POSIBLES IMPLICACIONES DE LAS CONDICIONES LOCALES EN ESTACIONES DE REFERENCIA PARA LA EVALUACION DE LA RESPUESTA DINAMICA

Alejandro Martínez P., Carlos Alvarado F., Diana Rubiano V., Aníbal Ojeda
Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear,
INGEOMINAS, Sede Bogotá

RESUMEN: La estación ubicada en El Rosal (Cundinamarca), la cual pertenece a la Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia (RNAC - INGEOMINAS) y que funciona desde Junio de 1993, ha servido como referencia para las señales registradas en Bogotá y municipios cercanos. Una revisión detallada de los sismos registrados en esta estación muestra una tendencia marcada a generar amplitudes espectrales mayores que otras estaciones cercanas, y en general la diferencia en amplitudes se observan en periodos superiores a 0.5 segundos. Lo anterior indica, sin ser concluyente, que la estación El Rosal puede presentar algún tipo de efecto local, en cuyo caso los sismos registrados tendrían algunas limitaciones al usarlos como movimientos de referencia para estudios de respuesta sísmica local que se adelanten para poblaciones cercanas a ella. Es así como, sismos recientemente registrados en estaciones de "borehole" de la Red de Acelerógrafos de Bogotá (RASB - INGEOMINAS - DPAE) tienen amplitudes y formas espectrales diferentes a aquellas registrados en El Rosal. Adicionalmente, estudios de efectos de sitio comparativos entre distintas estaciones de la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC - INGEOMINAS) y de la Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia (RNAC - INGEOMINAS), también demuestran que la estación El Rosal puede estar siendo afectada por condiciones locales de geología y topografía.

PALABRAS CLAVE: Estación de Referencia, Respuesta Espectral, Periodo, Distancia Hipocentral, Condiciones Locales, Espectro Normalizado.

INTRODUCCIÓN

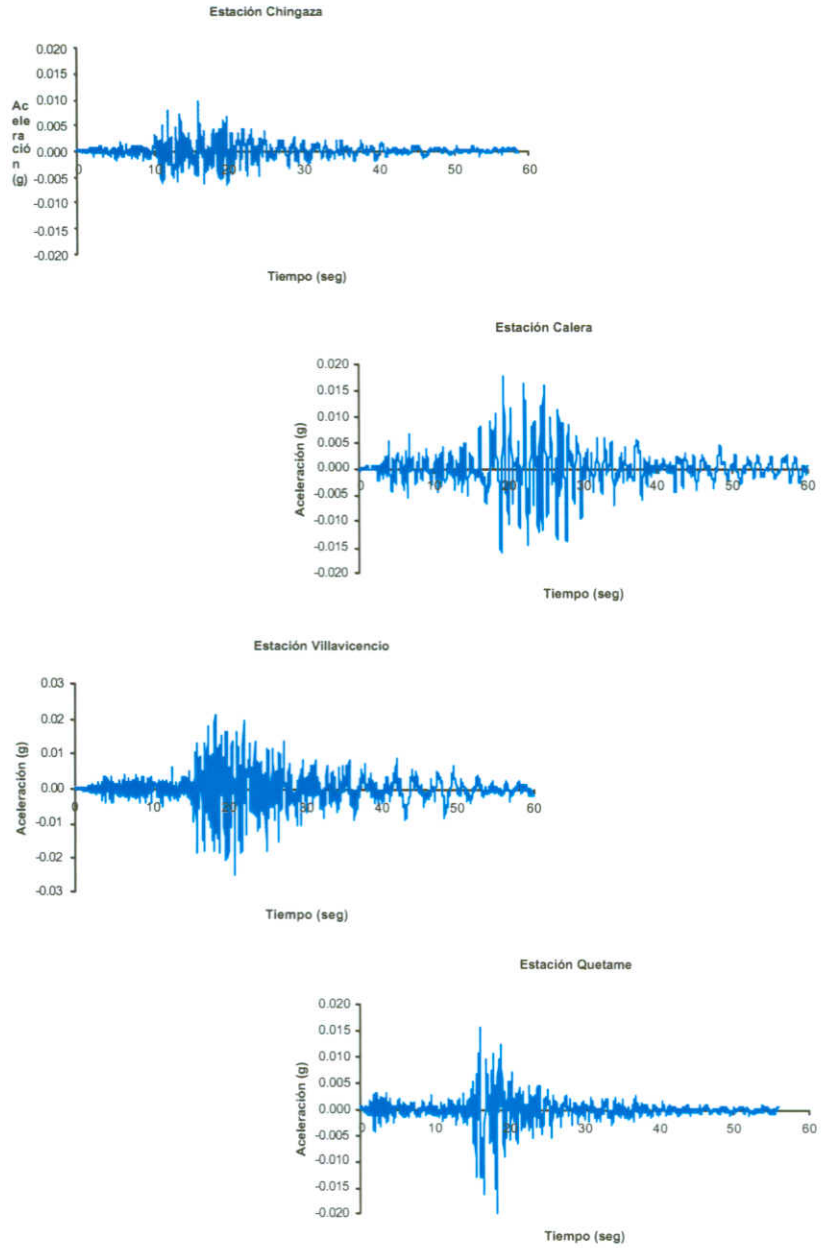
Debido a su ubicación geográfica Colombia esta sometida a una actividad sísmica de importancia conocida a nivel mundial. Es así como terremotos en el pasado (Popayán, 1983 y Quindío, 1999) han dejado una evidencia clara de la magnitud del impacto social, físico y económico para el crecimiento y desarrollo del país. Considerando que INGEOMINAS, como entidad estatal, tiene dentro de su misión la evaluación de la amenaza sísmica y la instrumentación sismológica a nivel nacional, es importante conocer los requerimientos o condiciones relevantes que deben presentar los sitios seleccionados para la localización de las diferentes estaciones de referencia que forman parte de la RNAC, las cuales registran información básica para el desarrollo de las diferentes investigaciones y proyectos relacionados con la ingeniería sismológica y dinámica de suelos. Una de estas estaciones es la ubicada en El Rosal (Cundinamarca), la cual funciona desde Junio de 1993 y ha servido como referencia para las señales registradas en Bogotá y poblaciones cercanas.

ASPECTOS SOBRE EL REGISTRO DEL SISMO DE TAURAMENA EN EL ROSAL

El sismo de Tauramena ocurrido el 19 de Enero de 1995, a unos 150 Km al noreste de Bogotá, tuvo una magnitud ML=6.5 y una profundidad hipocentral de 20 Km. Este evento está ligado a la actividad de la Falla Frontal de la Cordillera Oriental, y presentó un mecanismo focal inverso (Dimaté, 2002). Este sismo generó abundante información, en términos de registros de aceleración. En particular seis estaciones acelerográficas, ubicadas sobre roca, y localizadas a distancias entre 100-200 Km registraron el movimiento.

Sismológicamente, estas estaciones comparten características similares con respecto a la fuente (i.e. localizadas W-SW), están suficientemente alejadas del foco del sismo como para estar afectadas por efectos de campo cercano (i.e respuestas espectrales altas en roca para períodos intermedios –1.0 sec), los movimientos pueden ser considerados como débiles y las estaciones están cimentadas sobre depósitos

rocosos, que permitiría asumir que las señales no presentan efectos de sitio importantes. La Figura 1 muestra los registros de aceleración obtenidos en cada una de las estaciones, correspondientes al registro horizontal que presenta la polarización de ondas SH. A primera vista los acelerogramas lucen bastante diferentes, en cuanto a amplitud y forma de los registros.



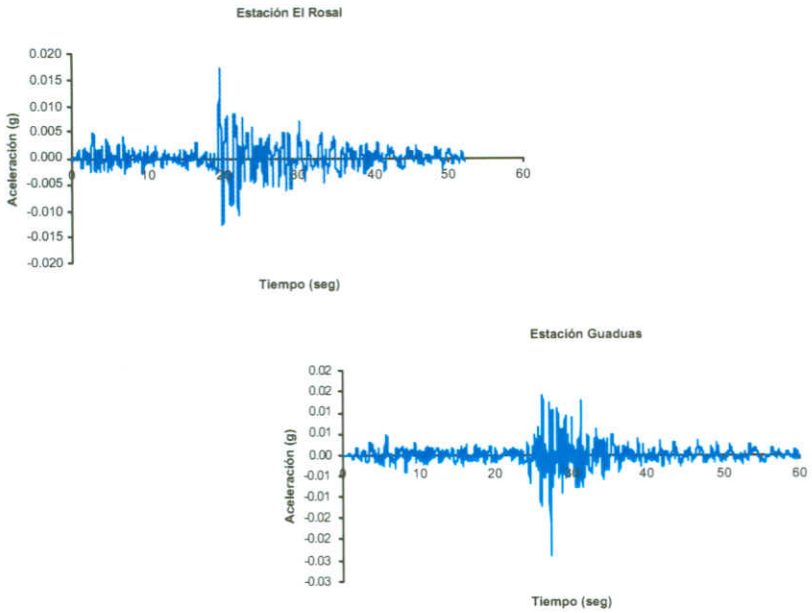
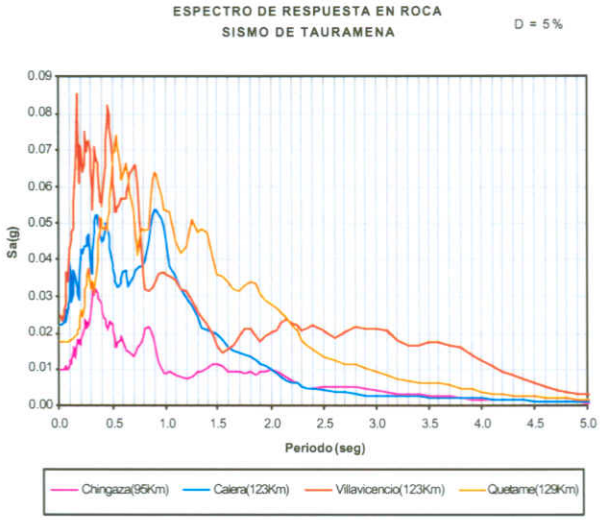


Figura 1. Acelerogramas obtenidos durante el sismo de Tauramena (ML=6.5) en 1995.

La Figura 2 muestra los espectros de respuesta de aceleración para los registros de la Figura 1, calculados para un amortiguamiento del 5% con respecto al crítico.



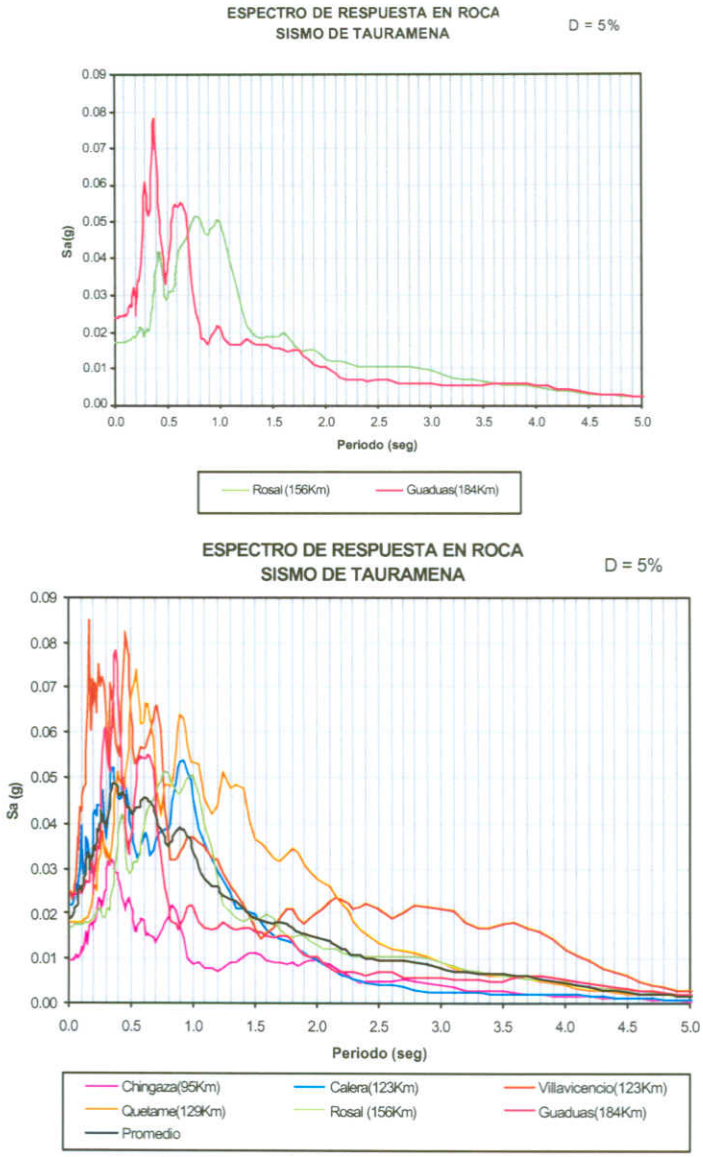


Figura 2. Espectros obtenidos durante el sismo de Tauramena (ML=6.5) en 1995. La distancia entre paréntesis de cada estación corresponde a la distancia hipocentral.

Los registros de aceleración, así como los respectivos espectros obtenidos para cada estación son bastante diferentes, y se pueden resaltar los siguientes aspectos:

- La respuesta espectral máxima en las estaciones se encuentran alrededor de periodos de 0.3-0.5 seg, comportamiento "típico" de zonas de roca. El espectro en la estación El Rosal exhibe unos picos de respuesta máxima en períodos de 0.8-1.1 seg.
- Los espectros, en general, muestran una repuesta relativamente alta para períodos centrados en 0.8seg, a excepción del registro en Guaduas; lo que posiblemente se podría constituir en una particularidad del proceso de ruptura del sismo de Tauramena.

Llama la atención la forma del espectro obtenido en El Rosal, por cuanto no es lo que normalmente se esperaría a una distancia tan considerable de la fuente. En ese sentido, la forma espectral de Guaduas parece más "típica" de un registro lejano en roca. La Figura 3 muestra el espectro de aceleración normalizado del registro obtenido en la estación El Rosal.