

Análisis del Riesgo Sísmico en el Embalse de Camiña

Seismic Risk Analysis at the Camiña Dam

Jorge E. Crempien Laborie¹, Jorge G. Crempien de la Carrera², Carlos Tagle Brahm³

Recibido: Abril 2013

Aprobado: Octubre 2013

Resumen.- Se presenta una metodología para la evaluación de riesgo sísmico de emplazamientos de grandes obras de infraestructura que por su estructuración y empleo caen fuera de las normativas vigentes que en general son para edificios. Estas obras como embalses, centrales de energía, puentes, etc. por su costo o por lo que significa su colapso hacen que un estudio de riesgo sísmico sea un tema crucial en la ingeniería básica ya que permite definir en forma adecuada tanto el nivel de sollicitación como el nivel de exposición de ellas al peligro sísmico.

Palabras Claves: Sollicitación sísmica; sismicidad; espectro de diseño; riesgo sísmico.

Summary.- *In this work it is presented a methodology for the evaluation of seismic risk in big civil works is presented. These type of constructions because of its structural type and its employment do not conform with current normative which in general are issued for buildings. This special works of infrastructure, like dams, power plants, bridges, etc. because of its cost and also because of the implications of their collapse require that the study of the seismic risk be a crucial issue in the basic engineering of their planning. In this way the level of seismic sollicitation as well as the level of the seismic exposure is well defined.*

Keywords: *Earthquake Loading, Seismicity, Design Spectrum, Seismic Risk.*

1. Introducción.- En el presente trabajo se expone la metodología desarrollada para la evaluación del riesgo sísmico en el lugar de emplazamiento del embalse de riego Camiña, situado en el Norte de Chile, en la primera región. Chile es un país altamente sísmico, cuya historia sísmica durante el siglo XX fue intensa, con sismos muy destructivos como Valparaíso, 1906; Talca, 1928; Chillán, 1939; Copiapó y Vallenar, 1946; Valdivia, 1960, el mayor registrado M=9.5 [1]; La Ligua y Valparaíso en 1965 y 1972; zona central, 1985; Antofagasta, 1995; Illapel, 1997; Iquique, 2005; Tocopilla, 2007; y Maule (Talca), 2010. (Historia General de Chile).

Esta intensa actividad sísmica proviene de la interacción entre las placa Sudamericana que se desplaza hacia el occidente y la placa de Nazca que se desplaza hacia el oriente generándose en la zona de interacción un mecanismo de Subducción, que corresponde al hundimiento de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana.

Para desarrollar este estudio se usó una base de datos de Sismicidad obtenida del catálogo de United States Geological Survey (USGS), con datos tales como: fecha, epicentro, profundidad focal, y magnitud del sismo, e inicialmente con datos desde 1552 hasta la fecha, con esta base de datos se propuso un modelo de ocurrencia espacio temporal de sismos. También se usó la base de datos de registros de aceleraciones obtenidas por la Red Nacional de Acelerógrafos del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile (RENADIC) con datos desde 1994 a la fecha. Con esta base de datos que incorpora un buen número de registros de aceleración del

¹ Prof. Dr. Ing. Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad de los Andes. jcrempie@uandes.cl

² M.S., Universidad de California, Santa Barbara.

³ Estudiante Graduado, Universidad de los Andes

terreno se propuso un modelo de atenuación de las aceleraciones máximas del terreno con la distancia epicentral y la magnitud de Momento M_w de cada sismo.

La zona donde se ubicará el embalse Camiña (figura I) es una zona con sismicidad alta también, por lo que un estudio de riesgo sísmico es indispensable para definir el nivel de exposición y las sollicitaciones sísmicas esperadas.

El riesgo sísmico se definió en tres niveles, que corresponden a un sismo de servicio, un sismo de diseño y un sismo máximo creíble. Para estos tres niveles de riesgo sísmico se desarrollaron espectros de diseño de aceleraciones.

2. Descripción y análisis de la sismicidad de la zona.- El embalse Camiña está situado en las coordenadas geográficas 19.37° Sur y 69.27 longitud Oeste. Se definió un área sísmica asociada a este punto es un área de 6 grados de latitud por 6 grados de longitud con el embalse en su centro. Por lo tanto esta área se extiende entre los 16.37° y $22,37^\circ$ de latitud Sur y los 66.27° y $72,27^\circ$ de longitud Oeste. La base de datos de Sismicidad contiene todos los datos de sismos ocurridos dentro de esta zona. En esta área también se ubican las ciudades de Arica, Iquique, Tocopilla, Mejillones, Calama, y parte de las mayores faenas mineras del país, es también es un área con bastante actividad sísmica que está situada sobre la zona de subducción-acreción de la placa de Nazca con la placa continental [2]. En la figura I se puede apreciar la extensión de esta área como su relieve.

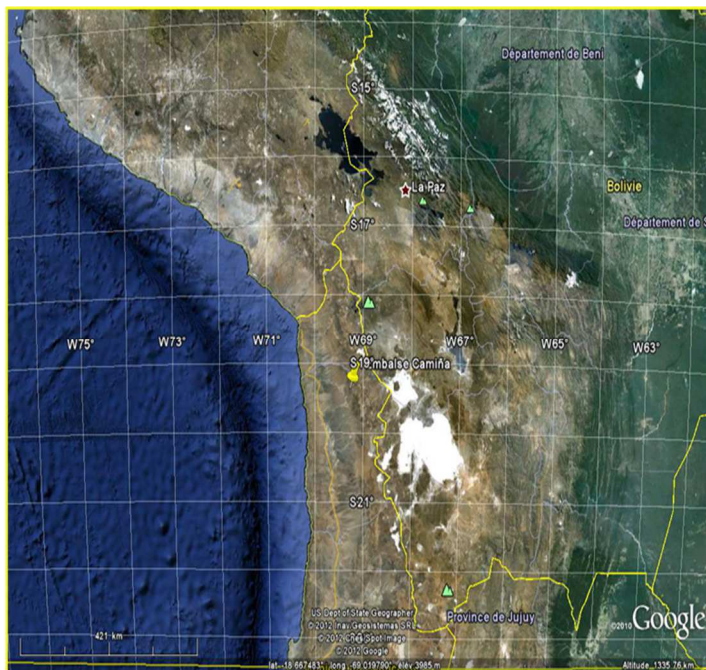


Figura I.- Ubicación geográfica Sector embalse Camiña y su área sísmica asociada, II Región, Chile (Google Earth)

En esta región, la actividad sísmica registrada en forma instrumental comenzó a partir de 1900 aproximadamente, teniéndose datos de epicentros, profundidades focales y magnitud; sin embargo, con el año geofísico internacional en 1963 se empezó a tener una historia sísmica sistemáticamente registrada. Esta actividad sísmica es intensa como se puede apreciar en figura II, la cual muestra los epicentros de los sismos registrados en las bases de datos del USGS [3].

La base de datos para este estudio, tenía originalmente 2071 registros de epicentros reportados en el área sísmica asociada al embalse, con magnitudes de Richter superiores a 4.5, registrados a

partir de 1552. Los epicentros de estos sismos se muestran en la figura II, agrupados por rango de magnitud. En esta figura se han graficado solo los sismos obtenidos instrumentalmente lo que corresponde a sismos desde 1900 en adelante. En este caso la base de datos se reduce a 2061, como se ve no hay una gran cantidad de datos reportados antes de 1900.

En la figura III se muestra la distribución en profundidad de los hipocentros de los datos. En estas dos figuras se puede ver que la distribución espacial de epicentros e hipocentros es la distribución típica de lo que ocurre en el resto del país. Es decir la mayoría de los epicentros siguen la línea de interacción por subducción entre las placas Continental y de Nazca.

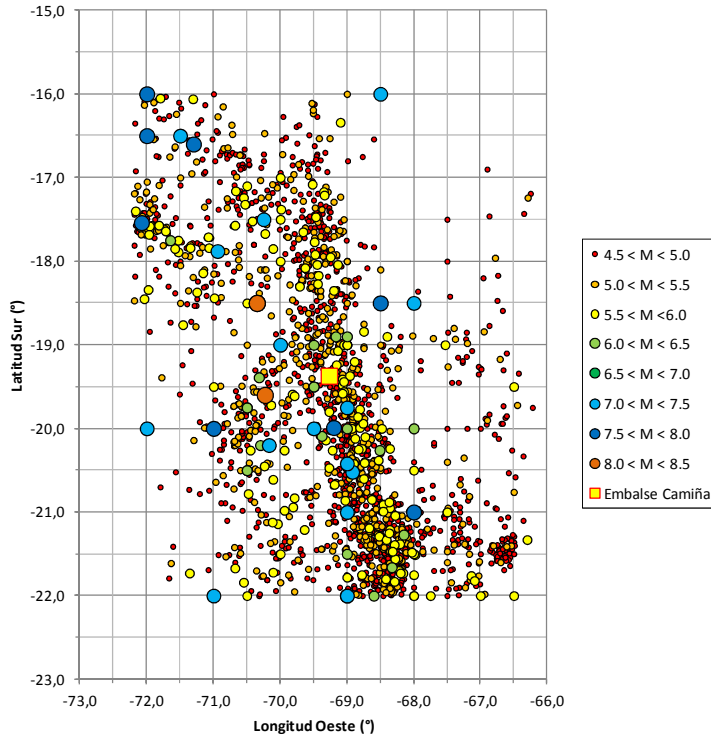


Figura II.- Epicentros de sismos ocurridos entre 1900 a 2012 en la zona de estudio.

Asimismo, en las figuras II y III no se aprecia que haya concentraciones de sismos por magnitudes tanto en superficie como en profundidad y la distribución es más o menos homogénea siguiendo el plano de Benioff que es la superficie de interacción entre las placas de Nazca y Sudamericana.

En la figura IV se han graficado los hipocentros de los sismos reportados, agrupándolos por latitud. En esta figura se puede ver que los sismos tienen un corrimiento hacia el Oeste a medida que se avanza al Sur lo cual es concordante con la geografía de Sud América. Por otra parte a medida que se profundizan los epicentros estos se corren en general hacia el Este, salvo alguna actividad cortical (sismos superficiales) que se encuentra cercana a la cordillera.

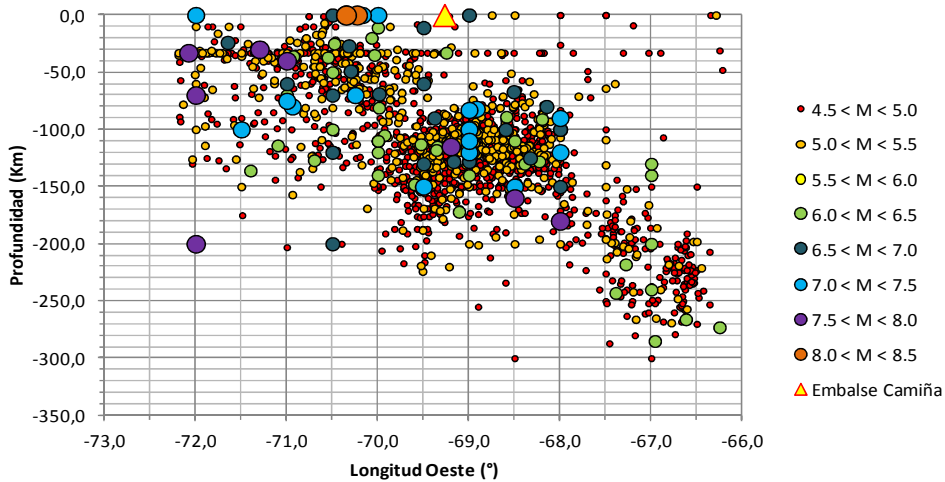


Figure III.- Hipocentros de los sismos ocurrido entre 1900 y 2012.

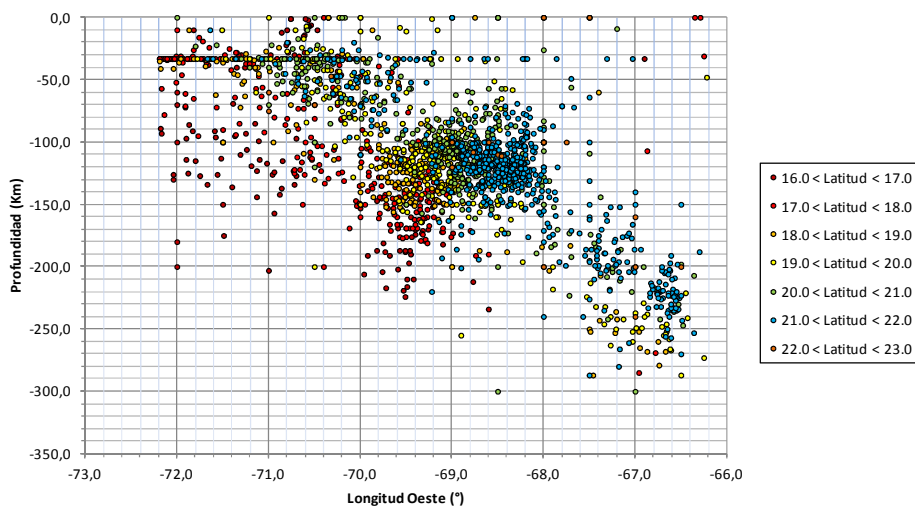


Figura IV.- Hipocentros agrupados por Latitud Sur.

En general, se puede decir que la actividad predominante de la zona de interés corresponde a la producida por la subducción de la placa de Nazca y aunque aparece alguna actividad sísmica de tipo cortical, esto es sismos cordilleranos de poca profundidad, para este estudio no es significativa.

Con el objetivo de ver la homogeneidad temporal de la base de datos, se graficó el número de sismos con magnitud M_w mayor que una magnitud M dada, para el periodo de tiempo considerado en la base de datos. Este resultado muestra en la figura V, en la cual se puede apreciar que la base de datos es homogénea a partir de 1960. También se confirma en esta figura que los datos anteriores a 1900 son irrelevantes.

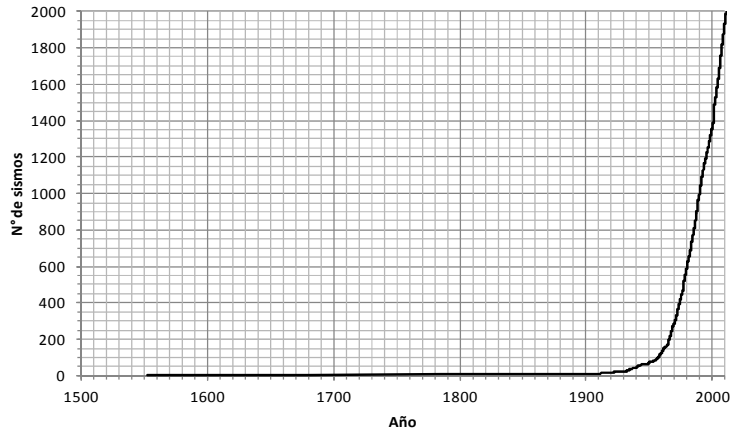


Figura V.- Número de sismos acumulados por año en la zona de estudio.

En la Figura VI se han graficado las magnitudes reportadas versus el año, a partir del año 1960. Se ve que este grafico se hace más denso hacia 2012, lo cual nuevamente se atribuye a la mayor cantidad de instrumentos y a la mayor sensibilidad de estos. La figura VII muestra la frecuencia anual de sismos con una magnitud M_W mayor a una magnitud dada.

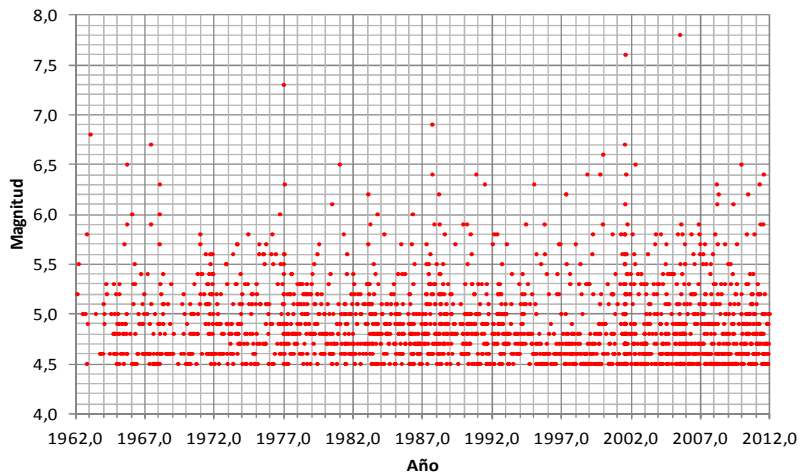


Figura VI.- Magnitudes reportadas versus tiempo, a partir de 1960.

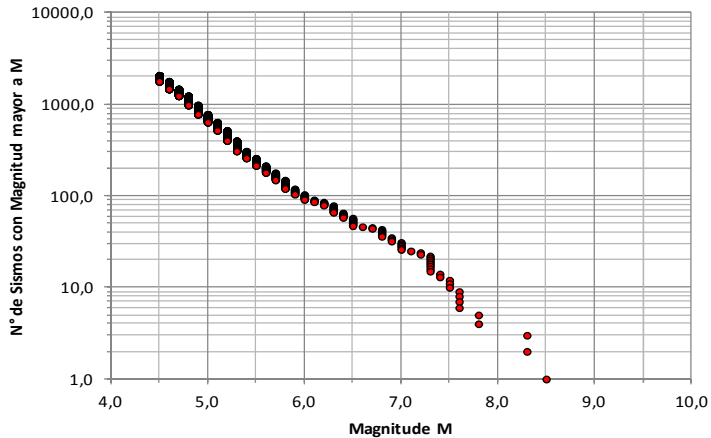


Figura VII.- Sismos promedio por año con magnitudes M_w mayores que una cierta magnitud M dada.

De la figuras V, VI y VII se puede ver que la base de datos es homogénea para magnitudes de momento M_w mayores a 4.5 y a partir de 1960, por lo que la base de datos debe homogeneizarse eliminando los sismos con magnitudes menores de 4.5. Con esta homogeneización, la base de datos queda finalmente con 1941 datos, los que se usaran para determinar la relación de Gutenberg y Richter.

3. Determinación de la Ley de Gutenberg y Richter.- Se transformaron todas las magnitudes de la base de datos a magnitudes de momento sísmico M_w para lo cual se usó el trabajo de Yenier *et al* [4]. Con estas magnitudes transformadas se encontró mediante regresión y el método de Aki, [5] la ley de Gutenberg y Richter. Esta relación estima la cantidad promedio anual de ocurrencias de eventos N ocurridos por año con una magnitud M_w mayor o igual a una magnitud M . En este modelo de ocurrencia, el número N de eventos por año con magnitudes mayores o iguales a M_w está dado por:

$$\log_{10} N = a + bM_w \tag{1}$$

donde a y b son parámetros, los cuales se determinan de la base de datos mediante una regresión lineal. El resultado de esta regresión lineal se muestra en la figura VIII.

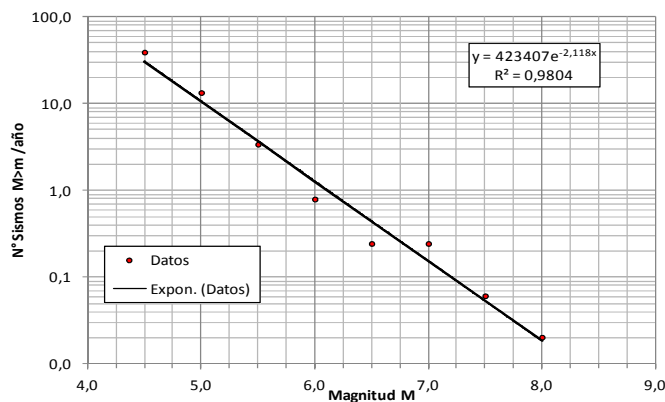


Figura VIII.- Ley de Gutenberg y Richter para los datos de la zona

En Tabla I se muestran los valores de las constantes a y b determinados para la zona considerada y el residuo de cada método con respecto a los datos.

Parámetros	Regresión
a	5.6268
b	-0.9198
Residuo	0.03268

Tabla I.- Parámetros de Regresión de Gutenberg y Richter

4. Relación de Atenuación para las Aceleraciones Horizontales Máximas del Terreno.-

Numerosos autores han propuesto relaciones de atenuación de la aceleración máxima con la distancia epicentral y la magnitud a medida que se ha dispuesto de más datos. Entre las más representativas están las de Goldsack et al. [6], Saragoni et al. [7], Saragoni y Fresard [8], Arias y Crempien [9], Saragoni y Shaad [10], Crempien [11]. Las cuales se pueden ver en la figura IX. Estas curvas fueron hechas con datos obtenidas con distintos instrumentos, todos de tipo analógico y con mucha variabilidad entre ellos.

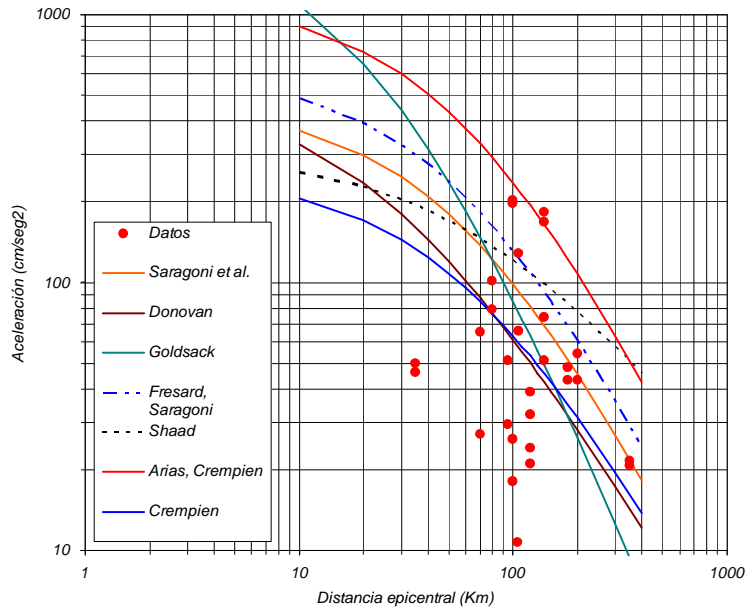


Figura IX.- Diversas curvas de atenuación propuestas para zonas de subducción, mostrandola curva propuesta para magnitud $M_s = 7$.

Sin embargo, en 2010, con motivo del terremoto del 27 de febrero, y dado la importancia de tener más datos, la Universidad de Chile entregó a la comunidad una base de datos de registros de aceleraciones obtenidos a través de las estaciones de RENADIC, que incluye numerosos registros en la zona norte desde Copiapó hasta Arica, y también se pudo incorporar registros obtenidos para terremotos ocurridos en el sur de Perú. Todos estos registrados en instrumentos iguales y digitales, por lo que los datos son mucho más homogéneos.

Con estos nuevos datos, se confeccionó una nueva base de datos de aceleraciones máximas del terreno registradas desde 1973 al presente, en el norte de Chile. Se incorporaron 106 registros con sus respectivos epicentros (ver figura X), magnitudes de momento, M_w (ver figura XI

Izquierda), distancias epicentrales y aceleraciones máximas verticales y horizontales. Las estaciones elegidas corresponden a suelo duro para el caso de estaciones en Chile.

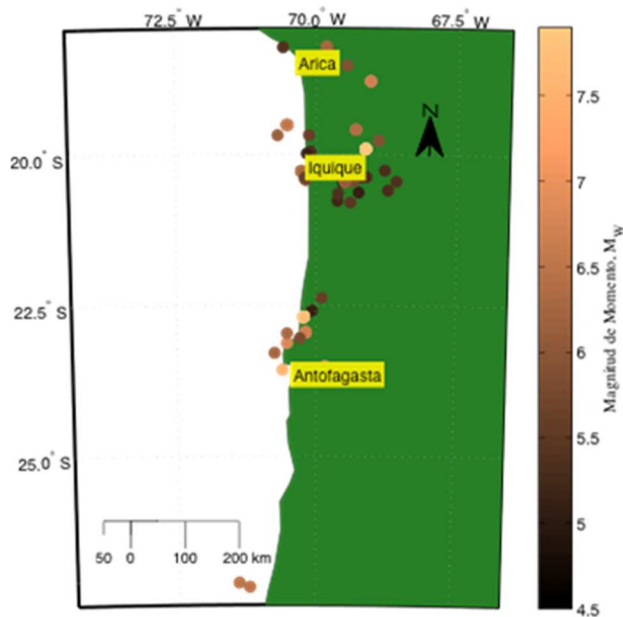


Figura X.- Ubicación de los terremotos elegidos para la base de datos.

Usando la base de datos de las aceleraciones máximas horizontales, se procedió a ajustar curvas de atenuación para las aceleraciones máximas horizontales (la media geométrica) usando la siguiente expresión debida a Chávez [12]

$$\log[a_{max}] = C_1 + C_2(M_W - 5.5) + C_3(M_W - 5.5)^2 - 0.1 \times \log(R_{epi}) + C_4 R_{epi} \quad (2)$$

donde a_{max} es la aceleración máxima horizontal, M_W es la magnitud de momento Hanks y Kanamori, [13], R_{epi} es la distancia epicentral y \log es el logaritmo en base a 10.

Para la regresión de la componente horizontal, se procedió a calcular la media geométrica Baker y Cornell, [14] de la aceleración máxima de suelo entre las dos componentes (Norte-Sur y Este-Oeste) y se ajustó una curva parametrizada de la misma manera que la Ecuación (2). Se usó el método de Byrd *et al.* [15], que determinó los siguientes resultados para cada parámetro, donde los resultados en paréntesis representan el intervalo de confianza del 95% para cada parámetro:

$$\begin{aligned} C_1 &= 2.076 \quad (1.999, 2.152) \\ C_2 &= 0.118 \quad (-0.02817, 0.2642) \\ C_3 &= 0.08767 \quad (0.02464, 0.1507) \\ C_4 &= -0.00236 \quad (-0.003021, -0.001699) \end{aligned}$$

En la Figura XI se puede apreciar curvas de atenuación para magnitudes de momento de $M_W = 6$, 7 y 8, con las correspondientes curvas de intervalo de confianza del 95% para el parámetro C_1 .

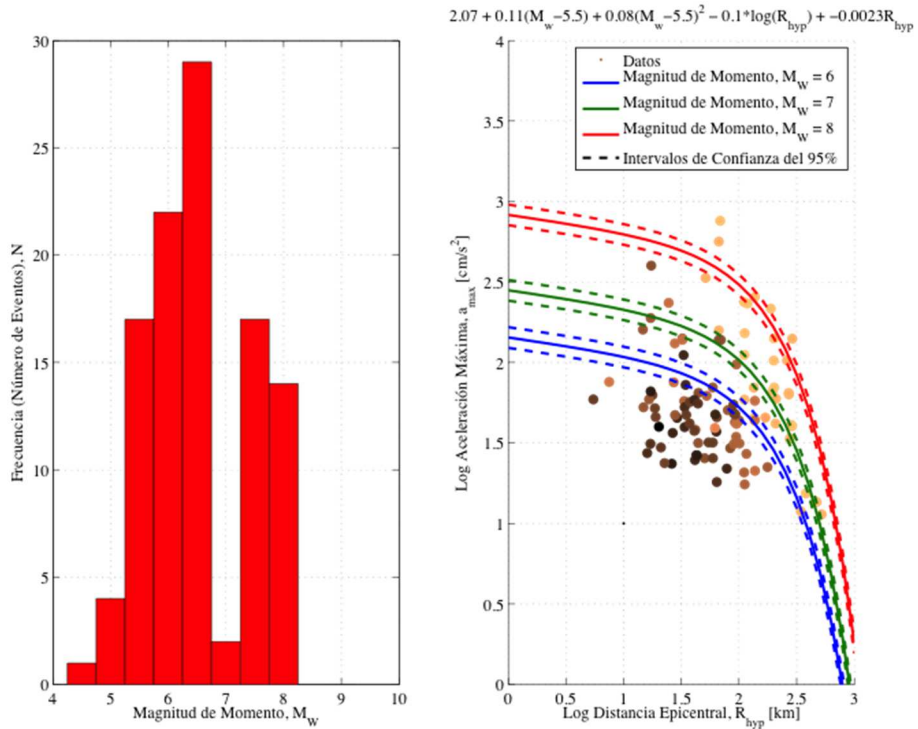


Figura XI.- (Izquierda) Histograma de las magnitudes de momento presentes en la base de datos de los terremotos elegidos para este estudio. (Derecha) Se muestran las aceleraciones máximas horizontales registradas a distancias hipocentrales, R_{hyp} , asociados a la magnitud correspondiente de dicho terremoto. Las correspondientes curvas continuas muestran las leyes de atenuación para magnitudes de momento específicas ($MW=6, 7$ y 8) calculadas usando una regresión no-lineal. Las curvas intermitentes corresponden al intervalo de confianza del 95% con respecto al parámetro $C1$, usando una ley de atenuación inspirada en el trabajo de Chávez (ver Ecuación 2).

La medida del error de la raíz del cuadrado medio $RMSE$ (Root Mean Squared Error) se puede calcular de la siguiente manera:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (a_{max}^i - \hat{a}_{max}^i)^2}{n-m}} \tag{3}$$

Donde n (106) es el número de puntos a ajustar y m (4) es el número de parámetros de la regresión. a_{max}^i son las aceleraciones máximas horizontales que son parte de la base de datos y \hat{a}_{max}^i son las aceleraciones máximas horizontales estimadas por el modelo de regresión. Para los datos del norte de Chile, se obtuvo un $RMSE = 0.2392$.

5. Análisis de Riesgo Sísmico en la Zona del Embalse Camiña.- Se evaluó el riesgo sísmico en el punto designado como representativo de las instalaciones de Embalse Camiña. Este punto está dado por las coordenadas geográficas.

Latitud Sur 19.37°

Longitud Oeste 69.27°

Para obtener curvas de probabilidad acumulada de excedencia por año para las aceleraciones, se adoptó la metodología desarrollada por Cornell [16] y Algermissen y Perkins [17].

En el estudio presente la distribución espacial de la ocurrencia de sismos se supuso no uniforme. Por este motivo la zona sísmica en estudio fue dividida en subzonas más pequeñas. A cada subzona se asignó una razón de frecuencia de ocurrencia relativa, siguiendo la metodología desarrollada por Der Kiureghian y Ang [18] para fuentes lineales, y extendida para el caso de fuentes bidimensionales por Arias y Crempien. De este modo cada subzona tiene una razón de producción de terremotos dada por:

$$r = \frac{\text{Número de eventos en el elemento de subzona}}{\text{Número total de eventos en la región}} \quad (4)$$

En el cálculo de las probabilidades de excedencia se siguió el criterio adoptado por Arias y Crempien, de imponer la restricción que la magnitud máxima no puede exceder una magnitud máxima creíble para la zona considerada. Esta magnitud máximo creíble se eligió, revisando la base de datos total, como $M_{smax} = 9.5$, porque es la magnitud mayor registrada desde que se lleva un registro de los sismos, y porque ocurre en la parte sur de Chile.

La probabilidad de tener en un año aceleraciones menores o iguales a una aceleración dada condicionadas a que la magnitud de Richter sea igual o mayor a una magnitud M_{min} se puede obtener recurriendo a la definición de la probabilidad en términos de frecuencia, esto es la razón de casos favorables a casos totales. Considerando que las magnitudes de interés se inician con una magnitud mínima $M_s = 4.5$ debido a la homogeneidad de la base de datos, se obtiene:

$$P(a \leq A | M_w \geq M_{wmin}) = F(a) = \frac{\sum \text{Eventos esperados por subzona con } a \leq A | M_w \geq M_{wmin} \text{ en el sitio por año}}{\text{Eventos totales esperados con } M_w \geq M_{wmin}} \quad (5)$$

Ahora, la probabilidad de tener en un año al menos una aceleración mayor que A, está dada por el complemento, esto es:

$$P(a \geq A | M_w \geq M_{wmin}) = 1 - F(a) \quad (6)$$

para calcular la probabilidad de que la aceleración a sea mayor que una aceleración A en un período de t años, se supone que el proceso de ocurrencia de terremotos es un proceso estocástico de conteo tipo Poisson homogéneo. De acuerdo a esta suposición, Algermissen y Perkins demuestran que la probabilidad que la aceleración a sea mayor que A en t años es:

$$F_{max,t}(a) = e^{-\phi t(1-F(a))} \quad (7)$$

Donde ϕ es la tasa de ocurrencia de terremotos con magnitudes $M_s > M_{smin}$ por año y t es el período que interesa en años.

Las curvas de probabilidad de excedencia para la ubicación de la Embalse Camiña se muestran en figura XII, en la cual se ha graficado la probabilidad de que una aceleración a_g no sea excedida en un período de tiempo T igual a 50, 100 y 500 años y en la figura XIII se muestra el periodo de retorno de las aceleraciones en años.

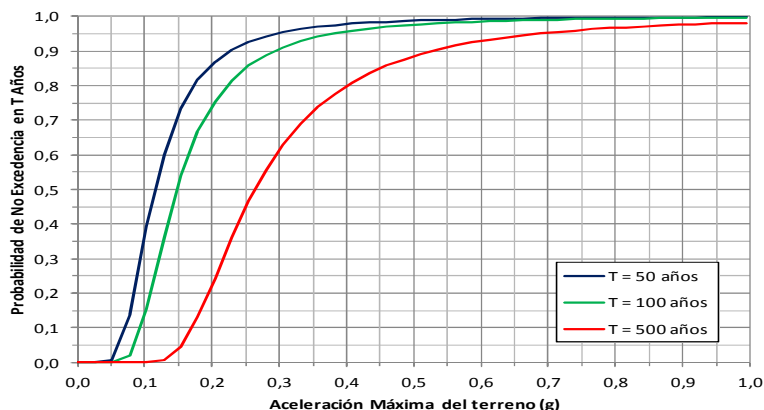


Figura XII.- Probabilidad de no excedencia de una aceleración A condicionada a que $M_s < M_{smax}$.

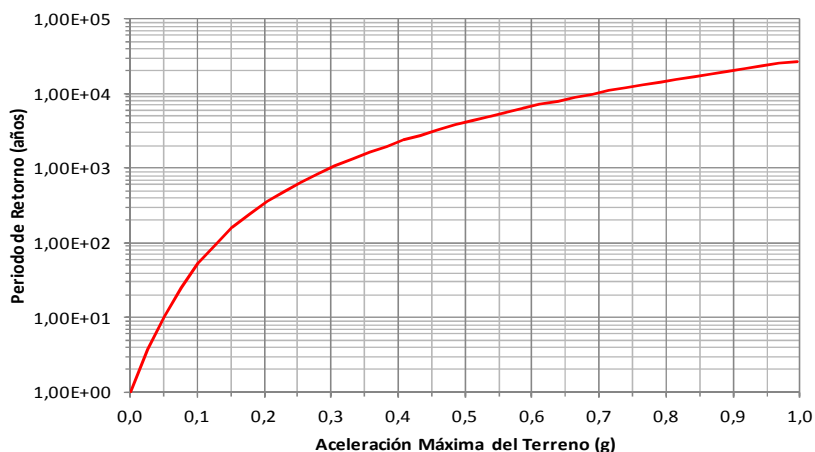


Figura XIII.- Periodo de retorno de las aceleraciones máximas del terreno

6. Definición de los Niveles de Solicitación Sísmica.- En la práctica se recomienda usar tres niveles de sollicitación sísmica. El primer nivel corresponde a un sismo de servicio con una aceleración máxima del terreno con un 5% de probabilidad de ser excedida en 50 años. De las figuras XII y XIII esto corresponde a una aceleración máxima de 0.30g con un periodo de retorno de 1000 años.

El segundo nivel corresponde al sismo de diseño, con una aceleración máxima del terreno con un 5% de probabilidad de ser excedida en 100 años. De las figuras XII y XIII se obtiene una aceleración de 0.40g con un periodo de retorno de 2000 años.

Por último, el tercer nivel corresponde al sismo máximo creíble, para el cual se ha definido una aceleración con un 5% de probabilidad de ser excedida en 500 años, nuevamente de las figuras XII y XIII se obtiene una aceleración de 0.70g y un periodo de retorno de 10000 años.

La sollicitación sísmica sobre la muralla del embalse se puede definir usando estos niveles definidos para la aceleración máxima del suelo, multiplicando el espectro de diseño normalizado a la aceleración máxima por la aceleración correspondiente a cada nivel.

Para esto se puede usar un espectro de un terremoto característico de la zona, el espectro promedio de varios registros de aceleraciones medidos en la zona, o los registros generados para

la zona en un estudio de riesgo sísmico como éste. El espectro normalizado se define como el espectro de respuesta de aceleraciones absolutas dividido por la aceleración máxima del suelo.

$$\overline{S}_a(T, \eta) = \frac{S_a(T, \eta)}{a_{max}} \quad (8)$$

En figura XIV se muestra el espectro promedio normalizado obtenido para la zona de ubicación de la Embalse Camiña usando los registros de aceleraciones de los terremotos máximos creíbles generados en este trabajo, y considerando un amortiguamiento del 5%, 10%, 15%, 20% y 25% del amortiguamiento crítico (un amortiguamiento del 5% representa el comportamiento en suelos duros o roca).

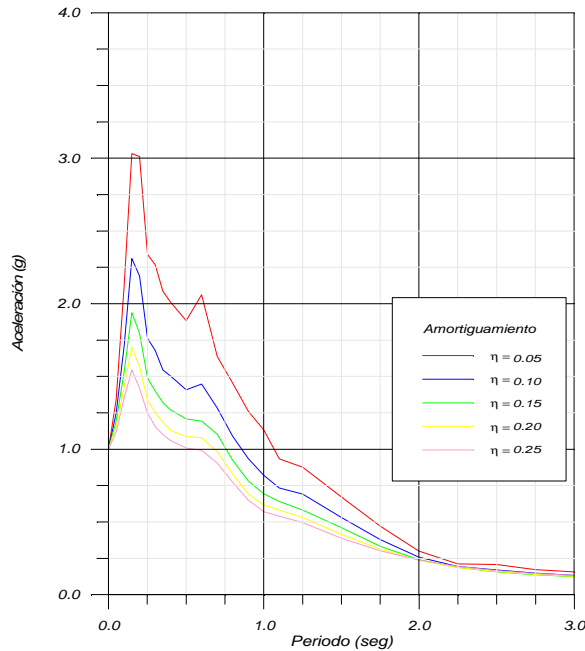


Figura XIV.- Espectro promedio de aceleraciones horizontales normalizadas a la aceleración horizontal máxima en la superficie del terreno (suelo duro o roca).

7. Conclusiones.- Como resultado de este estudio del riesgo sísmico para la zona de la Embalse Camiña se puede señalar que:

El nivel de sollicitación sísmica de la zona de emplazamiento de la presa queda definido por la aceleración máxima del terreno determinada por el estudio y que para el sismo de servicio alcanza 0.3 g con una probabilidad de excedencia de 5% en 50 años. Por su parte el nivel del sismo de diseño es de 0.40g con una probabilidad de excedencia de 5% en 100 años. Por último, el sismo máximo creíble en la zona es un sismo con una aceleración de 0.67g con una probabilidad de un 5% de ser excedida en 500 años.

Se ha generado una metodología para el estudio de riesgo sísmico consistente con la sismicidad del norte de Chile, para lo cual se ha generado una relación de atenuación de aceleraciones *ad hoc*.

8. Referencias

- [1] United States Geological Survey (USGS), www.usgs.gov
- [2] Lomnitz C. Lomnitz, C. 1971. “Grandes terremotos y tsunamis de Chile durante el período 1535-1955”, *Geofísica Panamericana*, **1**:151-178.
- [3] USGS National Earthquake Information Center <http://earthquake.usgs.gov/regional/neic/>
- [4] Yenier, E., Erdoğan, Ö, Akkar, S. (2008), “Empirical relationships for magnitude and source-to-site distance conversions using recently compiled Turkish strong-motion database”, The 14th World Conference on Earthquake Engineering, October 12-17, 2008, Beijing, China.
- [5] Aki, K. 1965. “Maximum likelihood estimate of b in the formula $\log N = a - bM$ and its confidence limits”, *Bulletin of The Earthquake Research Institute*, University of Tokyo, **43**:237-239.
- [6] Goldsack, A., Labbe, J.C. y Saragoni, G.R. (1976) Algunas relaciones macrosísmicas para la evaluación del riesgo sísmico en Chile”, *Memorias*, 2^a Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica.
- [7] Saragoni G.R., Crempien, J., y Araya R. (1982), “Características experimentales de los movimientos sísmicos sudamericanos”, *Revista Idiem*, **21**, 2:67-88.
- [8] Saragoni G.R. y Fresard, M., (1986) “Análisis de las aceleraciones y datos de los sismos de 1981 en la zona central de Chile”, *Memorias*, 4^{tas} Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmicas, V2.
- [9] Arias, A. y Crempien J. 1989. Aislación sísmica de equipos eléctricos de la sub-estación de Endesa en Alto Jahuel, *V Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica*, Vol. 1, pp. 1075-1083.
- [10] Saragoni, G.R. y Shaad, A., (1989), *Memorias*, 5^{tas} Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, **1**: 379-388.
- [11] Crempien, J. 2001. *Un modelo de Atenuación para Aceleraciones Máximas de Terremotos en la Zona Central de Chile*, Documento de Trabajo N° 44, Universidad de los Andes, Santiago, Chile.
- [12] Chávez, J. A. (2006), “Leyes de atenuación para aceleraciones espectrales en el Perú” tesis para optar al título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- [13] Hanks, T. C., Kanamori H. (1979), “A moment magnitude scale”, *Journal of Geophysical Research*, **84**(B5), 2348–2350.
- [14] Baker, J. W., Cornell, C. A. (2006), “Which spectral acceleration are you using?”, *Earthquake Spectra*, **22**(2), 293-312.
- [15] Byrd, R. H., J. C. Gilbert, & J. Nocedal (2000), “A trust region method based on interior point techniques for nonlinear programming”, *Mathematical Programming*, **89**(1), 149–185.
- [16] Cornell, C A. 1976. “Engineering seismic risk analysis, *Bulletin of the Seismological Society of America*,” **58**:1583-1606.
- [17] Algermissen, S T y Perkins, D M. 1976. A probabilistic estimate of maximum acceleration in rock in the contiguous United States, *US Geological Survey Open-File Report OF 76-416*, 45 p.
- [18] Der Kiureghian, A y Ang, H S. 1977. “A fault-rupture model for seismic risk analysis”, *BSSA*, **67**:1173-1194.