

FASE I:

Finales 2002

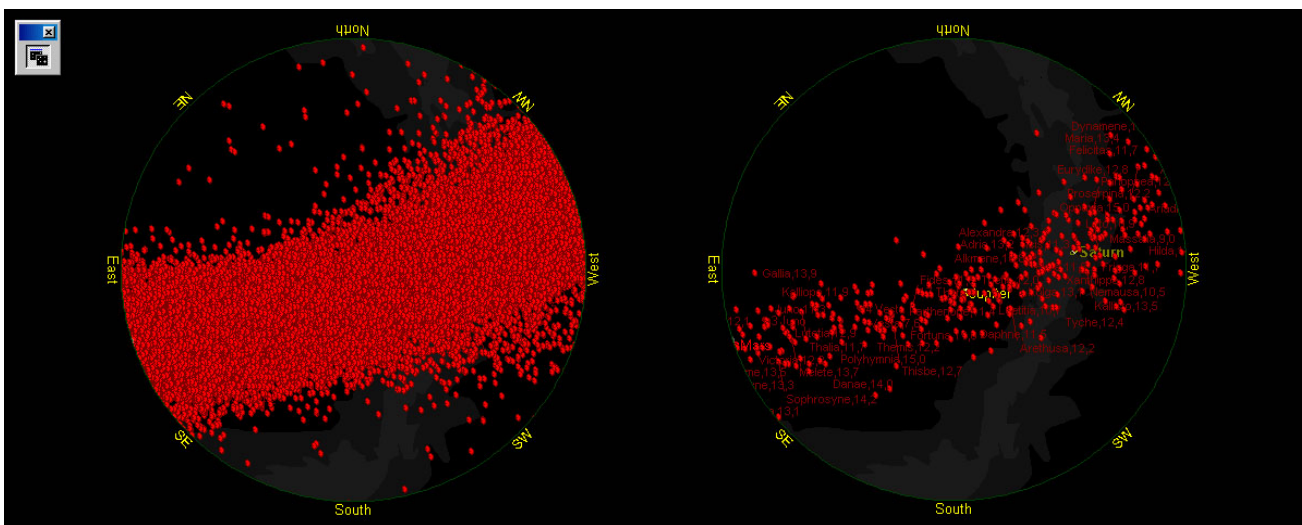
Asteroide Observado:	17 thetys
Día de observación:	30/12/2002
Observatorio:	La Avejerilla, A.A.G.C.
Telescopio:	Meade LX200 10" f/10
Cámara CCD:	Starlight Xpress MX916
Observadores:	Orlando Rodriguez

Conociendo ya los datos de la observaciones realizadas por Jose Luis Doreste y algunos miembros de la Agrupación (Pedro, Juan Carlos,etc.) en el que el mayor problema era la hora, me decidí a comprobar la misma cuestión y a intentar comprender el porqué. Así que una vez extraído de internet el tiempo exacto con una precisión de medio segundo me dispuse a utilizarlo mediante un reloj de cuarzo que supuse era valido para esa noche. Hay diferentes opciones de utilizar muy buena precisión en el tiempo, lo ideal es utilizar las señales de radio provenientes de ciertas estaciones. Pero no era necesario para lo que se iba a comprobar: seguramente el cambio de corriente producido por el generador de corriente del observatorio era el que producía estos cambios, nunca mayores a minutos.

Una vez corregida las observaciones del tiempo ficticio mediante el uso del otro reloj hay que tener mucho cuidado en no equivocarnos en las medidas. Una vez hecho esto utilizando el *TheSky* y el *Astroart* me dispuse a elegir al “culpable” de pasar aquel frío.

Para el THESKY previamente me había traído los datos de *astorb.dat* que ocupan unos 54 mb y traen datos de unos 210000 objetos actualizados diariamente mediante el *Minor Planet Center (MPL)*. Importando estos datos y filtrando aquellos que sean de cierta magnitud (<15) ya era posible elegir asteroides que también estuvieran en las fuentes de datos incluidas en el THESKY. Es por eso que se utilizó un asteroide tan conocido. Las diferencias entre el calculo mediante los “extended minor planet” con el astorb.dat y los “minor planet” directos de 41528 que ya trae el programa fue mínima de tan solo 0,5”. Estaba claro que los datos del THESKY estaban muy bien corregidos y me dispuse a utilizarlos, pero con el astorb.dat.

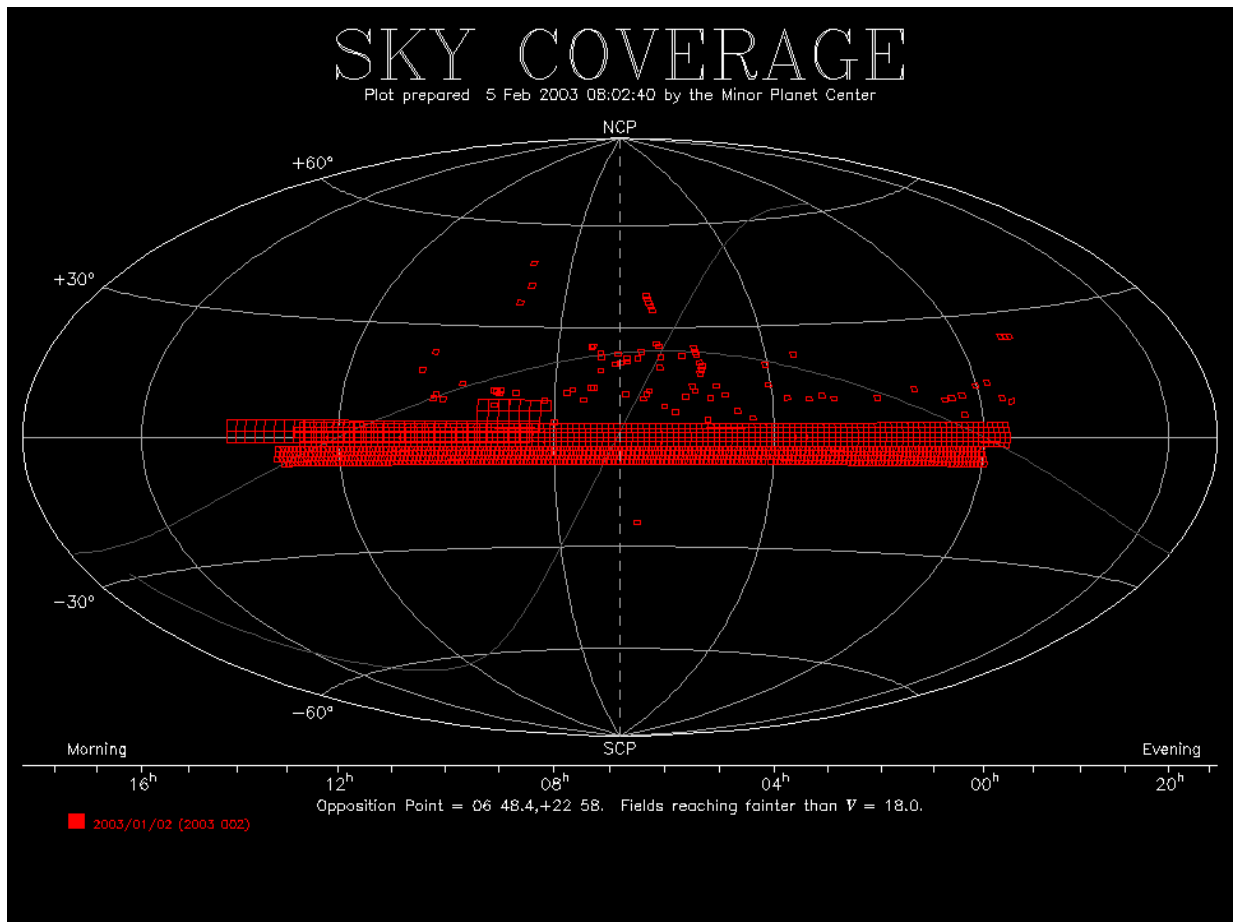
Aquí podemos ver dos imágenes del cielo para esa noche con los asteroides cargados y posteriormente filtrados hasta la magnitud 15.



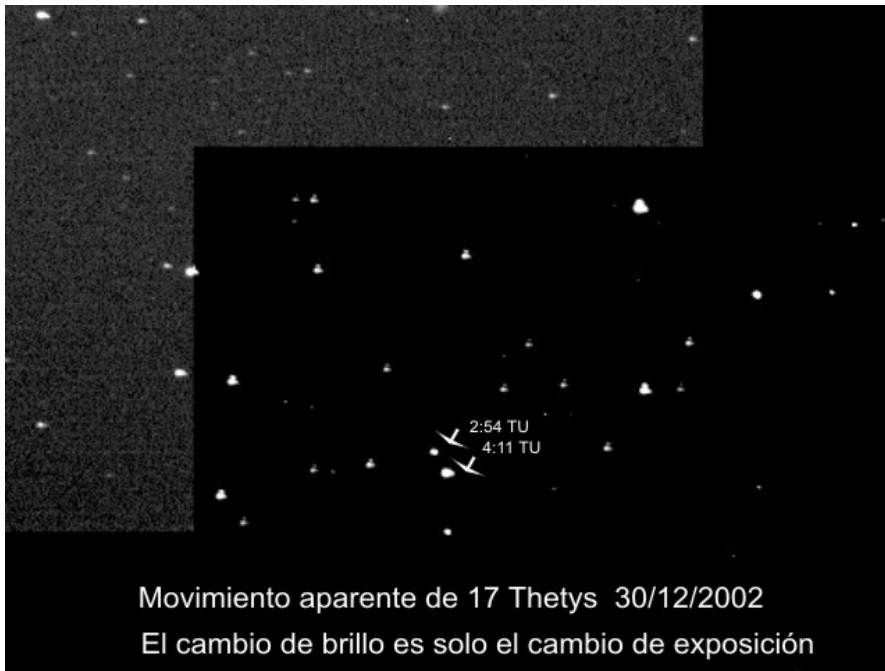
Tras el enfoque adecuado del telescopio me dispuse a realizar diferentes imágenes durante buena parte de la noche de un asteroide que encajara con lo que queríamos y que estuviera la mayor parte de la noche en culminación. El elegido fue 17 Thetys un asteroide muy bien conocido para comprobar las diferencias con los diferentes softwares (dance of the planets, Thesky, cartes du ciel,...)

Los resultados fueron buenos, pues en poco tiempo tenía ya centrado el asteroide, utilizando la cámara en binning 2x2 (modo sensitivo) con el reductor de focal 6,3 lo que daba una imagen de 19,50"x14,57", teniendo 376x290 pixeles para encontrar un asteroide (17 Thetis) de $V=11.97$ que estaba a 1,8410 UA de la Tierra y 2,7050 del Sol, formando un ángulo de 121° en este triángulo. Casi todas fueron tomadas con 30" de exposición debido al mal seguimiento del telescopio, tan solo unas pocas fueron tomas con más tiempo y con diferente "binnig" pero resultaron igual de eficaces para la obtención de los datos que queríamos.

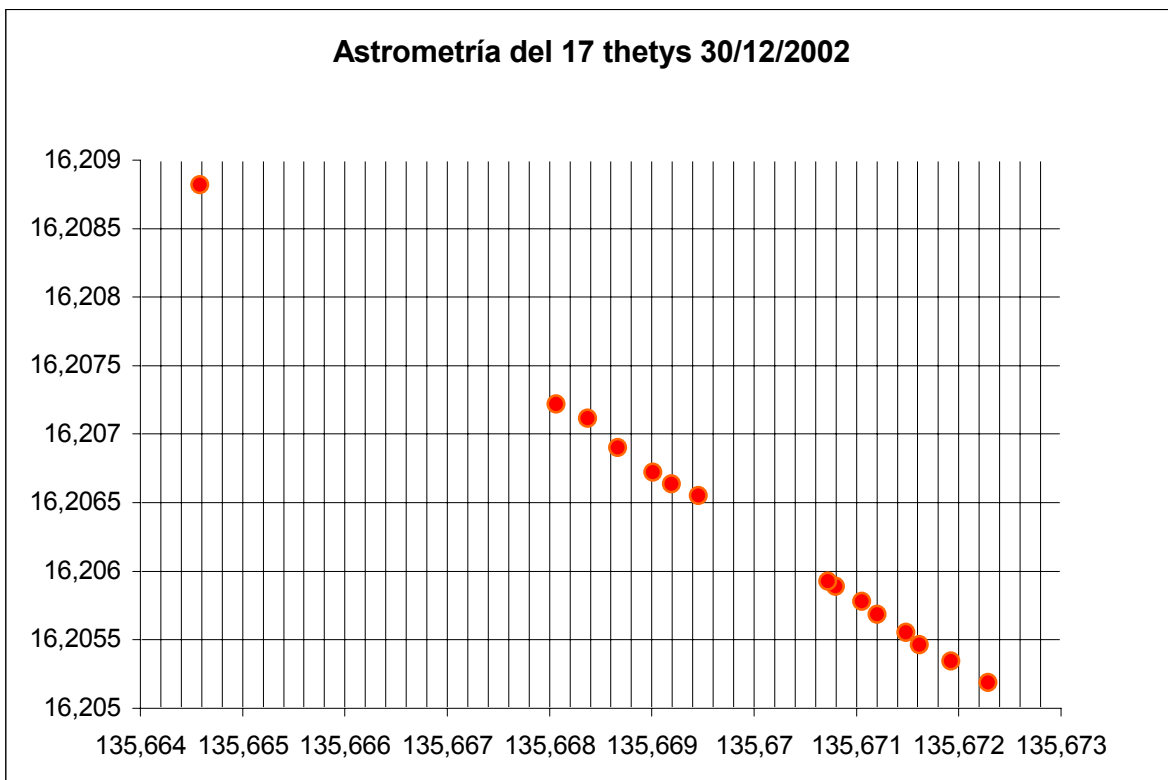
Tras las tres primeras imágenes era ya fácil descubrir cual era de entre las diferentes estrellas utilizando el comando de comparación (mayusc+F2) del astroart o simplemente realizando la comparación con el campo. Para ello era preciso saber la orientación de la cámara.



Cielo cubierto por los programas de búsqueda automática para el día 2 de enero 2003



En la gráfico siguiente y la tabla correspondiente podemos ver el resultado de la astrometría realizada mediante el astroart en donde hemos incluido el error en incertidumbre utilizando el mismo criterio que Jose Luis Doreste en las anteriores observaciones. Una nota importante para hacer buena astrometría es utilizar mínimo 7 estrellas de referencia para que disminuyan los errores.



HORA TU	A.R. (h.m.s)	DEC (° ' ")	Magnitud	ADU	3*σ
2:46:57	9:02:41,349	16:12:18,684	11,314	150785	0,11140018
2:50:31	9:02:41,262	16:12:19,238	11,361	147612	0,15817712
2:52:31	9:02:41,188	16:12:19,670	11,182	74164	0,18854708
2:54:39	9:02:41,156	16:12:19,991	11,470	39354	0,45800031
2:57:44	9:02:41,089	16:12:20,473	11,277	39093	0,22383029
2:59:24	9:02:41,052	16:12:20,808	11,300	39455	0,19770107
3:01:50	9:02:40,990	16:12:21,200	11,447	39200	0,30726908
3:02:55	9:02:40,973	16:12:21,337	11,197	39184	0,16071714
3:15:01	9:02:40,670	16:12:23,591	11,277	39104	0,13948886
3:17:53	9:02:40,606	16:12:23,900	11,313	40767	0,24421522
3:19:37	9:02:40,563	16:12:24,203	11,430	80179	0,44947589
3:23:05	9:02:40,481	16:12:24,858	11,319	81542	0,06300510
3:25:56	9:02:40,409	16:12:25,610	11,246	82048	0,24363321
3:29:14	9:02:40,335	16:12:25,985	11,201	84496	0,07492854
4:03:36	9:02:39,500	16:12:31,745	11,080	181328	0,33258726

El error fue encontrado a partir del ajuste realizado por el software Astroart de las estrellas de referencia usadas (O-C pos). Para la comprobación de los datos observados con los teóricos realizamos dos pruebas, una a partir de los datos de la NASA, y el generador de efemérides (la forma más precisa), y otra utilizando los datos del propio The Sky.

Los resultados fueron los siguientes:

Hora TU	A.R. (h.m.s)	DEC (° ' ")	AR NASA	DEC NASA	ΔAR	ΔDEC	⊙
2:46:57	9:02:41,349	16:12:18,684	9:02:41,375	16:12:18,167	0:00:00,026	0:00:00,517	0:00:00,599
2:50:31	9:02:41,262	16:12:19,238	9:02:41,292	16:12:18,752	0:00:00,031	0:00:00,487	0:00:00,606
2:52:31	9:02:41,188	16:12:19,670	9:02:41,246	16:12:19,079	0:00:00,058	0:00:00,591	0:00:00,901
2:54:39	9:02:41,156	16:12:19,991	9:02:41,197	16:12:19,429	0:00:00,041	0:00:00,562	0:00:00,741
2:57:44	9:02:41,089	16:12:20,473	9:02:41,126	16:12:19,934	0:00:00,037	0:00:00,539	0:00:00,690
2:59:24	9:02:41,052	16:12:20,808	9:02:41,087	16:12:20,208	0:00:00,035	0:00:00,600	0:00:00,728
3:01:50	9:02:40,990	16:12:21,200	9:02:41,031	16:12:20,606	0:00:00,041	0:00:00,594	0:00:00,762
3:02:55	9:02:40,973	16:12:21,337	9:02:41,006	16:12:20,784	0:00:00,033	0:00:00,553	0:00:00,673
3:15:01	9:02:40,670	16:12:23,591	9:02:40,727	16:12:22,767	0:00:00,057	0:00:00,824	0:00:01,057
3:17:53	9:02:40,606	16:12:23,900	9:02:40,660	16:12:23,237	0:00:00,055	0:00:00,664	0:00:00,923
3:19:37	9:02:40,563	16:12:24,203	9:02:40,620	16:12:23,521	0:00:00,057	0:00:00,682	0:00:00,956
3:23:05	9:02:40,481	16:12:24,858	9:02:40,540	16:12:24,089	0:00:00,060	0:00:00,769	0:00:01,039
3:25:56	9:02:40,409	16:12:25,610	9:02:40,474	16:12:24,556	0:00:00,066	0:00:01,054	0:00:01,305
3:29:14	9:02:40,335	16:12:25,985	9:02:40,398	16:12:25,097	0:00:00,063	0:00:00,888	0:00:01,157
4:03:36	9:02:39,500	16:12:31,745	9:02:39,604	16:12:30,729	0:00:00,104	0:00:01,015	0:00:01,586

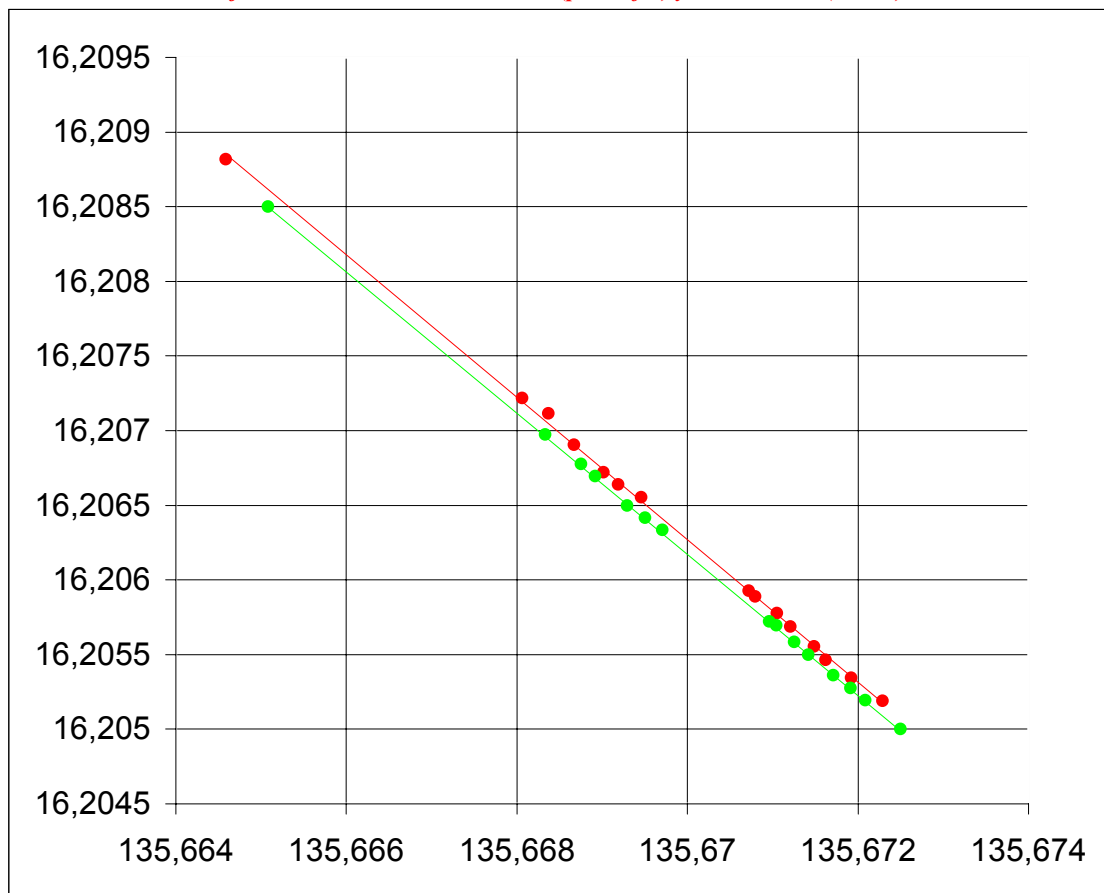
Donde se ha utilizado los datos suministrados por la nasa (<http://ssd.jpl.nasa.gov/cgi-bin/eph>), para el cálculo fidedigno de efemérides. Como se puede ver la diferencia total entre la posición teórica frente a las calculadas se han obtenido mediante la fórmula:

$$g = \sqrt{\left(\frac{360}{24} \cdot \Delta AR \cdot \cos\left(\frac{DEC_1 + DEC_2}{2}\right)\right)^2 + (\Delta DEC)^2}$$

Se puede ver que ésta crece a lo largo del tiempo y es mayor que el error de dispersión por lo que es evidente que hemos cometido un error, que atribuyo al método de “meter” el tiempo correcto en el ordenador para que quede memorizado en las imágenes. Por algún motivo no era correcta la hora para las observaciones del final de la noche pues podemos ver que claramente Θ crece conforme pasaba la noche por lo que es evidente que el tiempo del reloj del PC cambia y fluctua, y no solo se retrasa como me pareció en un principio recordemos que si utilizamos los datos de la NASA para calcular cuanto se debería mover el asteroide en un solo segundo resulta que la velocidad de movimiento es aproximadamente constante de casi 5 milésimas de arco por segundo. Por tanto atribuyo este error a mi reloj, pero me parece demasiado 5 minutos para que tengamos errores de casi 1 segundo de arco. Quizás sea un “despiste” mío o que los errores debido a la refracción o incluso el seeing cuenten. Está por ver.

A pesar de esto estos errores no superan el segundo de arco salvo en los últimos casos que seguro que se deben a la suma de los errores en tiempo de todas las anteriores “puestas en hora del reloj”. Bueno mala elección de método, la próxima se promete más fácil.

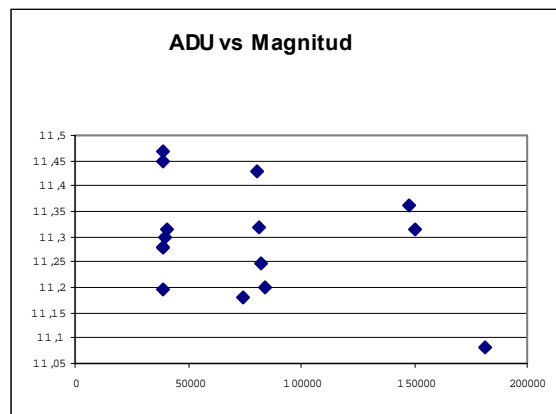
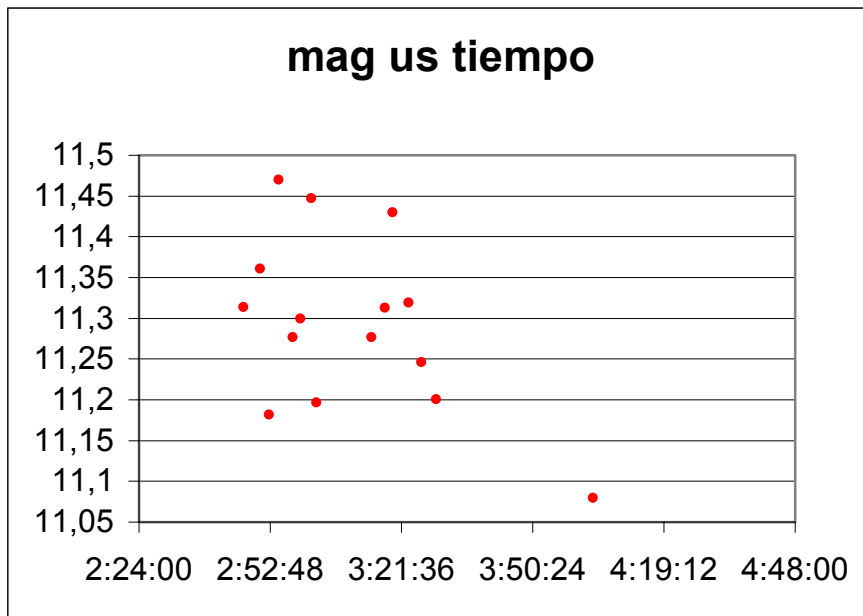
Diferencias entre datos observados (ptos rojos) y datos teórico (verdes)



Magnitud

El 17 Thetis se sabe que es un asteroide de 45 km de radio con un albedo de .171 y un periodo de rotación de 12 horas. A través de la magnitud calculada podremos ver una parte de su periodo y comprobar también que podríamos llegar a hacer esos cálculos, claro está con periodos de observación más largos o de periodos de asteroides más cortos, pero como vimos en el resumen por tanto serán más pequeños y más débiles.

Podemos ver la gráfica entre las ADU's, unidad de analógica digital de transformación de los fotones ante unidades leibles por la ccd, y la magnitud para ver si había alguna relación en estrellas no demasiado saturadas:



Conclusiones

Aunque no se ha descubierto el porque de los errores variables en el tiempo que suponen errores de precisión en las observaciones de 1" de arco aproximadamente (y que pueden ser debidos a un "despiste" o error en los minutos de introducción) podemos sacar conclusiones muy positivas en cuanto a las capacidades del Observatorio de la Avejerilla, a pesar de que su seguimiento es bastante malo. Utilizando también los datos obtenidos por Jose Luis Doreste y el resto de observadores ha quedado claro que siendo muy cuidadosos con el tiempo de observación conseguimos precisiones muy buenas con poco tiempo de expocisión. El método a seguir es el siguiente:

- Importar lo más cercano a la observación (yo lo hice el mismo día) el archivo astorb.dat (<ftp://ftp.lowell.edu/pub/elgb/astorb.html> y <http://cfa-www.harvard.edu/iau/Ephemerides/>) con los datos de los asteroides conocidos hasta la fecha. A la vez podemos importar otros datos como los de asteroides con órbitas poco conocidas (critlist) e inusuales (unusual).
- Posteriormente hace falta poner el reloj en hora. (Yo lo hice mediante (<http://tycho.usno.navy.mil/clocks.html>)). Ojo utilizar uno de cuarzo y no intentar cambiar el del pc pues los errores pueden acumularse debido a las fluctuaciones en la corriente.
- Elegir adecuadamente los objetos a observar que dependerán del observador.
- Y durante la noche hace falta elegir bien un asteroide que tengamos a tiro un buen tiempo si queremos repetir estos cálculos. Si no es así sino que queremos simplemente obtener nuestros resultados , simplemente ya teneis los elementos: ASTROART, THE SKY y la web.....

No olvidarse utilizar la opción de High accuracy para los minor planets en el programa THESKY. El cual nos puede dar datos astrométricos comparables a los realizados a través del JPL de la NASA, puesto que si comparamos estos datos vemos que a pesar de la diferencia de precisión los datos de este software son validos. Podremos exportar tablas si preferimos comprobar los datos con otro programa como el Dance of the planets o Megastar. Como podremos comprobar casi todos los asteroides estarán en la línea de la eclíptica y no será difícil encontrar alguno.

Tabla de diferencia entre los datos teóricos de la NASA y los teóricos del programa THESKY a través de los datos de astorb.dat

Hora obs	AR SKY	DEC SKY	AR NASA	DEC NASA	DIF AR	DIF DEC
2:46:57	9:02:41,4	16:12:18,0	9:02:41,375	16:12:18,167	0:00:00,025	0:00:00,167
2:50:31	9:02:41,3	16:12:19,0	9:02:41,292	16:12:18,752	0:00:00,008	0:00:00,248
2:52:31	9:02:41,3	16:12:19,0	9:02:41,246	16:12:19,079	0:00:00,054	0:00:00,079
2:54:39	9:02:41,2	16:12:19,0	9:02:41,197	16:12:19,429	0:00:00,003	0:00:00,429
2:57:44	9:02:41,2	16:12:20,0	9:02:41,126	16:12:19,934	0:00:00,074	0:00:00,066
2:59:24	9:02:41,1	16:12:20,0	9:02:41,087	16:12:20,208	0:00:00,013	0:00:00,208
3:01:50	9:02:41,1	16:12:20,0	9:02:41,031	16:12:20,606	0:00:00,069	0:00:00,606

También podeis intentar ya cazar algún NEO que estarán muy bien seleccionados en la web: www.spaceweather.com, que nos dirá incluso la distancia máxima (en distancias lunares) de la aproximación.

Por último podemos utilizar programas como el FINDORB para calcular los elementos orbitales de los asteroides y comparar nuestras observaciones con las teóricas. Por tanto estaríamos ya en la fase II de este proyecto. Pero esto ya se verá en un futuro... espero que muy pronto.

