

## **EFFECTOS DE SITIO NO LINEALES: OBSERVACIONES DE CAMPO Y MODELIZACIÓN**

Luis Fabián Bonilla

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, Francia

Cuando se produce un terremoto, las ondas sísmicas sufren modificaciones a medida que atraviesan la corteza terrestre. Dichas modificaciones pueden tener lugar a varios kilómetros, o bien a unas decenas de metros de profundidad. Igualmente, la topografía del terreno juega un papel importante durante la transmisión de estas ondas. Esta interacción entre el medio y las ondas sísmicas se conoce como efecto de sitio. Evidentemente, el estudio del efecto de sitio es de suma importancia en ingeniería antisísmica, ya que muchos de los daños observados durante un gran terremoto son debidos en gran parte a este fenómeno. El movimiento del terreno durante un seísmo depende de la resistencia del material. Por ejemplo, los suelos suaves son susceptibles a amplificar y prolongar la duración de las ondas sísmicas. Adicionalmente, si el medio está saturado y las aceleraciones del suelo son importantes, es posible la licuefacción del terreno.

El efecto de sitio se cuantifica normalmente a través de la denominada función de transferencia, que es la amplificación del movimiento del terreno medida en el dominio de la frecuencia. En medios rocosos o suelos duros, dicha amplificación es independiente de la intensidad del movimiento del terreno. Sin embargo, en suelos suaves y saturados, la respuesta del medio puede ser modificada durante el paso de una onda sísmica. Esta interacción entre el terreno y el movimiento sísmico es el sujeto de estudio de la dinámica de suelos y la sismología de movimientos fuertes, y se denomina efecto de sitio no lineal.

El comportamiento no lineal del suelo es conocido en Geotecnia desde hace más de treinta años. Este conocimiento viene principalmente de los resultados de ensayos dinámicos de suelos en el laboratorio. La verificación en el campo es, sin embargo, difícil debido a la escasa instrumentación que permita confirmar la no linealidad durante grandes seísmos. Es en los últimos diez años que, gracias a una densa instalación de acelerómetros, tanto en superficie como en pozos, la comunidad sismológica comienza a comprender la física del efecto de sitio no lineal.

Durante el presente seminario explicaremos la teoría de la estimación del efecto de sitio lineal, y presentaremos una muestra de efectos de sitio no lineales a partir de registros de acelerogramas de los terremotos de Superstition Hills (1989, USA), Northridge (1994, USA), Kobe (1995, Japón), entre otros. A continuación, abordaremos la modelización de algunos de dichos registros. Finalmente, nos detendremos sobre la importancia del conocimiento de los efectos de sitio en zonas de sismicidad moderada como es el caso de España.