviendo a las preguntas que nos formulábamos al principio del trabajo, encontramos que la primera buscaba saber que estrellas y/o constelaciones se encontraban sobre la Peña los días de entrada en cada estación astronómica, al comienzo o al final del crepúsculo astronómico.

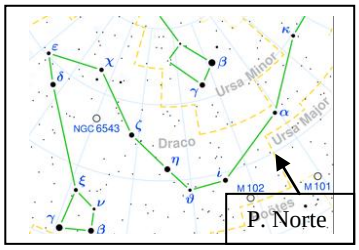
Esto que se dice fácilmente, entraña la realización de unos pasos previos, no difíciles, pero sí arduos y laboriosos, que son:

1º.- Elaborar un catálogo de estrellas correspondientes a las principales constelaciones de todo el Hemisferio Norte y las del Hemisferio Sur, hasta las de declinación $\delta = -65º$, en el que se recojan las coordenadas ecuatoriales absolutas (δ, α) de cada una de ellas para una fecha dada (1 enero 2000). Los datos relativos a su movimiento propio no serán necesarios, excepto para la estrella α del Can Mayor, Sirio, dada su proximidad al Sol, por lo que sus particulares movimientos propios, durante unos cuantos milenios de tiempo, pueden llegar a ser irrelevantes.

2º.- Realizar las correcciones sobre las coordenadas ecuatoriales de cada estrella, derivadas de la precesión de los equinoccios, hasta obtener las que tenían en la fecha de destino, 3700 a.C. Es conveniente, aunque no imprescindible, hallar el punto Aries, el punto Libra y el Polo Norte Celeste para aquella época, con objeto de poder hacerse una mejor idea de las constelaciones visibles en cada estación astronómica. Debajo se muestra donde estaban dichos Puntos celestes entonces.







3º.- Hallar la inclinación del eje polar terrestre para la fecha de estudio y las declinaciones solares diarias, necesarias para los cálculos matemáticos relativos al ángulo horario (H), acimut (A) y tiempo sidéreo (θ) del Sol. La inclinación de la Eclíptica (ε) en el 3700 a.C. era $\varepsilon = 24º,079786$.

Los cálculos relativos a estos tres puntos, señalados anteriormente, no se van a desarrollar detalladamente por razones de espacio y claridad en los contenidos. Quien se halle interesado en los mismos pueden verlos, paso por paso, en mis anteriores trabajos, como, por ejemplo, pueden ser " :

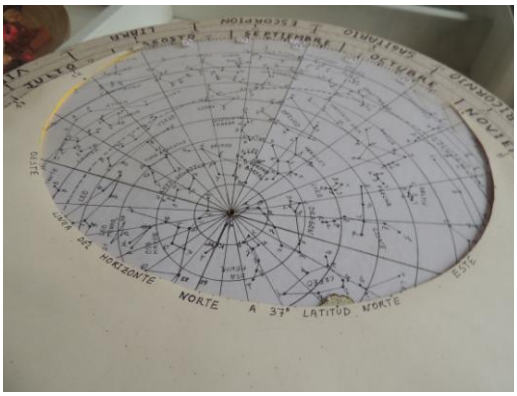
" Construcción de un planisferio celeste para épocas remotas " y " El orto helíaco de Sothis ".

4º.- Calcular la duración de los crepúsculos para cada día de cambio de estación. La duración en minutos no es igual a la del modelo dado, pues ahora ha cambiado la latitud del lugar, $\varphi = 37º,024166$ y la inclinación de la Eclíptica, $\varepsilon = 24º,079786$. Los resultados obtenidos fueron :

Equinoccios..... 86,826615 m = 86 m 49 s.
Solsticio de verano..... 114,446517 m = 114 m 26 s.
Solsticio de invierno..... 93,793912 m = 93 m 47 s

Como ejemplo de aplicación voy a calcular las coordenadas ecuatoriales del punto en la bóveda ce-

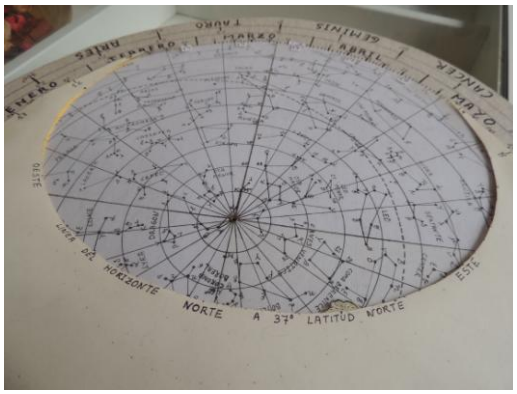
leste que se encontraba el día del solsticio de invierno sobre la Peña de los Enamorados en el 3700 a.C., en el momento de comienzo del crepúsculo astronómico matutino y al final del vespertino.
Ese día, 22 de diciembre, el Sol tenía unas coordenadas ecuatoriales, $\delta = -24^{o},079786$ y $\alpha = 270^{o}$
Para hallar su ángulo horario (H) al orto, hay que hacer uso de la ecuación (3)
$\cos H_s = (\cos z - \operatorname{sen} \varphi \cdot \operatorname{sen} \delta) / (\cos \varphi \cdot \cos \delta)$, en la que $z = 90^{o},85$, $\varphi = 37^{o},024166$ y $\delta = -24^{o},079786$
Haciendo estas sustituciones nos da $H_s = 288^{o},463805$, que al ser divididos entre 15º/hora obtenemos las 19 h 19 m de tiempo medio, o lo que es lo mismo, las 7 h 19 m de hora local media para este orto solar.
El acimut (A) al orto se calcula mediante la fórmula (1)
$\cos A = - \operatorname{sen} \delta / \cos \varphi$ y sustituyendo valores nos sale que $A = 300^{o},733416$, un punto sobre el horizonte 30º desviado del este hacia el sur y separado 75º, también hacia el sur, de la Peña.
Ahora repetimos los pasos seguidos en el modelo, con objeto de hallar, sucesivamente, lo siguiente:
- Declinación del punto (δ)
La ecuación (5) $\operatorname{sen} \delta = - \cos h \cdot \cos A \cdot \cos \varphi + \operatorname{sen} h \cdot \operatorname{sen} \varphi$, con $h = 3^{o}$, $A = 225^{o}$ y $\varphi = 37^{o},024166$ nos lleva a una declinación $\delta = 36^{o}, 532706 = 36^{o}\ 31'\ 57''$
- Ángulo horario del punto (H_p).
La ecuación (8) $\operatorname{tag} H = (\cos h \cdot \operatorname{sen} A) / (\cos h \cdot \cos A \cdot \operatorname{sen} \varphi + \operatorname{sen} h \cdot \cos \varphi)$ nos conduce a un valor para $H_p = 241^{o},498963$
- Tiempo sidéreo (θ) en el momento del comienzo del crepúsculo astronómico.
El tiempo sidéreo al orto del Sol es igual a $\theta_s = H_s + \alpha = 288^{o},468805 + 270^{o} = 558^{o},468505$, pero como el intervalo para el tiempo sidéreo está entre 0º y 360º, restando esta última cantidad obtenemos que $\theta_s = 198^{o},468505 = 13$ h 13 m 52 s.
Como la duración (D) del crepúsculo en el solsticio de invierno es D = 93 m 47 s, y el momento del crepúsculo es anterior al orto solar, se concluye que el tiempo sidéreo en ese momento crepuscular es $\theta = 13$ h 13 m 52 s – 1 h 23 m 47 s = 11 h 50 m 5 s = 11,834722 h = $177^{o},522971$
La hora local media en ese momento sería igual a..... 7 h 19 m – 1 h 33 m 47 s = 5 h 45 m 13 s
- Ascensión recta (α) del punto.
La ecuación (10) $\theta = H + \alpha$, nos da que $\alpha = \theta - H_p = 177^{o},522971 - 241^{o},498963 = -63^{o},975992 =$
$= 296^{o},024008 = 19$ h 44 m 5 s.
Resumiendo, las coordenadas ecuatoriales del punto celeste que en ese momento se hallaba sobre la Peña de los Enamorados eran : $\delta = 36^{o}\ 31'\ 57''$ y $\alpha = 19$ h 44 m 5 s
Buscando en nuestro fichero de estrellas, que ya han sido corregidas del movimiento de precesión de los equinoccios, aquellas que se encuentran más próximas a estas coordenadas ecuatoriales, finalmente encontramos que son ι y δ de la constelación de Cefeo, que en aquella época tenían como coordenadas ecuatoriales:
- estrella ι : $\delta = 42^{o},554467$ ..... $\alpha = 296^{o},962158$
- estrella δ : $\delta = 37^{o},349580$ ..... $\alpha = 288^{o},794634$



Crepúsculo matutino invierno

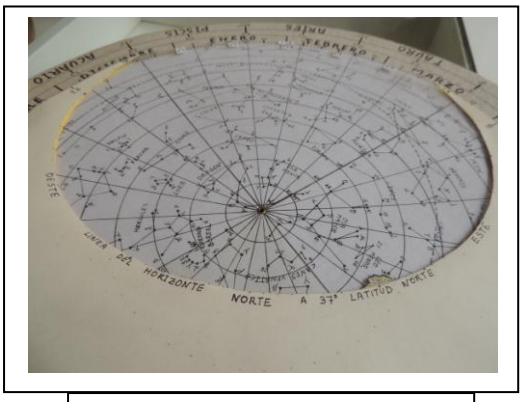
Para calcular el punto celeste sobre la Peña al final del crepúsculo vespertino, seguimos los dos primeros pasos dados para el matutino que nos daban las coordenadas ecuatoriales horarias (δ, H_p) del punto sobre ella. Ahora lo que cambia será el tiempo sidéreo, al ocaso del Sol en vez de al orto. Para calcularlo se necesita conocer el ángulo horario del Sol al ocaso (H_s), que es igual a $H_s = 71^{o},536195 = 4$ h 46 m 8,7 s y, por consiguiente su hora sidérea al ocaso será igual a :
$\theta_s = H_s + \alpha = 71^{o},536195 + 270^{o} = 341^{o},536195 = 22$ h 46 m 8 s
Como la duración de los crepúsculos se prolongan más o menos el mismo tiempo, D = 1h 23 m 47 s , lo sumaremos, en esta ocasión, al tiempo sidéreo al ocaso hallado anteriormente, para saber el tiempo sidéreo correspondiente al final del crepúsculo vespertino, $\theta = 22$ h 46 m 8,7 s + 1 h 23 m 47 s =

= 24 h 9 m 55,7 s = 24,165472 h, y expresándolo en el intervalo correcto θ = 0.165472 h = 2º,482028
Conocido este tiempo sidéreo ya podemos hallar la ascensión recta del punto celeste que se hallaba encima de la Peña de los Enamorados en ese momento:
$\alpha = \theta - H_p$ = 2º,482028 – 241º,498963 = – 239º,016934 = 120º,983065 = 8 h 3 m 55 s
Su declinación seguirá siendo la misma que para el matutino, δ = 36º 31' 57"
La hora local solar media será la suma de la correspondiente al ocaso solar más la duración del crepusculo, 4 h 46 m 8,7 s + 1h 33 m 47 s = 6 h 19 m 55 s, pero como el ocaso es posterior al mediodía, le sumamos 12 h, obteniendo 18 h 19 m 55 s como hora local final del crepúsculo vespertino.
Estas coordenadas ecuatoriales (δ, α) nos llevan a un punto de la bóveda celeste próximo a las estrellas α de Coma Berenice y ε de Virgo, las cuales tenían unas coordenadas ecuatoriales entonces de:
- estrella α Coma Berenice : δ = 45º,189481 .....
  α = 116º,439873
- estrella ε Virgo : δ = 38º,359176 ... α = 116º,061209

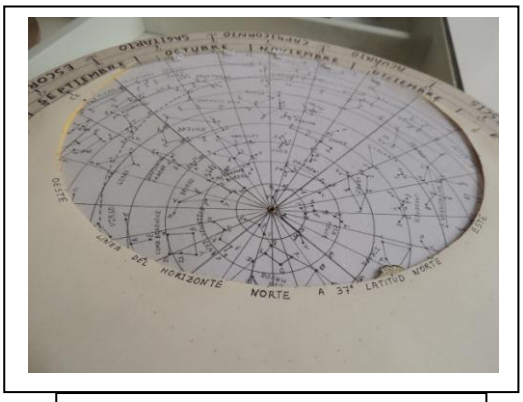


Crepúsculo vespertino invierno

Extendiendo el proceso seguido respecto al solsticio de invierno al resto de estaciones astronómicas, se obtienen las estrellas o constelaciones que estaban sobre la Peña de los Enamorados en el verano y los equinoccios.
En verano, al comienzo del crepúsculo matutino, sobre la Peña estaría saliendo la cabeza de Leo y un poco más alto se vería a Leo Menor. En ese momento, por el oeste comenzaría a ponerse la constelación del Águila. Al final del vespertino estaba la estrella α de la Jirafa encima de ella, mientras que por el oeste nada reseñable que decir.

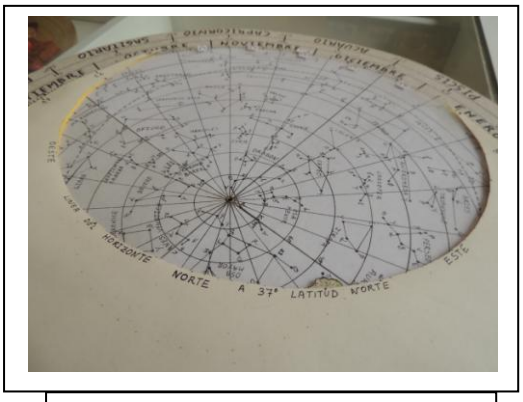


Crepúsculo matutino verano

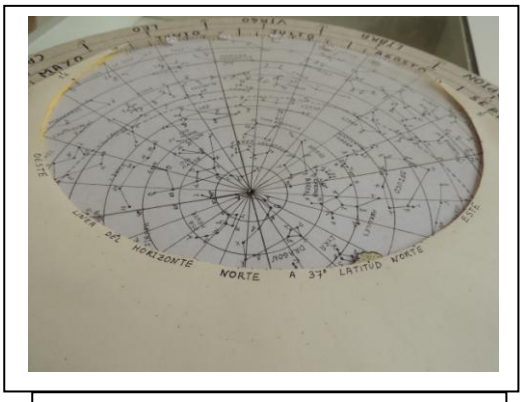


Crepúsculo vespertino verano

En primavera, al comenzar el matutino, sobre la Peña nada significativo (la estrella 15 del Lince), mientras que por el oeste se están poniendo las pinzas de Escorpión y Libra. Al final del vespertino, sobre la barbilla de la Peña estaría la constelación de Lira y mirando hacia el oeste se vería a Géminis poniéndose.

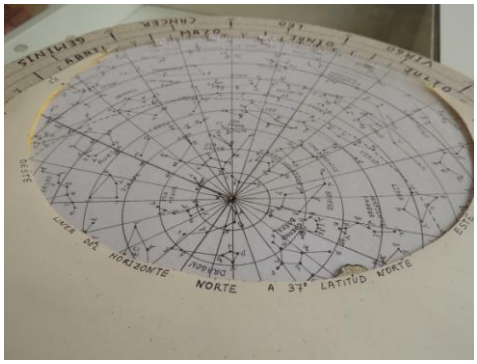


Crepúsculo matutino primavera

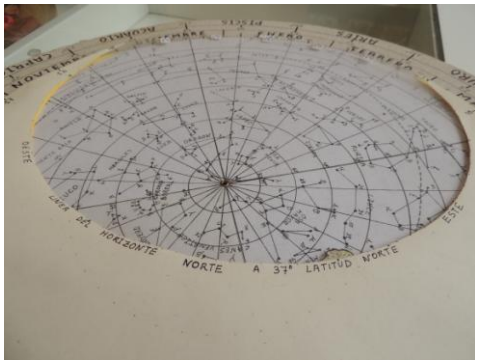


Crepúsculo vespertino primavera

En otoño,
Al comienzo del matutino, sobre la Peña no había ninguna estrella, pero a su izquierda más hacia el norte se vería a la constelación de Hércules. Por el oeste, Perseo estaría poniéndose. Al final del vespertino, sobre la frente de la Peña estaba la estrella α del Lince y un poco a su izquierda se vería a Leo Menor. Por el oeste, nada significativo.



Crepúsculo matutino otoño



Crepúsculo vespertino otoño

Antes de abordar la posible existencia de marcadores temporales estelares relacionados con cada dolmen , voy a responder a la cuestión reflejada en la 3ª pregunta del trabajo, respecto a una hipotética motivación astronómica para ubicar el dolmen de Menga en el sitio donde se halla cuando se miraba desde el abrigo de Matacabras hacia el valle. Un observador mirando desde el abrigo hacia Menga lo estaría haciendo hacia una dirección de acimut, A = 45º. Como la latitud del abrigo es φ = 37º,067 aplicando la fórmula (1) vemos que solo una estrella con una declinación δ = – 34º,3483 tendría su puesta por ese acimut. De entre todas las posibles candidatas a hacerlo, las que más se aproximarían y que tuvieran una magnitud visual grande serían α de la Cruz del Sur (δ = – 35º,3006) y β de Orión, Rigel (δ = – 29º,6087) y eran estas dos constelaciones las que podían presentar en algún momento del año una disposición más llamativa en ese acimut. En concreto, Orión luciría su asterismo en esa parte del horizonte un poco antes del amanecer del día 23 de septiembre, comienzo del otoño, mientras que la Cruz del Sur lo haría al amanecer del 21 de diciembre, comienzo del invierno. La estrella α del Can Mayor, Sirio, sería visible a mediados de octubre, al amanecer, en esa parte del cielo, unos 8º por encima del horizonte. Otras constelaciones que transitarían en su puesta por esa zona del cielo serían la Corona Austral, en marzo, y Capricornio y Acuario en los meses de mayo y junio respectivamente. Que estas disposiciones estelares fueran lo suficientemente relevantes para condicionar la ubicación del dolmen en el sitio donde se encuentra es un interrogante y solo se puede elucubrar en mayor o menor medida sobre ello.
Se hace necesario para entender el último párrafo y todo lo que a continuación vendrá sobre ortos y ocasos helíacos de algunas estrellas, más el cúmulo de las Pléyades, contar con un banco de datos necesario para desarrollar las oportunas operaciones matemáticas.

- Coordenadas geográficas (φ, λ) de los tres dólmenes :

Menga ..... Latitud (φ) = 37º,024166 norte..... Longitud (λ) = 4º,548333 oeste
Viera ..... Latitud (φ) = 37º,023333 norte..... Longitud (λ) = 4º,548888 oeste
Romeral ..... Latitud (φ) = 37º,034444 norte..... Longitud (λ) = 4º,535000 oeste

Decir que las coordenadas ecuatoriales (δ, α), para cada fecha, están corregidas sólo de la precesión de los equinoccios, menos Sirio y las Pléyades que lo están también por su movimiento propio.

Sirio

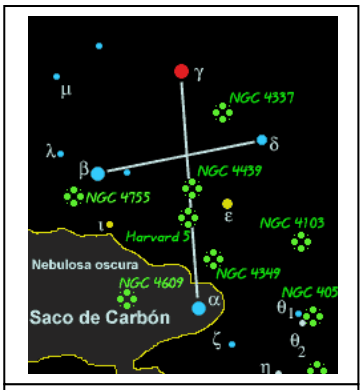
Año	Asc. rectaº α	Declinaciónº δ
– 3700	68,018906	– 25,176526
– 3500	68,476103	– 24,376807
– 3300	68,926893	– 23,606413
– 3.000	69,589782	– 22,508150
– 2500	70,655829	– 20,839148

Pléyades

Año	Asc. rectaº α	Declinaciónº δ
– 3700	341,358363	– 4,269807
– 3500	343,871102	– 3,186809
– 3300	346,376306	– 2,090704
– 3000	350,124372	– 0,426685
– 2500	356,362259	0,041568

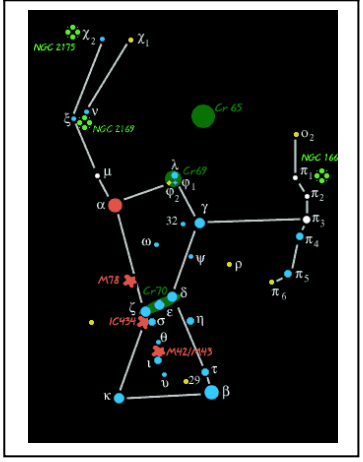
Cruz del sur

Año	Estrella	Asc. rectaº α	Declinaciónº δ
–3700	α	127,185214	– 35,300683
	β	128,945485	– 31,321701
	γ	125,731459	– 29,414611
	δ	123,952551	– 31,615242
– 2500	α	74,089157	– 39,867135
	β	71,681454	– 36,072993
	γ	74,798712	– 33,881357
	δ	76,952720	– 35,898782



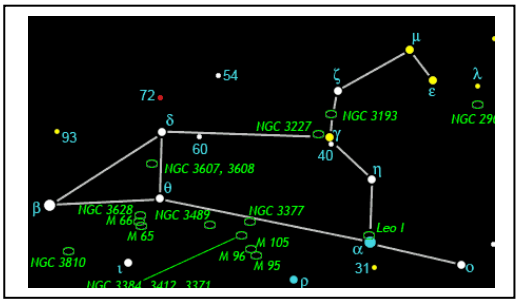
Orión

Año	Estrella	Asc. rectaº α	Declinaciónº δ
–3700	α	15,980110	– 11,294216
	β	12,458953	– 29,608779
	γ	9,310186	– 15,106568
	κ	13,577343	– 27,616494
– 2500	α	30,992418	– 4,884624
	β	26,777650	– 23,039857
	γ	24,310396	– 8,441087
	κ	35,620749	– 21,464148



Leo

Año	Estrella	Asc. rectaº α	Declinaciónº δ
– 3700	α, Régulo	69,486425	22,678026
	β, Denébola	93,350711	36,074201



Inclinación de la Eclíptica (ε)

3700 a.C..... 24º,079786
3500 a.C..... 24º,063820
3300 a.C..... 24º,047183
3000 a.C..... 24º,021012
2500 a.C..... 23º,974323

Una vez que se ha reflejado la clarísima relación entre la Peña de los Enamorados y Menga, es el momento de acercarnos al cielo visible en aquella época para estas comunidades neolíticas, no sólo en los momentos correspondientes a los crepúsculos estacionales, ya descritos, sino también al estudio de posibles marcadores estelares que fijaran el comienzo o final de determinadas actividades, importantes para todo grupo de agricultores y ganaderos, como pudieran ser las labores relacionadas con la labranza, la fabricación y reparación de aperos agrícolas necesarios, fijar la fechas idóneas para la trashumancia de los rebaños (pensemos en el Torcal para los pastos de verano) y también para iniciar los viajes comerciales con otras regiones, de las que trajeran los objetos de prestigio social o de las materias que fueran deficitarias, como pudieran ser cerámicas, sílex, textiles y algunos metales valiosos como el oro y la plata, además de otros materiales para adornos personales como la variscita o las conchas marinas procedentes de la costa. Esto en el plano material, pero también hay que pensar en el plano simbólico-mágico y ritual que entrañaría la existencia de fiestas y celebraciones dentro de un calendario anual, que ayudara a la cohesión del grupo y a su funcionamiento como tal.

A este respecto, los consejos y prescripciones que posteriormente nos daría el poeta griego Hesiodo en el siglo VII a.C., en su obra " Los trabajos y los días ", nos pueden servir de guía e ilustrarnos sobre el tipo de actividad y su momento oportuno para realizarla, dentro del mundo mediterráneo, en general, y por supuesto en la depresión de Antequera, en particular.
Desde siempre ha habido, aparte de la Luna y los planetas que se mueven por la Eclíptica con sus movimientos propios, otros astros y objetos celestes de gran significación para todo hombre perteneciente a cualquier cultura o tiempo. Entre éstos objetos se encuentran la estrella Sirio y las Pléyades, pues ambos son llamativos e inconfundibles para cualquier observador del cielo nocturno, junto con otras constelaciones de estrellas, formando su particular asterisco, como pueden ser Leo y Tauro, sobre la banda zodiacal, y Orión y la Cruz del Sur, esta última visible en el IV y III milenio a.C., pero no en la actualidad, a causa de la precesión de los equinoccios.
Ayudándome nuevamente de mi planisferio celeste para el 3700 a.C., en mi búsqueda de posibles marcadores estelares, pude apreciar que Tauro, como constelación, tenía su orto helíaco en la segunda mitad del mes de abril y su ocaso helíaco, al igual que Orión, durante la segunda quincena de febrero. Había que esperar a principios del mes de junio para poder ver, por la mañana, al " cazador ".
Por todo estas características, a primera vista, no parecían haber desempeñado entonces un papel relevante como marcadores estacionales.
Esto no ocurre con Sirio, α de la Cruz del Sur, Denébola y Régulo de Leo, y el cúmulo de las Pléyades, ya que, en mayor o menor medida, podían señalar la entrada en las estaciones astronómicas.
A continuación, en el cuadro siguiente se dan, siempre de una forma muy aproximada, las fechas del año en las que se producían sus ortos/ocasos cósmicos y sus ortos/ocasos helíacos. El margen de error contemplado sería consecuencia del arco de visión elegido para cada estrella, junto con otros factores como pueden ser las condiciones atmosféricas concretas en el momento de la observación y también la mayor o menor separación, respecto al Sol, en sus acimuts al orto y al ocaso.

Ortos/ocasos cósmicos y helíacos

Estrellas	Orto cósmico	Orto helíaco	Ocaso cósmico	Ocaso helíaco
Sirio	10 de junio	24 de junio	4 de abril	20 de marzo
α Cruz del Sur	4 de septiembre	23 de septiembre	6 de junio	17 de mayo
Denébola	10 de junio	30 de junio	8 de julio	19 de junio
Régulo	1 de junio	21 de junio	1 de julio	10 de junio
Pléyades	23 de febrero	18 de marzo	2 de marzo	9 de febrero

Se entiende por orto helíaco de una estrella su primera aparición por el horizonte este, al amanecer, después de su periodo de invisibilidad, y el ocaso helíaco sucede el último atardecer en que es visible la estrella por el horizonte oeste, después de la puesta del Sol, y antes de su periodo de invisibilidad.
El arco de visión que he tomado para realizar los cálculos ha sido de 12º para Sirio, 18º para el cumulo de las Pléyades y de 15º para α de la Cruz del Sur, Régulo y Denébola.
Observando el cuadro se ve que el orto helíaco de Sirio ocurría tres días pasado el solsticio de verano y su ocaso helíaco señalaba el equinoccio de primavera casi con exactitud.
Por otro lado, si se tiene en cuenta que la declinación de Sirio era $\delta = -25º,176526$ y que la del Sol el día del solsticio de invierno era $\delta = -24º,079786$, vemos que la diferencia de declinaciones es de 1º, aproximadamente. Haciendo uso de la ecuación (3) $\cos H = (\cos z - \operatorname{sen} \varphi \cdot \operatorname{sen} \delta) / (\cos \varphi \cdot \cos \delta)$ para hallar el ángulo horario (H) del Sol y de Sirio al orto y tomando una distancia cenital (z) de 90º,85 para el Sol y de 90º,583 para Sirio (la diferencia son los 16' de arco del diámetro angular que tiene aquel, pero no ésta), se obtienen los siguientes ángulos horarios:
Para el Sol..... $H_1 = 288º,463806$ (orto) y $H_2 = 71º,536193$ (ocaso)
Para Sirio..... $H_1 = 289º,903624$ (orto) y $H_2 = 70º,096375$ (ocaso)
Conocido H para los dos astros, por la fórmula $\operatorname{sen} z \cdot \operatorname{sen} A = \cos \delta \cdot \operatorname{sen} H$ (9) podemos hallar el acimut al orto / ocaso del Sol y de Sirio. Sustituyendo valores nos dan los siguientes acimuts:
Para el Sol..... $A_1 = 299º,994094$ (orto) y $A_2 = 60º,005905$ (ocaso)
Para Sirio..... $A_1 = 301º,680848$ (orto 9 y $A_2 = 58º,319151$ (ocaso)

Estos resultados nos indican que los ortos / ocasos de Sirio y los del Sol en el solsticio de invierno eran muy similares, es decir, que las trayectorias en el cielo de la estrella y la del Sol el día que entraba el invierno eran muy parecidas. Por todo esto, concluimos que Sirio, además de marcarnos la primavera y el verano mediante sus fenómenos helíacos, también nos podía marcar el invierno con sólo observar los días en los que el Sol seguía una trayectoria diurna similar a la de la estrella.

¿ Qué estrella entonces les podía servir como marcador del otoño ?. Nos fijamos ahora en otra constelación muy llamativa, la Cruz del Sur, en concreto en su estrella más brillante α, que entonces tenía unas coordenadas ecuatoriales $\delta = -35^{o},300683$ y $\alpha = 127^{o},185214$.

Realizados los cálculos para hallar la fecha en la que se producía su orto helíaco, vemos que éste se producía el 23 de septiembre, justo el día que suele comenzar el otoño. Este orto se producía con un acimut $A = 315^{o},738095$, al sureste del horizonte local y sobre las 4 h y 40m de la mañana.

Un observador del cielo nocturno de aquella época podría ser capaz de saber cuándo se iniciaban cada una de las estaciones, y así acompasar sus actividades agrícolas y ganaderas, con el seguimiento de dichas estrellas durante el año.

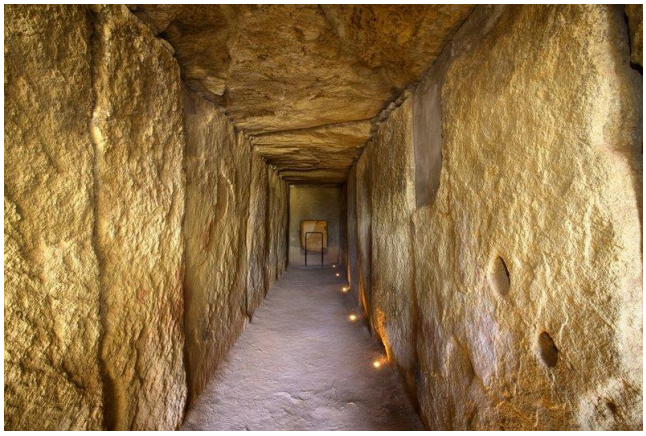
Si nos fijáramos en la constelación de Leo, en particular en sus dos estrellas más importantes, Régulo (α) y Denébola (β), asistiríamos a un bonito espectáculo veraniego. Régulo tenía su orto helíaco el 21 de junio, comienzo del verano, sobre las 3 h 30 m de la mañana, mientras el resto de estrellas de su asterismo permanecían ocultas por el resplandor del Sol. Había que esperar al 30 de junio para que ocurriera el orto helíaco de Denébola, entonces aparecería ese día, majestuosa, encima de la Peña de los Enamorados, sobre las 3 h 45 m. a su derecha; un poco más alto y hacia el este, veríamos todo el cuerpo y la cabeza de Leo, siendo testigos de tan bonito espectáculo nocturno. Comentar que entonces Régulo se encontraba casi sobre la Eclíptica, con lo que sus ortos y ocasos, respecto al Sol, serían muy parecidos.

En cuanto a las Pléyades, su orto helíaco se daba el 18 de marzo, una fecha muy próxima al equinoccio de primavera y su ocaso helíaco tenía lugar sobre el 9 de febrero. Con unas coordenadas ecuatoriales de $\alpha = 341^{o},358363$ y $\delta = -4^{o},269807$, cerca de la Eclíptica, presentaban ya sus credenciales como marcador futuro de primavera, pero habría que esperar todavía al 3300 a.C. para que su papel fuera más estelar y sorprendente. Habría que esperar hasta la construcción del dolmen de Viera.

Viera

Se localiza muy cerca del dolmen de Menga, en el recinto denominado Campo de los Túmulos.

Fue descubierto por los hermanos Viera en el año 1.903, al excavar un cerrillo cercano a Menga. Al aparecer durante la excavación unas estructuras, éstas fueron llamadas "Cueva chica ", en comparación con la "grande" de Menga. Su posterior excavación supuso todo un espectáculo mediático para la comunidad científica. Eran los tiempos románticos de la Arqueología. Antes, en el último cuarto del siglo XIX Heinrich Schliemann había sorprendido a todo el mundo con sus excavaciones de las ciudades homéricas de Troya, Micenas y Tirinto. El colofón lo pondría en 1.922 Howard Carter con el descubrimiento de la tumba de Tutankamon y de su maravilloso tesoro.



Interior del dolmen de Viera

Viera es el típico dolmen de corredor, con una cámara final cuadrangular de 1,8 m x 2,1 m, a la que se accede a través de una puerta cuadrada, perforada en la losa de entrada a la misma. El corredor, de unos 20 m de largo, está formado por ortostatos de piedra (catorce en el lado izquierdo y quince en el derecho) y una cubierta, con cinco losas completas, aunque se supone que tuvo otras tres o cuatro originalmente. El dolmen se halla cubierto por un túmulo de unos 50 m de diámetro. Al excavarlo, en

su interior se hallaron un cuenco cerámico, un vaso de piedra, varias hachas de piedra, algunas herramientas de sílex y un punzón de cobre. Esta escasez de materiales hallados se explicaría por haber sido expoliado con anterioridad.

Horizonte local visto desde Viera

Al igual que ocurre con la mayoría de los dólmenes europeos, el de Viera también parece orientarse a la salida del Sol, en concreto al orto solar durante los equinoccios.
Aunque es innegable que el Sol ilumina el corredor al ascender sobre el horizonte estos dos días del año, realizándose en la actualidad distintos rituales al amanecer relacionados con este fenómeno solar, un estudio más profundo del evento me permite albergar ciertas dudas al respecto de su posible orientación al orto solar, mientras que se presenta otro candidato a ser el protagonista último de su orientación, en base a su valiosa información para la comunidad neolítica del Valle del Guadalhorce sobre el 3300 a.C.
Este nuevo candidato es el cúmulo de las Pléyades y se justificaría porque su orto helíaco en esta época se produciría el 21 de marzo, día del equinoccio de primavera.
Teniendo en cuenta que el acimut del eje axial del corredor del dolmen es A = 276º y tomando como latitud del lugar φ = 37º,023333, los cálculos que se van a realizar a continuación encontrarán en las Pléyades más que en el Sol el motivo de su orientación.
Además si observamos el paisaje en la dirección este, vemos que se encuentra orlado de montañas con alturas de alrededor de 800 m sobre el nivel del mar. Realizando unas operaciones similares a las seguidas para la Peña de los Enamorados, obtenemos que la altura angular de las mismas sobre el horizonte es de unos 2º. Una vez se han hecho estas puntualizaciones, los pasos a dar, sin tener en cuenta la refracción, para las Pléyades y el Sol son, respectivamente:
<u>Pléyades</u>:
Sus coordenadas ecuatoriales en el 3300 a.C. eran : δ = – 2º,090704 y α = 346º,376307
La altura h a tener en cuenta en nuestros cálculos es h = 4º y, por tanto, z = 90º – h = 86º. Estos grados son los necesarios para que el cúmulo entero se viera salir completamente por el horizonte montañoso del este. Dos grados corresponderían al tamaño angular total aparente de las Pléyades (110' de arco) y los otros dos a la altura de las montañas.
De nuevo la ecuación (3) nos da el ángulo horario (H) de las Pléyades cuando se encuentran a una distancia cenital z sobre el horizonte este. El valor de H al orto es H = 276º,601436
Después la ecuación (9) nos da el acimut correspondiente a este ángulo horario H, obteniendo un acimut A = 275º,655320, es decir, muy cerca de los 276º del acimut del eje del dolmen.
<u>Sol</u>:
Sus coordenadas ecuatoriales, el día del equinoccio de primavera, son : δ = 0º y α = 0º
La altura h necesaria para que se vea el Sol era h = 2º 32' = 2º,5333 y la distancia cenital z = 90º – h = = 87º,466667. Esta altura h resulta de sumar los dos grados del horizonte más los 32 minutos de arco correspondientes al diámetro angular medio aparente del Sol.
La ecuación (3) nos indica el ángulo horario del Sol al orto, una vez hubiera salido totalmente por el horizonte, siendo igual a H = 273º,173639 y la (9) nos halla el acimut A correspondiente, igual a A = 271º,912222, unos 4º menor que el acimut del dolmen de Viera.
Analizando los resultados alcanzados para los acimuts al orto del cúmulo de las Pléyades y del Sol, me lleva a pensar que, mirando desde el fondo del corredor del dolmen, lo que se vería aparecer, rasante con el horizonte, el día 21 de marzo serían las Pléyades, mientras que el Sol, para pasar por el vertical de acimut A = 276º lo haría con un ángulo horario H = 279º,901287, y con una altura h = 7º,8907, es decir, aproximadamente unos 5º por encima de la silueta recortada del horizonte este.

Esta nueva interpretación astronómica para la orientación de Viera no resulta tan extraña si pensamos en la importancia que tuvieron las Pléyades en el mundo circunmediterráneo durante el IV milenio a.C., por ejemplo en las altas culturas mesopotámicas, a través de su representación en las cerámicas sumerias, tanto en la glíptica como en sus tablillas de escritura cuneiforme, y también en el templo megalítico de Mnajdra en Malta, por no citar eventos anteriores como pueden ser su representación en el toro nº 19 de la cueva de Lascaux, o posteriores como su presencia en las citas de los poemas homéricos y en Hesiodo.

¿ Por qué no suponer que si los antiguos egipcios usaron el orto helíaco de Sirio para su calendario solar anual, los antiguos antequeranos no hubieran utilizado el orto helíaco de las Pléyades para el cómputo del tiempo ?

El Romeral

El dolmen de El Romeral se encuentra situado a unos dos km de los de Menga y Viera.

Fue descubierto en 1.904 también por los hermanos Viera y bautizado en principio con el nombre de Sepulcro del Cerrillo Blanco, para después ser llamado de El Romeral por el nombre de la finca en donde se halló.

Pertenece al tipo " Tholos ", con un corredor de sillares de piedra pequeños, de unos 26 m de largo y cubierta de losas planas. Al final del mismo llegamos a la cámara sepulcral, de planta circular y de unos 5 m de diámetro, construida en aparejo pequeño, que se cierra por la técnica constructiva de aproximación de hiladas o de falsa bóveda.

De esta cámara surge un pequeño corredor, desviado unos 10º respecto al corredor principal, que nos lleva a una segunda cámara circular, más pequeña, de 2,3 m de diámetro, en la que se alza una gran losa plana, a modo de altar, bajo la cual se encontró parte del ajuar del dolmen. Todo el conjunto se cubre externamente por un túmulo de unos 75 m de diámetro.

El Romeral se encuentra en la misma línea visual que forman Menga y el abrigo de Matacabras, casi a medio camino entre ambos.

De nuevo en el Romeral nos encontramos con una orientación extraña respecto al resto de megalitos europeos, pues su acimut es 19º (hacia el oeste desde el sur) para el corredor de entrada y unos grados menos para el pasillo que conduce a la cámara pequeña con el altar.

La fórmula (1) $\cos A = -\operatorname{sen} \delta / \cos \varphi$ nos da la declinación (δ) que debe tener un astro para que se ponga por un punto del horizonte con ese acimut A = 19º, siendo ésta igual a $\delta = -49º,006368$

Teniendo en cuenta que, para la latitud de Antequera, son visibles todos los astros con $\delta > -53º$, ya que si el valor absoluto de la declinación de un astro es $|\delta| \geq (90º - |\varphi|)$, entonces su paralelo diurno no cortará el horizonte matemático y este

Exterior del dolmen del Romeral

Corredor del dolmen del Romeral

Falsa bóveda del Romeral

astro será inociduo (su paralelo diurno se dispondrá íntegramente sobre el horizonte) o bien será inortivo y su paralelo estará siempre por debajo del horizonte.
En el 2500 a.C. las constelaciones que pudieran tener entonces una declinación en el entorno de – 50º son pocas y con estrellas de poca intensidad luminosa, por ejemplo Piscis Austral, Fornax, Paloma, Grulla, Escultor, Indio, Pavo, Mosca y Carina.
La única constelación con estrellas de primera magnitud que se pusieran por un punto del horizonte, relativamente próximo al acimut hacia donde se orienta el dolmen, sería la Cruz del Sur, con unos acimuts al ocaso comprendidos entre 36º y 45º, y, por tanto un poco más hacia el oeste de los 19º de orientación del corredor de entrada, como refleja el cuadro siguiente.

Cruz del Sur	Coordenadas ecuatoriales en el 2500 a.C.		Acimut al ocaso
Estrellas	Ascensión recta (α)	Declinación (δ)	A
α	74º,089157	– 39º,867135	36º,582962
β	71º,681454	– 36º072993	42º,471688
γ	74º,798712	– 33º,881357	45º,705160
δ	76º,952720	– 35º,898782	42º,732563

Estos resultados me llevan a considerar como acertada la explicación que da el profesor Michael Hoskim para la orientación del Romeral, en cuento a que se orienta hacia el Torcal, concretamente haciael Camorro de las Siete Mesas, una de sus mayores alturas, con 1.346 m, y hacia la Cueva del Toro, cercana a él, o bien hacia donde a mí me parece también importante, hacia el nacimiento del río de La Villa que ha jugado siempre un importantísimo papel como corriente de agua dulce para aprovisionarse que quedara cercano y accesible desde los dólmenes.

Conclusiones

A la hora de hacer una reflexión final sobre el conjunto de dólmenes de Antequera, lo primero a resaltar es la impresión que se tiene de que sus distintos elementos no han sido dispuestos sobre el terreno al azar, sino que debe existir una explicación para cada uno de ellos en relación con su entorno geográfico. Este entorno está manifiestamente representado en la Peña de los Enamorados y en el Torcal, siempre omnipresentes para sus pobladores.
Del Torcal parecen provenir los primeros pobladores del valle del Guadalhorce, un valle propenso a sufrir las inundaciones periódicas del río y sobre el que se disponían algunas lagunas que estacionalmente recogían las aguas de escorrentía que corrían por el mismo.
Estos pobladores, eminentemente ganaderos, habitaban durante el V milenio a.C. las cuevas dispersas por el Torcal, como lo atestiguan los restos encontrados en las mismas. El aumento de población, consecuencia directa de la consolidación de la agricultura en la región les impulsaría, a principios del IV milenio, a bajar al valle y explotar los fértiles terrenos aluviales del río.
Sobre el paisaje del mismo, se disponen, como puntos de referencia incuestionables, dos elementos del relieve, la Peña de los Enamorados y el cerro del Castillo, la actual Alcazaba, el primero ejerciendo una atracción mágica sobre ellos y el segundo presentando altas potencialidades para ser habitado; además desde él se puede ver siempre esa "cara" tumbada que mira al cielo. Esa atracción por la Peña les hace plasmar sobre las paredes del abrigo, que se abre en la base abrupta de la barbilla, unas representaciones pictóricas, con las que señalar su especial importancia, tanto de carácter ritual como de lugar desde el que otear el valle y los animales que bajan a abrevar al mismo, así como también a las personas que lo atraviesen, pues no hay que olvidar su función como cruce de caminos este- oeste y norte- sur que sobre el mismo confluían.
Esa fijación con la Peña les hace recorrer el camino hacia ella, primero mentalmente, y después como vía de peregrinación, hasta que se forma un sendero o camino sobre el que se van señalando algunos hitos o paradas, propiciadas por los propios accidentes orográficos que se van encontrando hasta llegar a ella, como pueden ser los dos ríos, primero el de la Villa y luego el Guadalhorce, este último

cerca ya del abrigo de Matacabras. Anteriormente ha habido que sortear por su lado izquierdo el cerro del Marimacho, otro posible lugar para ser habitado, y que lo será con el tiempo, a principios del III milenio.
Antes de cruzar el río de la Villa existe un terreno llano ideal para hacer un alto o parada en donde aprovisionarse de agua más fresca y potable que la del otro río, así como cumplir con los ritos tradicionales establecidos. Mientras, en la distancia, siguen viendo recortarse sobre el cielo la silueta de la Peña.
A mitad de camino se puede hacer otro alto y elegir el mejor lugar por donde atravesar el cauce del Guadalhorce, cuyo valle a veces está más intransitable por encharcamientos y por la maraña que forma el bosque galería del río y el matorral asociado en sus riberas. Solo queda cruzar el río y empezar a subir la suave pendiente que nos llevará al abrigo rocoso, punto final de nuestro camino y en donde se completará el ritual, la ceremonia, la romería, la consulta al oráculo y otras liturgias tradicionales de la comunidad, actividades todas que la cohesionan y la hacen más fuerte.
Esta recreación literaria de lo que pudo estar en el origen de los dólmenes en una fecha tan temprana, más o menos a principios del IV milenio, es una de tantas que se pueden hacer, pero hay una prueba irrefutable de que existía un camino o visual desde el cerro del Castillo, o sus inmediaciones, hasta la Peña de los Enamorados, que consiste en el alineamiento que con el transcurso del tiempo se logró alcanzar uniendo el Cerro, el dolmen de Viera, el de Menga y el del Romeral con la Peña. Entre las múltiples direcciones potenciales en las que ubicar paulatinamente los tres dólmenes, la elección de este eje espacial no pudo ser casual. Tanteando en su génesis, ¿ pudo existir alguna justificación astronómica para dicha elección, partiendo del abrigo de Matacabras ?. No parece que existiera, ni tan siquiera para la construcción del primero de ellos, Menga, pues la única constelación de estrellas candidata a asumir ese rol habría sido la Cruz del Sur al ponerse por el occidente, pero no se dan las circunstancias idóneas que lo corroboren, ni tampoco para los otros dos dólmenes que se construyeron con posterioridad, ni aún teniendo en cuenta el cambio del aspecto del cielo por la precesión de los equinoccios.
Así pues, Menga solo pudo surgir como enterramiento colectivo de las personas más importantes y relevantes para la comunidad y como afirmación de la misma sobre esta tierra, siendo bendecido y protegido este vínculo por la mirada perpetua de la Peña hacia la que se orientó su construcción.
Si bien Menga no puede ser relacionado con ningún astro en concreto, eso no es óbice para que el conocimiento astronómico de la época hubiera pasado por alto la utilización de ciertas estrellas como marcadores del tiempo, a modo de calendario, hipótesis apuntada ya al hablar de él y del cielo concreto que se veía en el 3700 a.C.
Es en Viera donde se ve una connotación astronómica clara en su orientación, aunque como ya expuse con anterioridad, no tanto al sol equinoccial como al orto helíaco de las Pléyades. Este dolmen pudo desempeñar dos funciones, una social como ampliación de las tumbas colectivas necesarias para dar solución al incremento incesante de la población y a su progresiva especialización y diversificación en clases que desempeñaban distintos roles en esta comunidad de finales del IV milenio, y otra práctica, señalando el orto helíaco de las Pléyades y el comienzo exacto de la primavera sobre el 3300 a.C. función de calendario que no cumplían con exactitud unos cuantos cientos de años antes, sin que esto quiera dejar a un lado la importancia desempeñada por el Sol, el astro rey, para estas comunidades agrícolas y ganaderas, orientándolo también a su orto en los días equinocciales.
La interpretación más problemática y arriesgada de realizar le corresponde al último dolmen, el del Romeral, el más moderno y diferente morfológicamente de los tres. No se le puede adscribir a ninguna orientación astronómica en particular en la fecha que hemos tomado para su construcción, el 2.500 a.C.
Con la única constelación susceptible de ser relacionado sería la Cruz del Sur, cuyas estrellas van a ir adquiriendo, paulatinamente con el paso del tiempo, la declinación (δ) necesaria para que sus ocasos se produjeran con un acimut (A) cercano al de orientación del dolmen, pero esta situación nos sacaría fuera del III milenio en el que se encuadra cronológicamennte su construcción, cronología avalada también por las cronologías C -14 recientes que se han realizado también a otros dólmenes homólo-

gos a él en cuanto a tipología, como son los tholos de la Pastora y Montelirio, los cuales arrojan unas fechas en torno al 2800 a.C.
Exactamente las cuatro estrellas de la Cruz del Sur alcanzaron esa declinación necesaria a mediados del I milenio A.C. como refleja el cuadro siguiente para el año 500 a.C.

Estrellas	α	β	γ	δ
Declinación º	– 49,415155	– 46,010603	– 43,438930	– 45,072058

Así pues, su orientación parece dirigirse a un lugar determinado, en este caso hacia el Torcal, alejándose de connotaciones astronómicas. Esta anomalía con respecto a la mayoría de dólmenes es compartida también por la Pastora, cuyo corredor mira hacia el suroeste.
¿ Por qué hacia el Torcal ? , nuevamente, puestos a imaginar, puedo pensar que si Menga se dirige a la Peña de los Enamorados, el Romeral lo hace hacia el Torcal, ubicándose en un punto perteneciente a la línea visual entre la Peña y Matacabras, una relación para no romper, sino para reafirmar con esta nueva construcción, primero la procedencia de sus antepasados antes de bajar al valle, y segundo validar sus vínculos de propiedad y sus derechos sobre el territorio, más ahora cuando el contexto histórico a mediados del III milenio se ha vuelto más incierto y peligroso. Los cambios son múltiples y los protagonistas de los mismos son diferentes.
La difusión desde el oeste de una nueva cultura, la del Vaso Campaniforme, presumiblemente por parte de un pueblo pastoril, con una nueva cerámica, nuevas armas de cobre portadas por sus élites, objetos materiales exóticos como el marfil y los huevos de avestruz y nuevos ritos funerarios de inhumación individual o de pocos individuos, se extiende por el valle del Guadalquivir, a través del denominado campaniforme del horizonte Carmona.
La aparición de una nueva cerámica, que se superpone en el registro arqueológico a las lisas y a la almagra, de amplia tradición en la zona durante el neolítico medio y final, es traída al sur peninsular por otro pueblo foráneo, procedente del norte de Africa, pastoril también, huyendo de la progresiva desertización de la zona del Sahara y que se manifiesta, como fósil director de la misma, en la cazuela carenada, llegada a nuestro territorio ya desde principios del III milenio.
La enigmática e inquietante llegada de posibles grupos de gente de origen indoeuropeo emparentados con la cultura de los Kurganes y los pueblos portadores de la cerámica cordada y del hacha de combate del centro de Europa, poseedores de nuevos avances como pudieron ser al uso del caballo y los carros para desplazarse rápidamente por un territorio, que provocaron un nuevo aporte étnico sobre el sustrato poblacional autóctono, de una forma más o menos violenta, como parecen indicarnos los nuevos estudios genéticos llevados a cabo recientemente en más de cien individuos de la Península Ibérica correspondientes al periodo del Calcolítico y que pueden estar en el origen de la proliferación de recintos amurallados que comienzan a aparecer, sobre todo al este y al oeste peninsular en la primera mitad del III milenio.
Es innegable que todo este contexto histórico debió de producir enormes cambios también en el valle del Guadalhorce, haciéndose necesario nuevas respuestas a los mismos, pudiendo ser el Romeral una de ellas.
Tengo que decir que he desechado las tesis orientalistas, defendidas en la primera mitad del siglo XX para el origen de este tipo de dolmen, el Tholos, mientras que me adhiero a la que defiende una evolución autóctona para el mismo, a través de la difusión de las ideas desde el núcleo sevillano de Valencina de la Concepción. en base a paralelismos que se pueden establecer entre este importantísimo foco metalúrgico y el Romeral, como pueden ser la técnica constructiva adoptada para la falsa bóveda utilizada en la Pastora y después en el Romeral, consistente en muros de mampostería hasta un poco más de media pared para finalmente cerrar la bóveda con una gran losa de piedra y la disposición de la planta del dolmen, compuesta de dos cámaras circulares, una grande y la otra pequeña, al igual que ocurre en el dolmen de Montelirio.
No quiero terminar el presente trabajo sin antes decir que todo lo reflejado en mis conclusiones finales, tanto en el aspecto astronómico como en el histórico, son solo fruto de una interpretación perso-

nal y libre sobre el tema, basándome en la investigación llevada a cabo sobre todo el conjunto de los Dólmenes de Antequera, representando una visión sobre los mismos siempre revisable y seguramente mejorable por otros investigadores que se acerquen al que, para mí, es el mejor conjunto dolménico de Europa.

Bibliografía.

- J.José Orús Navarro, Mª Asunción Catalá Poch, J. Gómez de Murga : " Astronomía esférica y mecánica celeste ". Edit. Ube, Barcelona, 2.007.
- G. Rodríguez Caderot, A. José Gil Cruz : " Problemas de astronomía ". Edit. Complutense, Madid, 1.993.
- Jean Meeus : " Astronomical algorithms ". Edit. Willmann-Bell. Richmond, Virginia, 1.998.
- Jean Meeus : " Mathematical astronomy morsels ". Edit. Willmann-Bel, Richmond, Virginia, 2.000
- P.I. Bakulin, E.V. Komonovich, V.I. Moroz : " Curso de astronomía general ".Edit. Mir, Madrid, 1.992.
- Manuel Pellicer : " Historia de España ". Prehistoria, nº 1. Edit. Gredos, Madrid, 1.986.
- Dimas Martín Socas, Mª Dolores Cámalich Massieu et alii : Proyecto: el neolítico en la comarca de Antequera, Málaga ". VI Jornadas arqueología andaluza.1.993.
- Francisco Rodríguez Vinceiro, Mercedes Murillo Barroso et alii . " Metalurgia prehistórica en tierras de Antequera y su contexto andaluz ". Revista Zaphirus.
- Leonardo García Sanjuán . " Sociedades, territorios y paisajes en la prehistoria de Antequera ". Departamento de prehistoria y arqueología de la Universidad de Sevilla.
- Leonardo Corona Sanjuán et alii : " El pozo de Menga. Una estructura hidraúlica excepcional " . Arqueología monografías. Edit. Universidad de Sevilla, 2.018.