

# Observaciones SLR del satélite LAGEOS para la estimación de los EOP's

Ana Maria Pacheco

Observatorio Astronómico "Félix Aguilar". FCFN.  
Universidad Nacional de San Juan



OFA San Juan - Argentina

## ABSTRACT

Como es bien conocido, las actuales técnicas geodésicas espaciales VLBI, SLR y GNSS colaboran con el IERS en el permanente monitoreo de la rotación terrestre a través del estudio de los Earth Orientation Parameters (EOP's).

En este trabajo se muestran las primeras estimaciones de los EOP's obtenidas de datos Satellite Laser Ranging (SLR) correspondientes a la estación ILRS 7406 del Observatorio Astronómico Félix Aguilar (OFA) de San Juan - Argentina. Se procesaron los resultados de las observaciones SLR del satélite LAGEOS II, usando el software NAOC SLR, que si bien tiene como principal objetivo la determinación precisa de órbitas, permite también la estimación de otros parámetros (entre ellos los EOP's). Finalmente se muestran las pequeñas diferencias encontradas entre estos resultados de los EOP's, con los dados por el IERS en las mismas épocas.

El estudio clásico de la rotación de la Tierra considera en forma separada el movimiento del eje de rotación en la Tierra y en el Espacio. Para la determinación rutinaria de la orientación de Tierra, se evalúan cinco cantidades denominadas "Parámetros de Orientación de Tierra (EOP)". Técnicamente, ellos son las medidas que proporcionan la rotación del Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF) en el Marco de Referencia Celeste Internacional (ICRF) como una función del tiempo.

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{ICRS} = R_{EOP} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}_{ITRS}$$

Estos parámetros son: las correcciones al Polo Celeste por Precesión y Nutación (P(t), N(t)), el Tiempo Universal (UT1) o su equivalente: Ángulo de Rotación de la Tierra (ERA) y las Coordenadas del Polo (xp, yp).

$$R_{EOP}(t) = P(t) N(t) R_3(-\theta) R_1[y_p(t)] R_2[x_p(t)]$$

La Técnica SLR contribuye al IERS con la determinación de los parámetros de corto periodo: DUT1 y Coordenadas del Polo[1].



Figura 1 : Estación ILRS 7406 San Juan

El telescopio a emplear en este trabajo es el sistema SLR instalado en el OFA, de acuerdo al Convenio Internacional de Cooperación entre la Universidad Nacional de San Juan y la Academia China de Ciencias. Este instrumento de última generación (Figura 1), funciona desde el año 2006 en forma continuada con excelentes resultados en cuanto a precisión y performance, logrando que la Estación sea una de las principales en la red global ILRS [2].

El exitoso periodo de prueba del SLR del OFA ha permitido desde hace un par de años el procesamiento de los datos observacionales en la estación. Los resultados obtenidos hacen que esta primera experiencia sirva para ampliar la tradicional colaboración que el OFA, presta con los servicios internacionales ILRS, IERS y NASA.

## DETERMINACION DE LOS EOP's

Las observaciones realizadas con el telescopio Láser ILRS 7406 fueron procesadas con el Software NAOC SLR que entre varios objetivos permite determinar DUT1 y coordenadas del Polo con altísima precisión. El software tiene incorporado modelos de observación referidos a las estaciones terrestres y los correspondientes a los satélites.

El modelo dinámico del programa tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- EPOCH 2000.0
- Efemerides Planetarias JPL DE-403
- 1976 IAU Precession y 1980 IAU Nutation
- Tiempo de Integración: Tiempo Dinámico Terrestre
- Orientación de la Tierra dada por: XP, YP, UT1(IERS)
- Sistema de Coordenadas Geocéntricas No-Rotante
- Integrador de segundo orden para ecuaciones diferenciales Krogh-Shampine-Gordon

En el gráfico 1 se muestra la Poloide obtenida con datos SLR de la estación 7406 y la dada por el IERS, desde febrero de 2011 hasta julio de 2013.

En los gráficos 2, 3 y 4 pueden verse las mayores diferencias existentes entre los valores SLR y IERS, correspondientes al 9 y 11 de marzo de 2011, y que sorpresivamente coinciden con la época (55630 mjd) del fuerte terremoto con epicentro en la ciudad de Miyagi, Japón, con una magnitud de Mw = 9.0.

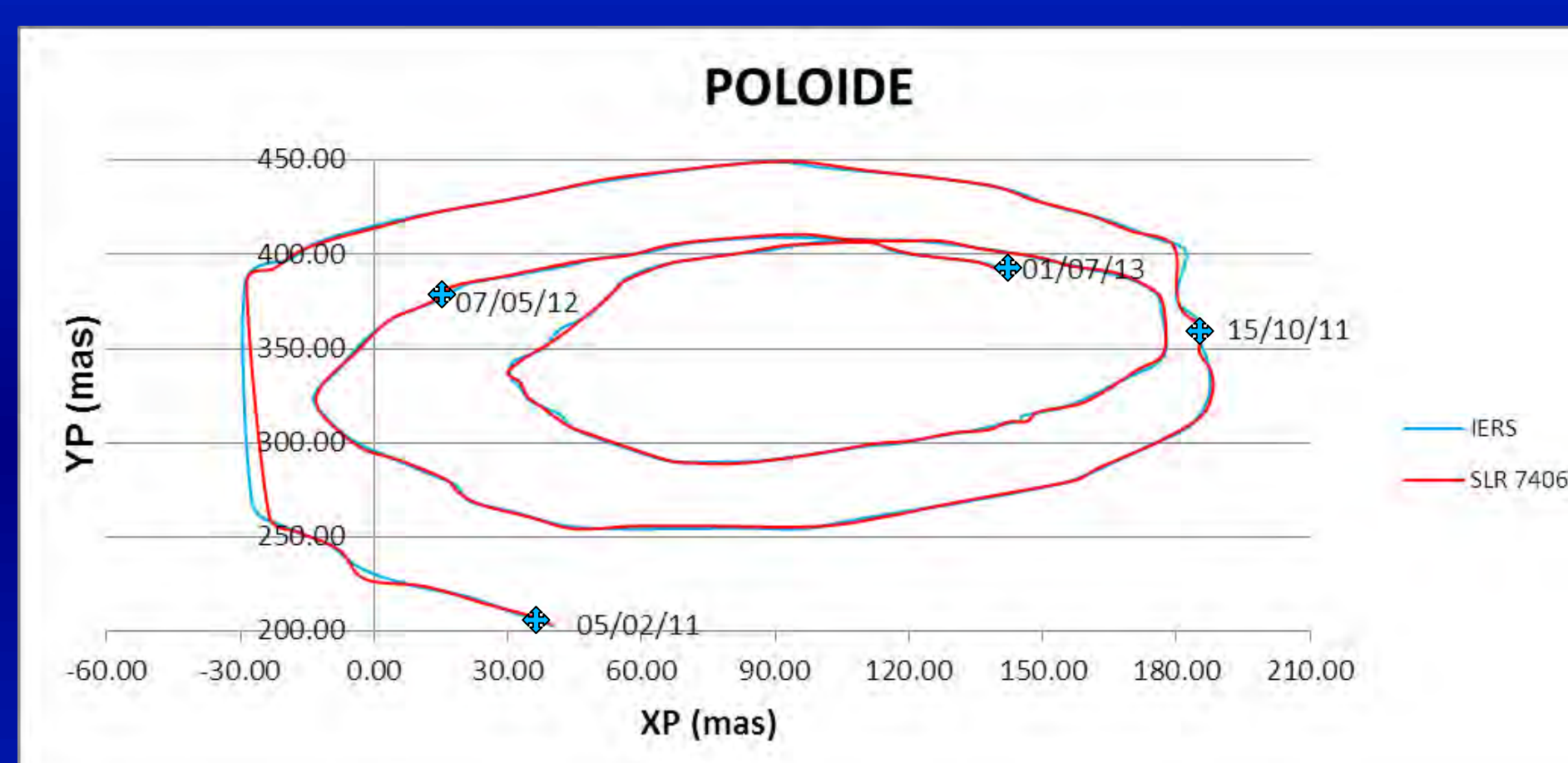


GRAFICO 1

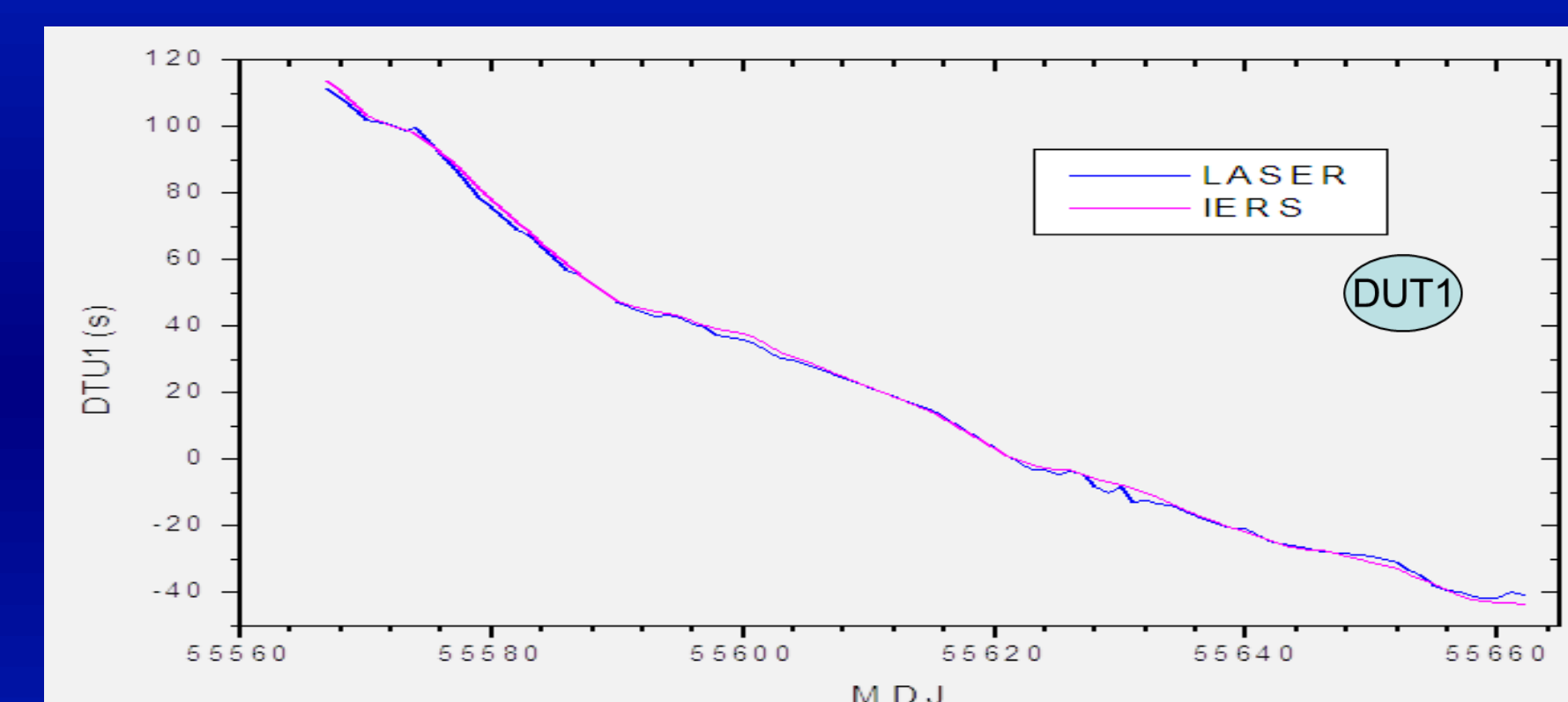


GRAFICO 4

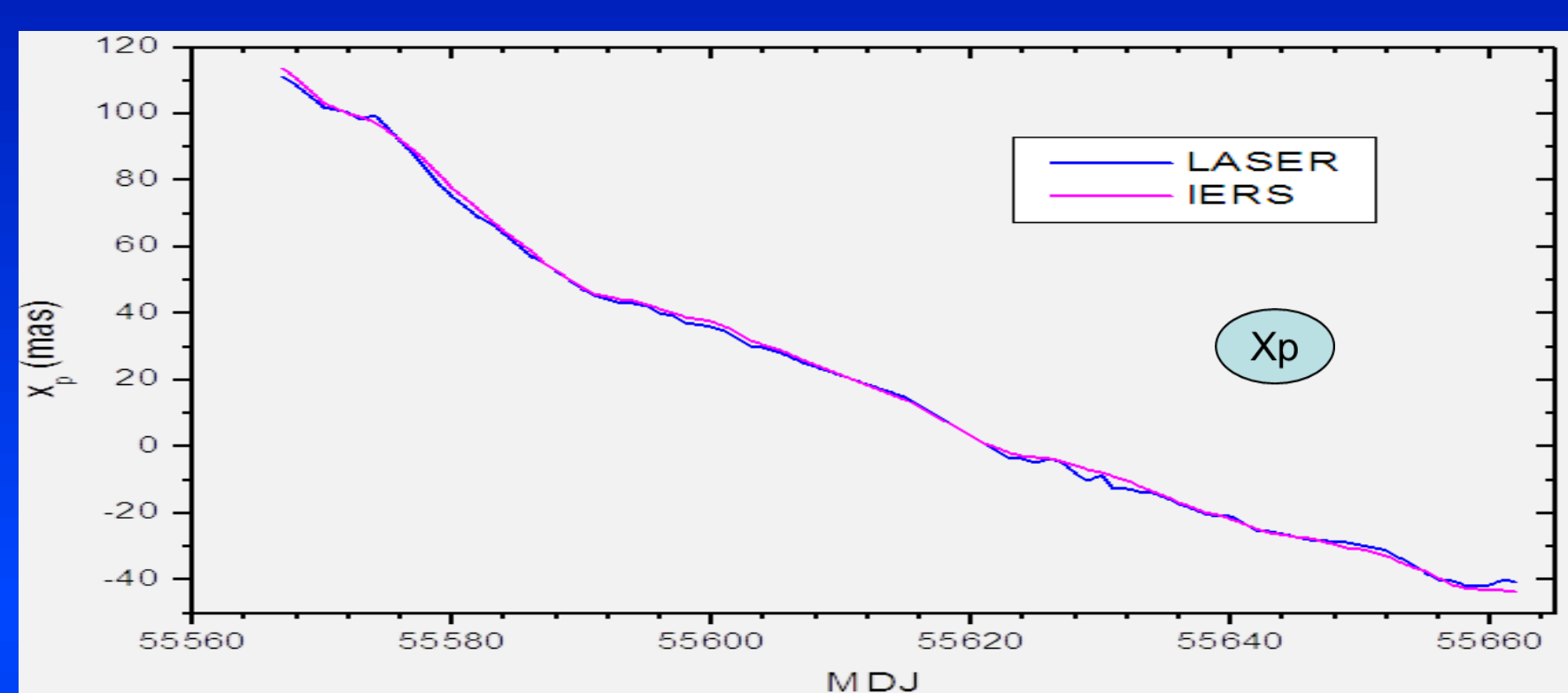


GRAFICO 2

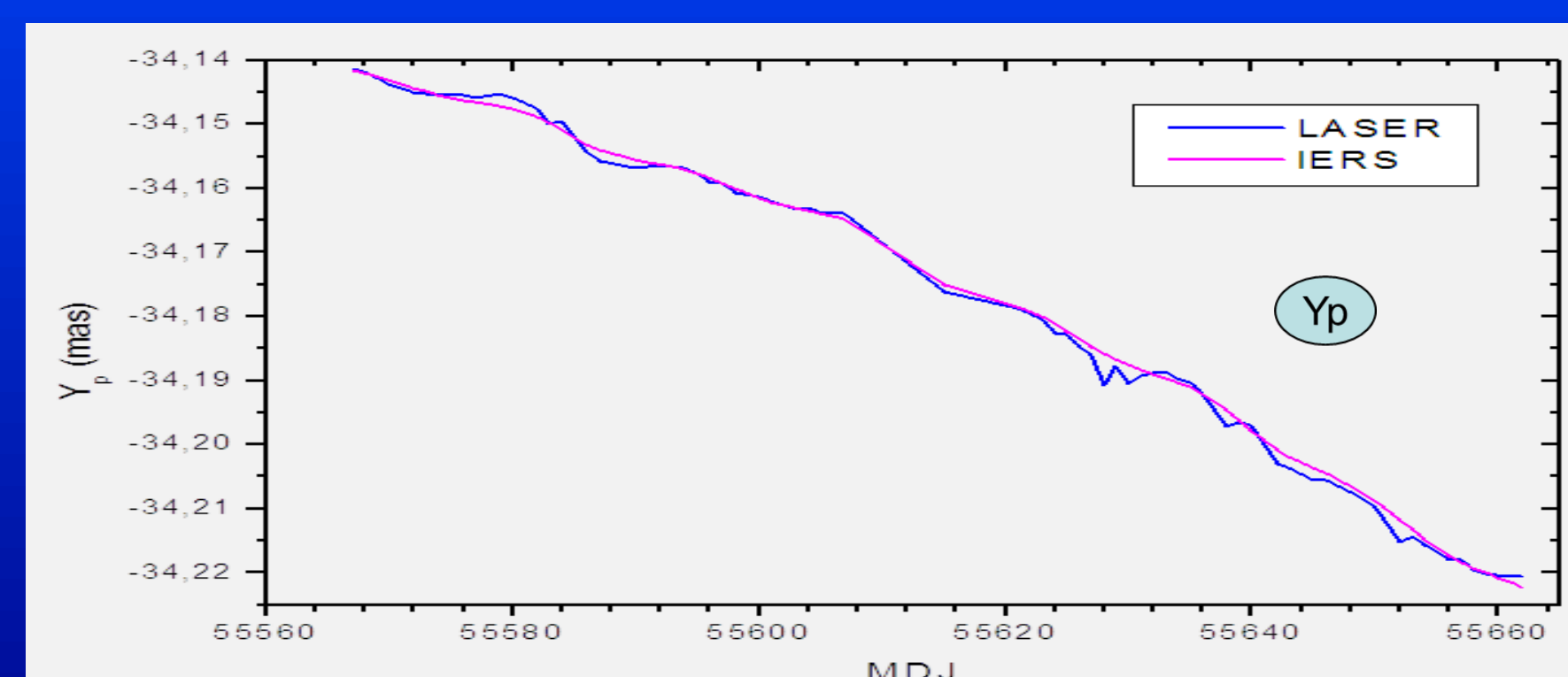
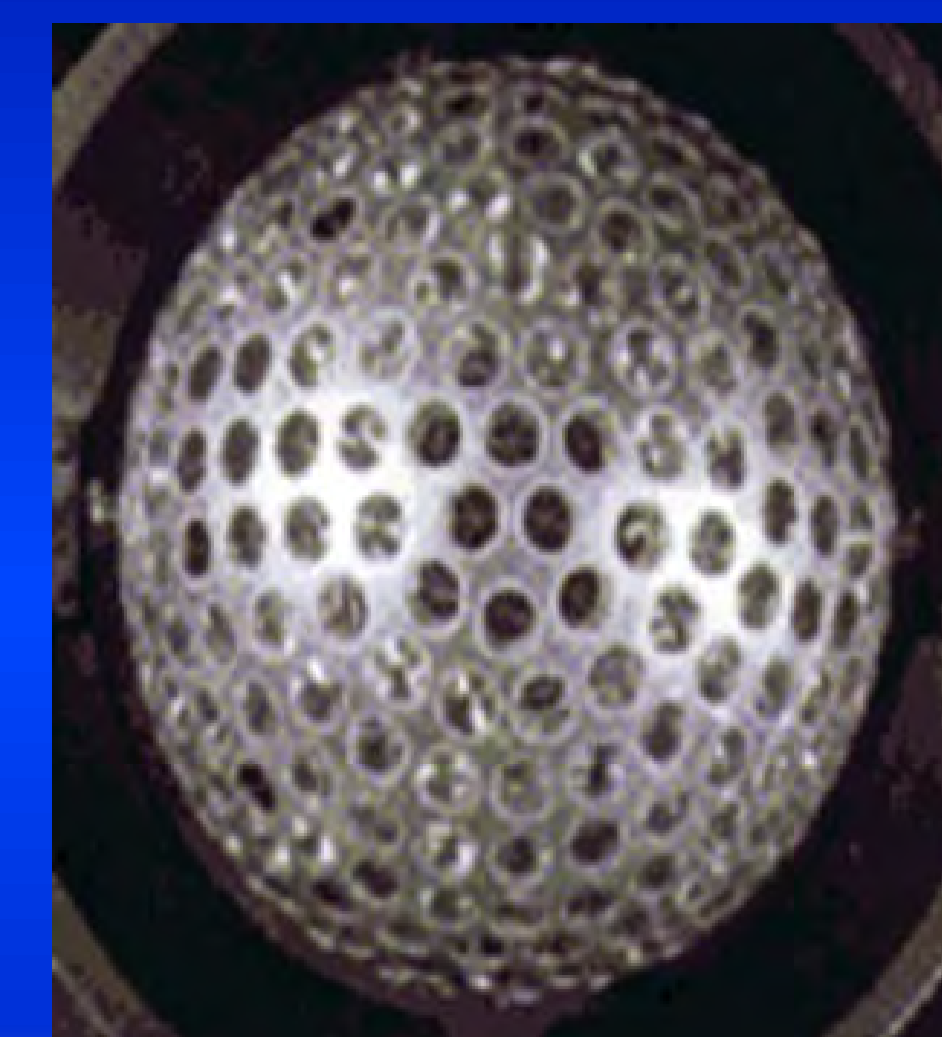


GRAFICO 3

Figura 2 : Satélite LAGEOS (Laser Geodynamics Satellite)



Los observables corresponden al satélite LAGEOS II que es uno de los estándares con el cual pueden compararse los resultados de las distintas Estaciones SLR. Es un satélite pasivo (diámetro = 60 cm.) provisto de retro-reflectores. Fue lanzado en 1992 y orbita la Tierra a casi 6000 Km de altura. (Figura 2)

## CONCLUSIONES:

El software NAOC - SLR permite la estimación de parámetros astrónomo - geodésicos con alta precisión y como puede deducirse de los gráficos 1, 2, 3 y 4 los resultados de los EOP's obtenidos con las observaciones SLR son totalmente consistentes con los valores dados por el IERS para la misma época.

Las diferencias LASER - IERS para las coordenadas del polo y DUT1 oscilan habitualmente alrededor de 0,5mas. Los mayores valores se obtienen justamente para las fechas del terremoto de Japón (11 de marzo de 2011) y el fuerte sismo ocurrido dos días antes (9 de marzo de 2011). Para estas épocas las diferencias (Laser - IERS) de las coordenadas del polo variaron de 0.5 mas a 4 mas y 7 mas para X e Y respectivamente. En el caso de DUT1 la diferencia (Laser - IERS) normalmente es de 0.0003s, mientras que para el día 9 de marzo se registra el máximo valor: 0.005s.

Los resultados obtenidos muestran que las observaciones satelitales con el sistema SLR son muy sensibles y detectan claramente los cambios del eje de rotación de la Tierra cuando son causados por importantes eventos sísmicos del planeta.