

ARTURO BELMONTE (\*), EDILIA JAQUE (\*\*), JORGE QUEZADA (\*\*\*), ALFONSO FERNÁNDEZ (\*\*),  
CECILIA DONOSO (\*\*\*\*) & CARLOS CARTEAU (\*\*\*\*\*)

## SITE EFFECTS ASSOCIATED WITH THE 2010 MAULE EARTHQUAKE IN ZONES CHARACTERIZED BY THE PRESENCE OF WETLANDS IN THE BIOBIO REGION, CHILE

**ABSTRACT:** BELMONTE A, JAQUE E., QUEZADA J., FERNÁNDEZ A., DONOSO C. & CARTEAU C. *Site effects associated with the 2010 maule earthquake in zones characterized by the presence of wetlands in the Biobio Region, Chile.* (IT ISSN 0391-9838, 2015).

After 2010 Maule (Chilean) earthquake ( $M_w=8.8$ , February 27<sup>th</sup>) some residential areas located along the coastal border in southern Chile and close to water bodies and wetlands showed extensive damage in housing, streets, electric, water, and gas lines. That was the case of the neighborhoods Villa Las Araucarias (Arauco) and Bayona (San Pedro), situated 100-170 km south of the epicenter zone, and established on top of a porous artificial filling and compacted soils. Conversely, in other sites soils and infrastructure remained intact. Here, we present a study that aimed to describe and assess the effects of the Maule earthquake on urban sites. We tried to disentangle the differences between damaged and undamaged zones by identifying modes of damage as well as by detecting geophysical anomalies associated with such a divergent behavior. For this reason, we also analyzed three undamaged zones: Colcura (Lota), Laguna Grande (San Pedro) and Los Canelos (San Pedro). Results suggest that the damaged locations behaved as examples of the liquefaction phenomenon, triggered by a large earthquake. The implications of this finding are discussed according to existing Chilean regulation in terms of the so-called  $V_{S30}$  parameter as a quality factor for soils. We also discuss different aspects related to the relationship between geophysical methodologies applied here, visual observations and geological/soil interpretation.

**KEY WORDS:** Soils, Wetland, Maule Earthquake, Electrical, Seismic and ReMi Methods, Chile.

**RESUMEN:** BELMONTE A, JAQUE E., QUEZADA J., FERNÁNDEZ A., DONOSO C. & CARTEAU C. *Efectos de Sitio asociados con el terremoto del Maule 2010 en zonas caracterizadas por la presencia de humedales en la región del Biobío, Chile.* (IT ISSN 0391-9838, 2015).

Durante el terremoto del Maule (27/02/2010,  $M_w=8.8$ ), el área centro sur de la Región del Biobío, Chile y en particular algunas zonas residenciales ubicadas a lo largo del borde costero y cerca de cuerpos de agua y humedales, mostraron grandes daños en viviendas, calles, instalaciones de electricidad, agua y líneas de gas. Ese fue el caso de los barrios Villa Las Araucarias (Arauco) y Bayona (San Pedro), situados a 100 y 170 km al sur de la zona del epicentro, establecidas sobre un relleno artificial poroso y suelos compactados. Por el contrario, en otros tipos de suelos la infraestructura permanecieron intactas.

A continuación, presentamos un estudio que tuvo como objetivo describir y evaluar los efectos del terremoto de Maule en sitios urbanos; tratamos de explicar las diferencias entre las zonas dañadas y no dañadas mediante la identificación de modos de daños, así como mediante la detección de anomalías geofísicas asociadas con tal comportamiento divergente. Por esta razón, también se analizó tres zonas no dañadas: Colcura (Lota), Laguna Grande (San Pedro) y Los Canelos (San Pedro). Los resultados sugieren que los lugares dañados se comportaron como ejemplos del fenómeno de licuefacción, provocada por un terremoto de gran magnitud. Las implicaciones de este hallazgo se analizan de acuerdo a la regulación chilena existente en términos del llamado parámetro  $V_{S30}$  como un factor de calidad de los suelos. También se discuten diferentes aspectos relacionados con la relación entre metodologías geofísicas aplicadas aquí, observaciones visuales y la interpretación geológica y de suelos.

**PALABRAS CLAVE:** Los suelos, Humedales, Maule Terremoto, Eléctricos, Sísmica y Métodos ReMi, Chile.

### INTRODUCTION

Local geology can explain damage in small areas hit by earthquakes. Observations of site effects after a main seismic shock can provide insights into why some areas are strongly affected and how they could be qualified under geophysical measurements.

The February 27<sup>th</sup>, 2010 Chilean earthquake struck an extensive area in the central-south region of Chile (fig. 1)

(\*) Departamento de Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile, [abelmon-te@dgeo.udec.cl](mailto:abelmon-te@dgeo.udec.cl)

(\*\*) Departamento de Geografía, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile, [edjaque@udec.cl](mailto:edjaque@udec.cl), [alfernandez@udec.cl](mailto:alfernandez@udec.cl)

(\*\*\*) Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción, Chile, [jquezad@udec.cl](mailto:jquezad@udec.cl)

(\*\*\*\*) Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin), Av. Santa María 0104, Providencia, Santiago, Chile, [cecilia.donoso@sernagoemin.cl](mailto:cecilia.donoso@sernagoemin.cl)

(\*\*\*\*\*) Consorcio Eólico, Av. Collao 1485, Concepción, Chile, [carlos.cartreau@gmail.com](mailto:carlos.cartreau@gmail.com)

We want to thank a lot to Villa Las Araucarias' neighbors who welcomed us from the first moment and helped us to carry out the present work. Furthermore we wish to thank to Vicerrectoría de de Investigación de la Universidad de Concepción by financing geophysical measurements in frame of DIUC Project 211.012.011-1.0.