

# RESPUESTA DEL SUBSUELO ANTE SISMOS INTENSOS: APORTES A LA MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE LA CIUDAD DE SALTA- ARGENTINA

Lía Orosco(1), Héctor Astorga(1), Mika Haarala(1), Fernando Albarracín(1), José Viramonte(2)

(1) Instituto de Estudios Interdisciplinarios de Ingeniería – Universidad Católica de Salta, Campo Castañares, Salta, Argentina, iesiing@ucasal.net.  
(2) Instituto Geonorte, Universidad Nacional de Salta, Bolivia 5150, Salta, Argentina

La Ciudad de Salta se ubica en el sector norte del Valle de Lerma, una depresión cubierta de material cuaternario de configuración muy heterogénea, que alcanza grandes profundidades, hacia el sudoeste. En la zona de la Ciudad, los espesores están en el orden de 10 a 500 metros (Figura 1).

El estudio de su respuesta ante acción sísmica se realiza por métodos empíricos (técnica de Nakamura) y analíticos (con aplicación de modelos uni y bidimensionales). Se muestran resultados de la aplicación de QUAD4M (Hudson et al., 1994) a la sección A-A señalada en Figura 1.

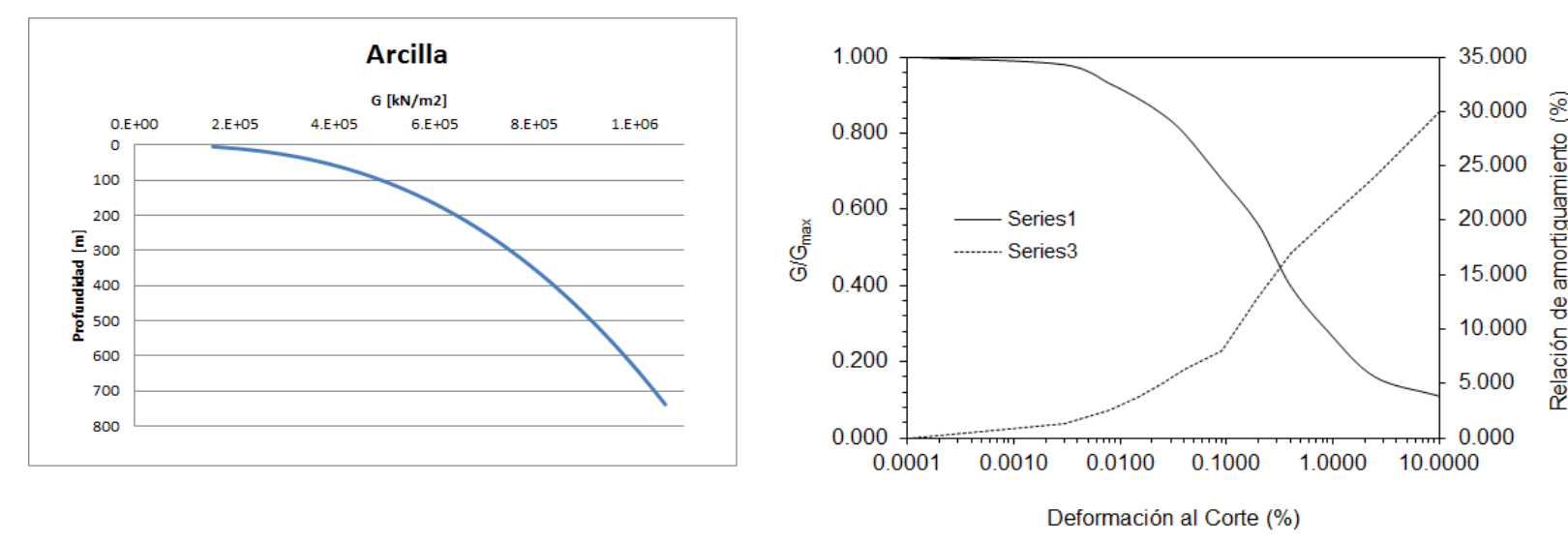
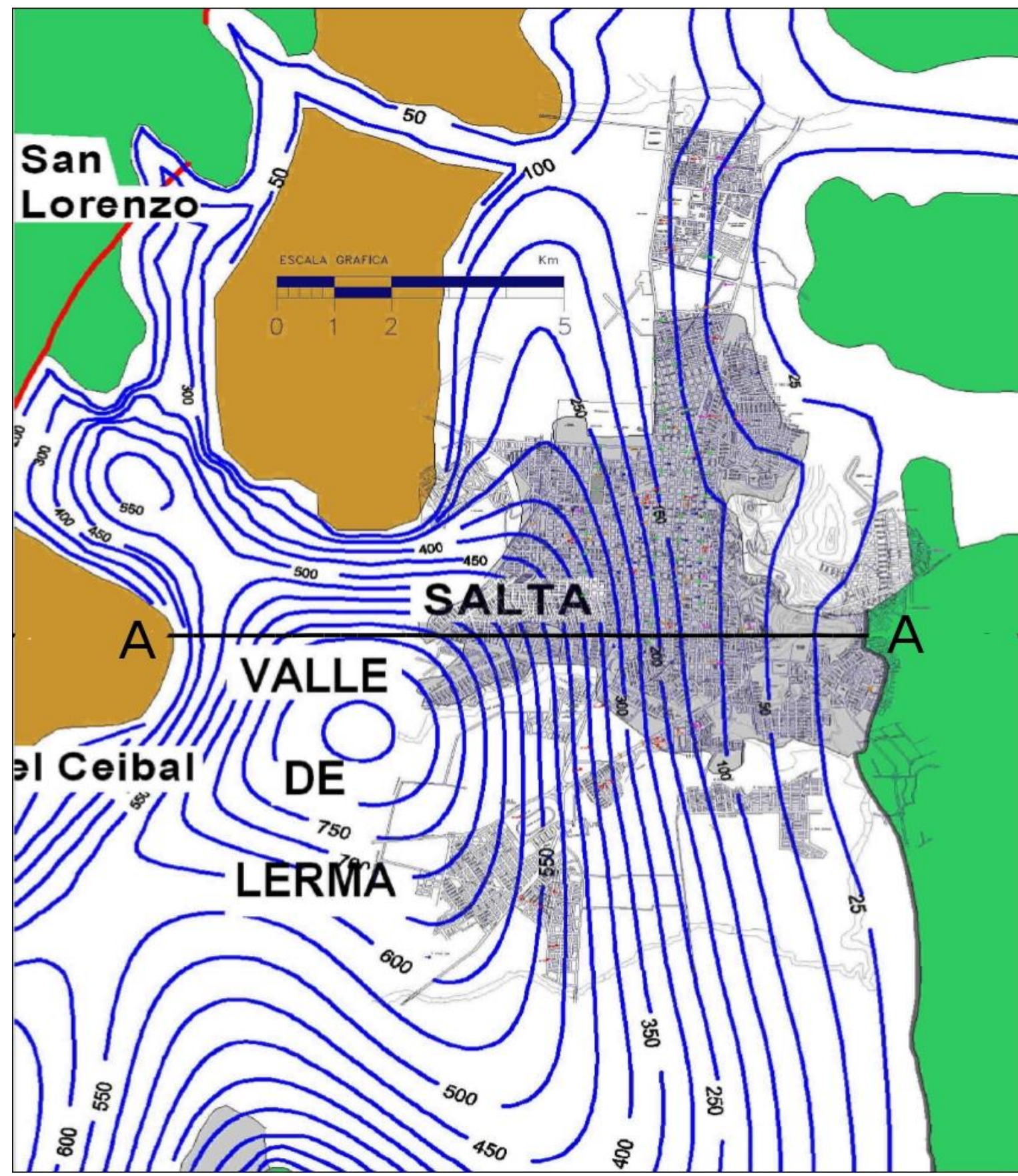


Figura 2: Parámetros básicos del material de relleno tipo arcilla. La curva izquierda muestra la variación del módulo G con la profundidad y la derecha la variación del módulo G y el amortiguamiento con la deformación.

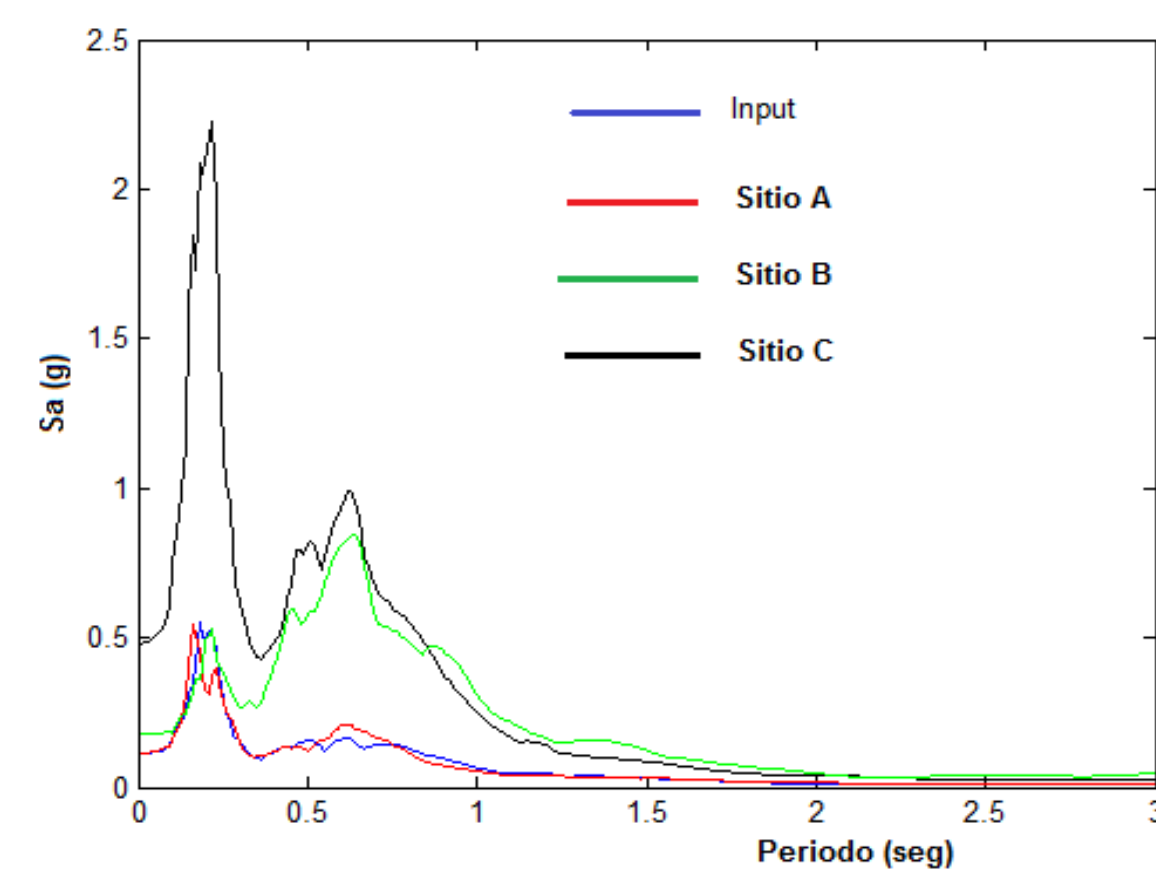


Figura 6a: Espectros de respuesta elástica - SL10TR

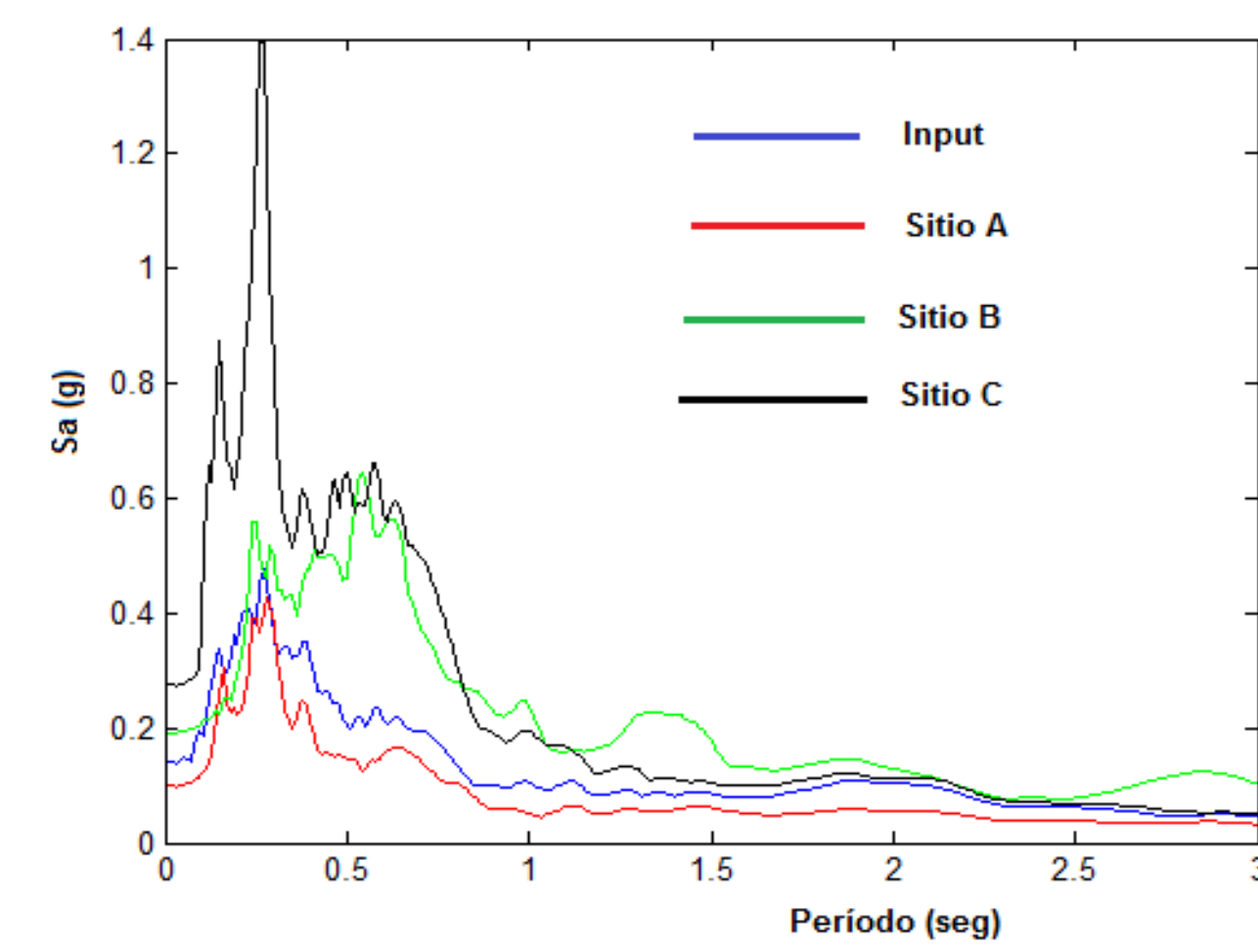


Figura 6b: Espectros de respuesta elástica - SJLO

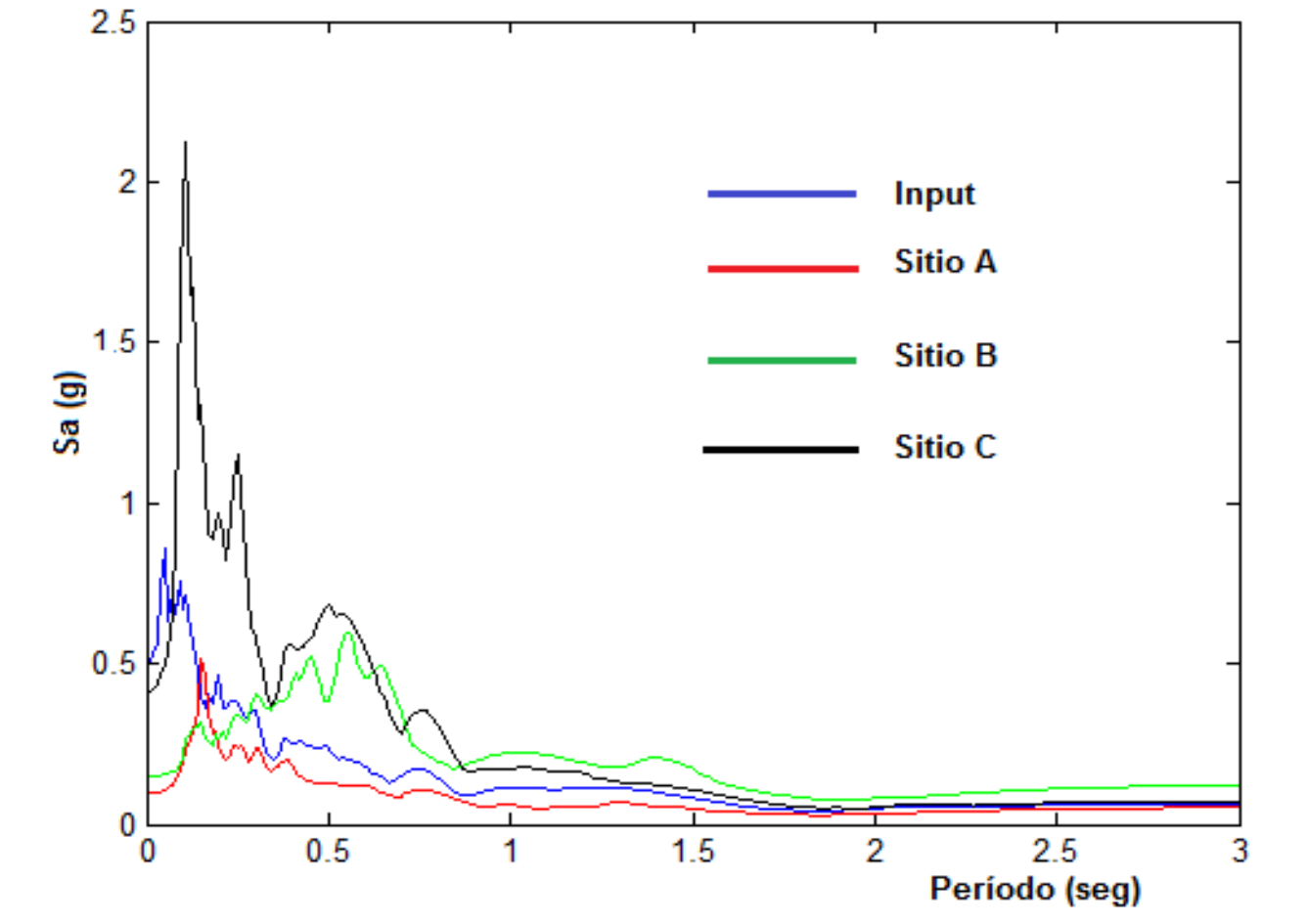


Figura 6c: Espectros de respuesta elástica - SPR

Las figuras 6 resumen la respuesta de los sitios A, B y C para los tres registros en términos de aceleración espectral. Se observa amplificaciones en el rango de bajos períodos (altas frecuencias) para el sitio C (alto contraste de impedancia entre estratos blandos y el basamento).

Para este perfil y considerando simplemente una arcilla típica como material de relleno, no se observan efectos de amplificación en el extremo oeste, donde la cuenca exhibe un límite con pendiente abrupta, habiéndose modelado el mismo como "bordes absorbentes".

Figura 1: Isopacas en el Valle de Lerma, determinadas por gravimetría (Modificado de Colombi et al., 2000)

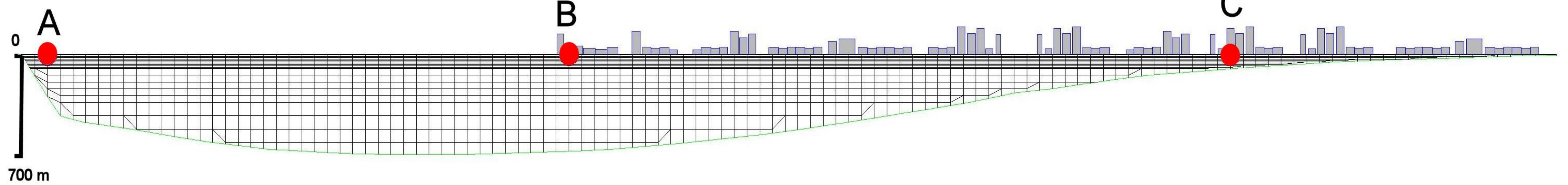


Figura 3: Sección A-A del Valle de Lerma. Se señala el sector donde se ubica la Ciudad de Salta y tres sitios de análisis en superficie.

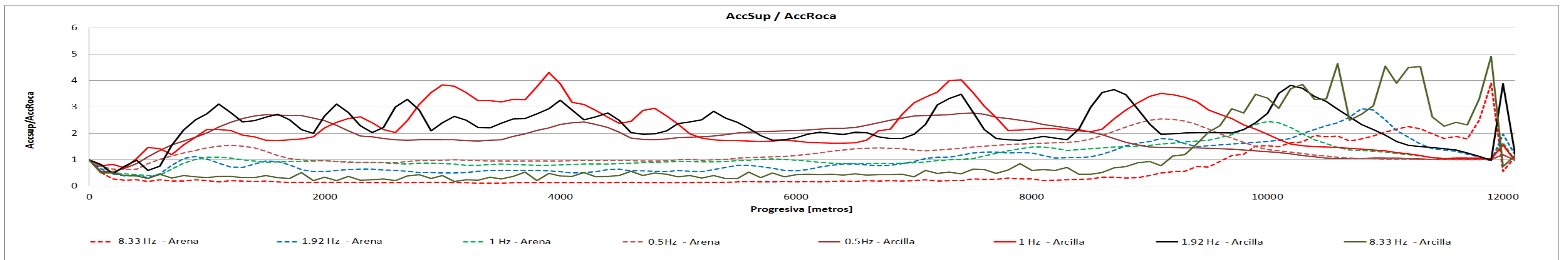


Figura 4: Influencia de la frecuencia de la señal - Se aplica al horizonte "roca" (cenozoico) funciones senoidales de distintas frecuencias- Hay amplificación para bajas frecuencias en sectores profundos y viceversa. Los valores son mayores para el caso de arcillas (en línea llena).

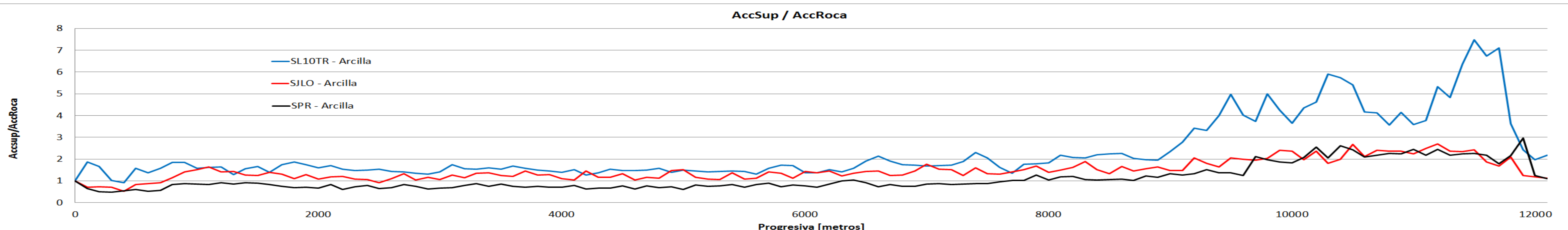


Figura 5: Respuesta del Valle en sección A-A ante la acción de sismos. Material relleno: arcilla

SL10TR (sismo 27 de Febrero 2010, componente transversal, estación San Lorenzo – Amax: 0,11 g.

SPR (sismo de San Pedro, 2001, componente transversal, registro estación AGAS (macrocentro), escalado a Amax: 0,20 g. Este valor de aceleración máxima corresponde a un sismo con 475 años de período de retorno para la fuente sísmogénica correspondiente, que es el frente oriental de deformación andina (Orosco y Haarala, 2010)

SJLO (sismo de Caucete, registro INPRES, 1974).

**CONCLUSIÓN:** En cuanto a la morfología del valle se puede apreciar que en el sector este los tres sismos aplicados provocan amplificaciones importantes, sobre todo en el rango de períodos bajos, señalando la importancia de profundizar los estudios de sitio en el sector como así también la necesidad de caracterizar muy bien la vulnerabilidad física de la ciudad, atendiendo a que el inventario edilicio exhibe una gran cantidad de viviendas bajas, rígidas (con bajos períodos de vibración y de gran antigüedad).

## REFERENCIAS

- Colombi, A., Di Filippo, M. Gasparini, C. Viramonte, J.G. and Pergalani, F., 2000, "Combined data among 3d gravity modeling and seismic amplification computed response to draw the seismic risk map in urbanized areas of Salta (Argentina)"; International Symposium on Seismic Risk, Palm Spring, USA.  
Orosco, L. y Haarala Orosco, M., 2010, "Estimación de la peligrosidad sísmica que afecta la Ciudad de Salta", 2010, Cuadernos de la Facultad de Ingeniería e Informática, Vol V. Versión impresa (ISSN 1852-7094). <http://www.ucasal.net/unidadacademicas/ingenieria/cuadernos.php>  
Hudson, M., Idriss, I. and Beikae, M., 1994, QUAD4M, A computer program to evaluate the seismic response of soils using finite element procedures and incorporating compliant base, University of California. Center for geotechnical modeling.