

Distanciometría Laser a Satélite (SLR)

Luciano P. O. Mendoza

"Laboratorio de Meteorología espacial, Atmósfera terrestre, Geodesia, Geodinámica, diseño de Instrumental y Astrometría (MAGGIA), Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas Universidad Nacional de La Plata y CONICET, Argentina

En el marco de las actividades programadas para la Escuela Regional “Nuevas técnicas geodésicas para América Latina y el Caribe”, realizada entre el 5 y el 10 de abril de 2021, se dictó un módulo teórico-práctico acerca de la técnica Satellite Laser Ranging (SLR). El programa incluyó la puesta en contexto de la técnica SLR junto a las demás técnicas fundamentales de la Geodesia Espacial (es decir, GNSS, VLBI y DORIS) así como la descripción detallada de los parámetros que permite *observar* (incluyendo la longitud del día, las órbitas satelitales, las coordenadas de las estaciones, las coordenadas del geocentro, el campo de gravedad, etc.). Así mismo, se desarrolló en profundidad la aplicación del método de cuadrados mínimos a la estimación de parámetros de interés a partir de observaciones multianuales SLR, incluyendo la técnica de *apilado de ecuaciones normales*, la introducción de *condicionamientos absolutos y relativos* a los valores a priori y la *preeliminación de parámetros* al nivel de las ecuaciones normales a fin de optimizar los tiempos de cómputo. Se realizó una detallada descripción de la técnica SLR, incluyendo su *ecuación de observación*, el *segmento espacial* específico (LAGEOS, Etalon, Starlette & Stella, GNSS, etc.) y el *segmento terrestre* (las estaciones de rastreo). Se describió la generación del *observable* puntos normales (NP), incluyendo el algoritmo estándar, su dependencia de la misión rastreada y sus adaptaciones a las nuevas estaciones con capacidad de alta tasa de muestreo. Finalmente, se describió brevemente el correspondiente servicio (el Servicio Internacional de Distanciometría Laser, ILRS), los productos operacionales y de reprocesamiento disponibles, y las múltiples aplicaciones avanzadas de SLR (orbitografía, tectónica, campo de gravedad, etc.). Durante las actividades prácticas los y las asistentes realizaron individualmente un análisis paso a paso de una red global SLR, generando una solución semanal basada en observaciones a los satélites LAGEOS 1 y LAGEOS 2. El análisis comenzó al nivel de las observaciones crudas (los puntos normales) y culminó al nivel de las ecuaciones normales, estimando varios parámetros geodinámicos. En particular se estimaron coordenadas medias semanales para el geocentro y se compararon estas con series temporales independientes. Los doce pasos requeridos para completar el procesamiento se realizaron utilizando el Bernese GNSS Software (BSW) e incluyeron: el cómputo de coordenadas a priori a la época de observación (algunas trayectorias con deformación post sísmica), manejo de los parámetros de orientación terrestre (EOP) necesarios, conversión de órbitas SLR a priori entre formatos estándar (de CPF a SP3c), conversión de observaciones SLR entre formatos estándar (de CRD a RINEX), manejo de las observaciones meteorológicas (METEO) necesarias, estimación y mejorado de órbitas SLR, estimación de solución SLR diaria y apilado e inversión de solución SLR semanal. El último paso del trabajo consistió en la comparación gráfica de los resultados con los obtenidos con otra técnica (en este caso DORIS) y por medio de un análisis más refinado (también con SLR). En la práctica, los y las asistentes realizaron este análisis SLR utilizando la plataforma educativa Jupyter, con cuentas individuales en un servidor instalado ad-hoc, lo que les permitió convenientemente acceder a la configuración del software BSW, ejecutar los pasos de procesamiento secuencialmente y finalmente graficar los resultados obtenidos. Tanto el material teórico (incluyendo una abundante reseña bibliográfica) como la correspondiente hoja de notas Jupyter (incluyendo resultados parciales, finales y gráficos) quedaron a disposición de los y las asistentes a este módulo.



Facultad de Ciencias
Astronómicas
y Geofísicas



Bundesamt für
Kartographie und Geodäsie