

# Resumen

El vapor de agua es uno de los componentes atmosféricos más importantes, llave del ciclo hidrológico, del balance energético atmosférico y, además, principal gas natural de efecto invernadero. Su estudio, es, por tanto, esencial para entender la dinámica climática y para la previsión de fenómenos meteorológicos. El uso de las observaciones GNSS para obtenerlo, contribuye de forma notable a su estudio, dada su alta resolución espacial y temporal, acompañadas de su bajo coste y su posibilidad de uso en cualquier condición meteorológica.

Para que se pueda obtener el vapor de agua a partir de observaciones GNSS, estas deben procesarse de un modo que asegure una alta precisión en la obtención de la componente troposférica, error o retraso a partir del cual se obtendrá el vapor de agua. En esta tesis, se muestra una estrategia de cálculo con el programa científico Bernese 5.2, basado en Dobles Diferencias de fase, y detallada con sus diferentes opciones desde los primeros pasos, pasando por el preprocesamiento y llegando al procesamiento final.

Esa estrategia se aplicó sobre un conjunto de estaciones GNSS situadas desde la ciudad española de Vigo, hasta la ciudad francesa de Brest con un total de nueve estaciones principales, a las que se sumaron otras 8 para el diseño de la red de procesamiento de Dobles Diferencias. La estrategia fue validada con los productos oficiales de referencia para el uso de retrasos troposféricos en ámbito climático en Europa, EPN REPRO2, con las 13 estaciones comunes entre la red de procesamiento y la red EUREF, obteniendo un valor de error medio cuadrático de aproximadamente 3 milímetros. Validado el retraso troposférico, se procedió al cálculo del vapor de agua precipitable, con el uso del modelo GPT3 como fuente de información para cualquier parámetro meteorológico requerido. Con este modelo y las series de retrasos troposféricos para cada estación, se completaron un total de cuatro años de datos. Para la validación de estas series de vapor de agua se usaron observaciones de radiosonda. En concreto, se usaron dos estaciones, situadas cerca de la estación de GNSS de A Coruña y de Santander, que cumplieron el requisito de diferencia espacial entre su ubicación y el de las estaciones GNSS, así como la disponibilidad de los datos. Sobre estas dos estaciones, se realizó la comparación entre ambos conjuntos de información de vapor de agua, tomando en cuenta su diferencia temporal y arrojando valores máximos de error medio cuadrático de 3 milímetros.

Usando las series de vapor de agua, se procedió al estudio de su caracterización espacial y temporal en la zona de trabajo. Se pudo observar entonces la disminución del vapor de agua al ascender en la latitud. Así mismo, se observó en la variación temporal una componente anual mucho más significativa que la semianual, así como una distribución claramente estacional del vapor de agua en toda el área de trabajo, con valores en la estación de verano muy superiores a la estación de invierno. Las anomalías diarias mostraron ciertas similitudes, mostrando en general un valor mínimo en la noche, ascendiendo hacia un pico o valor máximo, generalmente en la tarde. Su comportamiento también se mostró claramente estacional, con una variación mucho más significativa y de mayor amplitud en el verano que en el invierno, quedando las otras estaciones en valores intermedios.

La serie de vapor de agua de la ciudad de A Coruña, junto con los datos de una estación meteorológica, se aplicaron al estudio de su relación con otras variables atmosféricas. En el caso de la temperatura y el vapor de agua, el estudio mostró una fuerte correlación. Sin embargo, el estudio de la relación entre el vapor de agua y precipitación no mostró ninguna relación entre ambas. Además, la serie de vapor de agua permitió estudiar el índice de Eficiencia de Precipitación, encontrándose una baja efectividad de los mecanismos que producen la precipitación más acusada en verano que en invierno, a pesar del nivel alto de vapor de agua en la estación estival. Por último, se estudiaron nueve episodios de lluvia repartidos en diferentes estaciones climáticas y años, estudiando la evolución temporal del vapor de agua antes, durante y después del fenómeno. Esto permitió observar un patrón de comportamiento similar con un claro aumento del vapor de agua antes del comienzo de la lluvia y un fuerte descenso posterior, que fue parametrizado en forma de diferentes indicadores, en los que, de nuevo, se constató una fuerte componente estacional, en virtud de los niveles de vapor de agua previos al inicio de la lluvia. Además, se pudo observar un comportamiento más significativo en la ventana de 12 horas previas a los episodios de lluvia.