

Certamen 2012
Análisis de datos sismológicos 513513
Viernes Diciembre 13, 18:00-20:00

Responde a ambas preguntas. Tienen dos horas.

Ejercicio 1: Ruido [20 puntos total]

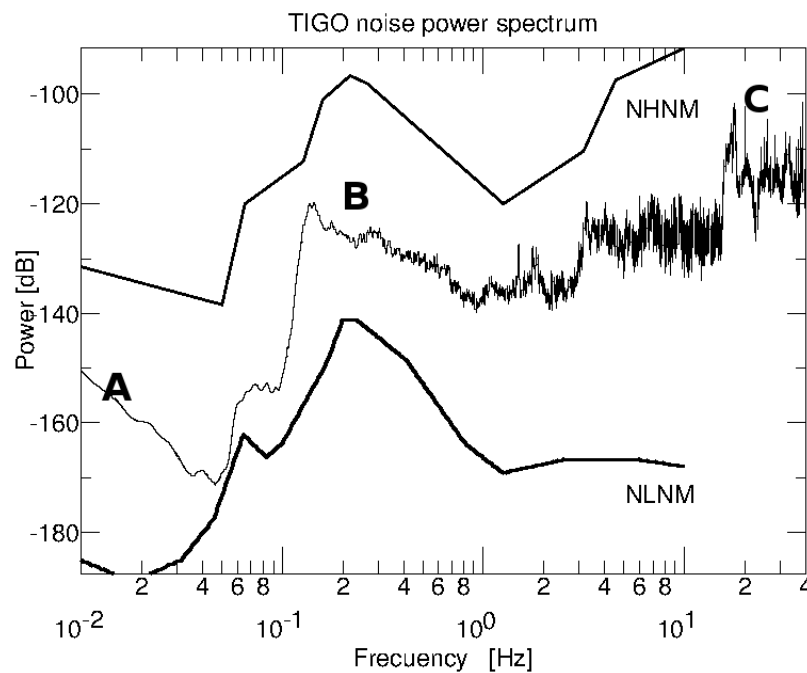


Fig 1: El espectro de ruido ambiental para el sismómetro en TIGO, en la Universidad de Concepción. Las unidades son en Decibeles [$10\log_{10}(\text{m}^2/\text{s}^4/\text{Hz})$], en la convención del USGS, y el espectro es comparado al nuevo modelo global de alto ruido (NHNM) y bajo ruido (NLNM). El espectro es para tres horas de datos en el componente vertical.

- (a) [5 pts] Explique el procesamiento necesario para ir de la serie de tiempo que registra el sismómetro al espectro de ruido. (Para una pista, ver las unidades de la escala vertical).
- (b) [5 pts] En la figura 1, especule sobre las posibles fuentes del ruido marcados por las letras "A", "B" y "C".

La figura 2 es el espectro de ruido para la estación sísmica OBN, Obninsk en Ruso. Esta estación esta cerca del mar. El espectro de ruido es para cuatro diferentes épocas en el año: Azul Enero-Marzo; Rosa Abril-Junio; Rojo Julio-Sept; Verde Oct-Dic.

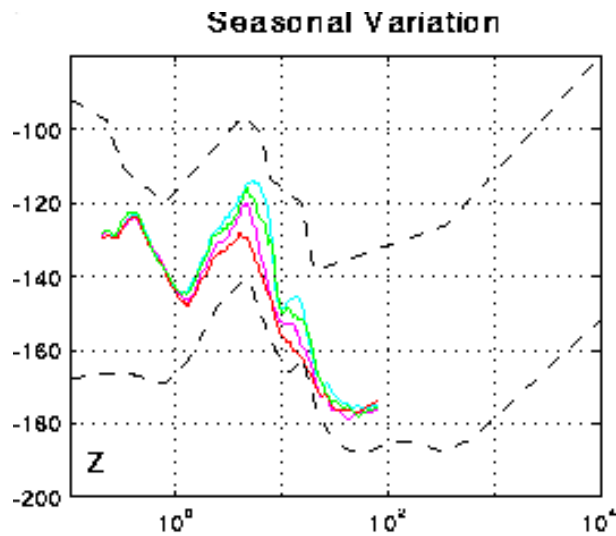


Fig 2: Espectro de ruido en OBN para diferentes épocas en el año. Azul Ene-Mar; Rosa Abr-Jun; Rojo Jul-Sep; Verde Oct-Dic.

(c) [5 pts] En qué rango de frecuencias existen diferencias en la amplitud del espectro para las diferentes épocas del año? Explique qué causa este efecto y de una explicación para las variaciones anuales en el espectro.

(d) [5 pts] Explique la relación entre un espectro de ruido, como muestra la figura 1, y un espectrograma, como muestra la figura 3.

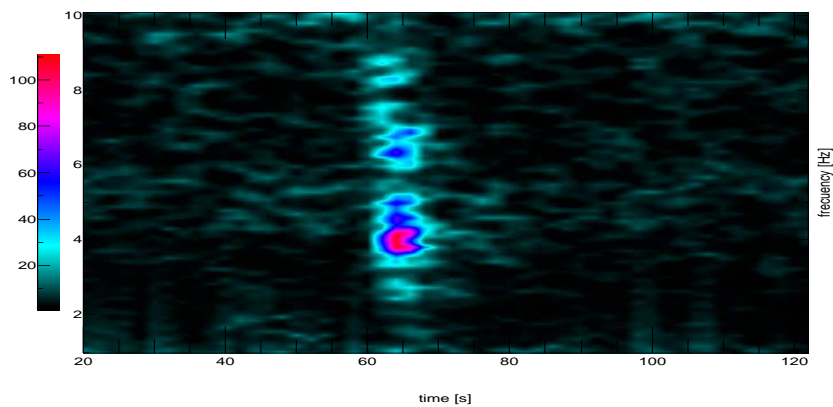


Fig 3: Un espectrograma de una señal sísmica registrada cerca un volcán.

Ejercicio 2: La respuesta de un instrumento [20 puntos total]

(a) [5 pts] La constante de amortiguamiento h se define como:

$$h = \frac{\epsilon}{\omega_0} \quad (1)$$

(i) ¿Qué representan ϵ y ω_0 en esta ecuación?

(ii) Explique por qué se usa en general el valor $h = 0,7$

(b) [2 pts] En el dominio de Laplace, podemos definir la función de transferencia (de desplazamiento - H_u) como

$$Z(s) = H_u(s)U(s) \quad (2)$$

donde $U(s)$ es la transferencia de Laplace de $u(t)$, y $Z(s)$ el equivalente de $z(t)$:

$$U(s) = \int_{0^-}^{\infty} e^{-st}u(t)dt \quad (3)$$

$$Z(s) = \int_{0^-}^{\infty} e^{-st}z(t)dt \quad (4)$$

dónde $s = \sigma + i\omega$.

¿Qué significa $u(t)$ y $z(t)$ en el contexto de un instrumento?

Igualmente, es posible definir la función de transferencia de velocidad. H_v :

$$Z(s) = H_v(s)V(s) \quad (5)$$

$$V(s) = \int_{0^-}^{\infty} e^{-st}v(t)dt \quad (6)$$

donde $v(t) = \frac{d}{dt}(u(t))$

(c) [3 pts] Use (4), (5), (6) e integración por partes para mostrar que

$$Z(s) = H_v(s)s \int_{0^-}^{\infty} e^{-st}u(t)dt$$

(d) [3 pts] Entonces, cuál es la relación entre H_u y H_v ?

Para un instrumento, H_u esta escrito con los siguientes polos y ceros:

ceros	3
0	0
0	0
0	0
polos	5
-0.148	-0.148
-0.148	0.148
-1130.97	0.0000
-1005.30	0.0000
-502.65	0.0000
CONSTANT 7.16e+17	

(e) [3 pts] Explique esta forma de escribir H_u .

(f) [2 pts] ¿Cuál es H_v para este instrumento, en términos de polos y ceros?

(g) [2 pts] Usa un extensión de lógica para decir cuál es H_a , la respuesta del instrumento a la aceleración del suelo.