



CALIBRACIÓN DE LA MAGNITUD DURACIÓN, USANDO LOS REGISTROS DEL SISMÓGRAFO MEQ-800 DEL OBSERVATORIO SISMOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO

Juan Sebastián González Giraldo, Marlyn Arantza Muñoz Moscoso, Juan Sebastián Restrepo Vega

Universidad del Quindío
Armenia Quindío

Resumen

La determinación de la magnitud duración de los sismos, mediante registros obtenidos del sismógrafo MEQ-800, ubicado en el Observatorio Sismológico de la Universidad del Quindío, donde se explica el concepto de magnitud local, además de la ganancia del equipo, como parámetros fundamentales de correlación. Los registros deben ser clasificados de acuerdo a las variables mencionadas anteriormente para determinar la dispersión de los datos y establecer los valores que describen dicha magnitud en función de las características del registrador.

La realización de la calibración se hará por medio de correlaciones y utilizando la base de datos suministrada por el observatorio sismológico de la Universidad del Quindío.

Palabras clave: sismógrafo; magnitud; sismo

Abstract

The determination of the duration magnitude of earthquakes, through obtained records by seismograph MEQ-800, located in the Observatorio Sismológico de la Universidad Del Quindío, where the concept of local magnitude is explained, in addition to the gain of the instrument, as fundamentals correlation. Records must be classified according to the mentioned aspects previously to determine the dispersion of the data and set the values that describe this magnitude depending on the characteristics of the recorder.

The completion of the calibration will be done through correlation and using the database provided by the Observatorio Sismológico de la Universidad Del Quindío.

Keywords: *seismograph; magnitude; quake*

1. Introducción

Debido a la necesidad de tener un cálculo directo de la magnitud local respecto a la duración del sismo y a las ganancias trabajadas en el observatorio sismológico de la universidad del Quindío; se realizan lecturas de manera directa a los sismogramas, y compilando los datos de manera ordenada de acuerdo a la ganancia utilizada por el sismógrafo, se desarrolla un algoritmo numérico, con la ayuda de métodos estadísticos; esto debido a que actualmente no se puede calcular dicha magnitud con estos parámetros, para así agilizar procesos.

2. Objetivos

2.1. General

- Determinación de la magnitud duración, mediante los registros del sismógrafo MEQ-800 del Observatorio Sismológico de la Universidad del Quindío

2.2. Específicos

- Analizar la relación entre magnitud duración y magnitud local en la información del Observatorio Sismológico de la Universidad del Quindío.
- La determinación de los pares ordenados magnitud-ganancia según el registro.
- Determinación de la función de la relación entre la ganancia y la magnitud duración.

3. Marco teórico

En los últimos años, la investigación sismológica ha tenido avances significativos, gracias a las evidencias, cada día mayor, que suministran los archivos gráficos de los sismo, representados en los sismogramas; es por ello que el avance científico depende en gran medida de la calidad de éstos datos. Uno de los objetivos principales de un Centro de Investigación Sismológica es tener capacidad de vigilancia sísmica de la red y su fiabilidad, que permita realizar una notificación rápida de los parámetros del terremoto (o del movimiento del suelo), y así poder hacer de la red un instrumento eficaz en la mitigación de riesgos sísmicos; además permite un buen banco de datos de óptima calidad para los usuarios técnicos y científicos que contribuya al avance de la investigación básica y aplicada, y así desarrollar exitosas estrategias para la prevención sísmica. El sismómetro, por su parte, es el corazón de una Estación Sismológica. Sirve para detectar todas las ondas que produce un foco sísmico, el principio de funcionamiento

del sismómetro se puede apreciar en la Figura 1. Una masa suspendida de un marco apoyado en el suelo, cuando el marco se mueve por las ondas de un terremoto, la inercia de la masa hace que ésta quede estacionaria con respecto al movimiento del marco, de modo que este movimiento relativo es el registrado en un tambor que gira o mostrado en el monitor de la computadora. El marco es una bobina que produce un campo magnético, que al interactuar en la masa, que tiene un campo eléctrico, el sistema produce una señal electromagnética. (Centro de Sismología Universidad de Oriente, 2012).

3.1 Magnitud Sísmica

Generalmente, el tamaño de los sismos se lo indica en términos de magnitud la cual está relacionada con la energía liberada en la fuente sísmica. Es un parámetro único que no depende de la distancia a la que se encuentre el observador a diferencia de la intensidad. Existen diferentes escalas de magnitud entre las cuales las más conocidas son la Magnitud Local (MI) la cual se determina a partir del logaritmo de la amplitud de las ondas registradas en un sismógrafo y se conoce también como escala de Richter. Otro tipo de escalas de magnitud son la de Ondas de Superficie (Ms), de Ondas de Cuerpo (Mb) la Magnitud de Energía (Me) y de Momento (Mw), magnitudes cuya determinación depende, como su nombre lo indica, del tipo de onda o del método usado para su análisis, así como también de la duración del sismo como es el caso de la Magnitud de Duración (Md). (Red Sismológica Nacional de Colombia, 2014).

La magnitud local es conocida comúnmente como la “Magnitud o Escala de Richter” y se indica como MI y es una de las magnitudes que reporta la Red Sismológica Nacional de Colombia. Esta magnitud fue desarrollada originalmente para California en 1935 por Charles Richter y se determina a partir del logaritmo de la amplitud de las ondas registradas en un sismógrafo específico conocido como Wood-Anderson. Para su cálculo, se mide de la amplitud de las mayores ondas registradas, usualmente las ondas S, y se corrige por un factor que tiene en cuenta la atenuación debida a la distancia entre el observador y la fuente. Esta magnitud pierde precisión con sismos grandes por lo cual para este tipo de sismos se usa otro tipo de magnitudes como la magnitud de Momento (Mw) o de Energía (Me). (Ibid).

3.2 Sistemas de Adquisición

Un sistema analógico contiene dispositivos que representan cantidades físicas representadas de manera analógica (Figura 2). En un sistema analógico las cantidades pueden variar en un rango continuo de valores. Por ejemplo, la amplitud de la señal de salida para un altavoz en un receptor de audio puede tener cualquier valor entre cero y su límite máximo. (Ronald Tocci, 2003).

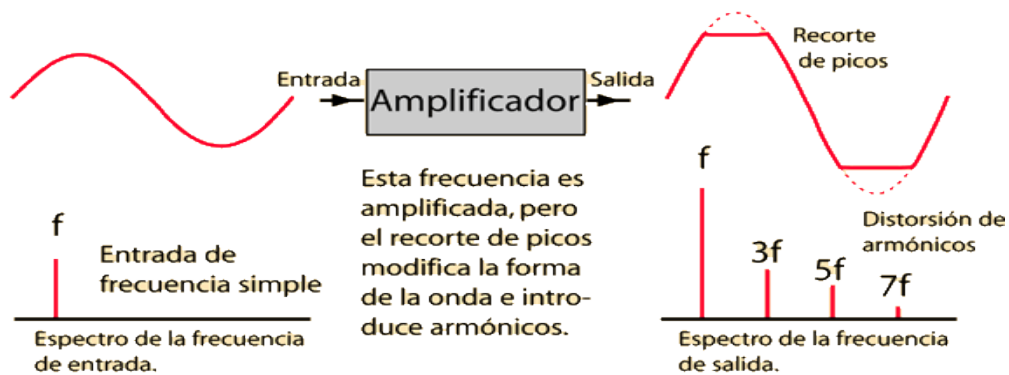


Figura 2. Sistema análogo amplificador (M Olmo R Nave, 2009)

3.3 Calibración Instrumental

Calibración es la acción de calibrar, para la física, calibrar es ajustar con la mayor exactitud posible, las indicaciones de un instrumento de medida con los valores de la magnitud que ha de medir (RAE, 2012). Para calibrar la magnitud duración de un sismo, se requiere del uso de la estadística y las regresiones, para correlacionar los datos; la correlación, es una técnica usada por lo general para determinar y hallar la relación existente entre 2 o más variables, dicha relación se puede manifestar mediante una recta, una función cuadrática (conocida mayormente como parábola), una función cubica, una función logaritmo o una función exponencial.

Para determinar cuál es la función que mejor representa la relación entre las variables estudiadas, se recurre al coeficiente de correlación, dicho valor, es totalmente cuantitativo, y tiene un rango desde -1 a 1. Cuando son directamente proporcionales, es decir, cuando aumenta la variable X, aumenta la variable Y, dicho coeficiente debe acercarse a 1. Mientras que cuando son inversamente proporcionales, es decir, aumenta la variable X, pero disminuye la variable Y o viceversa, este valor debe acercarse a -1. Cuando el coeficiente es cercano a 0, se dice que las variables no tienen correlación alguna. Dicha correlación, es sumamente importante, ya que permite predecir el comportamiento de una variable en términos de otra variable, como por ejemplo, predecir el peso de una persona, en términos de su altura.

4. Impacto social y económico

La calibración de la medición directa de las características físicas de un sismo permite la realización de informes preliminares entregados a la comunidad de manera rápida y efectiva, contribuyendo a los planes de mitigación para la prevención de desastres y la optimización de recursos para la ejecución de dichos planes.

5. Antecedentes

En (Mazo, 2014), se escogieron 2 catálogos de sismos pertenecientes a los mismos días de ocurrencia, uno de estos con datos en magnitud duración (Md, variación del concepto de magnitud local. Se calcula con base a la duración del sismo), y el otro en magnitud local (ML, escala de magnitud logarítmica, introducida por primera vez por Charles Richter, donde el aumento en una unidad, significa el aumento en 10 veces el aumento de la unidad anterior). Se clasificaron los sismos en cada catalogo por fecha y hora de ocurrencia, y se escogieron cuales correspondían a los mismos sismos en cada catálogo, es decir, se registró un sismo a las 9:01 pm hora local en el catálogo de Md, y se registró un sismo a las 9:01pm con 45 segundos hora local en el catálogo de ML, por lo tanto, podemos decir que corresponde al mismo sismo. Se clasificaron cuales sismos se tenían tanto en Md como en ML, y se procedió a realizar la regresión lineal entre ambas variables (ML, Md). Llegando así, a 3 ecuaciones lineales, para 3 rangos diferentes de la magnitud local ML. De tal forma que al introducir la magnitud local en la ecuación correspondiente a ese valor, se arroja el valor aproximado de la Magnitud duración Md. Dando así, una tendencia, de que las variables son directamente proporcionales, es decir, al aumentar ML, aumenta Md.

En (Schmidt, 2011), se usó nuevamente la correlación entre variables para obtener los factores de amplificación para 2 tipos de suelo, y 23 periodos diferentes, usando registros acelerográficos y su correlación con datos sismológicos y la geología local (Costa Rica). Estos estudios se realizaron ya que la mayor parte de dicho país tiene sismicidad alta. Llegando así a que la roca no produce ningún tipo de amplificación, por lo tanto dicho efecto, se da enteramente en función del suelo y de la pseudo aceleración espectral.

6. Descripción del problema

El Observatorio Sismológico de la Universidad del Quindío cubre un área establecida entre los 74.5°W y 78°W de longitud, y 4°N y 6°N de latitud, es decir, cubre los departamentos de Quindío, Caldas, Risaralda, Tolima y parte de Norte del Valle. Y que según ya lo establecido por las normas vigentes, todos se encuentran ubicados en zona de amenaza sísmica alta.

El sismógrafo MEQ-800 se encuentra provisto de un sistema de registro de papel ahumado, que es cambiado generalmente cada 24 horas, pero se puede modificar para cambiarlo cada 12 o 48 horas. Este sismógrafo es de gran utilidad, para lugares de poca cobertura de estaciones sismológicas. Ya que actualmente no se puede hallar la magnitud con las ganancias trabajadas en el Observatorio, es necesario hallar un algoritmo matemático, es decir, encontrar una función con la cual se pueda predecir el valor de la magnitud local ML, en términos de la magnitud duración Md y de la ganancia del sismógrafo utilizado.

7. Interrogantes

- ¿Se presentará dispersión en los datos?
- ¿Afectará la calibración del equipo en la medición de los datos?

8. Delimitaciones

El Observatorio Sismológico de la Universidad del Quindío, cuenta con diversos instrumentos y herramientas para adquirir e interpretar datos; Entre ellos se encuentra el sismógrafo MEQ-800, que consiste en un sistema análogo de registro. Los sismos que se usarán para el presente proyecto serán los registrados por el mencionado instrumento. Y para ello, se establecieron las ganancias de 60, 66, 72, 78, 84, 90 y 96 dB. (Relación entre ganancia y magnitud duración).

9. Justificación

La calibración de la magnitud duración, usando los registros del sismógrafo MEQ-800 del Observatorio Sismológico de la Universidad del Quindío, es importante debido al impacto social y económico que causa, ya que la calibración permite la entrega efectiva y la agilidad de la información que contiene las características físicas de un sismo para la comunidad, por otra parte el impacto económico conlleva a la mejora de los planes de mitigación, permitiendo ahorrar en la reparación de los daños, mejorando los planes de prevención de desastres.

10. Metodología

Recolección de la información por medio de la búsqueda de los sismos registrados a diferentes ganancias, en la sismogramoteca del Observatorio Sismológico de la Universidad del Quindío, donde se encuentran almacenados todos los registros sismológicos necesarios para la realización de la calibración.

Clasificación de los sismos en grupos mediante su correspondiente ganancia, acorde con la cronología y especificaciones de registro de los mismos.

Análisis de las regresiones para cada grupo de datos, que radica en determinar la correlación entre las variables, utilizando el análisis de pares ordenados entre magnitud y ganancia.

Calibración del coeficiente de correlación, basado en las correcciones posibles de errores de cálculo de dicho coeficiente, y las respectivas respuestas al análisis estadístico. Análisis de la dispersión de los datos de acuerdo a la función de relación entre la ganancia y la magnitud duración.

Interpretación de la función arrojada por el modelo matemático para cada grupo de datos.

11. Resultados esperados directos e indirectos:

11.1 Directos

- Lectura de la magnitud en función de la amplitud.
- Optimización en los procedimientos de caracterización sísmica.
- Implementación de herramientas de lectura respecto a la magnitud duración de un sismo.

11.2 Indirectos

- Contribución a la calibración de los instrumentos análogos del observatorio sísmológico de la Universidad del Quindío.
- Complemento a los manuales de especificaciones para el uso de sismógrafos MEQ-800 localizados en la Universidad del Quindío

12. Referencias bibliográficas

- Havskov, J., & Alguacil, G. (2010). modern approaches in geophysics. En J. Havskov, & G. Alguacil, *Instrumentation in earthquake seismology* (pág. 25).
- Mazo, E. L. (2014). *Compleitud del catálogo sísmico en el centro occidente de Colombia*. Armenia.
- Molina, A. S. (1995). *INGENIERÍA SÍSMICA* (Vol. 1). (R. P. Gustavo Caldas, Ed.) Santafé de Bogotá, Colombia: ediciones unidades, ecoe ediciones. Recuperado el 09 de septiembre de 2014
- Red Sísmológica Nacional de Colombia. (12 de 03 de 2014). *Servicio Geológico Colombiano*.
- Ronal Tocci, N. W. (2003). Sistemas Digitales. En N. W. Ronal Tocci, *Sistemas Digitales* (Vol. octavo, pág. 912). México: Pearson education. Recuperado el 30 de septiembre de 2014, de
- Schmidt, V. (2011). Factores de amplificación del suelo en función del periodo obtenidos a partir de regresiones para Costa Rica. *Revista Geológica de América Central*, 27-39.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)