

## Resumen

En esta tesis se aborda el cartografiado y estudio de los dos glaciares templados más importantes del pirineo español mediante la aplicación de la técnica no destructiva de prospección geofísica: georradar.

El georradar mediante la emisión de pulsos electromagnéticos captura todas las reflexiones internas producidas por los elementos endoglaciares y subglaciares que conforman los cuerpos helados. Se han elaborado unos procedimientos de trabajo propios concatenados, para procesar el conjunto de datos georradar y obtener los parámetros electromagnéticos característicos de dichas formaciones.

El cartografiado de la superficie de los glaciares es la base, para crear toda una estructura de datos interrelacionados desde la capa más superficial hasta concluir con el cartografiado del lecho basal. El principal objetivo es la obtención de la cartografía glaciar georreferenciada, de modo que permita establecer la ubicación, orientación y conectividad de todos los elementos estructurales a nivel supraglaciar, endoglaciar y subglaciar con la geomorfología de la zona pirenaica. Con el fin de cumplir este objetivo, durante la toma de datos con el georradar, éstos se complementan con puntos de control tomados sobre el trazado de los perfiles geofísicos con la tecnología GPS y por topografía clásica.

Primeramente se localizan las interfaces de contacto entre materiales con distintas características electromagnéticas, la interfaz entre la neviza/firn y el hielo templado, y la interfaz de éste con el lecho glaciar. Con los datos del tiempo de recorrido de la onda desde la antena emisora hasta alcanzar cada interfaz, se determinan los espesores de la neviza/firn y la profundidad del hielo templado.

Analizando exhaustivamente las trazas y espectros de los datos georradar, que se generan por las reflexiones de la onda electromagnética al atravesar medios con distintas propiedades dieléctricas, se obtienen los valores de la velocidad de la onda electromagnética, la amplitud, la frecuencia, la polaridad, la constante dieléctrica del medio, la densidad del medio, contenido o grado de humedad, presencia de burbujas de aire, etc... estos parámetros se encuentran relacionados entre ellos.

El segundo objetivo propuesto es la clasificación de los elementos estructurales detectados, para ello se combina el conjunto de datos cuantificables (parámetros físicos de la onda), con los datos visuales de las secciones georradar o radargramas (patrón de reflexiones en las interfaces electromagnéticas, reflectores internos y singularidades). Esta combinación desvela la estructura interna, la hidrología formada por los canales de drenaje (endoglaciar y subglaciar), las grietas/fracturas (tanto en el zócalo granítico como en el hielo), las zonas de dispersión endoglaciar, las formaciones de till o sedimentos subglaciares, las morrenas (laterales, centrales y finales), la rimaya y los reflectores internos puntuales, entre otras formas de convergencia, de los cuales se obtendrá la localización precisa dentro de las estructuras glaciares.

Una vez determinada toda la estructura interna de ambos glaciares, estaremos en posición de cuantificar el volumen de agua aproximado que se obtendría después del deshielo de los glaciares, que pasaría a los recursos hídricos mediante la esorrentía superficial y la subterránea.

El último objetivo que se desea conseguir con la realización de esta tesis es realizar el modelado 3D y las secciones de los perfiles de los glaciares de La Maladeta y Aneto con los programas AutoCad y ArcGis. En estos se observa la diferencia en cota entre la superficie del glaciar y el lecho basal, así como una morfología del sustrato muy irregular como consecuencia de la actuación conjunta de los fenómenos de arranque glaciar, abrasión y empuje.