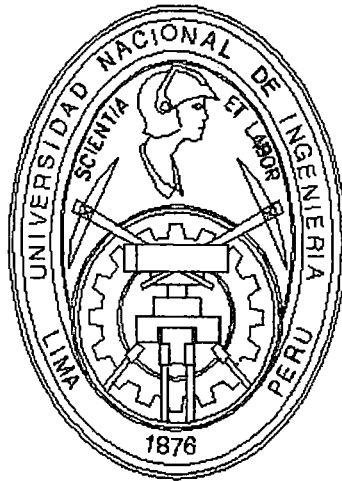


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**LEYES DE ATENUACIÓN PARA
ACELERACIONES ESPECTRALES
EN EL PERÚ**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

POR:

JORGE ANTONIO CHÁVEZ OBREGÓN

LIMA – PERÚ

2006

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

Dedicatoria

A mis padres, Zenobio y Susana,
mis hermanos, Donatila, Víctor y Rocío,
por todo el apoyo, paciencia y fé en mí.

Dedicatoria Especial

A mi esposa,
quien con su entrega, amor y paciencia,
es el ejemplo vivo de Madre y compañera.

A mi hija Camila,
sonrisa que alegra mi corazón,
motivo de lucha y superación

Agradecimientos

A Dios, por darme fuerza, paciencia y fé, en los momentos de flaqueza.

Al Dr. Jorge E. Alva Hurtado, asesor de la presente tesis, por iniciarme en el camino de la investigación, por todo su apoyo y su indesmayable dedicación y aporte a la ingeniería en nuestro país.

Al Dr. Mario Ordaz Schroeder, co- asesor de esta tesis, quien con paciencia me enseñó algo de lo mucho que sabe de temas selectos de ingeniería sísmica, sin su invaluable ayuda no hubiera podido terminar esta tesis.

Al Dr. Zenon Aguilar Bardales, co-asesor de esta tesis, por su constante apoyo, estímulo y consejos brindados durante el desarrollo de la presente tesis, a él mi mayor y eterno agradecimiento.

Al Msc. Fernando Lazares La Rosa, co-asesor de esta tesis, por su valiosa colaboración, estímulo y consejos brindados durante el desarrollo de la presente tesis.

Al Centro de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil, en la persona del Dr. Víctor Sánchez Moya, por el apoyo económico brindado en la etapa final de la presente tesis.

Al Laboratorio Geotécnico del CISMID, en la persona del Ing. David Luna Durán, por el apoyo económico brindado en la etapa inicial de la presente tesis.

A mis amigos del CISMID, Ramiro, Milagros, Diana, Ronald, Yesenia, José, Pilar, Franco, Vilma, Doris, Juan Pablo y Marlene, por su solidaridad y estímulo durante el desarrollo de la presente tesis.

Al Centro Peruano-Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres, por acogerme durante todo este tiempo.

A todas las personas que de una u otra manera ayudaron en la culminación de la presente tesis.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, incorpora los avances de las tendencias en ingeniería sísmica al problema de estimar leyes de atenuación para aceleraciones espectrales. Se considera fuentes asociadas a mecanismos de subducción en el Perú, aplicando modelos sismológicos globalmente aceptados y utilizando regresiones basadas en la Estadística Bayesiana.

En base a los trabajos realizados por Hanks y McGuire (1981), Joyner y Boore (1984, 1988), Ordaz (1992), se plantean procedimientos que permiten obtener leyes de atenuación para aceleraciones espectrales, que correlacionan la magnitud y la distancia de los eventos sísmicos con la respuesta de las estructuras para diferentes periodos de vibración.

Este procedimiento tiene como base modelos sismológicos del espectro radiado (modelo sismológico omega cuadrado ω^2) y teoría de vibraciones aleatorias, que permite calcular de manera a priori, valores esperados de coeficientes de acuerdo al funcional propuesto por Joyner y Boore (1988), sin que intervengan datos de registros de movimientos del suelo.

Las leyes de atenuación para aceleraciones espectrales en el Perú, se calcula utilizando la técnica de regresión lineal bayesiana, que es un método probabilístico que permite eliminar cuanta incertidumbre sea posible, obteniéndose de esta manera valores esperados a posteriori, considerando datos de registros de movimientos fuertes del suelo obtenidos de la Red Acelerográfica del CISMID. Este trabajo se repite para diferentes magnitudes, distancias y periodos de vibración estructural considerando un sistema de un grado de libertad.

Las leyes de atenuación para aceleraciones espectrales obtenidas en esta investigación, son comparadas con las leyes de atenuación propuestas por Youngs et al. (1997), que se vienen utilizando en la actualidad para sismos de subducción.

Se concluye que las leyes de atenuación para aceleraciones espectrales propuestas en esta investigación, predicen adecuadamente los niveles de aceleración espectral registradas para sismos de interface e intraplaca, obteniéndose resultados estadísticamente aceptables, con valores de desviación estándar promedio de 0.76 para sismos de interface y de 0.65 para sismos de intraplaca.

Los resultados obtenidos en la presente tesis no son finales, pues ante el aumento probable de registros de movimientos fuertes, y a un mejor conocimiento del mecanismo focal de los sismos, se deberá ir actualizando las leyes de atenuación espectral propuestas en la presente investigación.

El Autor

ÍNDICE

RESUMEN	1
INDICE	3
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	7
<hr/>	
1.1. Antecedentes	7
1.2. Objetivo	7
1.3. Alcance	7
1.4. Contenido del estudio	8
CAPÍTULO II: MOVIMIENTOS FUERTES DEL SUELO	11
<hr/>	
2.1. Introducción	11
2.2. Parámetros utilizados para la estimación de movimientos fuertes	14
2.2.1. Magnitud	14
2.2.1.1. Magnitud Local (ML)	15
2.2.1.2. Magnitud de Ondas de Superficie (Ms)	16
2.2.1.3. Magnitud de Ondas de Cuerpo (mb)	16
2.2.1.4. Magnitud de Duración (MD)	17
2.2.1.5. Magnitud Tsunami (Mt)	18
2.2.1.6. Magnitud Momento (Mw)	18
2.2.1.7. Energía del Sismo (E)	20
2.2.2. Tipo de ondas	21
2.2.3. Distancia	21
2.2.4. Efectos de sitio	22
2.2.5. Direccionalidad	22
2.3. Parámetros de descripción del movimiento del suelo	23
2.3.1. Parámetros de amplitud	23
2.3.1.1. Máxima Aceleración	25
2.3.1.2. Máxima Velocidad	27
2.3.1.3. Máximo Desplazamiento	27

2.3.2.	Contenido de frecuencias: Espectros del movimiento del suelo	28
2.3.2.1.	Espectros de Fourier	29
2.3.2.2.	Espectros de Potencia	31
2.3.2.3.	Espectros de Respuesta	34
2.3.3.	Duración	39
2.4.	Técnicas para estimar el espectro de respuesta de aceleraciones	41
2.4.1.	Introducción	41
2.4.2.	Métodos para construir espectros de respuesta	42
2.4.2.1.	Forma espectral normalizada	42
2.4.2.2.	Ley de atenuación espectral	43
2.4.2.3.	Espectro de amplitudes de Fourier	43
2.4.2.4.	Comentarios sobre los métodos expuestos	44

CAPÍTULO III: LEYES DE ATENUACIÓN **45**

3.1.	Introducción	45
3.2.	Estado del arte de las relaciones de atenuación sísmica	46
3.3.	Estimación de movimientos fuertes en el Perú	53
3.3.1.	Leyes de atenuación desarrolladas	54
3.3.2.	Relaciones de atenuación para ordenadas espectrales	56
3.4.	Leyes de atenuación espectral usando la técnica de regresión lineal bayesiana	57
3.4.1.	Funcional para la ley de atenuación espectral	57
3.4.2.	Estimación de valores esperados a priori $\alpha_i(T)$ y $\sigma(T)$	58
3.4.2.1.	Estimación de coeficientes $\alpha_1(T)$, $\alpha_2(T)$, $\alpha_3(T)$	59
3.4.2.2.	Estimación de coeficientes a priori $\alpha_4(T)$ y $\alpha_5(T)$	59
3.4.2.3.	Estimación del valor esperado a priori de $\sigma(T)$	60
3.4.3.	Teoría de vibraciones aleatorias	61
3.4.3.1.	Cálculo de la desviación estándar σ_z	62
3.4.3.2.	Cálculo del factor pico K_p	63
3.4.4.	Modelo sismológico omega cuadrado ω^2	66
3.4.5.	Método de regresión lineal bayesiana	72

CAPÍTULO IV: PROCESAMIENTO DE ACELEROGRAMAS	76
<hr/>	
4.1. Red acelerográfica en el Perú	76
4.1.1. Red acelerográfica del CISMID	77
4.1.2. Red acelerográfica del IGP	80
4.2. Base de datos de acelerogramas	81
4.2.1. Registros analógicos	82
4.2.2. Registros digitales	82
4.3. Procesamiento de registros acelerográficos	83
4.3.1. Reporte de aceleraciones máximas registradas	83
4.3.2. Reporte de espectros de respuesta	95
4.3.3. Formato del archivo estándar de aceleración	109
CAPÍTULO V: FORMULACIÓN DE LEYES DE ATENUACIÓN PARA ACELERACIONES ESPECTRALES	113
<hr/>	
5.1. Base de datos de movimientos fuertes utilizados	113
5.2. Correlación entre mb, Ms y Mw	118
5.3. Valores esperados a priori $\alpha_i(T)$ y $\sigma(T)$	125
5.4. Valores esperados a posteriores $\alpha_i(T)$ y $\sigma(T)$	133
5.5. Comportamiento de los valores esperados a posteriori $\alpha_i(T)$ y $\sigma(T)$	136
5.6. Ley de Atenuación Espectral y espectros de respuesta reales	213
5.7. Comparación con leyes de atenuación existentes	218
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	227
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	231
ANEXOS	246

INTRODUCCIÓN

El Perú se encuentra ubicado en una de las regiones de más alta actividad sísmica, donde convergen las placas de Nazca y Sudamericana. El movimiento de estas placas produce grandes zonas de deformación que generan movimientos sísmicos cuyas intensidades están caracterizadas por el proceso de ruptura en el foco, la propagación de las ondas sísmicas hasta el lugar de observación y la respuesta local del emplazamiento.

Debido al crecimiento de las ciudades, y a la gran densidad de población situada en zonas de alta ocurrencia sísmica, las cuales en su mayoría se alojan en viviendas vulnerables, como: adobe, quincha, o viviendas de material noble construidas sin ninguna dirección técnica, están expuestas a los peligros naturales como los sismos, tsunamis, etc, que trae consigo la pérdida de vidas humanas y materiales.

En el Perú, debido al incremento sustancial de registros de movimientos fuertes, es posible evaluar el peligro y el riesgo sísmico con mayor precisión. Uno de los pasos a seguir para la solución de estos problemas consiste en realizar modelos que tengan en cuenta leyes o patrones de atenuación sísmica, tales como la aceleración, velocidad y desplazamiento.

Por lo expuesto, el presente trabajo de investigación, tiene como fin modelar estos patrones de atenuación sísmica, mediante el cálculo de *leyes de atenuación para aceleraciones espectrales*, utilizando para ello acelerogramas obtenidos de la red acelerográfica del CISMID, por ser la única de libre acceso.

De esta manera, la presente tesis espera dar un aporte significativo a la solución de los problemas de amenaza y riesgo sísmico en el Perú, puesto que hasta el momento se ha venido utilizando relaciones de atenuación sísmica considerando únicamente la aceleración máxima del movimiento del suelo.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

En el Perú aun no se han planteado leyes de atenuación para ordenadas espectrales. La primera ley de atenuación para la estimación de la máxima aceleración sísmica propuesta en el Perú, es el producto de los trabajos realizados por Casaverde y Vargas (1980), ha sido empleada para fuentes asociadas al mecanismo de subducción. Esta ley está basada en los registros de diez sismos peruanos registrados en Lima y alrededores.

Trabajos posteriores son los realizados por Huaco (1980) y Ruiz (1999); estas leyes de atenuación propuestas únicamente buscan cuantificar la máxima intensidad del movimiento del suelo en un determinado lugar, más no contemplan la máxima intensidad o demanda sísmica a la cual estará sometida una estructura en función del periodo de vibración estructural.

1.2. Objetivo

Formular leyes de atenuación para aceleraciones espectrales, mediante la aplicación de modelos sismológicos y estadísticos globalmente aceptados, en base a datos de movimientos fuertes obtenidos con la Red Acelerográfica del CISMID.

1.3. Alcance

La estimación de los movimientos fuertes del suelo representa un objetivo central de la ingeniería sísmica moderna; ya que se requiere conocer qué tan frecuentemente se presentan los sismos y con que intensidad sísmica pueden llegar a un sitio de interés, y por ende conocer las sollicitaciones sísmicas a las cuales se encuentran sometidas las estructuras que se encuentran en el área de influencia del evento sísmico.

Con el fin de estimar el espectro de respuesta de aceleraciones, se propone leyes de atenuación para aceleraciones espectrales considerando en su desarrollo 59 sismos de subducción de interface e intraplaca con magnitudes M_w superiores a 4.0 y ocurridos entre 1966 y 2005, con distancias epicentrales entre 36 y 400 km. Para ello se emplea modelos sismológicos del espectro radiado, teoría de vibraciones aleatorias y Estadística Bayesiana. Se seleccionaron 107 registros de movimientos del suelo (acelerogramas), obtenidos con la Red Acelerográfica del CISMID.

Con los registros seleccionados, se procede al cálculo de las intensidades máximas a la cual estará sometida una estructura en base al modelo planteado, mediante análisis de regresiones en bases de datos de registros sísmicos para diferentes periodos de vibración estructural.

En el Perú la base de datos de registros de movimientos fuertes del suelo aún es escasa, por ello cualquier relación de atenuación planteada siempre estará sujeta a cambios, por consiguiente son necesarios estudios de sismicidad local para describir el proceso de ocurrencia de los sismos en sus fuentes.

1.4. Contenido del estudio

El capítulo II: "**Movimientos Fuertes del Suelo**", inicia realizando una introducción a lo que se conoce como Movimientos Fuertes del Suelo, procediéndose a analizar los parámetros relevantes producto del movimiento sísmico, tales como los parámetros de amplitud, contenido de frecuencia y duración. Seguidamente se describen los parámetros que afectan la estimación de los movimientos originados por un evento sísmico, tales como la magnitud, tipo de ondas, distancia, duración, efectos de sitio y direccionalidad.

Finalmente se desarrolla el tema: Técnicas para estimar el espectro de respuesta, ya que el espectro de respuesta representa la demanda a la cual va estar sometida una estructura debido a la fuerza originada por el evento sísmico. Las técnicas presentadas aquí tienen como base la construcción de leyes de atenuación para ordenadas espectrales.

En el capítulo III, "**Leyes de atenuación**", se presentan los conceptos necesarios para la estimación de leyes de atenuación a partir de los trabajos de Hanks y McGuire (1981), Joyner y Boore (1984, 1988), Ordaz (1992), desarrollando procedimientos para estimar la máxima demanda sísmica a la cual estará sometida una estructura para diferentes valores de periodo de vibración. Este procedimiento permite obtener una relación que tenga en cuenta la dependencia de la magnitud y la distancia con la respuesta de las estructuras. Esta relación se denomina ley de atenuación de ordenadas espectrales y describe la disminución de la respuesta estructural con la distancia, teniendo en cuenta la magnitud del evento.

Este procedimiento tiene como base los modelos sismológicos del espectro radiado (modelo sismológico omega cuadrado ω^2) y la teoría de vibraciones aleatorias, la cual permite calcular de manera a priori, sin que intervengan datos de registros de movimientos del suelo, valores esperados de coeficientes de acuerdo al funcional propuesto por Joyner y Boore (1988).

Para el cálculo de la ley de atenuación espectral se procede a un análisis de regresión, mediante la técnica de regresión lineal bayesiana, la cual es un método probabilístico que permite eliminar cuanta incertidumbre sea posible, en base al conocimiento empírico o experimental del comportamiento de las variables que intervienen en el funcional, procediéndose al cálculo de los valores esperados a posteriori mediante la actualización de los valores a priori, considerando datos de registros de movimientos del suelo. Este trabajo se repite para diversas magnitudes, distancias y periodos de vibración estructural considerando un sistema de un grado de libertad.

El capítulo IV, "**Procesamiento de Acelerogramas**", presenta las instituciones que cuentan con una red de acelerógrafos, luego se ha procedido a recopilar los registros de movimientos del suelo dispersos en diferentes ambientes del CISMID.

Para la publicación de los registros acelerográficos se ha elaborado un formato de presentación para los registros de aceleración, el cual está dividido en seis

campos, en él se presentan los datos más relevantes de la estación acelerográfica, del acelerógrafo, del evento sísmico, del registro y un campo para los comentarios, finalmente está el campo con los datos de aceleración de las tres componentes captados por el equipo.

Finalmente se procede al procesamiento de los registros de aceleración, presentando un reporte de las aceleraciones máximas registradas en las diferentes estaciones acelerográficas de la Red Acelerográfica del CISMID, y un reporte gráfico de los espectros de respuesta, para ello se ha usado el programa QuakeSoft, elaborado en la Universidad Nacional de Ingeniería, como parte de tesis de grado (Quiñones, 2002).

El capítulo V, "**Formulación de Leyes de Atenuación para Aceleraciones Espectrales**", corresponde al cálculo de las leyes de atenuación para aceleraciones espectrales que cumplan los requisitos de desviación y error medio mínimos. Primeramente se ha formado una base de datos con los registros recopilados, y luego completado e uniformizado para la magnitud de momento sísmico M_w , para ello se ha usado las relaciones entre m_b y M_s , propuesta por Castillo y Alva (1993), y entre M_s y M_w obtenida por Bolaños y Monroy (2004).

Luego se presentan los valores a posteriori, para ello se ha elaborado un código en el entorno Matlab denominado E_{zz} , de acuerdo al modelo sismológico omega cuadrado, teoría de vibraciones aleatorias, y el código *Matbayes* de acuerdo a la técnica de Regresión Lineal Bayesiana expuesto en el capítulo III. Finalmente se presentan curvas de comportamiento de los valores a posteriori y las incertidumbres, comparaciones de los espectros de respuesta calculados versus los reales y comparación de las leyes de atenuación propuestas con las de Youngs et al.(1997).

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones alcanzadas en la presente investigación.

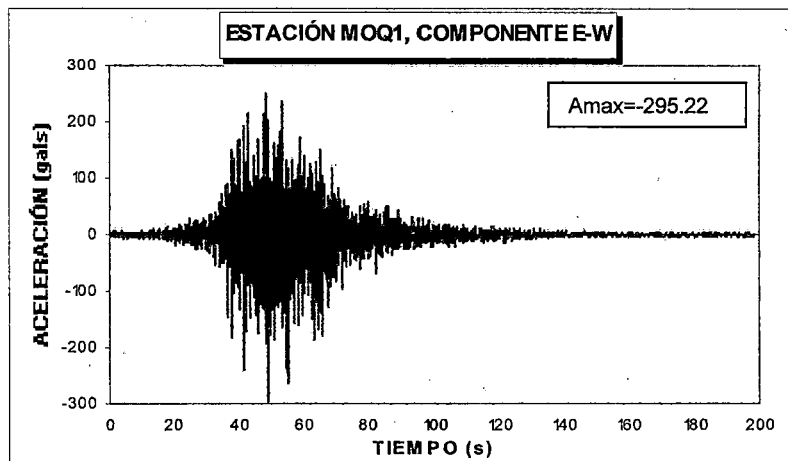
CAPÍTULO II

MOVIMIENTOS FUERTES DEL SUELO

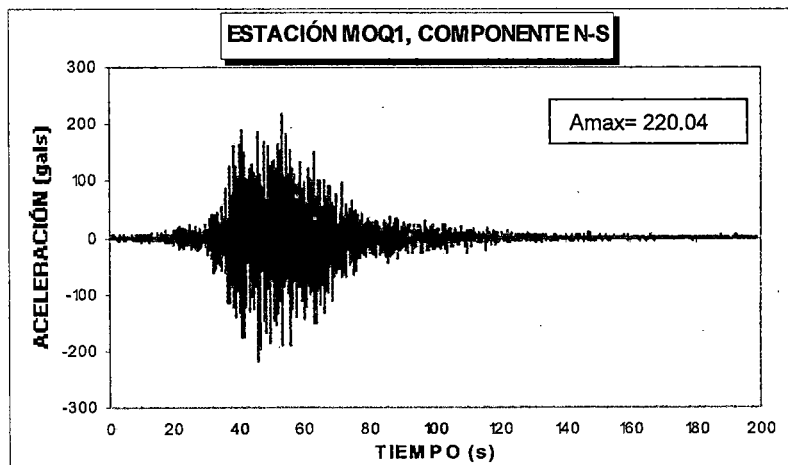
2.1. Introducción

La tierra está en constante movimiento, vibrando continuamente en rangos de período de milisegundos a días y rangos de amplitud de nanómetros a metros. La gran mayoría de estas vibraciones son tan débiles que no pueden ser sentidas o aún ser detectadas sin un equipo de medida especializado. La actividad microsísmica es de mayor importancia para los sismólogos que para los ingenieros. La ingeniería geotécnica esta interesada más en el *movimiento fuerte del suelo* (movimiento de suficiente fuerza que afecta a personas y su medio ambiente). La evaluación de los efectos de los sismos en un lugar requiere de objetivos cuantitativos para describir el *movimiento fuerte del suelo*.

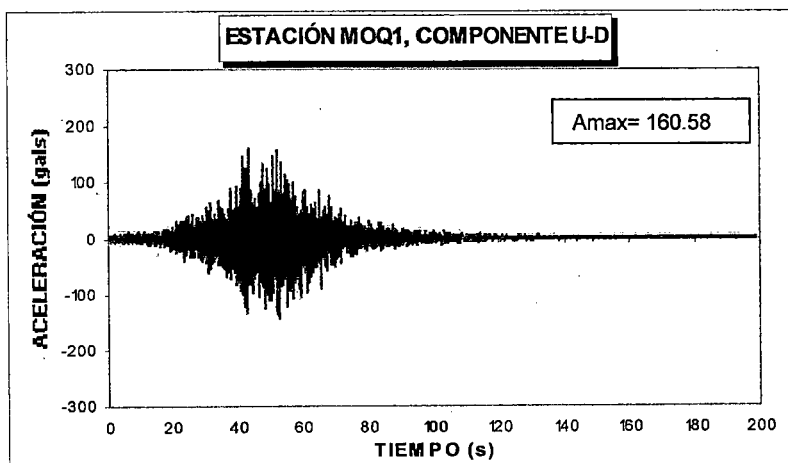
El movimiento del suelo producido por sismos puede ser absolutamente complicado. En un punto dado, pueden ser descritos totalmente por tres componentes de translación y tres componentes de rotación. En la práctica, las componentes rotacionales generalmente no son tomadas en cuenta; comúnmente son medidas tres componentes ortogonales de translación del movimiento. Los registros típicos del movimiento del suelo, tales como los tiempo historia de aceleraciones o acelerogramas mostrados en la Figura 2.1, contienen una enorme cantidad de información. Para expresar toda esta información (reproducir exactamente el tiempo historia de cada una de las componentes), debe de representarse en una gráfica todos aquellos cambios y deformaciones presentes durante el movimiento. Los movimientos que se muestran en la Figura 2.1 por ejemplo, fueron determinados a partir de 19892 valores de la aceleración medidos en intervalos de tiempo de 0.01 segundos.



(a)



(b)



(c)

Figura 2.1: Tiempo Historia de Aceleraciones del sismo de Atico ocurrido el 23 de Junio del 2001 a las 15:33 (hora local). Componente E-W (a), N-S (b) y Vertical (c) del registro obtenido en la estación Moquegua (MOQ1). El epicentro fue localizado a 82 Km al NW de la localidad de Ocoña, departamento de Arequipa, con magnitud: $m_b = 6.9$, $M_s = 7.9$, $M_w = 8.4$; profundidad focal de 33km (Fuente: IGP, NEIC), distancia epicentral de 338km.

Afortunadamente, no es necesario reproducir exactamente el tiempo historia de cada una de las componentes para describir adecuadamente el movimiento del suelo para los propósitos ingenieriles. Es necesario, sin embargo, poder describir las características del movimiento de suelo que tienen significancia en la ingeniería e identificar un número de parámetros del movimiento del suelo que reflejen esas características. Para propósitos ingenieriles, son tres las características del movimiento del sismo que se requieren conocer: La amplitud, el contenido de frecuencia y la duración del movimiento. Se han propuesto un número de diversos parámetros del movimiento del suelo, cada uno de los cuales proporciona la información sobre una o más de las estas características. En la práctica, es generalmente necesario utilizar más de uno de estos parámetros para caracterizar adecuadamente el movimiento del suelo.

En concreto, el conocimiento del movimiento del suelo en un punto viene caracterizado por la influencia de tres factores: la fuente, el medio por el que se propagan las ondas elásticas generadas en la fuente y el emplazamiento en el que se observa la sacudida sísmica. Por ello, uno de los parámetros básicos que caracterizan sísmicamente una región es su atenuación anelástica, que constituye la capacidad del suelo para amortiguar el movimiento generado por las ondas sísmicas conforme éstas se alejan del foco sísmico. Conocer este comportamiento, evaluado habitualmente mediante el *factor de calidad*, permite estimar la amplitud del movimiento del suelo para una distancia y una fuente sísmica dada, con lo que estas informaciones tiene utilidad para el diseño sismorresistente y prevención de daños.

2.2. Parámetros utilizados para la estimación de movimientos fuertes

2.2.1. Magnitud

El concepto de magnitud fue introducido en 1935 por Charles Richter (Instituto Tsismológico de California, EE.UU.) para medir los sismos locales y así poder estimar la energía que ellos liberaban a fin de compararlos con otros sismos.

Posteriormente el uso de esta escala se extendió y fue aplicándose a los diferentes sismos que ocurrían en el mundo.

Con la mejora en la calidad del registro de los sismos a cualquier distancia, varias escalas de magnitud han sido introducidas, aunque todas dependen del tipo de onda sísmica que se utiliza para medir el tamaño del sismo.

La magnitud es un parámetro usado para caracterizar el tamaño de un temblor, y que afecta al contenido de frecuencias de los registros del movimiento producto de los sismos. Para magnitudes pequeñas los registros son pobres en frecuencias bajas, mientras que para magnitudes grandes se incrementa el contenido de bajas frecuencias. También la duración de los registros del movimiento del suelo se ve afectada por la magnitud, se ha demostrado (Ordaz, 1992 y Reinoso, 1996) que la duración crece en función a la magnitud. En la actualidad existen varias escalas para medir la magnitud de un sismo, siendo las más comunes las siguientes (Aki, 1979).

2.2.1.1. Magnitud Local (ML)

La magnitud local hace referencia a la escala denominada como Richter, siendo ésta aplicable para distancias menores a 500 km, aunque originalmente fue tabulada para distancias de 100 km. La escala de Richter considera un valor referencial denominado "magnitud cero" que corresponde a la amplitud máxima de la traza de un sismo registrado en el tambor de un sismógrafo de torsión horizontal de tipo Wood Anderson (WA), con un periodo de oscilación de 0.8 segundos, amplificación de 2800 y localizado a una distancia de 100 km. Esta amplitud máxima es equivalente a una micra y corresponde a un sismo de magnitud 3. En estas condiciones, la magnitud en la escala de Richter es definida como:

$$M_L = \text{Log } A (\Delta) - \text{Log } A_0 (\Delta) \quad (2.1)$$

Donde:

A : Representa la amplitud máxima en el registro del sismo para el cual se desea calcular su magnitud.

A_0 : Es la amplitud del sismo de magnitud cero.

Δ : Es la distancia epicentral

Para una estación diferente a WA, y para una región en particular, se debe realizar la corrección en distancia contenida en el término A_0 antes de establecer una correspondencia entre el sismógrafo utilizado y el WA.

2.2.1.2. Magnitud de Ondas de Superficie (Ms)

La magnitud local de Richter no distingue entre los diferentes tipos de ondas. La magnitud de Ondas Superficiales (Gutenberg y Richter, 1956) es válida para sismos con foco superficial y en la cual la amplitud máxima del registro de un sismo debe ser medida en el grupo de las ondas Rayleigh con periodos (T) entre los 18 a 22 segundos. Las correcciones deben considerar la distancia epicentral y la profundidad del foco del sismo.

La relación establecida para esta escala es:

$$M_s = \text{Log}(A) - \log(T) + 1.66 \log \Delta + 3.3 \quad (2.2)$$

Donde :

A : Es el máximo desplazamiento del suelo expresado en micras.

Δ : Es la distancia epicentral en grados.

La fórmula anterior es válida para sismos registrados a distancias comprendidas entre $20^\circ < \Delta < 90^\circ$, y para sismos con focos localizados a profundidades menores a 70 km.

2.2.1.3. Magnitud de Ondas de Cuerpo (mb)

Para sismos de focos profundos, las ondas de superficie son a menudo demasiado pequeñas para permitir la evaluación de la magnitud de las ondas de superficie. La magnitud de las ondas de cuerpo (Gutenberg, 1945), está basada en la amplitud de los primeros ciclos de ondas p que no son influenciados fuertemente por la profundidad focal (Bolt, 1989).

La magnitud de las ondas de cuerpo se expresa como:

$$m_b = \log A_0 - \log T + 0.01\Delta + 5.9 \quad (2.3)$$

Donde:

A_0 : Es la amplitud de la onda-p expresada en micras, medida sobre la componente vertical del registro.

T : Es el periodo de la onda p expresado en segundos.

Δ : Es la distancia epicentral.

2.2.1.4. Magnitud de Duración (MD)

Esta magnitud considera la duración del registro de la señal del sismo, desde la llegada de la onda p hasta cuando la amplitud de la señal se confunde con el ruido de fondo. Esta magnitud es definida con la siguiente relación:

$$MD = a + b \text{Log}(t) + c \text{Log}(t^2) + d\Delta \quad (2.4)$$

Donde:

t : Es la duración del registro del sismo en segundos.

Δ : Es la distancia epicentral en Km.

a, b, c, d : Constantes a determinarse para cada estación.

2.2.1.5. Magnitud Tsunami (M_t).

Magnitud estimada a partir de la altura máxima de las olas producidas por el Tsunami mediante la relación propuesta por Dorbath et al (1990) para sismos que ocurren en el borde Oeste de Perú. La relación que permite estimar esta magnitud es:

$$M_t = 1.1 \text{ Log}(H_r) + 7.7 \quad (2.5)$$

Donde:

H_r : Es la altura de la ola expresada en metros.

2.2.1.6. Magnitud Momento (M_w)

Magnitud basada en el valor del momento sísmico (M_0), el mismo que es obtenido a partir de parámetros que relacionan la geometría de la falla, la profundidad del foco y el desplazamiento máximo producido durante el sismo.

En sismos fuertes, las medidas de las características del movimiento del suelo se hacen menos sensibles al tamaño del sismo, lo que hacen que estas características se saturen en ciertas magnitudes, es decir, dejan de crecer cuando alcanzan valores alrededor de 7 para magnitudes de ondas de cuerpo y Richter y valores alrededor de 8 para magnitudes de ondas de superficie, esto aunque la destructividad del sismo siga aumentando. Por estas razones, los sismólogos han desarrollado una medida más directa de la energía disipada por un sismo denominada momento sísmico M_0 , el cual es el producto de la rigidez al cortante de la corteza terrestre por el área de ruptura y por el deslizamiento de la falla que genera el sismo. Así definido, M_0 tiene unidades de energía.

Según Aki (1966), el momento sísmico puede ser calculado a partir de la siguiente relación:

$$M_0 = \mu \cdot A \cdot \Delta u \quad (2.6)$$

Donde:

μ : Es el módulo de rigidez.

A : Es el área de la falla o ruptura.

Δu : Es el desplazamiento medio sobre el plano de falla.

El momento sísmico se expresa en unidades de longitud, tiempo y fuerza; sin embargo es una medida más del trabajo hecho por el sismo. Como tal, el momento sísmico correlaciona bien con la energía liberada durante un sismo. El momento sísmico se puede estimar de los registros geológicos para sismos históricos, o puede obtenerse de la componente de período largo de un sismograma (Bullen y Bolt, 1985).

Para relacionar el momento sísmico con las escalas convencionales de magnitud, Kanamori (1977); Hanks y Kanamori (1979), han definido la escala de magnitud de momento sísmico, ya que es adecuada para medir eventos muy grandes sin tener el problema de la saturación, y sin basarse exclusivamente en ningún tipo de ondas.

La magnitud de momento sísmico está definida como:

$$M_w = \frac{2}{3} \log M_0 - 10.7 ; \quad M_0 \text{ está dada en dinas-cm.} \quad (2.7)$$

$$M_w = \frac{2}{3} \log M_0 - 6.0 ; \quad M_0 \text{ está dada en Nm.} \quad (2.8)$$

La relación entre las diferentes escalas de magnitud puede verse en la Figura 2.2

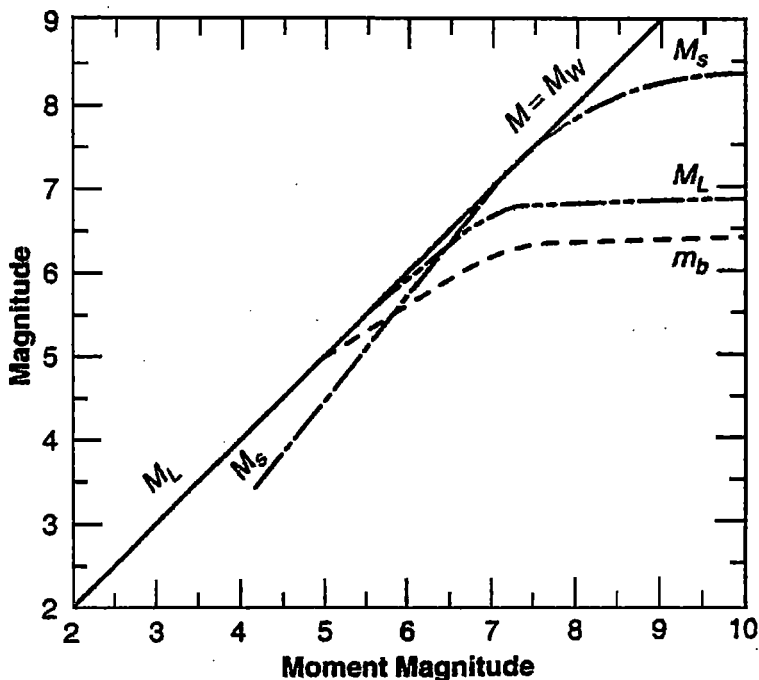


Figura 2.2: Saturación de varias escalas de Magnitud: M_w (magnitud de momento), M_L (magnitud local de Richter), M_s (magnitud de ondas de superficie), m_b (magnitud de ondas de cuerpo). (Idriss, 1985)

2.2.1.7. Energía del sismo (E).

La energía total liberada por un sismo es difícil de calcular con precisión debido a que ella es la suma de la energía disipada en forma térmica por la deformación en la zona de ruptura y la emitida como ondas sísmicas, siendo esta última la única que puede ser estimada a partir de su registro en los sismogramas. Para estimar la energía sísmica a partir de la magnitud de los sismos, Gutenberg y Richter (1956) establecieron las siguientes relaciones:

$$\text{Log}E = 5.8 + 2.4 m_b \quad (\text{ondas de cuerpo}) \quad (2.9)$$

$$\text{Log}E = 11.8 + 1.5 M_s \quad (\text{ondas superficiales}) \quad (2.10)$$

2.2.2. Tipo de ondas

En general cuando ocurre un sismo se generan distintos tipos de ondas que viajan dentro de la corteza terrestre y en capas inferiores a ésta. Sin embargo, las ondas que causan el movimiento horizontal y que es el que afecta principalmente a las estructuras son las ondas de corte, S, y las ondas superficiales. El papel que juegan las ondas que se generan durante un temblor es que, la amplitud del movimiento del suelo depende de la atenuación de las ondas que lo producen. Así, de acuerdo con la teoría de atenuación, las ondas S se atenúan con la distancia en proporción a R^{-1} y las ondas de superficie con $R^{-0.5}$. Las ondas S dominan el movimiento del terreno en distancias de la fuente al sitio hasta de 100 km, en seguida se genera la llamada fase L_g , donde aparecen las ondas de superficie y, al mezclarse con las ondas S, los dos tipos de ondas, se atenúan con la distancia en proporción a $R^{-5/6}$ y nuevamente para distancias considerablemente mayores a 100 km las ondas se atenúan con $R^{-0.5}$. A diferencia de la fase en que dominan las ondas S donde la duración se mantiene constante, en la fase L_g la duración crece con la distancia (Joyner y Boore, 1988).

2.2.3. Distancia

Uno de los efectos de la distancia en la estimación de movimientos fuertes es, como ya se mencionó, la atenuación de ondas y que se conoce como atenuación geométrica. Sin embargo, este modelo de atenuación funciona de manera adecuada si el medio de propagación es homogéneo y con amortiguamiento cero, lo que generalmente no sucede, ya que existe disipación de energía a través de procesos viscosos, disipación de calor o por comportamiento no lineal del medio de propagación. Para tomar en cuenta la atenuación adicional, llamada atenuación por trayectoria, se usa un factor que tiene forma similar al que se usa en el modelo omega cuadrado ω^2 para el mismo fin, y que está dado por: $e^{-\alpha R}$, donde α es una constante adimensional y R puede ser la distancia epicentral o bien la distancia más corta al área de ruptura. De

forma que el funcional completo de la atenuación de ondas es, $e^{-aR}R^{-b}$, donde b es un parámetro adimensional.

2.2.4. Efectos de sitio

Los efectos de sitio se refieren a las modificaciones en las características del movimiento del terreno debido a las condiciones topográficas y geológicas del lugar. Los principales efectos son en la amplitud y en el contenido de frecuencias del movimiento, aunque también se puede modificar la duración del movimiento.

Los efectos de sitio predominan en la forma del espectro de respuesta, es decir, la forma espectral permanece prácticamente constante ante cualquier sismo.

2.2.5. Direccionalidad

El efecto de la direccionalidad toma en cuenta la posible amplificación del movimiento, en función del ángulo que se forma entre un vector que va del sitio a la fuente, llamado azimut epicentral. Cuando el ángulo es pequeño el movimiento del terreno sufrirá un incremento en amplitud, que deberá observarse con mayor intensidad cerca de la fuente y decrecer lejos de ella.

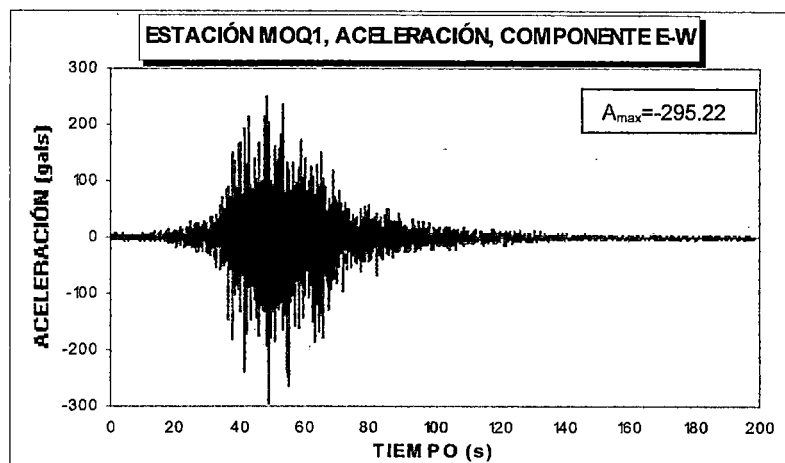
Se ha demostrado que el efecto de la direccionalidad puede ser importante, y difícil de tener en cuenta ya que teóricamente depende, además del ángulo que se mencionó en el párrafo anterior, del mecanismo de ruptura, de la velocidad de ruptura y de la velocidad de propagación de las ondas en la fuente (Boatwright y Boore, 1982). Actualmente ninguna ley de atenuación contempla el efecto de direccionalidad.

2.3. Parámetros de descripción del movimiento del suelo

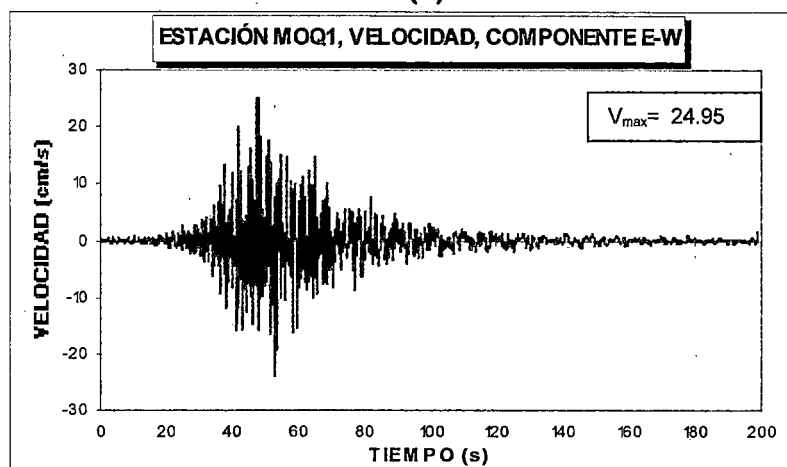
Los parámetros del movimiento del suelo, son esenciales para describir las características importantes del movimiento fuerte del suelo, en forma compacta y cuantitativa. Muchos parámetros se han propuesto para caracterizar la amplitud, el contenido de frecuencia, y la duración del movimiento fuerte del suelo; algunos describen solamente una de estas características, mientras que otros pueden reflejar dos o tres. Debido a la complejidad del movimiento del suelo originado por el sismo, la identificación de un sólo parámetro que describa exactamente todas las características importantes del movimiento del suelo se considera como imposible (Jennings, 1985; Joyner y Boore, 1988).

2.3.1. Parámetros de amplitud

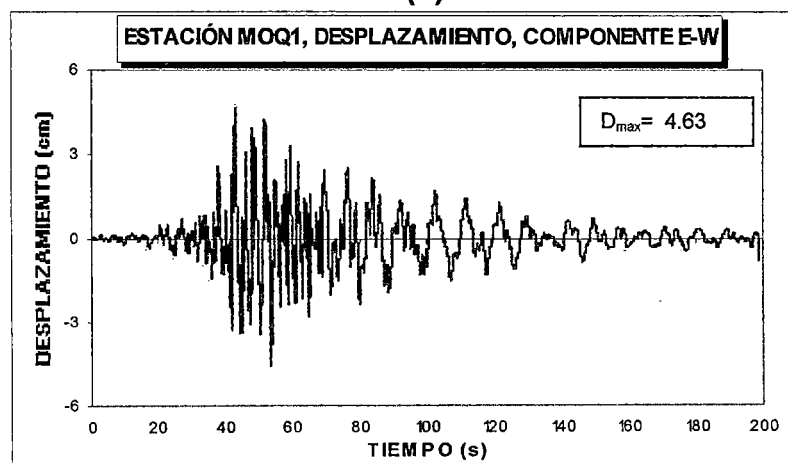
La manera común de describir el movimiento del suelo es a través del registro tiempo historia del movimiento. El parámetro del movimiento puede ser aceleración, velocidad, o desplazamiento, ó los tres se pueden exhibir como se muestra en la Figura 2.3. Típicamente, sólo una de éstas cantidades es medido directamente (Figura 2.3 (a)), siendo las otras obtenidas ya sea por integración ó diferenciación. Observe las diversas frecuencias predominantes en el tiempo historia de aceleración, velocidad, y desplazamiento. El registro tiempo historia de la aceleración demuestra una proporción significativa de frecuencias relativamente altas. La integración produce un efecto de suavizado o filtrado. Por lo tanto, el registro tiempo historia de velocidad muestra substancialmente menos frecuencia que el tiempo historia de aceleración. El registro tiempo historia de desplazamiento, obtenida por integración, es dominado por la relativa baja frecuencia del movimiento.



(a)



(b)



(c)

Figura 2.3: Tiempo Historia de Aceleración (a), Velocidad (b) y Desplazamiento (c) de la componente E-W del sismo de Atico del 23 de Junio del 2001, registrado en la estación Moquegua (MOQ1). La Velocidad y Desplazamiento fueron obtenidos por integración del registro de Aceleración.

2.3.1.1. Máxima Aceleración

La medida de amplitud del movimiento del suelo comúnmente usada es la máxima aceleración horizontal ó PHA (Peak Horizontal Acceleration). La PHA para una componente del movimiento, es simplemente el valor máximo de la aceleración horizontal (en valor absoluto) obtenido del acelerograma de la componente analizada. Tomando la suma vectorial de las dos componentes ortogonales, se obtiene la resultante máxima de PHA

Las aceleraciones horizontales, se han utilizado comúnmente para describir los movimientos del suelo, debido a su relación natural con las fuerzas de inercia; de hecho, las fuerzas dinámicas más grandes inducidas en ciertos tipos de estructuras (estructuras muy rígidas) se relacionan de cerca con la PHA. La PHA puede correlacionarse con la intensidad del sismo (Trifunac y Brady, 1975; Murphy y O'Brien, 1977; Krinitzsky y Chang, 1987). Aunque esta correlación está lejos de ser exacta, puede ser muy útil para estimar la PHA cuando solamente se tiene disponible la información de la intensidad del sismo, como en los casos de eventos que ocurrieron antes de que estuvieran disponibles los instrumentos para captar los movimiento fuertes de los sismos.

Las aceleraciones verticales han recibido menos atención en la ingeniería sísmica que las aceleraciones horizontales, sobre todo porque los márgenes de seguridad contra fuerzas verticales estáticas inducidas por la gravedad durante el proceso de construcción, proporcionan generalmente una resistencia adecuada a las fuerzas dinámicas inducidas por aceleraciones verticales durante los sismos. Para los propósitos de la ingeniería, la máxima aceleración vertical ó PVA (Peak Vertical Acceleration) se asume a menudo como dos tercios de la PHA (Newmark y Hall, 1982). El cociente de PVA entre PHA, sin embargo, se ha

observado recientemente que es absolutamente variable, generalmente un cociente mayor que dos tercios se dá para las estaciones acelerográficas cercanas a la fuente de sismos moderados a severos, y un cociente menor que dos tercios se dá para sismos ocurridos a grandes distancias. (Campbell, 1985; Abrahamson y Litehiser, 1989).

$$PVA = \frac{2}{3} PHA \quad (2.11)$$

Para:

$> \frac{2}{3} \Rightarrow$ Estación acelerográfica cerca de la fuente en sismos moderados a severos

$< \frac{2}{3} \Rightarrow$ Sismos ocurridos a grandes distancias.

Para que un evento sísmico cause daño, no necesariamente tiene que presentarse altas aceleraciones máximas, ello va a depender de la duración de la fase intensa del movimiento, así como del contenido de frecuencia. Hay eventos sísmicos con aceleraciones máximas que excedieron el 0.5g pero no causaron ningún daño significativo a las estructuras, porque las aceleraciones máximas ocurrieron en el rango de altas frecuencias y tuvieron un período de duración corto. Aunque la aceleración máxima es un parámetro muy útil, ella debe ser complementada con información adicional para caracterizar adecuadamente el movimiento del suelo.

2.3.1.2. Máxima Velocidad

La máxima velocidad horizontal ó PHV (Peak Horizontal Velocity) es otro parámetro útil para caracterizar la amplitud del movimiento del suelo. Puesto que la velocidad es menos sensible a las altas frecuencias, según lo ilustrado en la Figura 2.3 (b), la PHV es más apropiada que la PHA para caracterizar adecuadamente la amplitud del movimiento del suelo en las frecuencias intermedias. Para las estructuras o instalaciones que son sensibles a cargas en estos rangos de frecuencias intermedias (construcciones altas o flexibles, puentes, etc), la PHV proporciona un indicio mucho más exacto del potencial de daño que la PHA. La PHV también puede correlacionarse con la intensidad del sismo (Trifunac y Brady, 1975; Krinitzsky y Chang, 1987)

2.3.1.3. Máximo Desplazamiento

El desplazamiento máximo se asocia generalmente a los componentes de baja frecuencia de un movimiento sísmico. Son, sin embargo, a menudo difíciles de determinarse exactamente (Campbell, 1985; Joyner y Boore, 1988), debido a los errores del procesamiento de la señal en el proceso de filtrado e integración de acelerogramas y debido a ruidos de periodo largo. Consecuentemente, el máximo desplazamiento es comúnmente menos usado como una medida del movimiento del suelo, en comparación de la máxima velocidad y aceleración.

2.3.2. Contenido de frecuencias: Espectros del movimiento del suelo

Solamente se requiere un análisis simple para mostrar la respuesta dinámica de objetos sensibles, ya sean ellos edificios, puentes, o depósitos de suelos. El contenido de frecuencia describe cómo la amplitud del movimiento del suelo se distribuye entre las diversas frecuencias. Puesto que el contenido de frecuencia de un movimiento sísmico influenciará fuertemente en los efectos del movimiento del suelo, la caracterización del movimiento no puede ser completa sin la consideración de su contenido de frecuencia.

Cualquier función periódica que se repita en un intervalo constante, puede expresarse usando el análisis de Fourier, como la suma de la serie de términos armónicos simples de las diversas frecuencias, amplitud, y fase. Usando las series de Fourier, la función periódica, $x(t)$, puede escribirse como:

$$x(t) = c_0 + \sum_{n=1}^{\infty} c_n \text{sen}(\omega_n t + \phi_n) \quad (2.12)$$

En esta forma, c_n y ϕ_n son la amplitud y el ángulo de fase respectivamente, de la función armónica de la serie de Fourier. La serie de Fourier proporcionan una descripción completa del movimiento del suelo, ya que el movimiento puede ser recuperado totalmente por medio de la transformada inversa de Fourier.

2.3.2.1. Espectros de Fourier

La gráfica de amplitud de Fourier versus la frecuencia (c_n versus ω_n), se conoce como **Espectro de Amplitud de Fourier**. La gráfica del ángulo de fase de Fourier versus la frecuencia (ϕ_n versus ω_n), se conoce como el **Espectro de Fase de Fourier**. El espectro de amplitud de Fourier del movimiento fuerte del suelo demuestra cómo la amplitud del movimiento se relaciona con respecto a la frecuencia (o período). Expresa muy claramente el contenido de frecuencia del movimiento. La Figura 2.4 representa el espectro de amplitud de Fourier del sismo del 28 de Mayo del 2003 frente a la ciudad de Lima.

El espectro de amplitud de Fourier puede ser angosto o amplio. Un espectro angosto implica que el movimiento tiene una frecuencia dominante (o período), que puede producir una gráfica tiempo historia suavizada, casi sinusoidal. Un amplio espectro corresponde a un movimiento que contiene una variedad de frecuencias que produce una gráfica tiempo historia más puntiaguda e irregular.

Una diferencia en el contenido de frecuencia, puede ser detectada de cerca examinando el movimiento en el dominio de tiempo (Figura 2.1), pero la diferencia es ilustrada explícitamente por los espectros de amplitud de Fourier. (Figura 2.4)

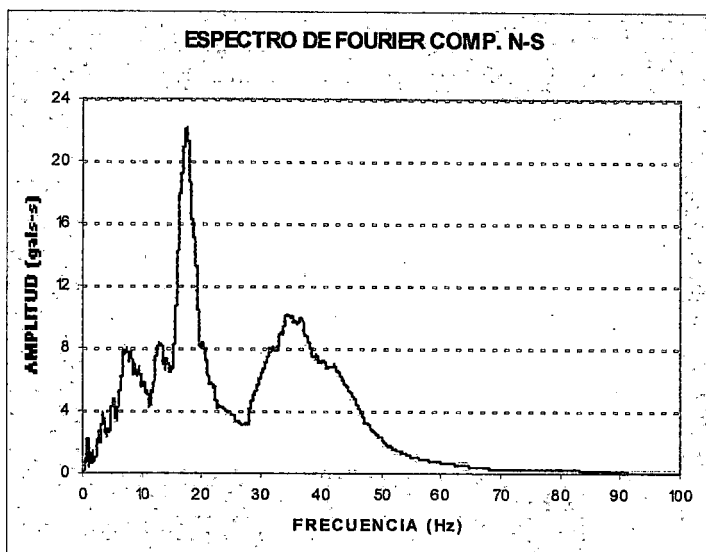


Figura 2.4: Gráfica del espectro de amplitud de Fourier de la componente N-S del sismo de 28 de Mayo del 2003, con epicentro frente a la ciudad de Lima, ($m_b=5.1$), ocurrido a las 16:26 (hora local), captado en la estación acelerográfica Jorge Alva Hurtado (CSM).

Cuando los espectros de Amplitud de Fourier de los movimientos reales del sismo se suavizan y se trazan en escalas logarítmicas, sus formas características pueden verse más fácilmente. Como se ilustra en la Figura 2.5, las amplitudes de aceleración de Fourier tienden a ser las más extensas sobre una gama intermedia de las frecuencias limitadas por la *frecuencia de esquina* f_c en el lado bajo y la *frecuencia de corte* $f_{m\acute{a}x}$ en el lado alto. La frecuencia de esquina, se puede demostrar teóricamente (Brune, 1970, 1971), que es inversamente proporcional a la raíz cúbica del momento sísmico. Este resultado indica que en los movimientos sísmicos grandes tiene mayor importancia la baja frecuencia que en un sismo más pequeño. La frecuencia de corte no está bien entendida; se ha caracterizado como efecto cercano de sitio (Hanks, 1982) y como un efecto de la fuente (Papageorgiou y Aki, 1983) y se asume generalmente constante para una región geográfica dada.

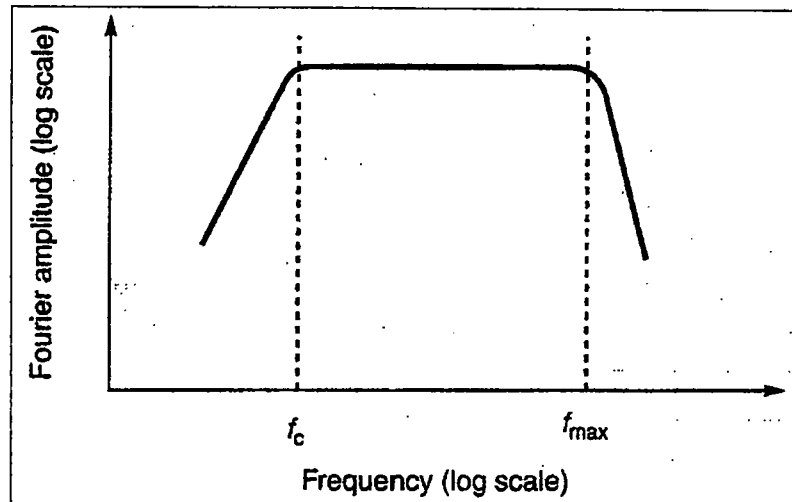


Figura 2.5: Idealización de la forma suavizada del Espectro de Amplitud de Fourier que ilustra la frecuencia de esquina f_c , y la frecuencia de corte f_{max}

2.3.2.2. Espectros de Potencia.

El contenido de frecuencia del movimiento del suelo, se puede describir por un espectro de potencia o la función de densidad del espectro de potencia. La función de densidad del espectro de potencia, también se puede utilizar para estimar las propiedades estadísticas del movimiento del suelo y el cálculo de la respuesta estocástica usando técnicas de vibraciones aleatorias (Clough y Penzien, 1975; Vanmarcke, 1976; Yang, 1986).

La intensidad total de la duración del movimiento de suelo T_d está dada en el dominio del tiempo por el área bajo la curva tiempo versus aceleración al cuadrado:

$$I_0 = \int_0^{T_d} [a(t)]^2 dt \quad (2.13)$$

usando el teorema de Parseval, la intensidad total puede expresarse en el dominio de la frecuencia, como:

$$I_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\omega_N} c_n^2 d\omega \quad (2.14)$$

donde:

$\omega_N = \pi / \Delta t$ es llamada Nyquist frequency (que es la frecuencia más importante en la serie de Fourier).

c_n es la amplitud del espectro de Fourier.

La intensidad promedio, λ_0 , puede obtenerse de la división de las ecuaciones (2.13) y (2.14) por la duración.

$$\lambda_0 = \frac{1}{T_d} \int_0^{T_d} [a(t)]^2 dt = \frac{1}{\pi T_d} \int_0^{\omega_N} c_n^2 d\omega \quad (2.15)$$

Note que la intensidad promedio es igual a la media de la aceleración al cuadrado. La *densidad del espectro de potencia*, $G(\omega)$, está definida como:

$$\lambda_0 = \int_0^{\omega_N} G(\omega) d\omega \quad (2.16)$$

Del cuál, podemos ver fácilmente, que comparando la ecuación (2.15) y (2.16)

$$G(\omega) = \frac{1}{\pi T_d} c_n^2 \quad (2.17)$$

La relación cercana entre la función de densidad del espectro de potencia y el espectro de amplitud de Fourier es evidente en la ecuación (2.17). La densidad del espectro de potencia es a menudo normalizada dividiendo sus valores por el área debajo de él.

$$G^n(\omega) = \frac{1}{\lambda_0} G(\omega) \quad (2.18)$$

Donde λ_0 , como antes, es la media de la aceleración al cuadrado.

La función de densidad del espectro de potencia es útil en caracterizar el sismo como un proceso aleatorio. La función de densidad del espectro de potencia por sí mismo puede describir un proceso aleatorio estacionario (es decir, que uno de los parámetros estadísticos no varían con el tiempo). Los acelerogramas de movimientos fuertes, sin embargo, demuestran con frecuencia que la intensidad aumenta hasta un valor máximo en la parte cercana del movimiento, el resto es aproximadamente constante para un período de tiempo, y finalmente disminuye cerca del final del movimiento. Tal comportamiento de *proceso aleatorio estacionario* es frecuentemente modelado multiplicando la historia de tiempo estacionario por una función determinista de la intensidad (e.g., Hou, 1968; Shinozuka, 1973; Saragoni y Hart, 1983). Los cambios en el contenido de frecuencia durante el movimiento se han descrito usando el enfoque del espectro de potencia evolutivo (Priestley, 1965, 1967; Liu, 1970).

2.3.2.3. Espectros de Respuesta

Una de las herramientas más útiles para evaluar la severidad de la respuesta máxima de una estructura ante un sismo, es el ESPECTRO DE RESPUESTA. Un espectro de respuesta es la representación gráfica de la respuesta máxima en función del período natural de vibración del sistema. Esto es, el espectro de respuesta nos da información de la respuesta máxima para toda una familia de sistemas de un grado de libertad.

Con fines de Ingeniería sismorresistente, los movimientos del suelo durante un sismo se miden por medio de un acelerógrafo, el cual registra el tiempo historia de aceleraciones del suelo. Como la aceleración es la derivada de la velocidad con respecto al tiempo, es posible obtener el registro tiempo historia de velocidades del suelo a partir de las aceleraciones del suelo por medio de integración en el tiempo. Análogamente, como la velocidad es la derivada del desplazamiento con respecto al tiempo, es posible obtener el registro tiempo historia de desplazamientos del suelo a partir de la integración en el tiempo de la historia de velocidades, o una doble integración del registro tiempo historia de aceleraciones.

En la Figura 2.3, se muestra el registro tiempo historia de aceleraciones (a), velocidad (b) y desplazamiento (c) del sismo de Atico ocurrido el 23 de Junio del 2001 a 15:33 (hora local). Cuyo epicentro fue localizado a 82 Km al NW de la localidad de Ocoña, departamento de Arequipa, con magnitud $M_w=8.4$; profundidad focal de 33km (Fuente: IGP, NEIC) y distancia epicentral con respecto a la estación acelerográfica MOQ1 de 338km.

La respuesta de un sistema de un grado de libertad a un movimiento de terreno como el que se muestra en la Figura 2.3,

se puede obtener a partir de la ecuación (2.19) utilizando diferentes métodos:

$$M\ddot{u}(t) + C\dot{u}(t) + Ku(t) = -M\ddot{u}_g(t) \quad (2.19)$$

- En el dominio del tiempo por medio de la solución de la integral de Duhamel.
- En el dominio del tiempo por medio de una integración numérica de la ecuación del movimiento.
- En el dominio de la frecuencia obteniendo la transformada de Fourier de la historia de aceleraciones, multiplicándola por la función de transferencia del sistema y obteniendo la transformada inversa de Fourier de dicho producto.

Una explicación detallada de estos métodos está fuera del alcance de esta tesis.

La forma en la que se calcula un espectro de respuesta se ilustra en la Figura 2.6 para el caso de un espectro de aceleraciones. En este caso, para cada período se calcula la historia de aceleraciones y sólo se selecciona la máxima respuesta, que es la que se gráfica para el período natural de vibración correspondiente.

Si este proceso se repite para toda una familia de sistemas de un grado de libertad con diferentes periodos de vibración y todos con el mismo amortiguamiento, se obtiene el espectro de respuesta.

En la Figura 2.7, se muestra el espectro de aceleraciones para el acelerograma registrado en el sismo ocurrido el 23 de Junio del 2001 a 15:33 (hora local), al NW de la localidad de Ocoña, departamento de Arequipa, con magnitud $M_w=8.4$.

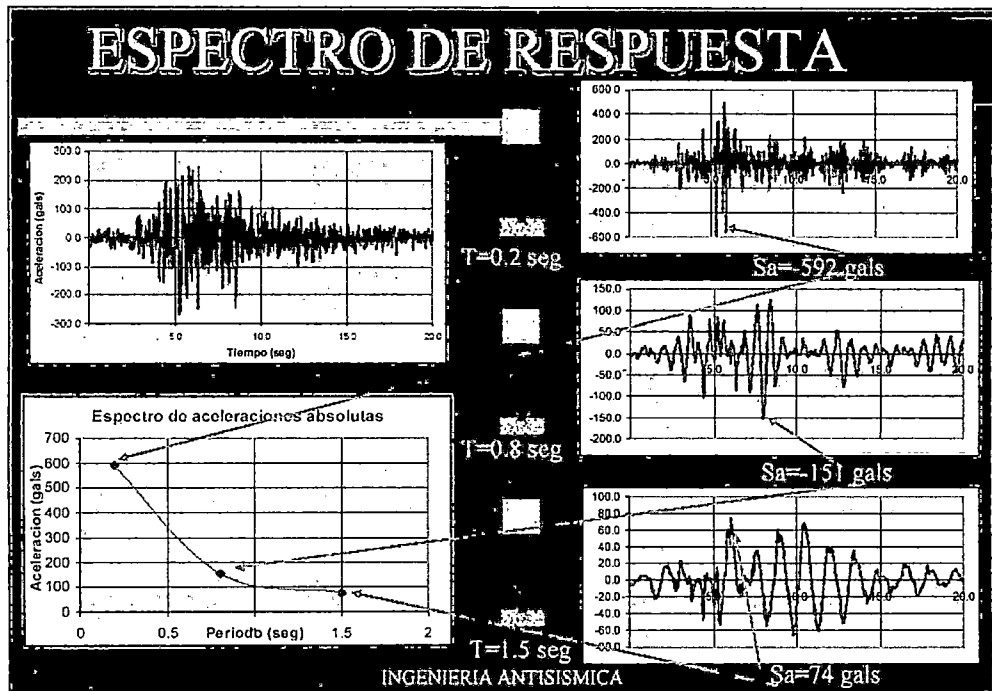


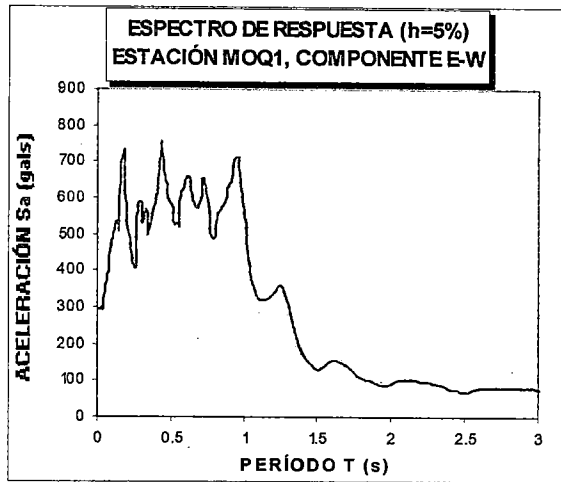
Figura 2.6: Construcción de un espectro de respuesta.

Fuente: Apuntes de clase de Ingeniería Antisísmica del Dr. Gonzalo Vasquez. Ch., 2003

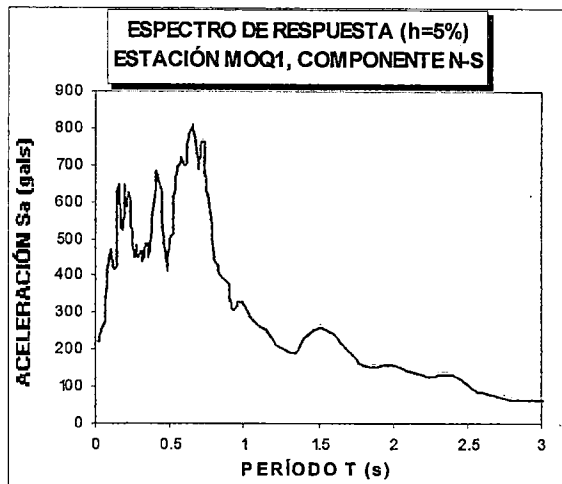
Así mismo, los espectros de desplazamientos y velocidades pueden calcularse en forma aproximada por medio de las siguientes expresiones:

$$S_a = \omega \times S_v \quad (2.20)$$

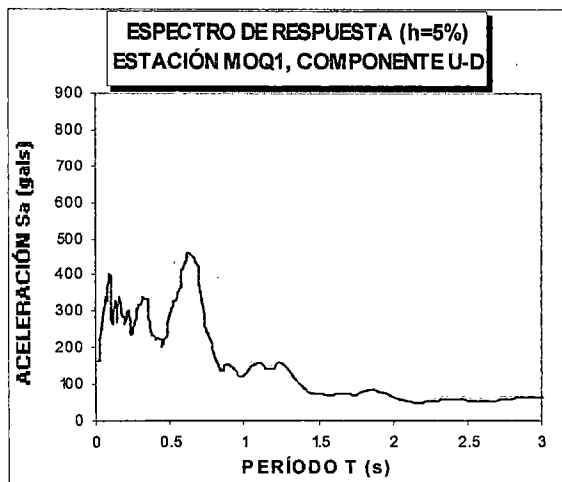
$$S_a = \omega^2 \times S_d \quad (2.21)$$



(a)



(b)



(c)

Figura 2.7: Espectros de Respuesta de Aceleraciones con 5% de amortiguamiento de las componentes E-W (a), N-S (b) y Vertical (c), del sismo de Atico, ocurrido el 23 de Junio del 2001 a 15:33 (hora local) registrado en la estación Moquegua (MOQ1)

Es importante aclarar que la aceleración espectral representa la aceleración en la estructura, la cual puede ser mayor o menor a la máxima aceleración del terreno. En un espectro de respuesta de aceleraciones la máxima aceleración del terreno está representada como la ordenada del espectro para un periodo igual a cero (ver Figura 2.8). Dicho periodo corresponde a un sistema infinitamente rígido, de modo que el movimiento que se tiene en la parte superior de la estructura es exactamente igual al de su base, o sea al del suelo. Por ejemplo, para el espectro de aceleraciones mostrado en la Figura 2.8, la aceleración máxima de suelo es igual al 30% de la aceleración de la gravedad. Así mismo, puede verse que estructuras con periodos de vibración menores a 1.30 segundos son sometidos a aceleraciones mayores a las del terreno, o sea, sufren una amplificación de aceleraciones, mientras que estructuras con periodos de vibración mayores a 1.30 segundos tienen aceleraciones máximas en la estructura que son menores a la máxima aceleración del terreno.

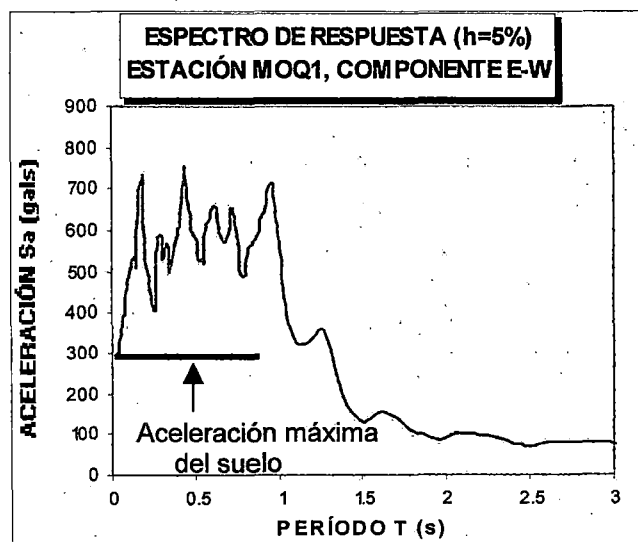


Figura 2.8: Aceleración máxima del suelo en un Espectro de Aceleraciones

2.3.3. Duración

La duración del movimiento fuerte del suelo puede tener una importante influencia en el daño producido por un sismo. Muchos procesos físicos, tales como la degradación de la rigidez y resistencia de ciertos tipos de estructuras (tales como edificaciones, cimentación de puentes, etc) y el incremento de las presiones de poros en arenas saturadas, son sensibles al número de carga o esfuerzo reversibles que ocurren durante un sismo. Un movimiento de corta duración, puede no producir suficiente carga reversible en una estructura, incluso si la amplitud del movimiento es alta. Por otra parte, un movimiento con moderada amplitud pero de larga duración puede producir suficientes cargas reversibles y causar un daño substancial a la estructura.

La duración del movimiento fuerte del medio, se relaciona con el tiempo requerido para liberar la energía de tensión acumulada por la ruptura a lo largo de la falla. Mientras que la longitud, ó el área de la falla se incrementa, también se incrementa el tiempo requerido para la ruptura. Consecuentemente, la duración del movimiento fuerte aumenta con el incremento de la magnitud del sismo. Mientras que estas relaciones han sido apoyadas por evidencia empírica por muchos años, avances en el modelamiento del mecanismo de la fuente (Hanks y McGuire, 1981) han proporcionado sustento teórico, indicando que la duración debe ser proporcional a la raíz cúbica del momento sísmico. Cuando la *ruptura bilateral* [es decir, la ruptura que se propaga en direcciones opuestas del foco, como en el caso del terremoto 1989 de Loma Prieta] ocurre, que la duración del movimiento fuerte puede ser considerablemente más baja.

El acelerograma del sismo contiene generalmente toda la aceleración a partir del tiempo en que el sismo comienza hasta que vuelve al nivel del ruido ambiental. Para los propósitos de ingeniería, solamente la porción del movimiento fuerte del acelerograma es de interés. La duración efectiva (Bolt, 1969) se define como el tiempo entre la primera y la última excedencia del umbral de aceleración, en el caso de la red acelerográfica

del CISMID es de 5 gals (ver Figura 2.9). Otra definición de la duración (Trifunac y Brady, 1975) se basa en el intervalo del tiempo entre los puntos en los cuales el 5% y 95% de la energía total se ha registrado. Boore (1983) ha tomado la duración que es igual al período de esquina (es decir, la inversa de la frecuencia de esquina). Otras definiciones de la duración del movimiento fuerte se han propuesto (Perez, 1974; Trifunac y Westermo, 1977). Porque implícitamente refleja la fuerza de la sacudida; la duración efectiva es comúnmente usada para propósitos de la ingeniería sísmica.

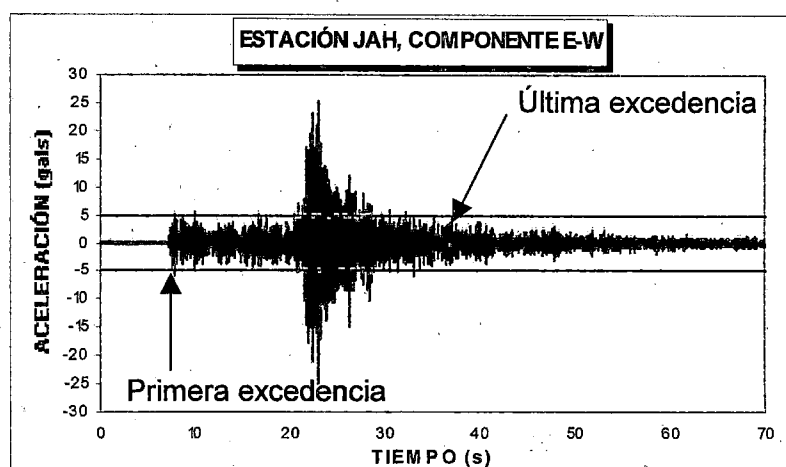


Figura 2.9: Determinación de la duración efectiva de la componente E-W del registro tiempo historia de aceleraciones obtenida de la estación acelerográfica Jorge Alva Hurtado (CSM). Registro sísmico del 15 de Abril del 2003 a las 14:14 (hora local), $m_b=4.0$ (IGP)

La duración del movimiento fuerte del suelo se incrementa con el incremento de la magnitud del sismo. Sin embargo, la manera en que la duración del movimiento fuerte varía con la distancia depende de cómo ésta es definida. Puesto que las amplitudes de la aceleración disminuyen con la distancia, las duraciones basadas en nivel absoluto de la aceleración, tal como la duración efectiva, disminuirán con la distancia; en una cierta distancia todas las aceleraciones caerán debajo del umbral de aceleración, y la duración efectiva será cero. Page et al.(1972) y Chang y Krinitzsky (1977) confirmaron esto. Duraciones basadas en niveles de aceleración relativa (Trifunac y Brady, 1975; Dobry et al., 1978) aumenta

con el incremento de la distancia y puede tener duraciones largas incluso a distancias en que las amplitudes de la aceleración son muy bajas. Para los propósitos de ingeniería, la duración efectiva parece proporcionar indicios más razonable de la influencia de la duración en el potencial de daño.

2.4. Técnicas para estimar el espectro de respuesta de aceleraciones

2.4.1. Introducción

Una de las herramientas más útiles para propósitos de ingeniería es el espectro de respuesta, el cual fue introducido por Benioff (1934), posteriormente por Biot (1941) y Housner en el mismo año. En la actualidad el espectro de respuesta es la base de una buena parte de los reglamentos de diseño sísmico en el mundo, al intervenir de manera importante en un análisis estático ó dinámico para establecer las fuerzas de diseño y para proporcionar la rigidez y resistencia adecuada a las estructuras. El espectro de respuesta para un registro de movimiento del suelo caracterizado por una historia de aceleraciones, representa las respuestas máximas de una serie de osciladores de un grado de libertad con período y amortiguamiento determinados; la respuesta máxima puede ser una aceleración, una velocidad o bien un desplazamiento. Si se trata de una aceleración el espectro es llamado de aceleraciones, si es la velocidad, de velocidades y, si es un desplazamiento, de desplazamientos. Dada la importancia del espectro de respuesta, se han desarrollado técnicas que ayudan a escalar dichos espectros y poder estimarlos para temblores futuros. Este aspecto es fundamental en un estudio de riesgo sísmico, en el que uno de sus propósitos es definir espectros de diseño. En esta sección se presentan algunas técnicas que se usan para estimar de forma directa e indirecta el espectro de respuesta.

2.4.2. Métodos para construir espectros de respuesta

2.4.2.1. Forma espectral normalizada

Para obtener un espectro de respuesta con este procedimiento se escala una forma espectral normalizada, que es el resultado de promediar varias de estas formas registradas durante los distintos sismos que han afectado a un sitio determinado. El factor de normalización y escalamiento es la aceleración máxima del terreno. Gráficamente el procedimiento se muestra en la Figura 2.10.

Uno de los primeros investigadores en estudiar las formas espectrales normalizadas fue Housner (1959), quien obtuvo dichas formas de ocho registros correspondientes a cuatro sismos. Estudios posteriores siguieron en Japón con Hayashi et al. (1971) y Kuribayashi et al. (1972), y en Estados Unidos con Newmark et al. (1973), Mohraz et al. (1972), Blume et al. (1973), nuevamente Mohraz (1976), Seed et al. (1976), Kiremidjian et al. (1978) y más recientemente Idriss (1985) y Loh et al. (1994). Por su sencillez la forma normalizada se emplea frecuentemente en estudios de peligro sísmico. Con este método se desprecia la variación del contenido de frecuencias del movimiento con cambios en distancia y magnitud, debido a que al escalar la forma espectral normalizada, ésta permanece constante. Sin embargo, la amplitud del error se puede disminuir si las formas espectrales normalizadas corresponden a un intervalo de distancias y magnitudes que son congruentes con las distancias y magnitudes para los que se quieren estimar los espectros de respuesta. La forma espectral normalizada funciona adecuadamente en lugares en que los efectos de sitio dominan la forma del espectro de respuesta, es decir, donde la forma espectral permanece prácticamente constante ante cualquier sismo.

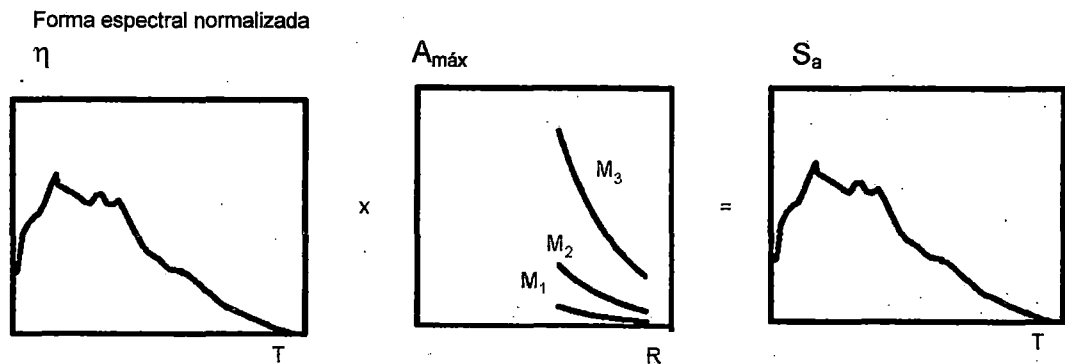


Figura 2.10: Procedimiento para calcular un espectro de respuesta usando la forma espectral normalizada.

2.4.2.2. Ley de atenuación espectral

Las leyes de atenuación espectrales son una extensión a varios períodos de las leyes de atenuación para estimar movimientos máximos del terreno como la aceleración. Esto implica calcular a través de regresión, una serie de coeficientes correspondientes a cada período, para el funcional que se use con el fin de describir el espectro de respuesta. Las leyes de atenuación espectrales se han desarrollado no solo para el espectro de aceleraciones, sino también para el espectro de velocidades, el espectro de desplazamientos y el espectro de amplitudes de Fourier. Algunas de estas relaciones se encuentran en Boore y Joyner (1982), Campbell (1985), Crouse et al. (1987), Joyner y Boore (1988), Ordaz (1992) y Atkinson y Boore (1997). La ley de atenuación espectral, a diferencia de la forma espectral normalizada, contempla además de los efectos de sitio, los efectos de magnitud y distancia y estima de forma directa las ordenadas espectrales.

2.4.2.3. Espectro de amplitudes de Fourier

Los pioneros en el desarrollo del procedimiento fueron Cartwright y Longuett-Higgins (1956), Davenport (1964) y Udwadia y Trifunac (1974). El espectro de amplitudes de Fourier ha sido utilizado para estimar el espectro de respuesta, Ordaz y Reinoso (1987) y

Reinoso et al. (1992), Gallegos (2000), su uso se ha extendido a estudios de riesgo sísmico desarrollados como por ejemplo por Ordaz et al. (1989).

Con esta técnica el espectro de respuesta se estima con base en el de amplitudes de Fourier haciendo uso de la teoría de vibraciones aleatorias (TVA), que toma al espectro de amplitudes como un estimador de la densidad espectral y junto con una estimación de la duración de la respuesta de un oscilador de un grado de libertad, la TVA permite calcular aproximadamente las ordenadas del espectro de respuesta. El procedimiento completo se expone en el *Capítulo III "Leyes de Atenuación"*. De acuerdo con lo anterior es suficiente con tener el espectro de amplitudes de Fourier y una estimación de la duración del movimiento para obtener el espectro de respuesta. El espectro de amplitudes de Fourier se puede obtener a partir de un registro sísmico, con una ley de atenuación espectral o bien con el modelo sismológico ω^2 (Aki, 1967), en cualquier caso se considera la influencia de los efectos de sitio, la magnitud y la distancia.

2.4.2.4. Comentarios sobre los métodos expuestos

Respecto a las técnicas que se mencionan para estimar el espectro de respuesta, está la que desprecia los efectos de magnitud y distancia (forma espectral normalizada), y aquellas que sí tienen en cuenta la influencia de la magnitud y distancia, además del efecto de sitio (ley de atenuación espectral y uso del espectro de amplitudes de Fourier). De acuerdo a lo expuesto, la ley de atenuación espectral y uso del espectro de amplitudes de Fourier, son las que mejor nos representan los efectos que se originan en un sismo.

CAPÍTULO III

LEYES DE ATENUACIÓN

3.1. Introducción

La atenuación de la energía sísmica es una relación entre las propiedades del sismo, características de la respuesta y otros parámetros como son: la distancia al hipocentro o al epicentro del sismo, la magnitud del evento, el medio en que se propaga la onda, etc. Generalmente un sismo se puede representar por las siguientes características: magnitud, mecanismo de ruptura de la falla que lo produce, aceleración y frecuencia del movimiento ondulatorio. Estos dos últimos son de vital importancia para la ingeniería, ya que se utilizan en el cálculo de las fuerzas sísmicas que actúan sobre una estructura.

La gran complejidad del proceso de desplazamiento de los trenes de onda y la disipación de la energía asociada, han obligado a los ingenieros que deben manejar el problema, a realizar estudios de regresión sobre muestras de aceleraciones pico, en función de la distancia y la magnitud del sismo que lo originó, con el fin de estimar los parámetros de aceleración, velocidad y desplazamiento máximos del suelo esperados en un sitio, ante un sismo de cierta magnitud y distancia conocida.

Las expresiones de atenuación cobran gran importancia al permitir estimar los valores máximos de movimiento del suelo en un sitio dado. Su utilidad se hace más evidente al efectuar estudios de peligro sísmico, orientados a satisfacer las necesidades del ingeniero que debe proporcionar coeficientes o espectros para el diseño sísmico, en función de la importancia y del tipo de estructura, así como del lugar donde se proyecte construir.

En épocas anteriores, debido a la escasez de datos, los ingenieros debían recurrir a estudios de atenuación con base en datos de países que tuvieron redes de acelerógrafos funcionando desde tiempo atrás, o remitirse a las ecuaciones de atenuación de la aceleración que abundan en la bibliografía

técnica internacional, corriendo el riesgo de utilizar alguna que tuviera un carácter demasiado local.

Las relaciones de atenuación son desarrolladas mediante análisis de regresiones en bases de datos de registros sísmicos, por lo tanto, las relaciones de atenuación cambian con el tiempo a medida que la base de datos de los registros se incrementa (Kramer, 1996).

En regiones muy bien instrumentadas, como los Estados Unidos de América, las relaciones de atenuación se actualizan cada 3 a 5 años o después de la ocurrencia de algún sismo importante.

3.2. Estado del arte de las relaciones de atenuación sísmica

Para la elaboración de la presente tesis se ha revisado los modelos de movimiento fuerte propuestos en la literatura. En todos ellos las aceleraciones y/o velocidades espectrales se formulan en función de la magnitud y distancia, para el rango de frecuencias de interés en ingeniería sísmica. Generalmente en los modelos interviene también el tipo de suelo en el emplazamiento, que se incluye a través de un factor S que lo identifica, según la clasificación adoptada. Una diferencia esencial entre los distintos modelos es la zona fuente de los datos, que condiciona su aplicación a zonas de características afines. Además hay variaciones en las escalas de magnitud y distancia introducidas, así como en los rangos de validez del modelo atendiendo a estos parámetros.

Por todo ello, para realizar una correcta aplicación, es importante examinar previamente las características principales de cada modelo y extraer la información necesaria para el posterior cálculo de espectros. Dichas características son sintetizadas en la Tabla 3.1 y son descritas de forma resumida a continuación.

Ambraseys, Simpson and Bommer (1996)

Las ecuaciones de atenuación propuestas predicen las ordenadas espectrales de aceleración absoluta, S_a (unidades g), en función de la magnitud, distancia y geología del emplazamiento. Cubren el rango de frecuencias entre 0.5 y 10 Hz, y son válidas en los intervalos de magnitud y distancia correspondientes a los datos analizados. Los autores han analizado un conjunto de datos de movimiento fuerte del suelo compuesto por 422 registros triaxiales, correspondientes a 157 sismos ocurridos en Europa y Oriente Medio, en un rango de magnitudes M_s entre 4.0 y 7.5, con profundidades focales iguales o menores a 30 km y distancias a la fuente inferiores a 200 km. La magnitud que interviene en las ecuaciones de atenuación es M_s , considerada por los autores como el mejor estimador del tamaño de un sismo en la corteza y que presenta a su vez una buena correlación con el momento sísmico, M_0 . La distancia tomada responde a la expresión $R = (R_{JB}^2 + h_0^2)^{1/2}$, donde R_{JB} es la distancia mínima a la proyección vertical de la superficie de ruptura, definida por Joyner and Boore (1981), y h_0 es una constante que tiene en cuenta el hecho de que la fuente del movimiento no es necesariamente el punto más próximo a la proyección en superficie de la falla. Las condiciones locales se contemplan estableciendo 4 categorías de suelo -roca, suelo rígido, suelo blando y suelo muy blando-, atendiendo a la velocidad de las ondas de corte promediadas en los 30 m de espesor bajo el emplazamiento.

Benito (1993)

Los modelos son deducidos mediante análisis de regresión de 62 registros de movimiento fuerte del suelo pertenecientes a la red acelerométrica ENEA-ENEL, que corresponden a sismos de la serie de Friuli de 1976. Las ecuaciones formuladas son leyes de atenuación de ordenadas espectrales de aceleración absoluta S_a (en gal), para un 5% de amortiguamiento, y de amplitud máxima del espectro de Fourier $F_{a_{max}}$ (en cm/s). Se obtienen ecuaciones independientes para tres categorías de suelo: roca, aluvión superficial y aluvión profundo. Para suelo duro o roca las ecuaciones de predicción de S_a (en gals) cubren el rango de frecuencias de 0.1 a 25 Hz, si bien los valores para frecuencias inferiores a 0.5 Hz no pueden considerarse

fiables por cuestiones de filtrado de los registros. Para cada tipo de suelo las leyes se formulan expresando el parámetro de movimiento fuerte en función de la magnitud local M_L y la distancia hipocentral, R_h . Los rangos cubiertos por las observaciones para estos parámetros son: $4.2 < M_L < 6.5$ y $2 < R_h < 194$ km. El estudio incluye, además, un análisis detallado de la influencia de la magnitud y la distancia en las aceleraciones espectrales para diferentes frecuencias del movimiento y para cada tipo de suelo.

Sabetta and Pugliese (1996)

Este trabajo analiza un conjunto de 95 acelerogramas, correspondientes a 17 sismos italianos, para estudiar la atenuación del espectro de respuesta y simular acelerogramas artificiales, en función de la magnitud, distancia y geología del emplazamiento. Mediante análisis de regresión en dos pasos se obtienen ecuaciones para la predicción de la PGA (máxima aceleración del suelo), la Intensidad de Arias (1970), la Duración de Vanmarcke and Lai (1980) y las ordenadas espectrales en términos de pseudo-velocidad relativa PSV, para 14 frecuencias en el rango de 0.25 a 25 Hz, tanto en la componente vertical como para la máxima de las dos horizontales. La magnitud empleada es la magnitud local, M_L , cuando ésta es inferior a 5.5 y la magnitud de ondas superficiales, M_s , cuando ambas son iguales o superiores a este valor. Los autores optan por esta dualidad en la escala de magnitud, debido a que así evitan efectos de saturación de la M_L . Además en los rangos elegidos ambas magnitudes correlacionan linealmente con la magnitud momento, M_w , que resulta la medida más estable de este parámetro. El rango cubierto por las observaciones es $4.6 < M < 6.8$. La distancia introducida es la epicentral, R_{ep} y la distancia R_{JB} , (Joyner and Boore, 1981) desarrollándose ecuaciones para ambos tipos. Los datos analizados cubren el rango de 1 a 200 km de distancia. La influencia de la geología local es considerada estableciendo 3 clases de suelo, que distinguen suelo duro o roca, aluvión superficial y aluvión profundo, atendiendo al espesor de los materiales y a la velocidad de las ondas de corte.

Tento, Franceschina and Marcellini (1992)

Se analizan 137 acelerogramas de la red acelerométrica ENEA-ENEL correspondientes a 40 sismos registrados en Italia, con los que se deducen ecuaciones de predicción de la PGA, en gal, y de las ordenadas del espectro de respuesta en términos de pseudo velocidad relativa PSV, en cm/s. Estas se obtienen cubriendo el rango de periodos de 0.04 a 2.75 s y para un 5% de amortiguamiento crítico. La magnitud empleada es magnitud local, M_L y la distancia R responde a la expresión $R = (d^2 + h^2)^{1/2}$, donde d es la distancia más próxima a la falla y h la profundidad focal. Los rangos cubiertos en las ecuaciones para ambos parámetros son: $4 < M_L < 6.6$ y $3.2 < R < 170\text{km}$. Las ecuaciones deducidas no contienen un término representativo de las condiciones locales, por lo que los parámetros predichos resultan valores promedio de diferentes suelos.

Dahle, Bungum and Kvamme (1990)

En este estudio se analiza una muestra de 87 registros de movimiento fuerte correspondientes a 56 sismos intraplaca ocurridos en Norteamérica, Europa, China y Australia. Mediante análisis de regresión en dos pasos se desarrollan modelos de atenuación de la aceleración pico, y de la pseudo-velocidad relativa para frecuencias de 0.25, a 40 Hz, y con un amortiguamiento crítico del 5%. También se deducen atenuaciones del espectro de Fourier de aceleración. Las ecuaciones para la predicción de estas variables se formulan únicamente en función de la magnitud y la distancia y no incluyen explícitamente un término de efecto local, sino que representan valores promedio de diferentes condiciones geológicas. La magnitud elegida es magnitud de ondas superficiales M_s y como término de distancia los autores introducen distancia hipocentral R_h , encontrando que para los sismos de la muestra no es muy diferente de la distancia R_{JB} . Las ecuaciones resultantes incluyen términos que contemplan explícitamente la atenuación geométrica y la atenuación anelástica y son especialmente indicadas para la predicción de espectros de Fourier y respuesta correspondientes a sismos intraplaca, en el rango de magnitudes $3 < M_s < 7$ y para distancias hipocentrales entre 10 y 1000 km.

Atkinson and Boore (1997)

Este trabajo presenta un modelo para el Este de Norteamérica obtenido mediante simulación numérica basada en el modelo estocástico de fuente puntual, originalmente propuesto por Hanks y McGuire (1981), en el que además se utilizan relaciones empíricas previas (de la misma región), para la obtención de parámetros del modelo de fuente y propagación. Las simulaciones fueron realizadas en el rango de magnitudes $4 < M < 7.25$, para distancias R_h , comprendidas entre 10 y 500 km, considerando emplazamientos en roca. Las ecuaciones cuadráticas deducidas por regresión de los puntos obtenidos en la simulación, son válidas para la predicción de PGA, en g, PGV, en cm/s y aceleraciones espectrales absolutas $Sa(\omega)$, en g, en el rango de frecuencias entre 0.5 y 20 Hz, para un 5% de amortiguamiento crítico, y en los intervalos de magnitud y distancia anteriores.

Toro, Abrahamson and Schneider (1996)

Los modelos están deducidos para emplazamientos en roca, en la región Centro y Este de Norteamérica. Se basan en simulación numérica según el modelo estocástico de fuente puntual anterior, y aplicando la teoría de propagación de rayos en una estructura de corteza estratificada horizontalmente. Se desarrollan 4 conjuntos de leyes de atenuación, combinando dos regiones de corteza -Continente Medio y Costa del Golfo- y dos escalas de magnitud: magnitud momento M y magnitud de la fase L_g , mL_g . Las ecuaciones predicen aceleración pico, PGA y aceleraciones espectrales $Sa(\omega)$, ámbas en g, en el rango de frecuencias de 1 a 35 Hz. Los datos de magnitud introducidos oscilan entre $M=5$ y $M=8$. La distancia introducida responde a la expresión: $R_M = (R_{JB}^2 + c^2)^{1/2}$, donde c es una constante que se determina en el ajuste y que contempla la profundidad focal. El rango cubierto en las ecuaciones comprende distancias de 1 a 500 km, con mayor énfasis en el intervalo de 1 a 100 km. El trabajo incluye una cuantificación de las incertidumbres asociadas a los distintos parámetros y de la propagación de éstas a los resultados.

Youngs, Chiou, Silva y Humphrey (1997)

El estudio en este caso, contiene relaciones de atenuación para zonas de subducción, dentro de las cuales se han considerado dos tipos de sismos: los que suelen estar producidos por fallas inversas de poco ángulo, que ocurren en la interfase entre la placa subducente y la placa que cabalga; y los sismos que tienen lugar dentro de la placa oceánica en subducción, que son típicamente eventos de falla normal y profundos. La magnitud utilizada es magnitud momento, M_w y se asume que la magnitud de ondas superficiales M_s es equivalente a M_w entre 6 y 7.5. El rango cubierto por los datos para este parámetro es $5 < M_w < 8.1$. La distancia fuente estación es la mínima a la superficie de ruptura, R_{rup} , y cuando ésta no está bien definida se usa la distancia hipocentral, R_h . Ésta oscila entre 10 y 500 km para sismos de la interfase y entre 50 y 500 km para los ocurridos en el interior de la placa oceánica, con alguna observación aislada para distancias mayores. Las condiciones locales se consideran clasificando los registros en dos grupos: roca y suelo. Las ecuaciones deducidas sirven para la predicción de la aceleración pico PGA y de la aceleración espectral absoluta S_a , ambas en g, en el rango de distancias de 10 a 500 km, para magnitudes $M > 5$. La predicción se realiza para los dos tipos de suelo citados y en los dos regímenes tectónicos, siendo el intervalo de frecuencias cubierto para las ordenadas espectrales de 0.33 a 13. Hz.

Tabla 3.1: Características de los diferentes modelos de movimiento fuertes analizados

Modelo	Zona Fuente	Magnitud		Distancia		Clasificación S	Parámetro Predicho
		Tipo	rango	Tipo	rango		
Ambrasey et al. (1996)	Europa y Oriente Medio (422 a.c.)					Roca	Sa (g) (0.5 – 10 Hz)
		Ms	4.0 – 7.5	R	<200 km	Suelo rígido Suelo blando Suelo muy blando	
Benito (1993)	Friuli (Italia) (62 a.c)	M _L	4.2 – 6.5	R _h	2–194 km	Roca Aluvión superficial Aluvión profundo	Sa (g) (0.1 – 25 Hz)
Sabetta & Pugliese (1996)	Italia (95 a.c)	M _L (<5.5) M _s (≥5.5)	4.6 – 6.8	R _{ep} R _{JB}	1 – 200 km	Roca Aluvión superficial Aluvión profundo	PGA (g) PSV (cm/s) (0.25 – 25 Hz)
Tento et al (1992)	Italia (137 a.c)	M _L	4.0 – 6.6	R	3.2 – 170 km	Condiciones promedio del suelo	PGA (gal) PSV (cm/s) (0.36 – 25 Hz)
Dahle et al (1990)	Norte América, Europa, China y Australia (87 a.c)	Ms	3.0 – 7.0	R _h	10 – 1000 km	Condiciones promedio del suelo	PGA (m/s ²) PSV (m/s) (0.36 – 25 Hz)
Atkinson & Boore (1997)	Este de Norte América	M	4 – 7.25	R _h	10 – 500 km	Roca	PGA (g) PSV (cm/s) Sa (g) (0.5 – 20 Hz)
Toro et al. (1996)	Centro y Este de Norte América	M mL _g	5.0 – 8.0	R	1 - 500 km	Roca	PGA (g) Sa (g) (1.0 – 35 Hz)
Youngs et al (1997)	Zona de Subducción: interfase e intraplaca	M	5.0 – 8.1	R _{rup} o R _h	10 – 500 km	Roca Suelo	PGA (g) Sa (g)

3.3. Estimación de movimientos fuertes en el Perú

La estimación del movimiento fuerte del suelo depende de la magnitud y la distancia desde el origen del sismo hasta el sitio de influencia del evento sísmico. Esta estimación se obtiene de las relaciones o leyes de atenuación, constituyendo un paso muy importante en la determinación del peligro sísmico del lugar.

Actualmente es posible desarrollar modelos de atenuación del movimiento del suelo para sismos con características regionales o tectónicas diferentes. Por ejemplo sismos que se desarrollan en la corteza en regiones tectónicamente activas, sismos en la zona de subducción de interfase y sismos que ocurren en la placa de subducción descendente (ver Figura 3.1)

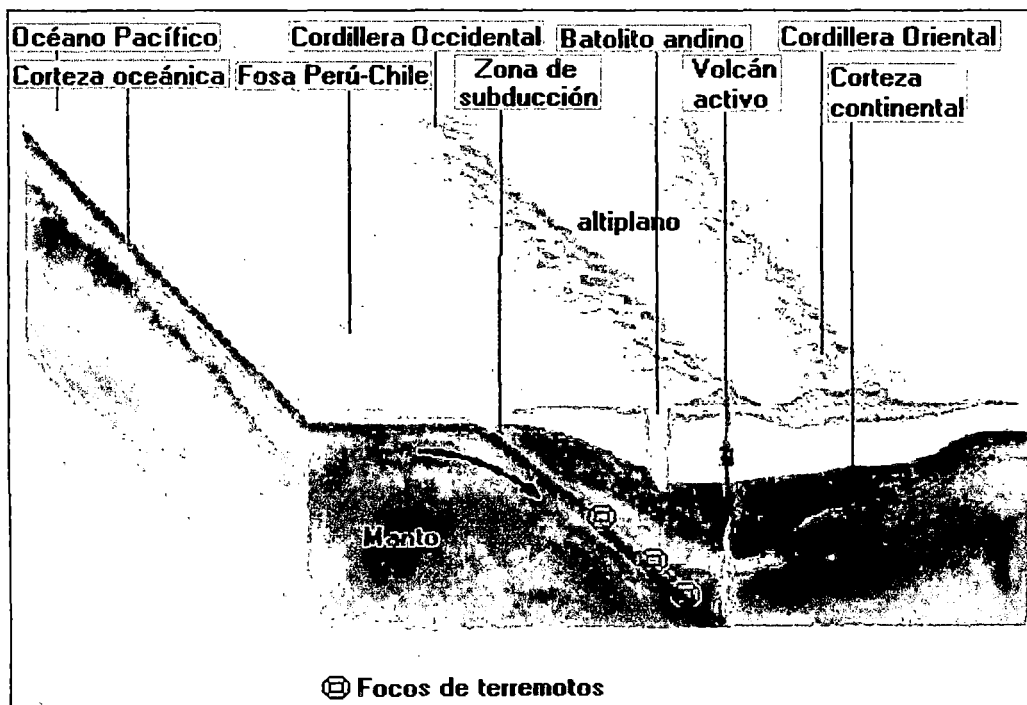


Figura 3.1 Mecanismo de subducción oceánico-continental, entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana.

3.3.1. Leyes de atenuación desarrolladas

El Perú, caracterizado por movimientos sísmicos que ocurren debido al proceso de subducción de la Placa de Nazca, cuenta con leyes de atenuación para movimientos del suelo, estas leyes están enfocadas en estimar desplazamientos, velocidades y aceleraciones máximas del movimiento del suelo en función de la magnitud y distancia, dichos trabajos se resumen a continuación:

Casaverde y Vargas (1980)

Es la primera ley de atenuación propuesta en el Perú, ha sido empleada para fuentes asociadas al mecanismo de subducción. Esta ley se basa en los registros de acelerógrafos de las componentes horizontales de diez sismos peruanos registrados en Lima y alrededores. Estos registros fueron procesados por A. G. Brady y V. Pérez (USGS, 1977).

Las expresiones de esta ley de atenuación son las siguientes:

$$a = 68.7 e^{0.8M_s} (R + 25)^{-1.0} \quad (3.1)$$

$$v = 13 e^{1.0M_s} (R + 25)^{-1.5} \quad (3.2)$$

$$d = 0.41 e^{1.2M_s} (R + 25)^{-1.3} \quad (3.3)$$

Donde:

a = Aceleración del suelo en cm/seg^2

v = Velocidad del suelo en cm/seg .

d = Desplazamiento del suelo en cm .

M_s = Magnitud de ondas superficiales.

R = Distancia hipocentral en Km .

Huaco (1980)

Esta ley fue calculada empleando las aceleraciones máximas de todos los sismos registrados en Lima y el sismo ocurrido en Arequipa el 16 de Febrero de 1979, donde la aceleración alcanzó 0.36 g. La ecuación presentada está asociada a sismos que ocurren en la zona de subducción, se expresa mediante:

$$a = e^{(0.38+0.41Ms)} (R + 40)^{-1.2} \quad (3.4)$$

Donde:

a = Aceleración del suelo en cm/seg.²

Ms = Magnitud de ondas superficiales.

R = Distancia hipocentral en Km.

Ruiz (1999)

Esta ley fue propuesta para calcular aceleraciones generadas por fallamiento activo, la ecuación de atenuación propuesta se obtuvo de la siguiente forma:

- Se estableció una relación lineal entre las intensidades y las aceleraciones observadas en Lima.
- Con las curvas de isocistas de los sismos superficiales se ha correlacionado las aceleraciones, la magnitud y la distancia hipocentral.
- De la combinación de ambas ecuaciones se logró una ecuación de atenuación de la aceleración que es compatible con las observaciones. Esta ecuación solo es válida para sismos superficiales y está dada por:

$$a = e^{(6.15+0.285Ms)} R^{-2.14} \quad (3.5)$$

Donde:

a = Aceleración del suelo en cm/seg.²

Ms = Magnitud de ondas superficiales.

R = Distancia hipocentral en Km.

3.3.2. Relaciones de atenuación para ordenadas espectrales

Con el aumento en la obtención de registros sísmicos a nivel mundial se ha podido establecer que la respuesta de las edificaciones (especialmente las de períodos largos), tienen una relación muy importante con la magnitud y la distancia del sismo. (Boore D., Joyner W. 1982).

Esta característica ha llevado a los investigadores a desarrollar una relación que tenga en cuenta la dependencia de la magnitud y la distancia con la respuesta de las edificaciones. Esta relación se denomina ley de atenuación de ordenadas espectrales (que es el objetivo de esta tesis) y describe la disminución de la respuesta estructural con la distancia, teniendo en cuenta la magnitud del evento.

Las relaciones de atenuación para ordenadas espectrales se obtienen usando métodos estadísticos, ya que constituye una herramienta de trabajo cada vez más importante. En la actualidad tenemos dos métodos estadísticos, la estadística clásica y la estadística Bayesiana.

La reacción natural de cualquiera que se encuentre en una situación de incertidumbre será eliminar cuanta incertidumbre le sea posible obteniendo más información. De esta manera, la toma de decisión empieza por precisar la información de que dispone inicialmente para luego, mediante la investigación o experimentación, obtener información adicional. La metodología Bayesiana hace uso de estas dos fuentes de información para obtener, mediante el teorema de Bayes la información final sobre la cual se tomará la decisión. Esta es la mayor diferencia entre los métodos Bayesianos y clásicos.

Debido a que el análisis Bayesiano es aplicable a cualquier procedimiento estadístico. La presente tesis hará uso del modelo de regresión lineal desde la perspectiva Bayesiana.

3.4. Leyes de atenuación espectral usando la técnica de regresión lineal bayesiana

3.4.1. Funcional para la ley de atenuación espectral

En base a lo expuesto en 2.2, se presenta el siguiente funcional:

$$S_a(T) = e^{\alpha_0(T) + \alpha_2(T)(M_w - 6) + \alpha_3(T)(M_w - 6)^2} \times R^{\alpha_4(T)} e^{\alpha_5(T)R} \times \alpha_6(T) \times \varepsilon(T) \quad (3.6)$$

Donde:

$S_a(T)$ = es la aceleración espectral en cm/seg.²

T = es el periodo del sistema de un grado de libertad en seg.

$\alpha_i(T)$ = son coeficientes a ser calculados a través de una regresión.

M_w = magnitud de momento sísmico.

$\varepsilon(T)$ = es el error que se comete al estimar el espectro de respuesta con la ley de atenuación espectral.

R = distancia hipocentral expresada en km.

El primer factor de la ecuación 3.6, representa el efecto de la magnitud como parábolas. La magnitud 6 es un factor de escala para evitar que $\alpha_0(T)$ sea menor que cero.

El segundo factor representa la atenuación con la distancia, tanto geométrica como por trayectoria. El tercer y cuarto factor, representa respectivamente los efectos de sitio y el error al estimar el espectro con el funcional.

Si el suelo existente en la estación en estudio fuera verdaderamente firme, entonces el factor relacionado con los efectos de sitio debiera ser uno. Sin embargo, debido a los efectos de sitio que se presentan es necesario incluir el factor $\alpha_6(T)$.

Tomando logaritmo natural a la ecuación 3.6 se tiene:

$$\ln S_a(T) = \alpha_1(T) + \alpha_2(T)(M_w - 6) + \alpha_3(T)(M_w - 6)^2 + \alpha_4(T) \ln R + \alpha_5(T)R + \ln \varepsilon(T) \quad (3.7)$$

Donde:

$$\alpha_1(T) = \alpha_0(T) + \ln \alpha_6(T) \quad (3.8)$$

es decir, que $\alpha_1(T)$ suma parte del tamaño del sismo y los efectos de sitio; esto es necesario para realizar la regresión y así encontrar los coeficientes $\alpha_i(T)$.

Este funcional es el mismo propuesto por Joyner y Boore (1988)

3.4.2. Estimación de valores esperados a priori $\alpha_i(T)$ y $\sigma(T)$

Los valores a priori de los parámetros del funcional, se calcularon con base en la teoría de vibraciones aleatorias (T.V.A), descrita en ítem 3.4.3, y el modelo sismológico omega cuadrado (ω^2), descrito en el ítem 3.4.4, el cual estima el espectro de amplitudes de Fourier en la fuente y en puntos lejanos a ella, sin considerar efectos de sitio.

Haciendo uso de estas dos herramientas es posible estimar el espectro de respuesta, únicamente conociendo las condiciones geológicas del sitio. Con esto se cumple la premisa que establece la teoría bayesiana, en relación a que no se debe hacer uso de los datos registrados para estimar el valor a priori de los parámetros involucrados en la regresión.

Con base en el párrafo anterior se estiman los valores a priori de $\alpha_i(T)$ y $\sigma_i(T)$ (*desviación estándar del error que se comete al estimar el espectro de respuesta con una ley de atenuación espectral*), empleando los procedimientos que se explican a continuación.

3.4.2.1. Estimación de coeficientes $\alpha_1(T)$, $\alpha_2(T)$, $\alpha_3(T)$

Para estimar el valor esperado a priori de estos tres parámetros, se fijó una distancia y se obtuvo, con base en la teoría de vibraciones aleatorias el modelo ω^2 , el espectro de respuesta, variando la magnitud entre 4.0 y 8.5 y el período entre 0.0 y 4.0 seg. Con los espectros obtenidos de esta forma se calcularon, a través de mínimos cuadrados, los valores esperados a priori $E'[\alpha_1(T)]$, $E'[\alpha_2(T)]$, $E'[\alpha_3(T)]$, donde $E'[-]$ significa valor esperado a priori

En el cálculo de la desviación estándar de $\alpha_2(T)$ y $\alpha_3(T)$ se siguió lo recomendado por Ordaz et al. (1994) y se tomó el valor de la desviación estándar como $DE[\alpha_i(T)] = E'[\alpha_i(T)]/1.7$.

En lo que se refiere a $\alpha_1(T)$, se adoptó una varianza lo suficientemente grande, con el fin de considerar la influencia de los efectos de sitio.

3.4.2.2. Estimación de coeficientes a priori $\alpha_4(T)$ y $\alpha_5(T)$

El valor esperado a priori $E'[\alpha_4(T)]$ se obtuvo aplicando el criterio descrito a continuación: en Joyner y Boore (1988), se menciona que no es clara la tendencia del valor esperado que deben tomar estos parámetros, los mismos autores fijan el valor $E'[\alpha_4(T)]$ en -1.0 , mientras que en otros estudios llegan a tomar -0.2 (Crouse, 1987); por lo anterior el $E'[\alpha_4(T)]$ se estableció, para todos los periodos, igual a -0.5 . Este valor corresponde a la atenuación geométrica de las ondas sísmicas, a distancias, de la fuente al sitio, considerablemente mayores a 100 km.

El valor esperado a priori $E'[\alpha_5(T)]$ se fijó siguiendo lo siguiente:

- Se seleccionó una magnitud.
- Dada la magnitud, se calcularon, a partir de la teoría de vibraciones aleatorias y el modelo ω^2 , espectros de respuesta para dos diferentes distancias y se determinó el cociente entre éstos, resultando que:

$$E'[\alpha_5(T)] = \frac{\ln(S_{a1}/S_{a2}) - E'[\alpha_4(T)]\ln(R_1/R_2)}{R_1 - R_2} \quad (3.7)$$

Finalmente a la varianza de $\alpha_4(T)$ se le asignó un valor lo suficientemente pequeño para garantizar que permaneciera constante después de incorporar los datos, mientras que $\alpha_5(T)$ se le asignó una varianza con un valor alto con el fin de que tomara el valor que llevará al mejor resultado en la regresión.

3.4.2.3. Estimación del valor esperado a priori de $\sigma(T)$

Los valores a priori de este parámetro se asignaron teniendo como referencia los resultados de leyes de atenuación para otras regiones sísmicas; así se asignó $E'[\sigma(T)]=0.7$ (Joyner y Boore, 1988) y una $D.E = E'[\sigma(T)]/1.7$

3.4.3. Teoría de vibraciones aleatorias (T.V.A)

Los sismos y sus registros, tales como los sismogramas, acelerogramas, velocigramas, etc. son tratados como procesos estocásticos que tienen contribuciones en un amplio rango de contenido de frecuencias, sin embargo interesa conocer variables internas de estos registros tales como por ejemplo, el número de veces que es sobrepasado un cierto valor o el número de cruces por cero o, más importante aún los valores máximos que se pueden presentar. Esto es útil para el análisis de fatiga de elementos o para el diseño de las estructuras civiles que le competen a la ingeniería sísmica moderna.

La aplicación del procedimiento de vibraciones aleatorias permite estimar el valor de la respuesta máxima que tendría el oscilador ante un evento sísmico caracterizado por el espectro de amplitudes de Fourier (EAF) correspondiente. Si esto se repite para varios períodos, se habrá calculado el espectro de respuesta y, consecuentemente, leyes de atenuación para las ordenadas espectrales deseadas.

De acuerdo a la teoría de vibraciones aleatorias el valor esperado de un máximo está dado por (Cartwright y Longuet-Higgins, 1956):

$$E(z_{\max}) = K_p \sigma_z \quad (3.8)$$

Donde:

- z_{\max} = Es en este caso, una ordenada del espectro de respuesta.
- K_p = Es el factor pico, es la relación entre el valor esperado pico y el valor cuadrático medio.
- σ_z = Es la desviación estándar del proceso aleatorio, ésta representa la respuesta en el tiempo de la aceleración de un oscilador de un grado de libertad.

3.4.3.1. Cálculo de la desviación estándar σ_z

La desviación estándar de la respuesta del oscilador se define como:

$$\sigma_z = \int_{-\infty}^{\infty} S_{zz}(f) df \quad (3.9)$$

Donde.

$S_{zz}(f)$ = Es la densidad espectral del proceso, que se estima en función del espectro de amplitudes de Fourier con la siguiente expresión:

$$S_{zz}(f) = \frac{1}{T_d} |\bar{Z}(f, T_d)|^2 \quad (3.10)$$

Usando el método propuesto por Joyner y Boore (1984):

$$T_d = T_s + \frac{T_0}{2\pi\xi} \left[\frac{(T_s/T_0)^3}{(T_s/T_0)^3 + 1/3} \right] \quad (3.11)$$

$$T_s = \frac{1}{f_c} + 0.05R \quad (3.12)$$

Donde:

T_d = Es un estimado de la duración de la respuesta del oscilador.

T_s = Es un estimado de la duración del movimiento del suelo (Herrmann, 1985).

f_c = Es la frecuencia de esquina en Hz. (ver ecuación 3.25).

R = Es la distancia Hipocentral en km.

T_0 = Es el período del oscilador en seg.

ξ = Es la fracción de amortiguamiento crítico. (5%)

$$|\bar{Z}(f, T_d)|^2 = |H(f)|^2 |A(f)|^2 \quad (3.13)$$

$$|H(f)|^2 = \frac{1}{[1 - (T_0 x f)^2]^2 + 4\xi^2 (T_0 x f)^2} \quad (3.14)$$

Donde:

$|\bar{Z}(f, T_d)|^2$ = Es el espectro de amplitudes de Fourier al cuadrado.

$|H(f)|^2$ = Es la norma al cuadrado de la función de transferencia de aceleración del suelo a pseudoaceleración.

$|A(f)|^2$ = Es el espectro de amplitudes de Fourier de la excitación al cuadrado, que se obtiene del modelo sísmológico ω^2 .

T_0 = Es el período del oscilador (seg)

ξ = Es la fracción de amortiguamiento crítico. (5%)

3.4.3.2. Cálculo del factor pico K_p

Los procesos sísmicos están descritos mediante su espectro de amplitudes de Fourier, siendo éstos considerados como procesos estocásticos y estacionarios. En la ingeniería sísmica es necesario encontrar los valores pico dependientes de los máximos que se puedan esperar de un proceso y como se podría esperar estos valores picos están relacionados a la cantidad de máximos anteriormente evaluados.

Considerando una muestra de la función, que puede tener muchos picos tanto positivos como negativos, tal como se muestra en la Figura 3.1 para un proceso estacionario y estocástico. Para fines de ingeniería dichos picos son de gran interés en el diseño de las estructuras.

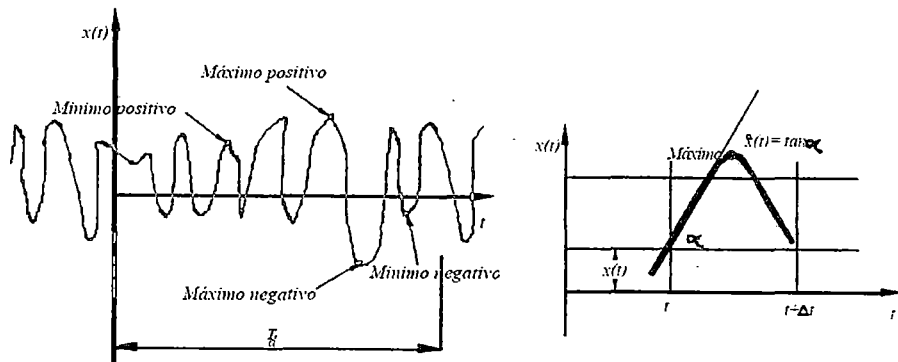


Figura 3.1: Valores máximos y mínimos para un proceso estacionario.

El factor pico K_p se define como la relación entre el valor esperado pico y el valor cuadrático medio (Davenport, 1964).

$$K_p = \sqrt{2 \ln(N)} + \frac{\gamma}{\sqrt{2 \ln(N)}} \quad (3.15)$$

Donde:

N = Es el número esperado de valores extremos en un intervalo de tiempo T_d .

γ = Es la constante de Euler (0.5772)

$$N = 2 \tilde{f} T_d \quad (3.16)$$

Donde:

\tilde{f} = Es la frecuencia predominante del movimiento del suelo.

La constante 2 aparece porque dos extremos están presentes en cada ciclo del movimiento, el cual es un factor pasado por alto a veces (Udwadia y Trifunac, 1974).

Hanks y McGuire (1981), asumen que:

$$\tilde{f} = f_m \quad (3.17)$$

Donde:

f_m = Es la frecuencia de corte

$$\tilde{f} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m_4}{m_2}} \quad (3.18)$$

Para la forma asintótica de la ecuación 3.15, \tilde{f} se reescribe así:

$$\tilde{f} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m_2}{m_0}} \quad (3.19)$$

$$m_k = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} (2\pi f)^{k+1} (A(f))^2 df \quad (3.20)$$

Donde:

m_0, m_2, m_4 = Son los momentos estadísticos de orden 0, 2 y 4 del espectro de amplitud de Fourier al cuadrado $(A(f))^2$.

$(A(f))^2$ se obtiene del modelo sismológico ω^2 .

reemplazando la ecuación 3.19 en 3.16 se tiene que:

$$N = \frac{T_d}{\pi} \sqrt{\frac{m_2}{m_0}} \quad (3.21)$$

3.4.4. Modelo sísmológico omega cuadrado ω^2

Keiiti Aki fue uno de los primeros sísmólogos en formular una expresión para el espectro de ondas sísmicas irradiado. Para describir la fenomenológica de la irradiación de la alta frecuencia provocada por sismos, Aki (1967), estudió el modelo de dislocación de Haskell (1964), en el que una ruptura bajo esfuerzo cortante se propaga a través de una falla rectangular, la cual está dentro de un espacio elástico, isótropo e infinito.

Para altas frecuencias, el espectro de amplitudes de Fourier decae como función de f^2 , por lo que es llamado modelo omega cuadrado ω^2 , y las dos zonas del espectro se cortan aproximadamente en la frecuencia de esquina f_c , como se puede ver en la Figura 3.2

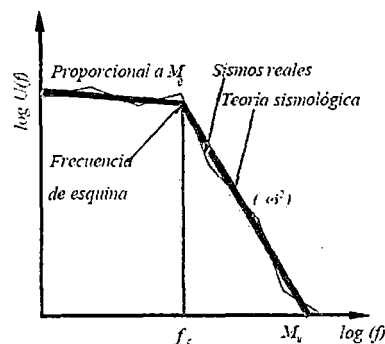


Figura 3.2: Espectro de amplitudes de Fourier de desplazamiento típico en un lugar cercano a la falla.

El modelo sísmológico omega cuadrado ω^2 se debe a Aki (1967), y se aplica para modelar el espectro de amplitudes de Fourier en una dirección arbitraria. De acuerdo al modelo ω^2 el espectro de amplitudes de Fourier está dado por:

$$A(f) = C * S(M_0, f) * Z(R) * G(f) * e^{\frac{-\pi f R}{2(f)\beta_s}} * e^{-\pi f \kappa} \quad (3.22)$$

Donde C es un término constante.

$$C = \frac{1}{\rho_s \beta_s^3} * R_{\Theta\phi} * 2 * \frac{1}{\sqrt{2}} * \pi * 10^{-20} \quad (3.23)$$

ρ_s = Es la densidad del material en que se propaga la onda (gr/cm³)

β_s = Es la velocidad de propagación de las ondas S (km/s)

$R_{\Theta\phi}$ = Es el patrón de irradiación, se usarán los recomendados en la literatura internacional (Boore, 1983; Boatwright, 1984) que oscilan entre 0.55 y 0.63. En esta tesis usaremos el valor de 0.60.

El factor 2 en la ecuación 3.23, es la corrección por superficie libre, y se aplica para predecir las amplificaciones de onda al llegar a la superficie debido al brusco cambio de impedancias.

El factor $1/\sqrt{2}$ en la ecuación 3.23, es debido a la partición de la energía en dos componentes; como la energía del espectro de fuente es total, se supone una partición en dos componentes ortogonales horizontales, por lo que se involucra este factor suponiendo que las componentes son iguales en ambas direcciones.

$$S(M_0, f) = \frac{M_0 f^2}{1 + \left[\frac{f}{f_c}\right]^2} \quad (3.24)$$

$S(M_0, f)$, es llamado espectro de fuente (Brune, 1970), quien suponiendo que la dislocación en el borde de la falla es de la forma $1 - e^{-t/\tau}$ llegó a un resultado similar, actualmente esta relación es llamada modelo de Brune, el parámetro $\tau = 2\pi f_c$.

Brune (1970), con base en un modelo de falla circular encontró relaciones entre la frecuencia de esquina (f_c), el momento sísmico (M_0) y la dimensión de la falla, de tal forma que la frecuencia de esquina para el modelo es:

$$f_c = 4.9 * 10^6 * \beta_s * \sqrt[3]{\frac{\Delta\sigma}{M_0}} \quad (3.25)$$

$$\log(M_0) = 1.5M_w + 16.05 \quad (3.26)$$

Donde:

$\Delta\sigma$ = Es la caída de esfuerzos (stress drop) medida en bares.

M_0 = Es el momento sísmico expresado en ergios (dinas-cm).

M_w = Es la magnitud de momento sísmico.

$$Z(R) = \begin{cases} R^{-1} & R < R_1 \\ \frac{1}{R_1} \left(\frac{R}{R_1} \right)^{-0.5} & R_1 \leq R < R_2 \\ \frac{1}{R_2} \left(\frac{R}{R_2} \right)^{-5/6} & R \geq R_2 \end{cases} \quad (3.27)$$

$Z(R)$, representa el modelamiento de la atenuación geométrica de las ondas de cuerpo en el campo lejano.

Donde:

R = Es la distancia más cercana al área de ruptura expresado en Km. En esta tesis se considera a R como la distancia Hipocentral.

R_x = Es la distancia hasta la cual predominan las ondas S. En este trabajo de investigación se está considerando $R_1 = 60$ Km, $R_2 = 100$ km.

$$G(f) = \sqrt{\frac{\rho_s \beta_s}{\bar{\rho}(f) \bar{\beta}(f)}} \quad (3.28)$$

Donde:

$$\bar{\rho}(f) = \frac{1}{z(f)} \int_0^{z(f)} \rho(z) dz \quad (3.29)$$

$$\bar{\beta}(f) = z(f) \left[\int_0^{z(f)} \frac{1}{\beta(z)} dz \right]^{-1} \quad (3.30)$$

$$z(f) = \frac{\bar{\beta}(f)}{4f} \quad (3.31)$$

En estas ecuaciones:

$\bar{\rho}(f)$ = Es la densidad promedio.

$\bar{\beta}(f)$ = Es la velocidad de las ondas de corte a una profundidad de un cuarto de longitud de onda $z(f)$, para la frecuencia de onda f .

$\rho(z)$ = Es la densidad a una profundidad z arbitraria.

$\beta(z)$ = Es la velocidad de las ondas de corte a una profundidad z arbitraria.

ρ_s, β_s = Son las correspondientes propiedades a lo largo de la trayectoria de propagación.

Debido a la interdependencia de $\bar{\beta}(f)$ y $z(f)$, estos dos parámetros se calculan por iteración.

El término $e^{\frac{-\pi f R}{Q(f)\beta_s}}$ es un factor que toma en cuenta la atenuación anelástica, en el que $Q(f)$ es el llamado factor de calidad. Este parámetro toma en cuenta la energía disipada por procesos viscosos, comportamiento no lineal del suelo o disipación por calor. Esta atenuación depende de las propiedades del suelo, la frecuencia y distancia recorrida; está muy ligada a las características tectónicas locales.

Bajos valores de $Q(f)$ están asociados a regiones sísmicamente activas, mientras que altos valores de $Q(f)$ representan zonas estables.

$$Q(f) = Q_0 f^\varepsilon \quad (3.32)$$

Donde:

Q_0, ε = Son constantes para una zona de la corteza terrestre en análisis.

Gallegos (2000), propone la siguiente relación para la zona de subducción.

$$Q(f) = 750 f^{1.5} \quad (3.33)$$

El término $e^{-\pi f \kappa}$ controla el decaimiento progresivo de la amplitud en alta frecuencia (Singh, et al, 1982).

El parámetro kappa κ representa el efecto de la atenuación intrínseca del movimiento del suelo, se ha visto que el parámetro κ tiene variación con la distancia de la forma:

$$\kappa = \kappa_1 + \frac{R}{Q_1} \quad (3.34)$$

Gallegos (2000), calcula leyes de atenuación de aceleración máxima del suelo para la República de Colombia, usando la teoría de vibraciones aleatorias y el modelo Omega Cuadrado, en las cuales incluye estos parámetros, encontrando que para la zona de subducción $\kappa_1=0.010s$ y $Q_1=3800$ s/km.

Grange et al (1984) y Lindo (1993) proponen un modelo de distribución de velocidades con la profundidad para el cálculo de los hipocentros de terremotos de profundidad (H) intermedia ocurridos en la región Central y Sur del Perú (Tabla 3.2)

Tabla 3.2: Modelo de velocidad (Grange at al, 1984; Lindo 1993)

H (km)	β_p (km/s)	β_s (km/s)	ρ_s (gr/cm ²)
0-55	6.8	3.9	3.0
>55	8.1	4.6	3.3

Quiñones, A. (2002), simula acelerogramas para la ciudad de Lima utilizando Funciones de Green's Empíricas (Irikura, K., 1986), para ello realizó un análisis de sensibilidad de la velocidad de propagación de ondas S (β_s), obteniendo el mejor ajuste para el valor de 3.5 km/s, para el caso del sismo del 03/10/74.

En el presente trabajo de investigación también se realizó un análisis de sensibilidad de los parámetros $\rho_s, \beta_s, \Delta\sigma$, con el fin de tener el mejor ajuste entre las señales registradas y las calculadas, y la menor desviación estándar $\sigma(T)$ obtenida a través de la regresión lineal bayesiana.

3.4.5. Método de regresión lineal bayesiana

Con base en la ecuación 3.7, el interés se centra en obtener los valores $\alpha_i(T)$, para $i=1,2,\dots,5$, y la desviación estándar del error $\sigma(T)$, con base en el conocimiento a priori del fenómeno y en los datos medidos del mismo. De acuerdo al teorema de Bayes:

$$p(\alpha(T), \sigma(T) / \varepsilon(T)) \propto p(\alpha(T), \sigma(T)) L(\varepsilon(T) / \alpha(T), \sigma(T)) \quad (3.35)$$

Donde:

$\alpha(T) = [\alpha_1(T), \alpha_2(T), \alpha_3(T), \alpha_4(T), \alpha_5(T)]^T$, es el vector de coeficientes $\alpha_i(T)$.

$\varepsilon(T) = [\varepsilon_1(T), \varepsilon_2(T), \dots, \varepsilon_n(T)]^T$, es el vector de los errores cometidos en las "n" observaciones del fenómeno.

$\sigma(T)$ es la desviación estándar del error, obtenido de las "n" observaciones de cada período.

Por facilidad en lo que sigue se suprimirá (T) que indica que la regresión se realizará para cada período.

Si $y = (\ln S_{a1}, \ln S_{a2}, \dots, \ln S_{an})$ es el vector del logaritmo natural de los valores espectrales observados, y:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & (M_{w1} - 6) & (M_{w1} - 6)^2 & \ln R_1 & R_1 \\ 1 & (M_{w2} - 6) & (M_{w2} - 6)^2 & \ln R_2 & R_2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & (M_{wn} - 6) & (M_{wn} - 6)^2 & \ln R_n & R_{n1} \end{bmatrix}$$

es la matriz de valores observados de las variables no aleatorias. Entonces el error que se comete en cada observación será:

$$\varepsilon = y - X\alpha \quad (3.36)$$

Suponiendo que el error se distribuye normalmente con media cero y varianza σ^2 , la verosimilitud de las "n" observaciones de ε es:

$$L(\varepsilon / \alpha, \sigma) = \frac{1}{\sigma^n} e^{\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \varepsilon^T \varepsilon \right)} \quad (3.37)$$

Sea $h = \frac{1}{\sigma^2}$ el parámetro de precisión del modelo Bayesiano, entonces la ecuación 3.36 se transforma en:

$$L(\varepsilon / \alpha, \sigma) = h^{n/2} e^{\left(-\frac{h}{2} (y - X\alpha)^T R (y - X\alpha) \right)} \quad (3.38)$$

La función de densidad de probabilidad conjugada natural a priori asociada con esta función de verosimilitud es una función normal-gamma dada por:

$$p(\alpha, h) = p(\alpha / h) p(h) \quad (3.39)$$

Donde:

$$p(\alpha / h) = K_\alpha h^{k/2} e^{\left(-\frac{h}{2} (\alpha - \alpha')^T R (\alpha - \alpha') \right)} \quad (3.40)$$

$$p(h) = K_h h^{r-1} e^{(-\lambda h)} \quad (3.41)$$

K_α, K_h ; son factores de normalización.

k ; es la dimensión del vector α , en este caso cinco.

La ecuación 3.40 es una distribución normal conjunta condicionada al parámetro de precisión h , con valor esperado $E(\alpha/h) = \alpha'$ y covarianza $COV(\alpha) = (hR')^{-1}$.

La matriz R' representa la matriz de varianza-covarianza de los coeficientes a priori, obtenidos de acuerdo a Ordaz et al (1994). Esta matriz es simétrica, definida positiva y de orden k .

La ecuación 3.41 es una distribución gamma con parámetros r' y λ' , tal que $E[h] = r'/\lambda'$ y $cv^2(h) = 1/r'$, $cv(-)$ representa el coeficiente de variación.

Integrando sobre h la ecuación 3.39:

$$p(\alpha) = \int_0^{\infty} p(\alpha/h)p(h)dh \quad (3.42)$$

La función que resulta de la integral es una t de student con $E(\alpha) = \alpha'$ y

$$COV(\alpha) = \frac{\lambda'}{r'-1} R'^{-1} \quad (3.43)$$

En las ecuaciones anteriores el símbolo ' denota valores a priori. Para obtener los valores posteriores denotados por "", se sustituyen las ecuaciones 3.38, 3.40, 3.41 en la ecuación 3.35, de ello resulta:

$$p(\alpha, h/\varepsilon) \propto h^{r'-1} e^{(\lambda'h)} h^{k/2} e^{\left(-\frac{h}{2}(\alpha-\alpha'')^T R''(\alpha-\alpha'')\right)} \quad (3.44)$$

con:

$$E[\alpha/\varepsilon] = (R' + X^T X)^{-1} (R' \alpha' + X^T y) \quad (3.45)$$

$$COV(\alpha/\varepsilon) = \frac{\lambda''}{r''-1} (R' + X^T X)^{-1} \quad (3.46)$$

$$E[h/\varepsilon] = \frac{r''}{\lambda''} \quad (3.47)$$

$$cv^2 = \frac{1}{r''} \quad (3.48)$$

Donde:

$$r'' = r' + n/2$$

$$R'' = R' + X^T X$$

$$\alpha'' = R''^{-1} (R' \alpha' + X^T y)$$

$$\lambda'' = \lambda' + \frac{[\alpha'^T R' \alpha' - \alpha''^T R'' \alpha'' + y^T y]}{2}$$

$$\sigma^2 = \frac{\lambda''}{r''-1}$$

CAPÍTULO IV

PROCESAMIENTO DE ACELEROGRAMAS

4.1 Red acelerográfica en el Perú

Existen diferentes instrumentos acelerográficos instalados en distintos lugares del Perú, tanto en suelo, subsuelo y estructuras, que permiten visualizar la forma de los acelerogramas ante la ocurrencia de un evento sísmico.

En el Perú, están instalados equipos tanto analógicos como digitales. Se encuentran ubicados en Lima y el Sur del país, especialmente en Arequipa, Moquegua y Tacna.

También se tienen acelerógrafos instalados en presas, túneles, etc. Esto con el fin de monitorear el comportamiento dinámico de estas estructuras.

En el Perú, podemos identificar básicamente a dos instituciones nacionales que cuentan con una red acelerográfica; estos son el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID) de la Universidad Nacional de Ingeniería, y el Instituto Geofísico del Perú (IGP).

Actualmente no existe una red nacional que integre a todos los organismos que cuentan con una red de acelerógrafos para registrar los movimientos fuertes de los sismos.

Esta información es de vital importancia para mejorar el diseño de las edificaciones y obras de infraestructura ante estos fenómenos naturales imprevistos e incontrolados.

4.1.1 Red acelerográfica del CISMID

El Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID), cuenta con una Red Acelerográfica distribuidos en los departamentos de Lima, Arequipa, Moquegua y Tacna y la Provincia Constitucional del Callao. La red viene funcionando desde 1988 y actualmente está compuesta de ocho acelerógrafos, todos del tipo digital y triaxiales.

Como producto de esta instrumentación se han obtenido hasta el momento más de 300 registros acelerográficos, correspondientes a unos 150 sismos de diferentes magnitudes, en especial destacan los eventos sísmicos ocurridos en Atico - Arequipa (23/06/2001, Mw 8.4 (NEIC)), Lima (08/05/2003, Mw 5.7 (NEIC)), Moquegua (26/08/2003, Mw 5.7 (NEIC)), entre otros.

Cabe señalar que el evento de Atico del 23/06/2001, fue captado por un acelerógrafo analógico modelo RION SM-B10.

En la Tabla 4.1 se presenta las ubicaciones de los acelerógrafos que componen la red acelerográfica del CISMID. En la Figura 4.1 se presenta la ubicación de las estaciones acelerográficas que componen la red acelerográfica del Cismid.

Tabla 4.1 Ubicaciones de los acelerógrafos que componen la Red Acelerográfica del CISMID

ESTACIÓN (CODIGO)	UBICACIÓN	LAT. °S	LONG. °W	Elevación (m.s.n.m)	Condiciones Locales del Suelo
Jorge Alva Hurtado (CSM)	Universidad Nacional de Ingeniería (CISMID-UNI)	12.01327	77.05021	130	Grava gruesa densa a muy densa, poco profunda
HIDROGRAFÍA (CAL)	Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú	12.06	77.15	36	Relleno granular sobre suelos finos estratificados.
LA MOLINA (MOL)	Casa del Dr. Javier. Pique	12.10	76.89	145	Suelo arenoso sobre grava
ICA (ICA1)	Colegio de Ingenieros del Perú-Filial Ica	14.18525	75.7299	407	Suelo arenoso
ICA (ICA2)	Lab. Mec. Suelos de Univ. Nac. San Luis Gonzaga de Ica	14.0887	75.7321	409	Suelo arenoso
UNSA (AQP1)	Campus de la Universidad Nacional San Agustín	16.40431	71.52429	2413	Depósito Aluvial
CHARACATO (AQP2)	Local del Instituto Geofísico de Characato.	16.466	71.4933	2499	Depósito Piroclástico
VIZCARRA (MOQ1)	Centro Recreativo CTAR	17.18676	70.92876	1461	Depósito Aluvial (Grava gruesa)
CHEN – CHEN MOQ2	Planta de tratamiento de agua potable, Chen Chen – Moquegua	17.19550	70.92139	1562	Material gravoso con matriz arcillosa y limosa alternadamente
MOQ3	Gobierno Regional de Moquegua	17.19	70.92	1479	Material gravoso con matriz arcillosa y limosa alternadamente
BASADRE (TAC1)	Campus Universidad Nacional de Tacna	18.02461	70.24939	585	Deposito potente de grava aluvial
GIESECKE (TAC2)	Campus de la Universidad Privada de Tacna	18.00594	70.22609	672	Deposito potente de grava aluvial

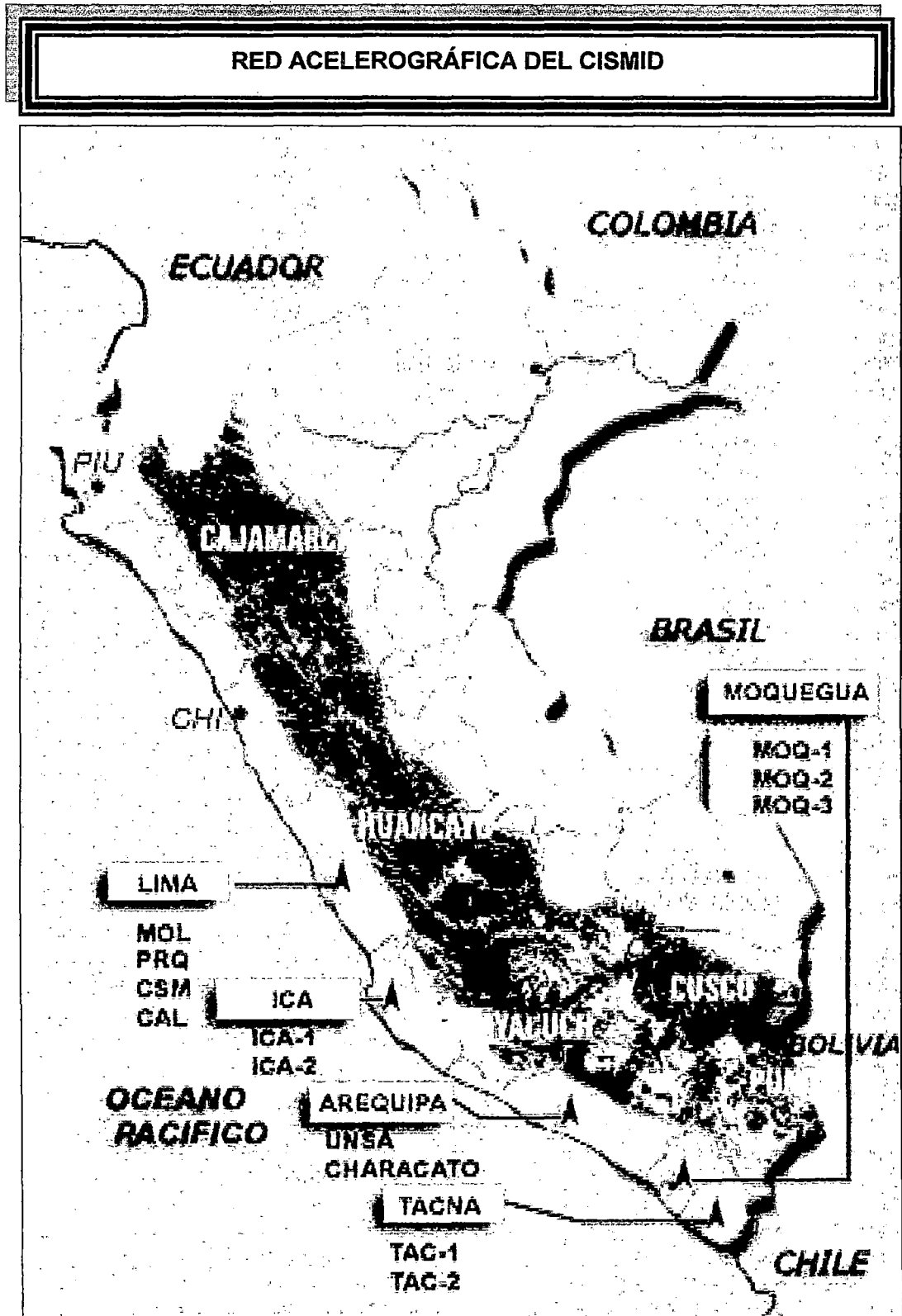


Figura 4.1 Ubicación de las estaciones que comprende la Red Acelerográfica del CISMID

4.1.2 Red acelerográfica del IGP

El Instituto Geofísico del Perú – IGP, gracias a la colaboración de CERESIS, cuenta en la actualidad con una red de 15 estaciones acelerográficas digitales. Sin embargo los registros de movimientos fuertes del suelo captados por esta red, no son de dominio público y por ello no han sido utilizados en la presente investigación. La ubicación de cada sensor se resume en la Tabla 4.2

Tabla 4.2 Acelerógrafos de proyectos y cooperación con CERESIS

ESTACIÓN	CODIGO Nacional	FECHA Intal.	LAT. °S	LONG. °W	ELEV. Msnm	OBSERVACIÓN
Tablachaca Tunel	TUN	04-94	12.464	74.781	2600	Represa.Mantaro
Tablachaca Presa	PRE	07-95	12.460	74.780	2550	Represa.Mantaro
Camacho	CAM	10-96	12.075	76.969	274	IGP Lima
Jabonillo	JAB	11-99	12.378	74.738	3907	Campo Armíño
Camacho	CAM	03-00	12.075	76.969	274	IGP Lima
Catolica-Univ	UCA	04-00	12.074	77.080	87	Unv. Católica Lima
Arequipa	AQP	06-01	16.376	71.545	2350	IGP Arequipa
Moquegua	MQU	06-01	17.183	70.917	1300	Museo Moquegua
Cusco	CUS	04-02	13.478	71.959	3858	Tambomachay
Estanque-1	ES1	05-02	12.033	76.975	279	Atarjea
Estanque-2	ES2	05-02	12.035	76.972	276	Atarjea
Ñaña	NNA	05-02	11.987	76.839	575	Tunel Ñaña
Huancayo	HUA	12-02	12.038	75.322	3330	Obs.Huancayo
La Molina	LMO	06-03	12.085	76.948	275	Univ.Agraria Lima
Chiclayo	CHI	06-03	08.113	79.040	120	IGP Chiclayo

4.2 Base de datos de acelerogramas

En la actualidad se ha incrementado sustancialmente el número de registros obtenidos por los acelerógrafos instalados en superficie, subsuelo y estructuras (presas, tuneles, etc).

Como parte de elaboración de la presente tesis de grado se ha realizado en una primera etapa, la tarea de recopilar, integrar e uniformizar todos los registros acelerográficos, ya sean de acelerógrafos analógicos o digitales. La segunda etapa se procedió al procesamiento de tales registros (solo aquellos catalogados como producto de un evento sísmico), procediéndose en todos los casos, a la corrección por línea base y filtrado de la señal.

El número de registros recopilados de la red acelerográfica asciende a más de 300, de los cuales 28 corresponden a registros obtenidos de acelerógrafos analógicos y el resto de registros obtenidos de acelerógrafos digitales.

De los 28 registros analógicos recopilado, 10 corresponden a los registros acelerográficos disponibles de la estación Parque de la Reserva del Instituto Geofísico del Perú (PRQ-IGP) en Lima. Estos acelerogramas son aquellos procesados por el U.S. Geological Survey, utilizando la corrección estándar del Instituto Tecnológico de California (Brady y Hudson, 1973)

Este trabajo se ha realizado con el objetivo de difundir esta información en el ámbito local y mundial sin ningún tipo de restricciones, para ello se ha elaborado un formato estándar de aceleración

4.2.1 Registros analógicos

En las Tablas 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7, se presenta el listado de los registros analógicos recopilados de las estaciones acelerográficas Jorge Alva Hurtado (CSM), Hidrografía (CAL), VIZCARRA (MOQ1), BASADRE (TAC1) y Parque de La Reserva (PRQ - UNI) respectivamente, pertenecientes a la Red Acelerográfica del CISMID, obtenido de acelerógrafos modelo RION SM-10B. En la Tabla 4.8, se presenta el listado de los registros analógicos recopilados de la estación Parque de la Reserva (PRQ - IGP), perteneciente al Instituto geofísico del Perú.

4.2.2 Registros digitales

En las Tablas 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 y 4.15, se presenta el listado de los registros digitales recopilados de las estaciones acelerográficas Jorge Alva Hurtado (CSM), UNSA (AQP1), CHARACATO (AQP2), VIZCARRA (MOQ1), CHEN CHEN (MOQ2), BASADRE (TAC1) y GIESECKE (TAC2) respectivamente, pertenecientes a la Red Acelerográfica del CISMID, obtenido de acelerógrafos Kinematics, modelo ETNA.

Los registros acelerográficos que no presentan parámetros Hipocentrales en las Tablas, son aquellos que no han sido reportados por el Instituto Geofísico del Perú, organismo oficial en reportar los eventos sísmicos que ocurren en el Perú, o por alguna otra institución.

4.3 Procesamiento de registros acelerográficos

El procesamiento de los registros acelerográficos se ha realizado usando el programa Quakesoft (Quiñones, 2002); este procesamiento ha consistido primeramente en corregir todas las señales por Línea Base, para luego realizar el proceso de filtrado, usando para ello un Filtro Pasabanda Trapezoidal en un intervalo de [0.05 - 0.10] [20 - 50] hertz. El filtrado se ha realizado con la finalidad de eliminar ruidos extraños que distorsionan las señales originadas por un evento sísmico. El proceso ha sido verificado con el programa DEGTRA, versión 5.4 (Ordaz, M.; Montoya D., 2002).

4.3.1 Reporte de las aceleraciones máximas registradas

A continuación se presenta el listado de los acelerogramas registrados por cada estación acelerográfica; el listado presenta las principales características de los sismos, tales como: coordenadas geográficas, profundidad focal, distancia epicentral e hipocentral, magnitud y aceleración máxima del suelo de cada componente (E-W, N-S y U-D). La fecha de los sismos están ordenadas cronológicamente de manera ascendente, desde el más antiguo hasta el más reciente.

Para un mejor estudio de los sismos, éstos se pueden dividir en sismo severo, aquel con aceleración máxima del suelo mayor a 200 gal, sismo moderado con aceleraciones entre los 50 y 200 gals, y sismo leve con aceleración menor a los 50 gal. Esta división es una medida relativa, con ámbito únicamente para la estación en estudio.

Estación Jorge Alva Hurtado (CSM)

De las Tablas 4.3 y 4.9, podemos apreciar que en su mayoría los eventos sísmicos corresponden a sismo leves, a excepción de los sismos moderados del 18/04/1993, 28/05/2003 y 08/12/2003, los cuales presentan aceleraciones máximas del suelo del orden de los 129.97, 131.45 y 112.54 gals respectivamente.

Estación Hidrografía (CAL)

De la Tablas 4.4 podemos apreciar que los eventos sísmicos registrados corresponden a sismos leves.

Estación Parque de la Reserva (PRQ - UNI)

De la Tabla 4.7, podemos apreciar que en su mayoría los eventos sísmicos corresponden a sismo leves. Actualmente esta estación se encuentra desactivada.

Estación Parque de la Reserva (PRQ - IGP)

De la Tabla 4.8, podemos apreciar que en su mayoría los eventos corresponden sísmicos a moderados, como el sismo del 03/10/1974, con aceleración máxima del suelo de 192.49 gals. Esta estación reporta el sismo severo del 17/10/1966, con aceleración máxima del suelo de 269.34 gals.

Estación UNSA (AQP1)

De la Tabla 4.10, podemos apreciar que en su mayoría los eventos sísmicos corresponden a sismos leves, a excepción del sismo moderado del 07/07/2001 y del 13/06/2005, con aceleración máxima del suelo de 123.22 y 80.92 gals respectivamente.

Estación CHARACATO (AQP2)

De la Tabla 4.11, podemos apreciar que en su mayoría los eventos sísmicos corresponden a sismos leves, a excepción de los sismos moderados del 20/04/2005, 25/05/2005 y 13/06/2005, con aceleración máxima del suelo de 62.48, 60.54 y 135.74 gals respectivamente.

Estación Vizcarra (MOQ1)

De las Tablas 4.5 y 4.12, podemos apreciar que en su mayoría los eventos sísmicos corresponden a sismos leves, a excepción de los sismos moderados del 13/06/2005 y 13/07/2005, con aceleración máxima del suelo de 65.83 y 66.25 gals respectivamente, y del sismo severo del 23/06/2001, con aceleración máxima del suelo de 295.23 gals.

Estación CHEN CHEN (MOQ2)

De la Tabla 4.13, podemos apreciar que en su mayoría los eventos sísmicos corresponden a sismo leves, a excepción del sismo moderado del 27/01/2004 y del 13/06/2005, con aceleración máxima del suelo de 72.46 y 81.06 gals respectivamente, y del sismo severo del 26/08/2003, con aceleración máxima del suelo de 271.87 gals.

Estación Basadre (TAC1)

De las Tablas 4.6 y 4.14, podemos apreciar que en su mayoría los eventos sísmicos corresponden a sismo leves, a excepción del sismo moderado del 27/01/2004 y del 13/06/2005, con aceleración máxima del suelo de 50.89 y 94.18 gals respectivamente.

Estación Giesecke (TAC2)

De la Tabla 4.15, podemos apreciar que en su mayoría los eventos sísmicos corresponden a sismo leves, a excepción del sismo moderado del 13/06/2005, con aceleración máxima del suelo de 119.10 gals.

Tabla 4.3: Sismos registrados en la estación Jorge Alva Hurtado (CSM)

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud			A _{máx} (gals)		
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	mb	Ms	Mw	E-W	N-S	U-D
1	1-Ene-1989	05:16:00	11.70°	77.40°	53	52.12	74.33	5.1 IGP			36.10	26.98	13.22
2	8-Oct-1990	16:02:13	12.32°	76.76°	72	46.87	85.91	4.7 IGP			14.86	10.39	7.52
3	29-Abr-1991	13:12:26	11.26°	77.67°	58	108.28	122.83	5.7 IGP		5.9 NEIC	53.79	48.50	18.83
4	18-Abr-1993	04:16:21	11.75°	76.62°	96	55.99	111.13	5.8 IGP	5.7 IGP	6.4 IGP	129.97	84.94	40.21
5	21-Jun-1995	11:33:04	11.57°	77.59°	62	77.53	99.27		5.0 IGP		30.42	35.15	16.04

Tabla 4.4: Sismos registrados en la estación HIDROGRAFÍA (CAL)

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud			A _{máx} (gals)		
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	mb	Ms	Mw	E-W	N-S	U-D
1	8-Oct-1990	16:02:13	12.32°	76.76°	72	52.03	88.83	4.7 IGP			7.79	9.79	3.39
2	29-Abr-1991	13:12:26	11.26°	77.67°	58	105.91	120.75	5.7 IGP		5.9 NEIC	37.18	23.97	15.43
3	18-Abr-1993	04:16:21	11.75°	76.62°	96	55.99	111.13	5.8 IGP	5.7 IGP	6.4 IGP	46.89	47.26	27.35

Tabla 4.5: Sismos registrados en la estación VIZCARRA (MOQ1)

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud			A _{máx} (gals)		
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	mb	Ms	Mw	E-W	N-S	U-D
1	23-Jun-2001	15:33:00	16.08°	73.77°	29	338.46	339.70	6.9 IGP	7.9 IGP	8.4 NEIC	295.23	220.04	160.58

Tabla 4.6: Sismos registrados en la estación BASADRE (TAC1)

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud			A _{máx} (gals)		
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	mb	Ms	Mw	E-W	N-S	U-D
1	23-Jun-2001	15:56:00	17.40°	72.17°	33	224.18	226.59	5.8 NEIC			20.04	25.56	15.91
2	25-Jun-2001	21:39:00									16.31	17.76	14.45
3	7-Jul-2001	04:38:00	17.40°	71.67°	33	172.26	175.39	6.5 IGP		7.6 NEIC	35.84	39.47	20.76

Tabla 4.7: Sismos registrados en la estación Parque de la Reserva (PRQ-UNI)

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud			A _{máx} (gals)		
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	mb	Ms	Mw	E-W	N-S	U-D
1	8-Oct-1990	16:02:13	12.32°	76.76°	72	43.23	83.98	4.7 IGP			7.18	12.14	6.95
2	29-Abr-1991	13:12:26	11.26°	77.67°	58	112.35	126.43	5.7 IGP		5.9 NEIC	35.06	27.53	18.09
3	21-Jun-1995	11:33:04	11.59°	77.59°	62	79.46	100.79	5.0 IGP	5.0 IGP		15.12	14.03	7.17

Tabla 4.8: Sismos registrados en la estación Parque de la Reserva (PRQ-IGP)

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud			A _{máx} (gals)		
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	mb	Ms	Mw	E-W	N-S	U-D
1	31-Ene-1951	11:39:00	12.20°	76.94°	50	20.11	53.89		5.5 IGP	6.0 IGP	60.44	45.70	18.66
2	17-Oct-1966	16:41:00	10.83°	78.65°	37	224.01	227.05	6.4 IGP	8.0 IGP	8.1 IGP	180.59	269.34	94.25
3	31-May-1970	15:23:00	9.36°	78.87°	64	361.43	367.05	6.4 IGP	7.8 IGP	7.9 IGP	104.82	97.75	73.52
4	29-Nov-1971	15:14:00	11.339°	77.791°	53	114.76	126.41	5.3 IGP		5.6 IGP	53.55	86.54	23.00
5	5-Ene-1974	03:33:00	12.385°	76.285°	98	92.26	134.60	6.1 IGP		6.6 IGP	66.77	72.28	30.32
6	3-Oct-1974	09:21:00	12.39°	77.66°	27	76.98	81.58	6.2 IGP	7.8 IGP	8.1 IGP	192.49	178.95	99.75
7	9-Nov-1974	07:59:00	12.44°	77.46°	30	61.66	68.57	6.0 IGP	7.2 IGP	7.0 IGP	46.21	69.21	28.00

IGP: Instituto Geofísico del Perú

NEIC: National Earthquake Information Center

Tabla 4.9: Sismos registrados en la estación Jorge Alva Hurtado (CSM)

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud				A _{máx} (gals)			
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	ML	mb	Ms	Mw	E-W	N-S	U-D	
1	5-Mar-2003	22:16:00	12.05°	77.66°	33	67.81	75.41		4.5 IGP				30.14	16.07	8.48
2	28-Mar-2003	01:29:00	12.70°	75.69°	95	169.13	193.99		4.4 IGP				3.14	3.15	1.05
3	15-Abr-2003	14:14:00	12.13°	77.38°	44	38.83	58.69		4.0 IGP				15.27	12.85	4.09
4	26-Abr-2003	07:52:00	12.51°	77.18°	33	56.99	65.85		4.1 IGP				13.16	5.80	3.16
5	5-May-2003	03:03:00											5.63	3.32	1.77
6	8-May-2003	11:33:00	12.968°	77.421°	43	113.69	121.55		4.6 IGP		5.7 NEIC		11.12	11.18	8.14
7	28-May-2003	16:26:00	12.511°	77.190°	51	57.39	76.77		5.1 IGP		5.6 NEIC		109.09	131.45	38.56
8	28-May-2003	23:48:00	12.52°	77.23°	33	59.68	68.20		4.3 IGP				8.94	7.92	3.32
9	29-May-2003	05:42:00	12.52°	77.29°	34	62.23	70.91		4.2 IGP				8.30	11.92	3.31
10	1-Jun-2003	01:26:00	12.56°	77.27°	33	65.41	73.26		3.9 IGP				5.86	5.73	2.24
11	12-Jun-2003	23:42:00	12.52°	77.19°	33	58.35	67.03		4.0 IGP				3.56	3.67	1.32
12	17-Jun-2003	09:46:00	12.03°	77.81°	23	84.36	87.44		4.1 IGP				4.15	3.24	1.24
13	2-Jul-2003	15:30:00	11.490°	76.380°	85	94.38	127.02		4.5 NEIC				39.11	45.44	13.50
14	7-Sep-2003	10:45:00											4.10	4.29	1.63
15	19-Sep-2003	06:33:00	12.11°	77.19°	55	18.87	58.15		4.3 IGP				22.09	19.55	8.57
16	6-Oct-2003	02:27:00	11.58°	78.00°	80	115.88	140.81		4.4 IGP				3.81	2.43	0.91
17	15-Oct-2003	19:21:00	11.69°	77.79°	44	89.61	99.83		4.3 IGP				4.61	4.66	1.73
18	4-Nov-2003	06:27:00	11.75°	76.39°	30	78.90	84.41		3.9 IGP				14.31	14.13	3.20
19	28-Nov-2003	15:09:00											9.23	8.41	3.38
20	8-Dic-2003	17:27:00	12.44°	77.86°	33	101.60	106.83		4.6 IGP				63.92	112.54	32.13
21	9-Dic-2003	02:18:00											4.63	5.85	1.64
22	30-Dic-2003	18:41:00	12.69°	76.94°	55	76.11	93.90		4.2 IGP				6.89	5.47	2.98
23	22-Feb-2004	23:43:00	12.16°	76.66°	54	46.27	71.11	3.5 IGP					7.35	6.10	2.02
24	24-Feb-2004	09:46:00	12.52°	76.93°	50	57.81	76.43	3.9 IGP					12.89	9.80	2.86
25	14-Mar-2004	01:53:00	13.01°	77.45°	45	119.21	127.42	5.0 IGP	4.6 NEIC				7.61	8.50	4.70
26	2-Abr-2004	11:54:39	12.98°	77.13°	37	107.67	113.85	4.5 IGP	4.9 NEIC				14.08	15.46	5.58
27	18-Abr-2004	19:51:51	12.226°	76.396°	74	76.36	106.33	4.0 IGP	4.0 IGP				15.75	14.66	5.03
28	19-May-2004	15:15:46	12.251°	77.462°	42	52.78	67.45	4.2 IGP	4.2 IGP				9.64	7.50	2.56
29	15-Jun-2004	00:55:00											8.94	6.28	1.21
30	8-Jul-2004	20:29:00	12.84°	76.69°	70	100.10	122.15	4.0 IGP					6.33	5.18	2.03
31	11-Jul-2004	15:54:46	12.33°	76.43°	50	77.30	92.06	4.1 IGP					16.33	14.07	3.95
32	15-Jul-2004	09:30:00	12.41°	77.28°	34	50.89	61.20	3.7 IGP					6.92	6.61	4.03
33	29-Jul-2004	05:00:00	11.19°	78.24°	61	160.60	171.79	5.4 IGP	5.3 NEIC				7.28	8.85	2.11
34	30-Jul-2004	05:33:00	11.90°	76.02°	95	115.04	149.20	4.2 IGP	4.2 NEIC				2.88	3.60	1.38
35	30-Jul-2004	22:29:00	12.32°	76.43°	41	76.80	87.06	4.0 IGP					10.50	8.88	2.98
36	31-Jul-2004	10:10:00	12.41°	76.44°	39	80.79	89.71	4.0 IGP					17.56	14.42	3.61
37	22-Ago-2004	11:43:20	11.90°	77.48°	68	49.34	84.01	3.9 IGP					5.56	4.46	2.24
38	5-Sep-2004	06:45:34	12.10°	77.49°	45	49.76	67.09	4.1 IGP					7.25	7.00	2.41
39	15-Sep-2004	21:09:00	12.53°	76.96°	45	58.22	73.59	3.9 IGP					7.35	6.86	1.83
40	27-Sep-2004	02:34:00	12.36°	77.00°	46	38.89	60.24	3.8 IGP					15.74	13.53	2.29
41	1-Oct-2004	21:25:00	12.00°	77.07°	59	2.64	59.06	3.9 IGP					11.38	9.63	2.62
42	18-Oct-2004	17:47:49	12.64°	76.88°	75	72.09	104.03	4.5 IGP					32.99	20.87	5.85
43	23-Oct-2004	05:49:00	12.50°	76.51°	56	80.71	98.24	3.9 IGP					7.00	6.17	1.38
44	26-Oct-2004	10:28:30	12.37°	76.85°	68	45.41	81.77	4.0 IGP					13.02	9.50	3.57
45	28-Oct-2004	17:37:58	11.98°	77.07°	90	4.30	90.10	4.0 IGP					6.16	6.24	2.16
46	31-Oct-2004	10:47:00											6.10	5.17	1.46
47	9-Nov-2004	21:21:00	12.72°	77.03°	41	78.48	88.54	4.1 IGP					18.93	16.72	4.29
48	26-Nov-2004	09:14:00													
49	10-Dic-2004	20:33:00	11.45°	77.76°	72	100.58	123.70	4.3 IGP	4.3 NEIC						
50	24-Dic-2004	11:52:00	12.45°	76.85°	50	53.33	73.10	4.0 IGP					11.99	12.74	3.80
51	10-Ene-2005	18:33:00	11.97°	75.78°	109	141.08	178.28	4.9 IGP					5.05	4.85	2.03
52	17-Ene-2005	06:26:00	12.10°	76.79°	54	30.45	61.99	3.8 IGP					6.57	5.23	1.89
53	16-Feb-2005	22:12:00	11.02°	76.10°	124	152.58	196.61	5.1 IGP			5.5 NEIC		16.45	18.80	7.28

Ev. Nº	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epícentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud				A _{máx} (gals)			
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	ML	mb	Ms	Mw	E-W	N-S	U-D	
54	18-Feb-2005	23:01:00											5.53	5.71	2.09
55	2-Mar-2005	08:48:00	11.83°	76.15°	131	101.97	166.01	5.6 IGP	4.9 NEIC				18.10	15.36	5.25
56	11-Mar-2005	07:21:00	12.32°	77.32°	60	45.34	75.21	3.9 IGP					8.89	6.21	1.46
57	3-Jul-2005	22:57:00	12.45°	77.24°	6	52.86	53.20	3.6 IGP					12.64	11.40	3.92
58	19-Jul-2005	03:45:00	12.85°	76.84°	49	95.76	107.57	4.1 IGP					13.22	16.63	3.67
59	25-Jul-2005	01:51:00	12.24°	77.34°	42	40.84	58.58	4.0 IGP	4.3 NEIC				35.18	35.98	15.88
60	1-Ago-2005	04:40:00											2.95	2.68	1.61
61	8-Ago-2005	05:10:00											15.12	9.04	3.26
62	11-Ago-2005	04:11:00	12.50°	76.71°	62	65.92	90.49	4.0 IGP					4.75	4.88	1.87
63	24-Ago-2005	09:29:00	11.76°	77.75°	36	82.61	90.11	3.9 IGP					4.02	3.91	1.26
64	1-Sep-2005	01:24:00	12.53°	76.80°	48	63.73	79.78	4.0 IGP					10.00	10.36	1.69
65	25-Sep-2005	20:55:00	5.65°	76.36°	117	710.47	720.04	7.0 IGP			7.5 NEIC		13.95	14.66	5.09
66	30-Sep-2005	12:30:00	11.71°	76.86°	73	39.74	83.11	4.0 IGP					7.48	6.67	2.06

IGP: Instituto Geofísico del Perú

NEIC: National Earthquake Information Center

Tabla 4.10: Sismos registrados en la estación UNSA (AQP1)

Ev. Nº	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud				A _{máx} (gals)		
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hípoc.	ML	mb	Ms	Mw	E-W	N-S	U-D
1	5-Jul-2001	08:53:47	16.01°	73.71°	68	246.53	255.74		6.0 IGP		6.6 NEIC	32.48	26.94	16.45
2	7-Jul-2001	04:38:00	17.40°	71.67°	33	111.70	116.47		6.5 IGP		7.6 NEIC	123.22	120.52	65.58
3	7-Jul-2001	04:41:00										7.28	4.64	4.04
4	7-Jul-2001	05:12:00	17.25°	71.89°	33	102.27	107.47		5.2 NEIC			5.82	4.48	3.69
5	7-Jul-2001	06:55:59	17.54°	72.14°	33	143.40	147.14		4.7 NEIC		4.7 NEIC	5.86	6.69	3.83
6	7-Jul-2001	16:28:00	17.59°	71.71°	33	133.22	137.24		5.0 NEIC			6.14	4.05	2.83
7	8-Jul-2001	15:03:22	17.13°	72.14°	33	105.64	110.67		4.4 IGP			5.38	3.39	2.29
8	8-Jul-2001	16:15:18	16.73°	72.65°	33	130.08	134.20		4.7 NEIC			6.67	5.59	3.71
9	30-Jul-2001	02:43:00										9.66	7.36	3.80
10	11-Ago-2001	01:44:11	17.34°	71.07°	46	115.46	124.28		4.8 IGP		5.4 NEIC	11.87	11.30	6.23
11	12-Ago-2001	02:24:50	16.61°	71.89°	43	46.57	63.39		3.9 IGP			8.02	8.41	4.44
12	2-Sep-2001	04:31:34	17.23°	71.55°	48	91.70	103.50		4.8 IGP		5.4 NEIC	5.87	5.08	4.24
13	12-Oct-2001	19:31:23	17.63°	71.09°	30	144.34	147.42		4.8 IGP			13.90	11.91	8.12
14	30-Dic-2004	13:22:00										2.42	1.68	1.13
15	6-Ene-2005	08:37:00										1.38	1.33	1.00
16	6-Ene-2005	18:53:00	16.69°	71.94°	20	55.99	59.45	3.5 IGP				2.51	2.27	1.40
17	24-Ene-2005	08:58:00										1.56	1.52	1.26
18	26-Ene-2005	18:14:00	16.46°	74.13°	31	289.30	290.96	4.4 IGP	4.4 NEIC			1.40	1.68	1.08
19	9-Feb-2005	05:20:00	15.84°	73.48°	53	225.94	232.07	4.2 IGP				1.02	0.99	0.64
20	10-Mar-2005	21:23:00	16.26°	71.89°	18	43.64	47.21	3.7 IGP				3.45	2.67	1.94
21	21-Mar-2005	07:28:00										3.09	2.78	2.08
22	14-Abr-2005	11:20:00										3.59	8.37	6.63
23	16-Abr-2005	17:41:00	17.65°	69.66°	118	248.88	275.44	4.8 IGP			5.8 NEIC	5.84	6.50	4.63
24	20-Abr-2005	05:40:00	17.58°	71.35°	28	131.93	134.87	4.8 IGP	5.2 NEIC			27.13	24.27	16.45
25	3-May-2005	14:11:00	15.01°	74.81°	71	396.19	402.51	5.7 IGP			5.9 NEIC	2.05	1.92	1.76
26	25-May-2005	06:15:00	16.75°	71.79°	33	48.40	58.58	4.1 IGP				6.38	6.66	3.99
27	28-May-2005	00:51:00	16.14°	71.11°	22	54.55	58.82	4.0 IGP	4.7 NEIC			3.38	3.83	2.20
28	3-Jun-2005	14:24:00	16.66°	71.06°	118	58.83	131.85	4.5 IGP	5.0 NEIC			4.85	3.76	2.84
29	6-Jun-2005	13:20:00	16.45°	71.67°	14	16.95	21.98	4.1 IGP				6.07	8.57	3.81
30	8-Jun-2005	07:50:00	18.88°	69.26°	90	372.41	383.13	4.9 IGP				3.04	3.25	1.89
31	13-Jun-2005	17:44:00	19.61°	69.97°	146	395.45	421.54	7.2 IGP			7.8 NEIC	80.92	65.12	45.14
32	12-Sep-2005	10:04:00										4.98	4.41	2.44
33	1-Oct-2005	17:19:00	16.75°	70.61°	14	108.50	109.40	5.4 IGP	5.3 NEIC			2.97	4.66	3.44
34	1-Oct-2005	22:15:00	16.72°	70.62°	8	106.32	106.62		5.0 NEIC			3.69	3.67	2.57
35	17-Oct-2005	14:22:00	17.63°	69.79°	117	235.73	263.17	5.8 IGP			5.8 NEIC	5.33	5.61	3.95

IGP: Instituto Geofísico del Perú
 NEIC: National Earthquake Information Center

Tabla 4.11: Sismos registrados en la estación CHARACATO (AQP2)

Ev. Nº	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud				A _{máx} (gals)		
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	ML	mb	Ms	Mw	E-W	N-S	U-D
1	10-Mar-2005	21:23:00	16.26°	71.89°	18	49.62	52.78	3.7 IGP				7.94	8.08	2.59
2	21-Mar-2005	07:28:00										3.44	2.72	1.48
3	26-Mar-2005	09:10:00										17.24	13.8	4.03
4	26-Mar-2005	09:21:00										7.01	5.25	1.22
5	2-Abr-2005	12:02:00										5.81	4.63	1.58
6	7-Abr-2005	14:19:00										21.28	29.42	8.44
7	10-Abr-2005	01:32:00										8.7	6.58	2.07
8	16-Abr-2005	17:41:00	17.65°	69.66°	118	242.24	269.45	4.8 IGP			5.8 NEIC	17.74	15.00	5.37
9	20-Abr-2005	05:40:00	17.58°	71.35°	28	124.67	127.77	4.8 IGP	5.2 NEIC			62.48	46.01	16.73
10	21-Abr-2005	11:44:00										5.81	5.74	2.00
11	26-Abr-2005	05:05:00										4.72	3.35	0.85
12	2-May-2005	16:14:00										10.17	9.87	3.10
13	3-May-2005	14:11:00	15.01°	74.81°	71	402.07	408.29	5.7 IGP			5.9 NEIC	3.25	3.39	0.96
14	4-May-2005	20:59:00										8.90	7.40	2.46
15	25-May-2005	06:15:00	16.75°	71.79°	33	45.58	56.27	4.1 IGP				60.54	33.07	7.32
16	28-May-2005	00:51:00	16.14°	71.11°	22	55.86	60.04	4.0 IGP	4.7 NEIC			11.75	10.02	3.34
17	2-Jun-2005	05:02:00	16.12°	69.49°	216	225.66	312.38		4.6 NEIC			8.89	7.35	2.17
18	3-Jun-2005	14:24:00	16.66°	71.06°	118	52.70	129.23	4.5 IGP	5.0 NEIC			13.01	10.70	2.97
19	6-Jun-2005	13:20:00	16.45°	71.67°	14	19.69	24.16	4.1 IGP				34.76	25.29	7.90
20	8-Jun-2005	07:50:00	18.88°	69.26°	90	365.03	375.96	4.9 IGP				9.86	8.31	2.10
21	13-Jun-2005	03:48:00	16.73°	71.90°	70	53.82	88.30	3.4 IGP				7.21	8.98	2.08
22	13-Jun-2005	17:44:00	19.61°	69.97°	146	387.78	414.36	7.2 IGP			7.8 NEIC	135.74	123.60	41.70
23	16-Jun-2005	10:39:00										5.38	4.69	1.20
24	16-Jun-2005	23:31:00										7.34	6.12	1.66
25	21-Jun-2005	00:12:00										3.40	2.61	1.09

Tabla 4.12: Sismos registrados en la estación VIZCARRA (MOQ1)

Ev. Nº	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud				A _{máx} (gals)		
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	ML	mb	Ms	Mw	E-W	N-S	U-D
1	23-Jun-2001	15:33:00	16.08°	73.77°	29	338.46	339.70		6.9 IGP	7.9 IGP	8.4 NEIC	295.23	220.04	160.58
1	27-Nov-2002	22:57:00	18.18°	69.69°	75	176.24	191.54		4.4 IGP			4.35	3.74	1.49
2	28-Nov-2002	01:02:00	18.59°	69.77°	117	202.00	233.44		4.8 NEIC			3.04	2.37	1.15
3	25-Ene-2004	18:36:00	17.17°	70.39°	133	59.83	145.84	4.0 IGP	4.9 NEIC			3.95	4.51	6.77
4	27-Ene-2004	11:00:24	18.78°	71.14°	43	178.40	183.51	5.0 IGP			5.8 NEIC	36.20	46.96	21.89
5	21-Mar-2005	07:28:00										2.06	2.08	0.92
6	16-Abr-2005	17:41:00	17.65°	69.66°	118	149.93	190.79	4.8 IGP			5.8 NEIC	13.06	12.00	10.04
7	20-Abr-2005	05:40:00	17.58°	71.35°	28	63.97	69.83	4.8 IGP	5.2 NEIC			10.97	11.31	6.22
8	28-May-2005	00:51:00	16.14°	71.11°	22	117.92	119.95	4.0 IGP	4.7 NEIC			4.43	5.16	3.30
9	3-Jun-2005	14:24:00	16.66°	71.06°	118	60.26	132.50	4.5 IGP	5.0 NEIC			2.98	3.32	1.80
10	13-Jun-2005	17:44:00	19.61°	69.97°	146	289.27	324.02	7.2 IGP			7.8 NEIC	57.45	65.83	33.00
11	13-Jul-2005	07:06:00	17.85°	70.11°	79	116.96	141.14	4.8 IGP			5.9 NEIC	49.83	66.25	18.95
12	22-Jul-2005	04:13:00	17.56°	70.58°	32	56.70	65.11	4.0 IGP	4.3 NEIC			6.35	7.55	2.89
13	1-Ago-2005	16:48:00	17.15°	71.13°	85	22.71	87.98	4.2 IGP				10.55	15.41	6.04
14	13-Ago-2005	21:40:00										3.81	2.94	2.07
15	26-Sep-2005	10:40:00	16.84°	70.47°	51	63.83	81.70		4.8 NEIC			1.93	2.71	1.57
16	1-Oct-2005	17:19:00	16.75°	70.61°	14	60.02	61.63	5.4 IGP	5.3 NEIC			3.68	4.02	1.78
17	17-Oct-2005	14:22:00	17.63°	69.79°	117	135.64	179.13	5.8 IGP			5.8 NEIC	7.60	7.44	11.53

IGP: Instituto Geofísico del Perú

NEIC: National Earthquake Information Center

Tabla 4.13: Sismos registrados en la estación CHEN CHEN (MOQ2)

Ev. Nº	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud				A _{máx} (gals)			
			Lat. S°	Long. W°		Epíc.	Hipoc.	ML	mb	Ms	Mw	E-W	N-S	U-D	
1	27-Nov-2002	22:57:00	18.18°	69.69°	75	175.00	190.39		4.4 IGP				4.90	4.30	2.83
2	1-Ene-2003	19:20:00	17.70°	72.24°	33	156.71	160.15		4.9 IGP		5.3 NEIC		2.05	1.61	0.99
3	9-Ene-2003	02:03:00	18.69°	71.68°	37	186.04	189.68		4.7 IGP		5.3 NEIC		7.59	5.52	3.84
4	17-Ene-2003	09:21:00	17.48°	71.38°	44	59.91	74.33		4.0 IGP				2.09	2.82	1.76
5	20-Feb-2003	15:07:00	18.490°	71.400°	33	153.20	156.71		4.9 IGP		5.6 NEIC		7.30	7.16	3.87
6	3-Mar-2003	23:38:00	17.557°	70.519°	33	60.04	68.51		4.6 IGP				3.80	3.69	2.42
7	12-Mar-2003	15:23:00											2.39	1.25	1.18
8	3-Jun-2003	18:57:00	17.631°	73.212°	39	258.81	261.73		5.4 IGP		6.0 NEIC		4.08	3.33	2.14
9	22-Jun-2003	02:48:00	16.36°	72.55°	33	203.18	205.84		4.4 IGP				2.36	1.96	1.28
10	27-Jul-2003	06:44:00											2.63	2.60	2.20
11	26-Ago-2003	16:11:00	17.40°	71.15°	31	34.05	46.05		5.8 IGP	5.6 NEIC	5.7 NEIC		271.87	238.40	148.50
12	26-Ago-2003	16:13:00											34.60	18.76	18.07
13	26-Ago-2003	16:16:00											14.68	11.26	8.09
14	26-Ago-2003	20:23:00	17.43°	70.88°	31	26.43	40.74		4.1 IGP				6.10	2.55	2.77
15	26-Ago-2003	21:27:00	17.38°	70.95°	15	20.72	25.58		4.0 IGP				3.67	3.15	3.02
16	27-Ago-2003	02:53:00											4.82	5.64	2.09
17	28-Ago-2003	02:45:00											1.03	3.52	1.65
18	29-Ago-2003	08:18:00	17.34°	70.89°	23	16.41	28.26		3.6 IGP				5.74	5.87	2.68
19	29-Ago-2003	23:15:00											9.16	8.01	4.08
20	6-Sep-2003	11:11:00											3.06	2.79	1.45
21	18-Sep-2003	20:44:00	17.81°	71.10°	16	71.03	72.81		4.4 IGP				6.03	9.10	6.04
22	19-Sep-2003	09:18:00	17.18°	70.56°	45	40.15	60.31		4.2 IGP				32.10	16.22	8.67
23	11-Oct-2003	09:36:00	18.22°	69.64°	150	182.11	235.93				5.2 NEIC		1.97	2.61	1.71
24	14-Oct-2003	23:26:00	17.40°	70.91°	16	22.73	27.80		3.7 IGP				24.16	10.41	7.34
25	20-Oct-2003	22:26:00											2.25	3.03	1.81
26	23-Oct-2003	11:03:00	17.34°	70.93°	18	16.07	24.13		3.7 IGP				2.42	5.25	3.31
27	26-Oct-2003	11:27:00	17.60°	70.25°	112	87.00	141.82		4.5 IGP		5.3 NEIC		4.73	5.33	4.78
28	2-Nov-2003	02:30:00	17.10°	71.21°	117	33.74	121.77		4.4 IGP				5.80	8.39	4.89
29	4-Dic-2003	22:19:00	16.96°	70.88°	37	26.54	45.53		4.4 IGP				4.97	6.80	2.36
30	12-Dic-2003	17:23:00											3.84	2.89	3.34
31	31-Dic-2003	12:37:00											3.81	3.15	1.71
32	3-Ene-2004	16:08:00	16.28°	71.43°	121	116.25	167.79	4.5 IGP	4.9 NEIC				2.81	4.40	3.59
33	25-Ene-2004	18:36:00	17.17°	70.39°	133	59.05	145.52	4.0 IGP	4.9 NEIC				2.78	3.78	3.01
34	26-Ene-2004	07:22:00											2.83	2.56	1.51
35	27-Ene-2004	11:00:24	18.78°	71.14°	46	177.55	183.41	5.0 IGP			5.8 NEIC		45.13	72.46	41.83
36	28-Mar-2004	06:01:00											2.68	1.96	1.84
37	30-Mar-2004	18:04:00											7.14	3.63	4.21
38	4-Abr-2004	09:42:00											3.58	2.25	2.74
39	3-Jun-2004	19:07:00											5.73	4.44	5.10
40	21-Jul-2004	02:35:00	17.16°	70.60°	100	35.89	106.25	4.3 IGP	4.6 NEIC				10.88	13.07	4.57
41	22-Jul-2004	01:41:00											5.43	3.07	2.51
42	23-Jul-2004	07:13:00	18.65°	70.92°	52	161.45	169.62	4.5 IGP	4.6 NEIC				6.42	5.85	3.85
43	16-Sep-2004	09:48:00	17.45°	72.70°	40	199.44	203.41	4.8 IGP	5.5 NEIC				2.38	1.64	1.07
44	9-Nov-2004	13:00:00	18.29°	70.65°	68	125.17	142.45	4.5 IGP	4.6 NEIC				6.76	6.77	5.08
45	11-Nov-2004	04:11:00	17.73°	70.42°	37	81.35	89.37	4.4 IGP			5.4 NEIC		6.87	4.57	3.61
46	21-Mar-2005	07:28:00											3.10	2.34	1.47
47	7-Abr-2005	13:42:00											2.63	2.25	1.37
48	16-Abr-2005	17:41:00	17.65°	69.66°	118	148.83	189.93	4.8 IGP			5.8 NEIC		11.58	10.95	7.87
49	20-Abr-2005	05:40:00	17.58°	71.35°	28	63.91	69.78	4.8 IGP	5.2 NEIC				15.54	12.31	10.22
50	28-May-2005	00:51:00	16.14°	71.11°	22	119.02	121.03	4.0 IGP	4.7 NEIC				3.71	5.09	3.43
51	3-Jun-2005	14:24:00	16.66°	71.06°	118	61.40	133.02	4.5 IGP	5.0 NEIC				4.52	5.63	3.27
52	8-Jun-2005	07:50:00	18.88°	69.26°	90	262.62	277.61	4.9 IGP					2.68	1.87	1.87
53	13-Jun-2005	17:44:00	19.61°	69.97°	146	288.06	322.95	7.2 IGP			7.8 NEIC		81.06	52.57	40.36
54	14-Jul-2005	20:08:00											2.31	2.45	1.75
55	22-Jul-2005	04:13:00	17.56°	70.58°	32	55.43	64.01	4.0 IGP	4.3 NEIC				5.16	5.38	4.47

Ev. Nº	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud				A _{máx} (gals)		
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	ML	mb	Ms	Mw	E-W	N-S	U-D
56	1-Ago-2005	16:48:00	17.15°	71.13°	85	23.70	88.24	4.2 IGP				10.13	7.45	7.12
57	6-Ago-2005	02:37:00	17.36°	69.48°	140	161.03	213.38		5.4 NEIC			1.98	2.54	1.74
58	13-Ago-2005	21:40:00										4.47	3.29	2.69
59	26-Sep-2005	10:40:00	16.84°	70.47°	51	63.78	81.66		4.8 NEIC			1.55	3.08	1.47
60	1-Oct-2005	17:19:00	16.75°	70.61°	14	60.33	61.94	5.4 IGP	5.3 NEIC			4.06	5.21	4.64
61	1-Oct-2005	22:15:00										2.62	2.4	2.69
62	15-Oct-2005	05:40:00										1.92	3.16	1.56
63	17-Oct-2005	14:22:00	17.63°	69.79°	117	134.53	178.29	5.8 IGP			5.8 NEIC	12.76	8.65	8.04

IGP: Instituto Geofísico del Perú

NEIC: National Earthquake Information Center

Tabla 4.14: Sismos registrados en la estación BASADRE (TAC1)

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud				A _{máx} (gals)		
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	ML	mb	Ms	Mw	E-W	N-S	U-D
1	5-Oct-2002	12:11:00										4.10	4.17	2.65
2	24-Oct-2002	20:42:00										3.04	2.67	1.02
3	26-Oct-2002	07:57:00	17.00°	70.70°	142	124.24	188.68		4.3 NEIC			2.54	3.28	1.03
4	27-Nov-2002	22:57:00	18.18°	69.69°	75	64.44	98.88		4.4 IGP			4.12	5.28	2.76
5	28-Nov-2002	01:02:00	18.59°	69.77°	117	82.28	143.04		4.3 IGP			3.83	3.09	2.32
6	9-Ene-2003	02:03:00	18.69°	71.68°	37	175.13	179.00		4.7 IGP		5.3 NEIC	2.81	3.86	2.24
7	9-Ene-2003	05:29:00	18.37°	71.48°	55	141.88	152.16		4.4 IGP			1.73	2.26	2.53
8	20-Feb-2003	15:07:00	18.49°	71.40°	33	137.77	141.67		4.9 IGP		5.6 NEIC	6.40	6.32	5.13
9	21-Feb-2003	07:11:00										0.86	0.77	2.95
10	3-Mar-2003	23:38:00	17.557°	70.519°	33	59.91	68.40		4.6 IGP			6.72	5.64	3.57
11	19-Mar-2003	13:33:00										3.40	3.01	2.26
12	13-Abr-2003	22:52:00	18.02°	70.88°	87	70.00	111.66		4.3 IGP			5.70	3.51	2.76
13	27-Jul-2003	06:42:00										1.63	1.91	3.52
14	26-Ago-2003	16:11:00	17.40°	71.15°	31	121.66	125.54		5.8 IGP		5.7 NEIC	20.49	20.05	13.33
15	18-Sep-2003	20:44:00	17.81°	71.10°	16	97.38	98.68		4.4 IGP			21.57	23.58	9.78
16	29-Sep-2003	07:31:00										2.16	3.14	1.25
17	15-Oct-2003	13:24:00	18.87	69.26	106	144.45	179.17		4.4 NEIC			1.88	2.63	1.37
18	16-Oct-2003	02:40:00	18.39	70.20	33	40.93	52.57		4.4 NEIC			6.86	3.69	2.61
19	20-Oct-2003	14:14:00	18.54°	71.00°	19	101.07	102.84		4.6 IGP			10.41	7.96	3.85
20	20-Oct-2003	22:26:00										5.10	3.43	2.65
21	26-Oct-2003	11:27:00	17.60°	70.25°	112	47.13	121.51		4.5 IGP		5.3 NEIC	13.84	17.40	11.40
22	27-Oct-2003	06:58:00	18.40°	70.59°	93	56.26	108.70		4.4 IGP			3.59	3.85	1.98
23	2-Nov-2003	02:30:00	17.10°	71.21°	117	148.00	188.66		4.4 IGP			2.14	3.89	1.36
24	30-Nov-2003	02:43:00										3.74	3.32	2.78
25	27-Ene-2004	11:00:24	18.78°	71.14°	46	129.63	137.55	5.0 IGP			5.8 NEIC	38.46	50.89	25.63
26	6-Mar-2004	18:40:00										3.19	1.94	1.32
27	28-Mar-2004	06:01:00										3.09	3.28	2.38
28	27-Abr-2004	21:44:00	18.02°	70.37°	52	13.40	53.70	4.0 IGP				1.82	2.70	1.97
29	21-Jul-2004	02:35:00	17.16°	70.60°	100	103.56	143.96	4.3 IGP	4.6 NEIC			3.28	2.14	1.58
30	23-Jul-2004	07:13:00	18.65°	70.92°	52	101.78	114.30	4.5 IGP	4.6 NEIC			11.58	14.89	8.04
31	25-Jul-2004	09:01:00	17.63°	69.11°	156	133.84	205.55				5.4 NEIC	1.78	1.31	2.70
32	5-Ago-2004	08:23:00	18.35°	70.05°	29	42.36	51.34	3.8 IGP	4.3 NEIC			9.83	14.80	8.50
33	8-Ago-2004	14:52:00	17.98°	69.53°	140	80.01	161.25	4.3 IGP	4.4 NEIC			2.72	3.45	1.14
34	10-Ago-2004	03:29:00	18.69°	69.82°	86	87.90	122.97	4.3 IGP	4.5 NEIC			7.75	6.89	3.77
35	5-Oct-2004	22:16:00										2.96	1.44	1.08
36	1-Nov-2004	22:50:00	18.67°	70.74°	30	89.99	94.86	3.9 IGP	5.0 NEIC			13.59	20.38	8.13
37	9-Nov-2004	13:00:00	18.29°	70.65°	68	53.34	86.42	4.5 IGP	4.6 NEIC			22.18	13.26	7.04
38	11-Nov-2004	04:11:00	17.73°	70.42°	37	37.79	52.89	4.4 IGP			5.4 NEIC	5.66	7.25	10.03
39	3-Dic-2004	13:42:00										4.72	5.98	3.12
40	29-Ene-2005	16:48:00										2.09	2.34	1.38
41	3-Feb-2005	03:49:00										4.31	3.72	2.39
42	9-Mar-2005	14:07:00										4.15	6.63	3.14
43	21-Mar-2005	07:27:00										2.45	2.19	1.10
44	16-Abr-2005	17:41:00	17.65°	69.66°	118	77.52	141.18	4.8 IGP			5.8 NEIC	37.54	48.64	22.20
45	20-Abr-2005	05:40:00	17.58°	71.35°	28	131.76	134.70	4.8 IGP	5.2 NEIC			12.06	9.38	6.41
46	3-Jun-2005	14:24:00	16.66°	71.06°	118	176.18	212.05	4.5 IGP	5.0 NEIC			3.59	3.80	1.93
47	8-Jun-2005	07:50:00	18.88°	69.26°	90	145.18	170.81	4.9 IGP				4.17	3.52	2.20
48	13-Jun-2005	17:44:00	19.61°	69.97°	146	178.69	230.75	7.2 IGP			7.8 NEIC	85.54	94.18	76.20
49	21-Jun-2005	00:12:00										3.81	3.06	1.99

IGP: Instituto Geofísico del Perú

NEIC: National Earthquake Information Center

Tabla 4.15: Sismos registrados en la estación GIESECKE (TAC2)

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud				A _{máx} (gals)			
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	ML	mb	Ms	Mw	E-W	N-S	U-D	
1	27-Nov-2002	22:57:00	18.18°	69.69°	75	62.56	97.67		4.4 IGP				3.38	5.35	2.58
2	28-Nov-2002	01:02:00	18.59°	69.77°	117	82.26	143.02		4.8 NEIC				3.62	3.97	2.60
3	9-Ene-2003	02:03:00	18.69°	71.68°	37	178.35	182.15		4.7 IGP		5.3 NEIC		2.60	3.26	1.91
4	20-Feb-2003	15:07:00	18.490°	71.400°	33	140.95	144.76		4.9 IGP		5.6 NEIC		5.20	4.73	3.79
5	3-Mar-2003	23:38:00	17.557°	70.519°	33	59.50	68.04		4.6 IGP				5.07	4.13	3.19
6	13-Abr-2003	22:52:00	18.02°	70.88°	87	72.60	113.31		4.3 IGP				5.57	6.18	3.17
7	3-May-2003	07:17:00	17.66°	70.81°	33	75.34	82.25		4.0 IGP				3.77	5.77	2.18
8	27-Jul-2003	06:42:00											2.01	2.52	5.07
9	26-Ago-2003	16:11:00	17.40°	71.15°	31	122.64	126.50		5.8 IGP		5.7 NEIC		28.61	34.28	21.10
10	18-Sep-2003	20:44:00	17.81°	71.10°	16	99.41	100.69		4.4 IGP				20.74	27.62	14.12
11	16-Oct-2003	02:40:00	18.39°	70.20°	33	42.73	53.99		4.4 NEIC				3.17	5.39	1.59
12	20-Oct-2003	14:14:00	18.54°	71.00°	19	104.37	106.09		4.6 IGP				7.53	7.21	2.76
13	20-Oct-2003	22:26:00											4.96	3.80	2.38
14	26-Oct-2003	11:27:00	17.60°	70.25°	112	45.14	120.75		4.5 IGP		5.3 NEIC		20.05	15.30	14.04
15	2-Nov-2003	02:30:00	17.10°	71.21°	117	148.46	189.02		4.4 IGP				3.49	3.44	1.99
16	27-Ene-2004	11:00:24	18.78°	71.14°	46	132.94	140.67	5.0 IGP			5.8 NEIC		37.24	44.80	28.84
17	6-Mar-2004	18:40:00											3.15	3.07	1.70
18	26-May-2004	18:55:00	17.74°	70.07°	126	34.23	130.57			3.8 NEIC			5.58	5.33	3.13
19	30-May-2004	11:44:00	16.61°	71.23°	100	190.86	215.47	4.4 IGP		5.3 NEIC		5.4 NEIC	25.66	23.46	11.79
20	21-Jul-2004	02:35:00	17.16°	70.60°	100	102.66	143.32	4.3 IGP		4.6 NEIC			4.50	4.51	2.27
21	23-Jul-2004	07:13:00	18.65°	70.92°	52	105.09	117.25	4.5 IGP		4.6 NEIC			9.23	11.75	5.16
22	5-Ago-2004	08:23:00	18.35°	70.05°	29	42.90	51.78	3.8 IGP		4.3 NEIC			16.73	36.55	7.86
23	10-Ago-2004	03:29:00	18.69°	69.82°	86	88.30	123.26	4.3 IGP		4.5 NEIC			10.06	8.48	3.20
24	1-Nov-2004	22:50:00	18.67°	70.74°	30	93.21	97.91	3.9 IGP		5.0 NEIC			8.41	11.96	5.10
25	9-Nov-2004	13:00:00	18.29°	70.65°	68	56.64	88.50	4.5 IGP		4.6 NEIC			23.92	20.68	10.02
26	11-Nov-2004	04:11:00	17.73°	70.42°	37	37.44	52.63	4.4 IGP			5.4 NEIC		9.57	7.00	8.04
27	3-Dic-2004	13:42:00											3.01	3.30	1.79
28	27-Ene-2005	21:03:00											2.67	4.15	1.92
29	29-Ene-2005	16:48:00											2.69	2.95	0.96
30	3-Feb-2005	03:49:00											4.20	2.79	2.79
31	9-Mar-2005	14:07:00											4.00	3.10	2.42
32	21-Mar-2005	07:27:00											2.02	2.34	1.26
33	16-Abr-2005	17:41:00	17.65°	69.66°	118	74.22	139.40	4.8 IGP			5.8 NEIC		40.15	32.06	33.66
34	20-Abr-2005	05:40:00	17.58°	71.35°	28	133.41	136.32	4.8 IGP		5.2 NEIC			10.82	14.42	8.79
35	3-Jun-2005	14:24:00	16.66°	71.06°	118	175.75	211.69	4.5 IGP		5.0 NEIC			4.39	3.75	3.08
36	8-Jun-2005	07:50:00	18.88°	69.26°	90	144.61	170.33	4.9 IGP					3.2	3.47	3.01
37	13-Jun-2005	17:44:00	19.61°	69.97°	146	180.31	232.00	7.2 IGP			7.8 NEIC		119.10	111.15	73.92
38	21-Jun-2005	00:12:00											3.21	4.48	2.51

IGP: Instituto Geofísico del Perú

NEIC: National Earthquake Information Center

4.3.2 Reporte de espectros de respuesta

Estación Jorge Alva Hurtado (CSM)

La Figura 4.2 muestra la superposición de espectros de respuestas de todos los eventos registrados por la Estación Jorge Alva Hurtado. Se hace notar con línea gruesa de color azul, líneas punteadas de color magenta y línea delgada de color rojo, los tres sismos mayores registrados por esta estación, y que corresponden a los sismos moderados del 18/04/1993, 28/05/2003 y 08/12/2003 respectivamente.

Se observa la presencia de altas frecuencias en todos los registros analizados, con periodos predominantes en el intervalo de 0.05 s hasta 0.2 s y amplificaciones importantes hasta 0.60 s.

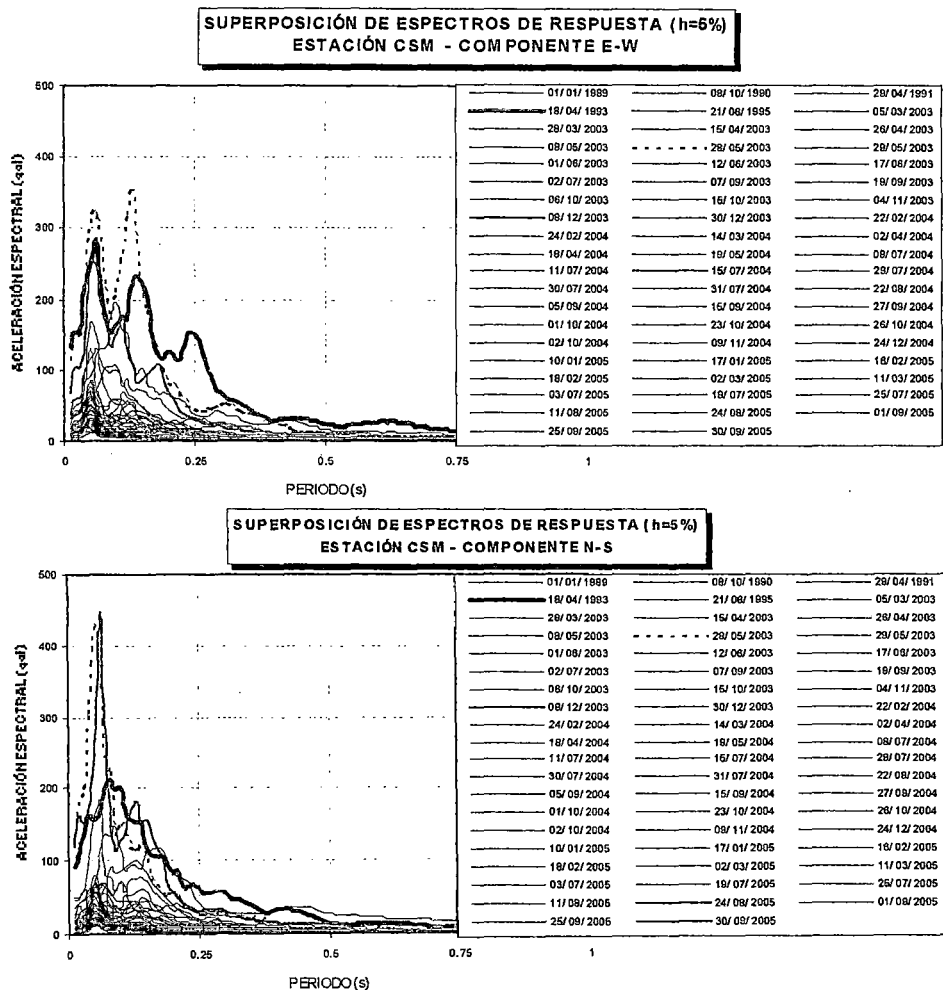


Figura 4.2: Superposición de espectros de respuestas. Estación Jorge Alva Hurtado.

La Figura 4.3 muestra la superposición de espectros de respuestas normalizados de todos los eventos registrados por la Estación Jorge Alva Hurtado. Se determina el factor de amplificación dinámica de 3.5 veces la aceleración máxima del suelo en ambas componentes horizontales, en un intervalo de períodos entre 0.05 y 0.25 s.

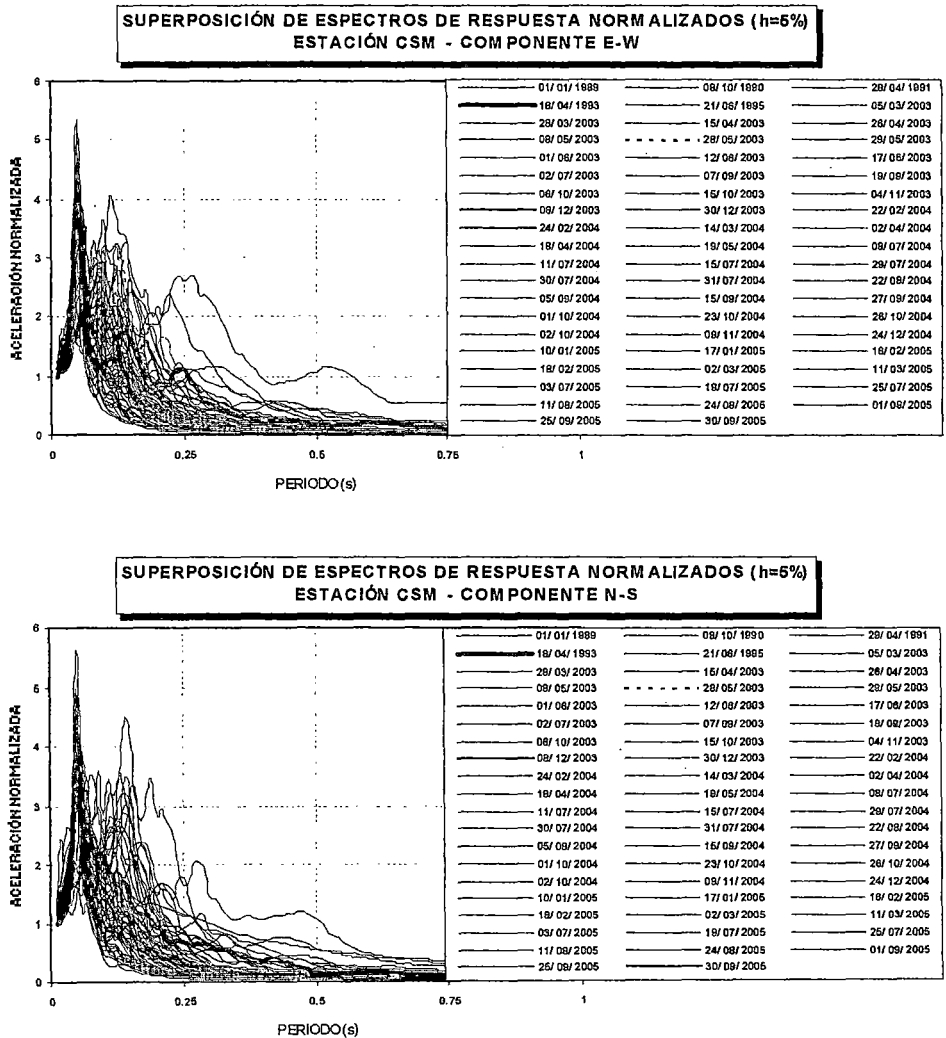


Figura 4.3: Superposición de espectros de respuestas normalizados. Estación Jorge Alva Hurtado (CSM)

Estación UNSA (AQP1)

La Figura 4.4 muestra la superposición de espectros de respuestas de todos los eventos registrados por la Estación UNSA. Se hace notar con línea gruesa de color azul y línea delgada de color rojo, los dos sismos mayores registrados por esta estación, y que corresponden a los sismos moderados del 07/07/2001 y del 13/06/2005 respectivamente.

Se observa un amplio rango de frecuencias, con predominio de altas frecuencias en todos los registros analizados, con periodos predominantes en el intervalo de 0.07 segundos hasta 1.0 s.

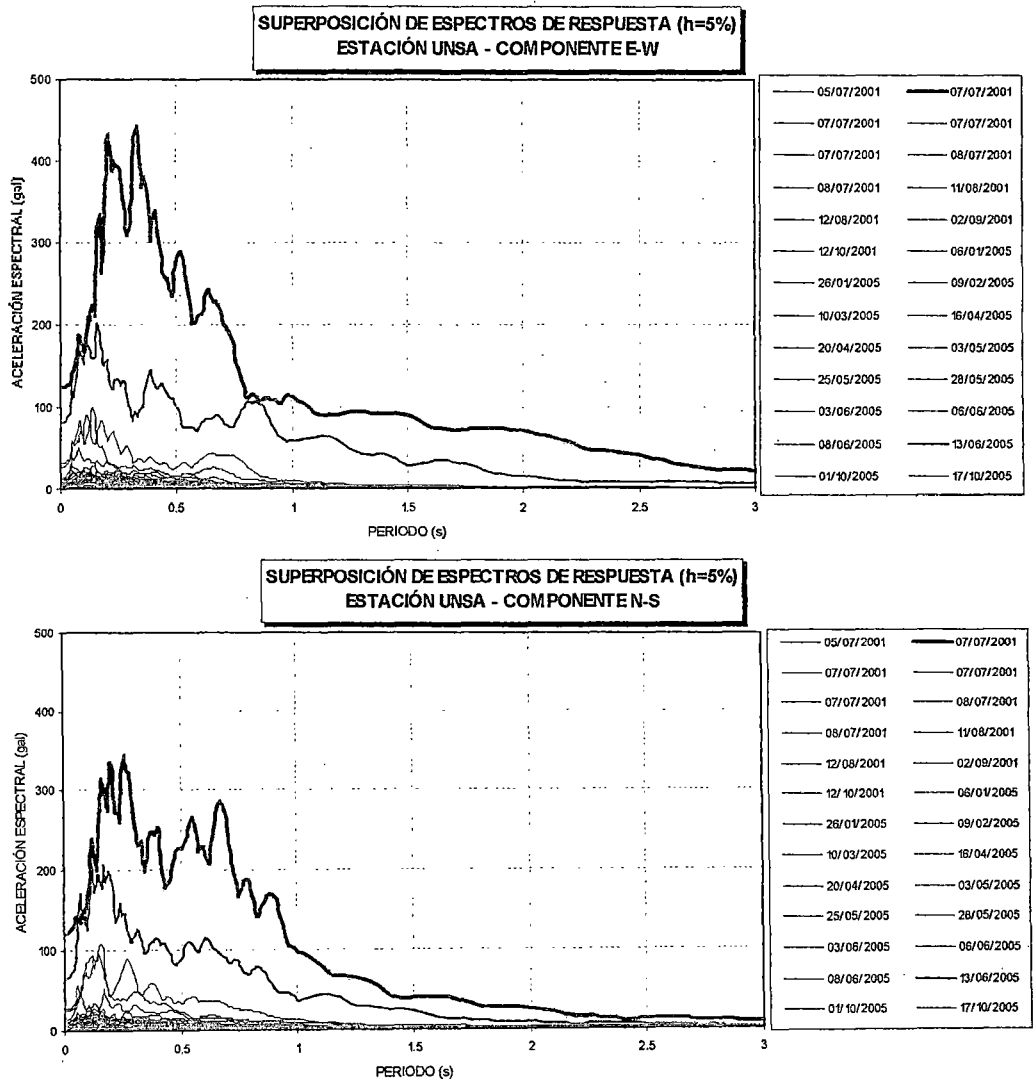


Figura 4.4: Superposición de espectros de respuestas. Estación UNSA (AQP1)

La Figura 4.5 muestra la superposición de espectros de respuestas normalizados de todos los eventos registrados por la Estación UNSA. Se determina el factor de amplificación dinámica de 3.5 veces la aceleración máxima del suelo en ambas componentes horizontales, en un intervalo de períodos entre 0.07 y 0.70 s.

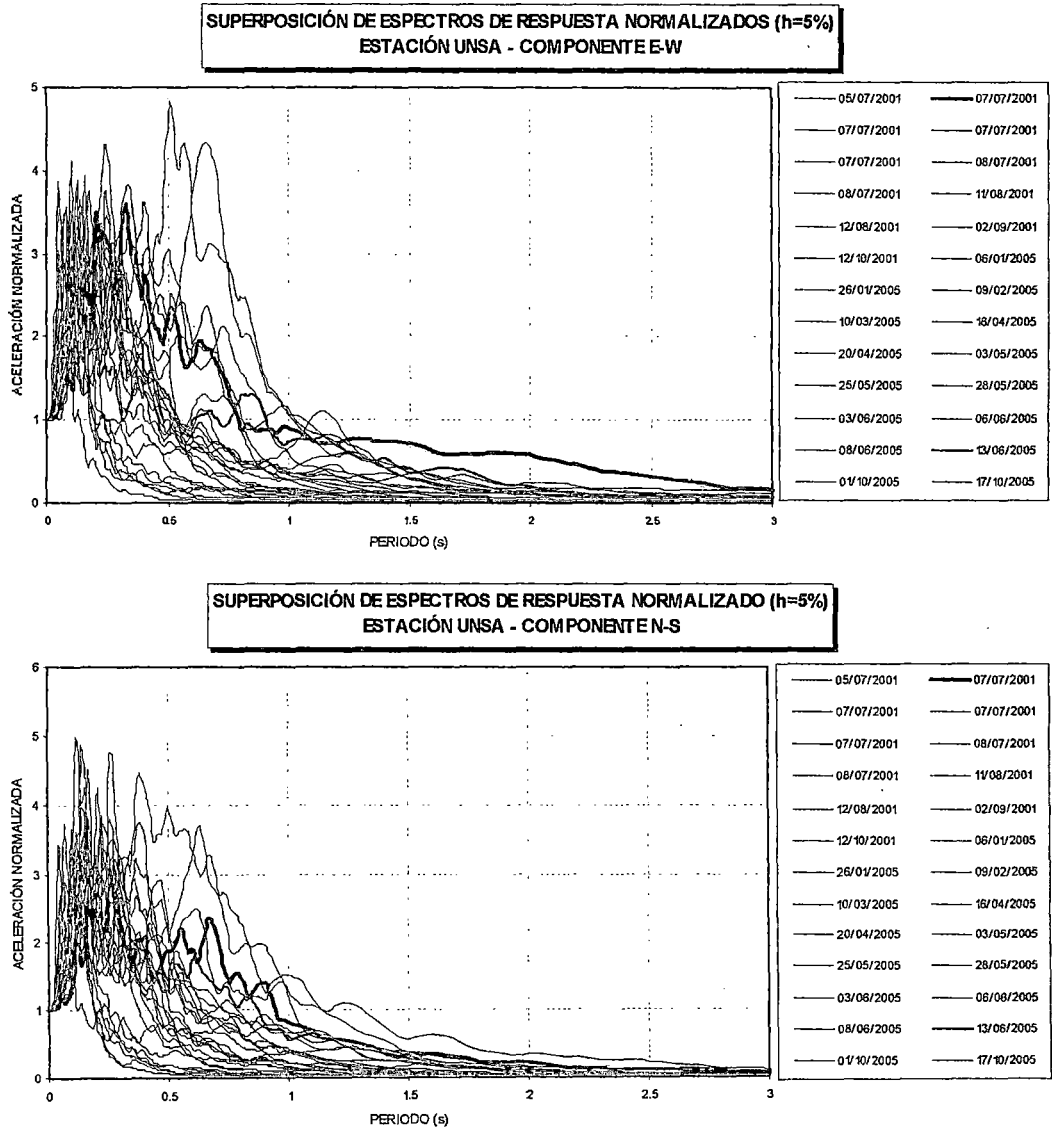


Figura 4.5: Superposición de espectros de respuestas normalizados. Estación UNSA

Estación CHARACATO (AQP2)

La Figura 4.6 muestra la superposición de espectros de respuestas de todos los eventos registrados por la Estación CHARACATO. Se hace notar con líneas delgadas de color rojo y magenta y línea gruesa de color azul, los sismos moderados del 20/04/2005, 25/05/2005 y del 13/06/2005 respectivamente.

Se observa un rango definido de frecuencias, en la cual existen grandes amplificaciones para todos los registros analizados, con amplificaciones moderadas en el intervalo de 0.04 s hasta 0.5 s.

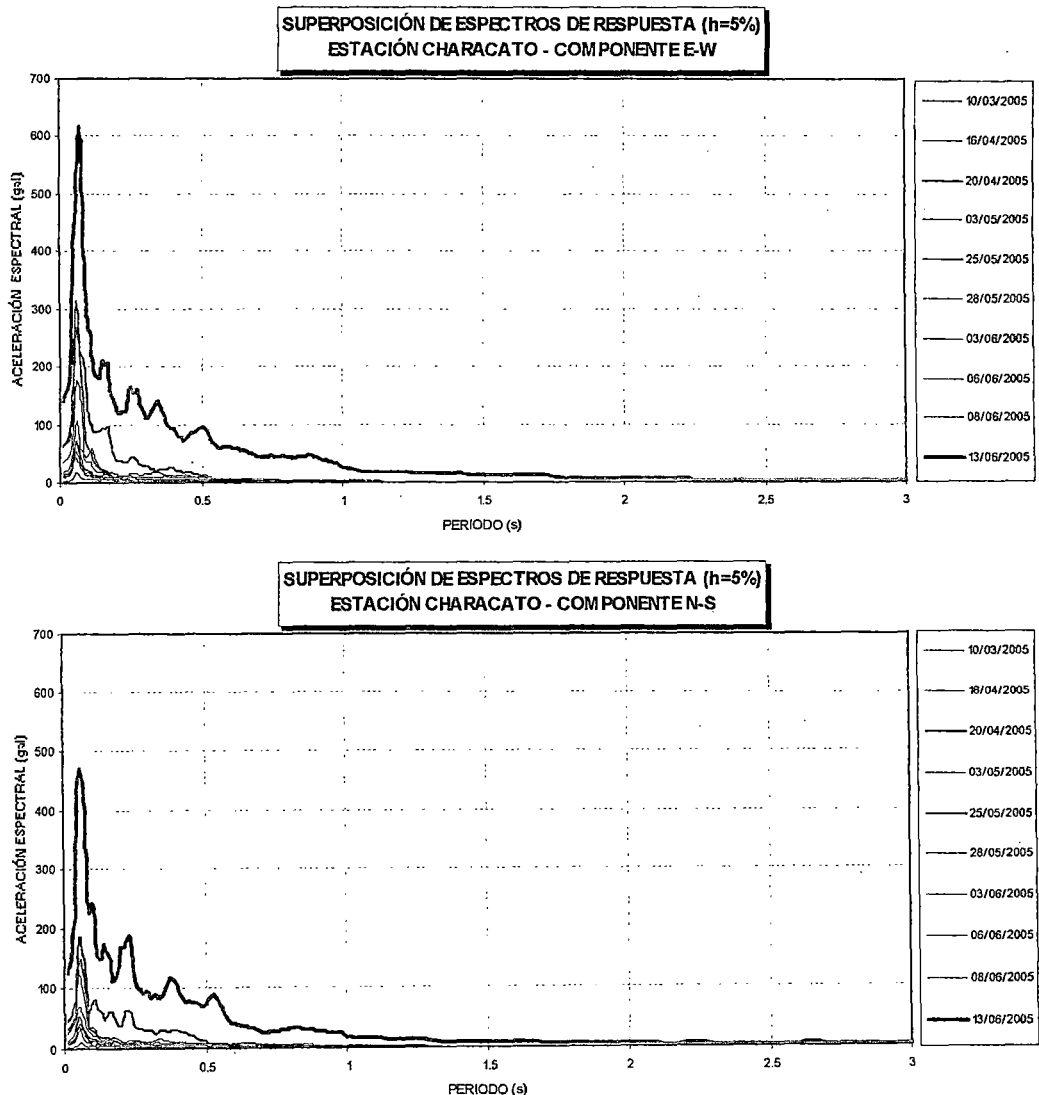


Figura 4.6: Superposición de espectros de respuestas. Estación CHARACATO (AQP2)

La Figura 4.7 muestra la superposición de espectros de respuestas normalizados de todos los eventos registrados por la Estación CHARACATO. Se determina el factor de amplificación dinámica de 1.5 veces la aceleración máxima del suelo en ambas componentes horizontales, en un intervalo de períodos entre 0.03 y 0.61 s.

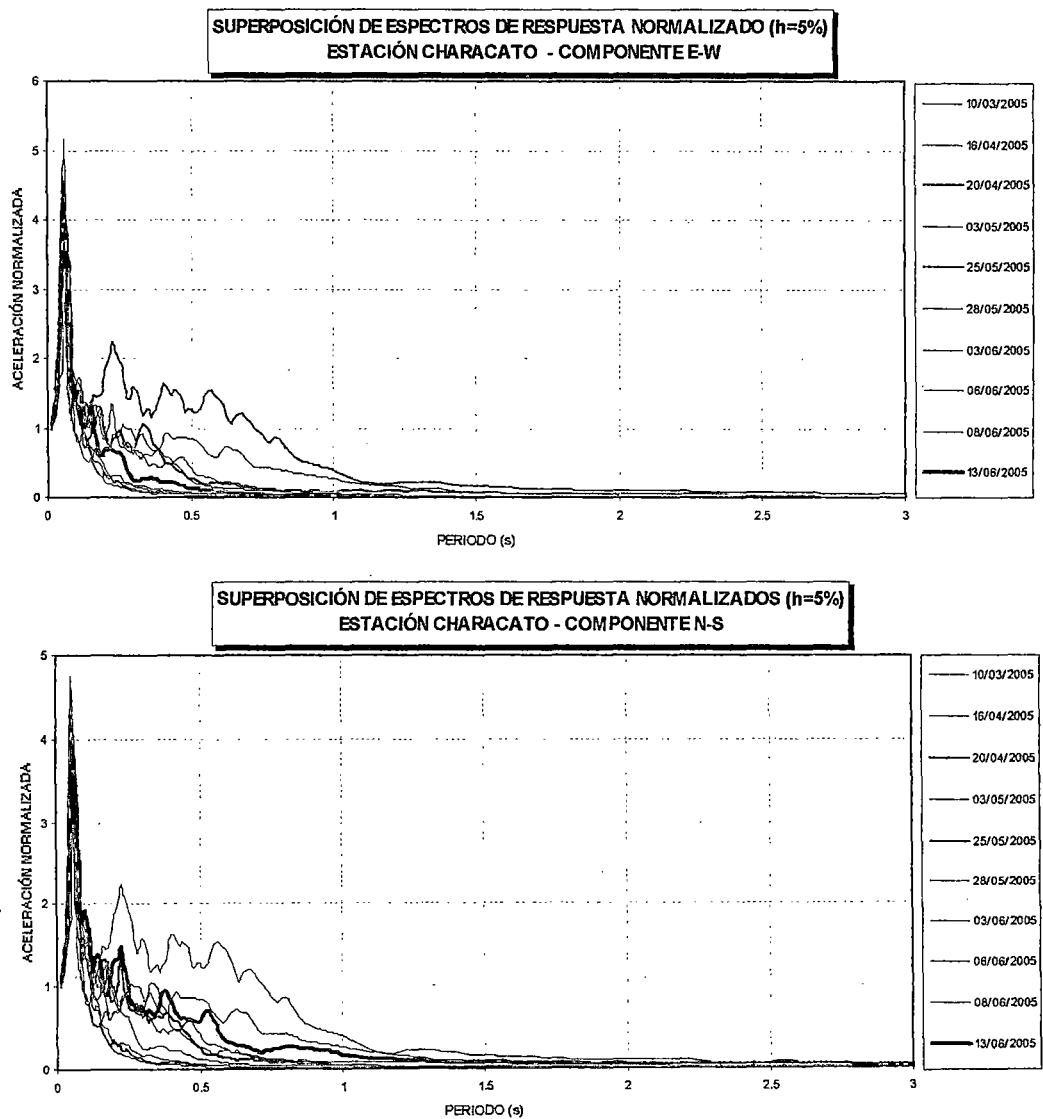


Figura 4.7: Superposición de espectros de respuestas normalizados. Estación CHARACATO (AQP2)

Estación VIZCARRA (MOQ1)

La Figura 4.8 muestra la superposición de espectros de respuestas de todos los eventos registrados por la Estación VIZCARRA. Se hace notar con línea gruesa de color rojo el sismo severo del 23/06/2001.

Se comprueba un amplio rango de frecuencias, con predominio de altas frecuencias en todos los registros analizados, siendo notorios en sismo moderados a leves, con periodos predominantes en el intervalo de 0.07 hasta 0.40 s. En el caso del sismo severo del 23/06/2001, presenta periodos predominantes en el intervalo de 0.1s hasta 1.25 s.

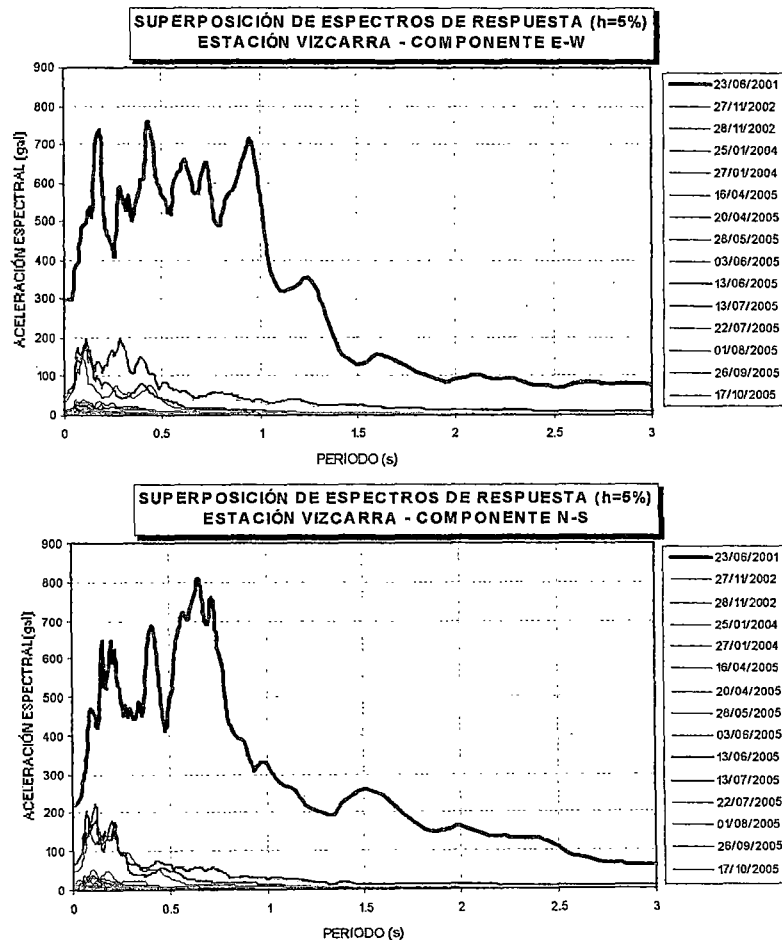


Figura 4.8: Superposición de espectros de respuestas. Estación VIZCARRA (MOQ1)

La Figura 4.9 muestra la superposición de espectros de respuestas normalizados de todos los eventos registrados por la Estación VIZCARRA. Se determina el factor de amplificación dinámica de 2.5 veces la aceleración máxima del suelo para sismos moderados a leves, en un intervalo de períodos entre 0.07 y 0.45 s. En el caso de sismos severos se determina el factor de amplificación de 3.0, en un intervalo de períodos entre 0.16 y 0.76 s.

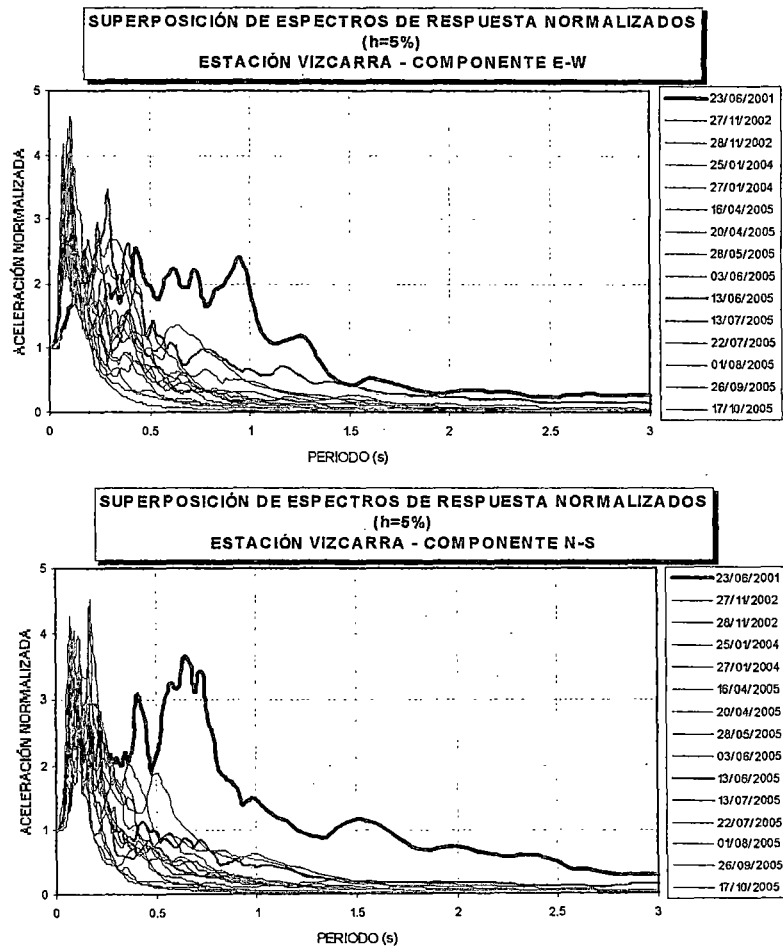


Figura 4.9: Superposición de espectros de respuestas normalizado. Estación VIZCARRA

Estación CHEN CHEN (MOQ2)

La Figura 4.10 muestra la superposición de espectros de respuestas de todos los eventos registrados por la Estación CHEN CHEN. Se hace notar con línea gruesa de color rojo el sismo severo del 26/08/2003.

Se comprueba un amplio rango de frecuencias, con predominio de altas frecuencias en todos los registros analizados, siendo notorios en sismo moderados a leves, con periodos predominantes en el intervalo de 0.07 hasta 0.40 s. En el caso del sismo severo del 26/08/2003, presenta periodos predominantes en el intervalo de 0.1s hasta 0.50 s.

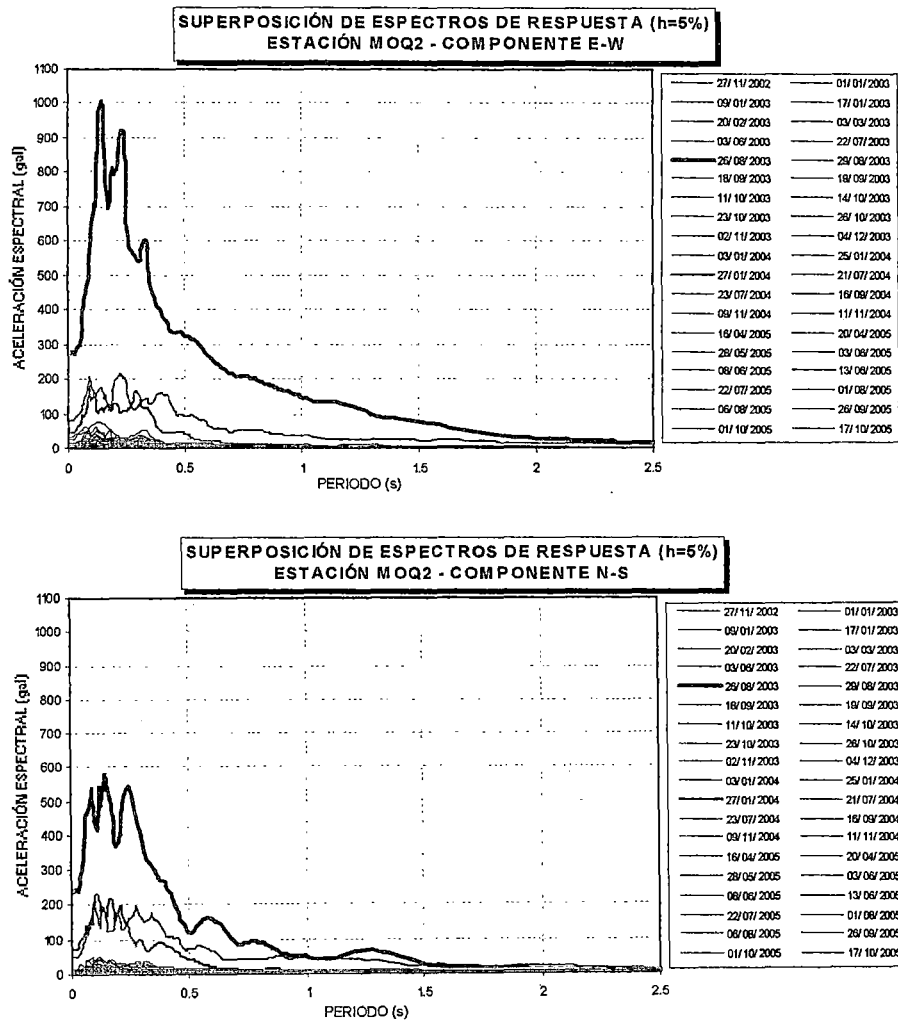


Figura 4.10: Superposición de espectros de respuestas. Estación MOQ2

La Figura 4.11 muestra la superposición de espectros de respuestas normalizados de todos los eventos registrados por la Estación CHEN CHEN. Se determina el factor de amplificación dinámica de 3.0 veces la aceleración máxima del suelo, en un intervalo de períodos entre 0.06 y 0.91 s.

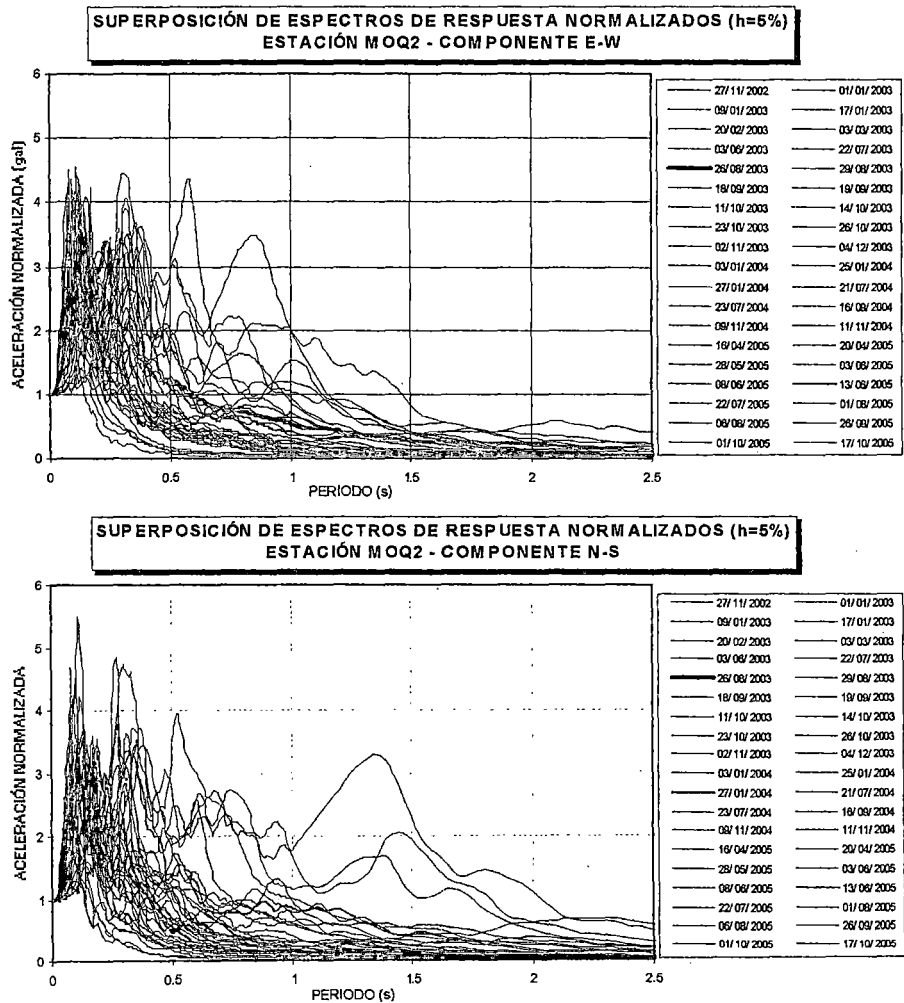


Figura 4.11: Superposición de espectros de respuestas normalizado. Estación MOQ2

Estación BASADRE (TAC1)

La Figura 4.12. muestra la superposición de espectros de respuestas de todos los eventos registrados por la Estación BASADRE. Se hace notar con línea gruesa de color azul el sismo moderado del 13/06/2005.

Se comprueba un amplio rango de frecuencias, con predominio de altas frecuencias en todos los registros analizados, con periodos predominantes en el intervalo de 0.06 hasta 0.50 s.

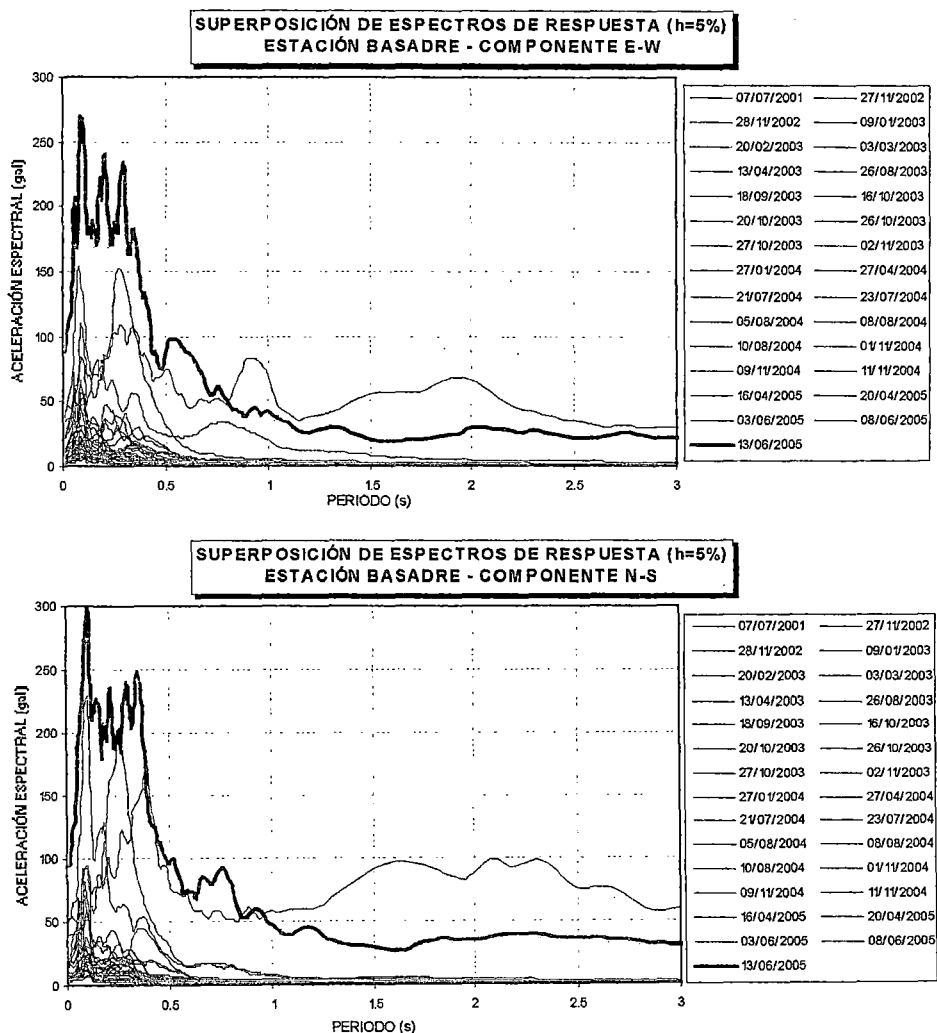


Figura 4.12: Superposición de espectros de respuestas. Estación BASADRE (TAC1)

La Figura 4.13 muestra la superposición de espectros de respuesta normalizados de todos los eventos registrados por la Estación BASADRE. Se determina el factor de amplificación dinámica de 3.0 veces la aceleración máxima del suelo, en un intervalo de períodos entre 0.04 y 0.43 s.

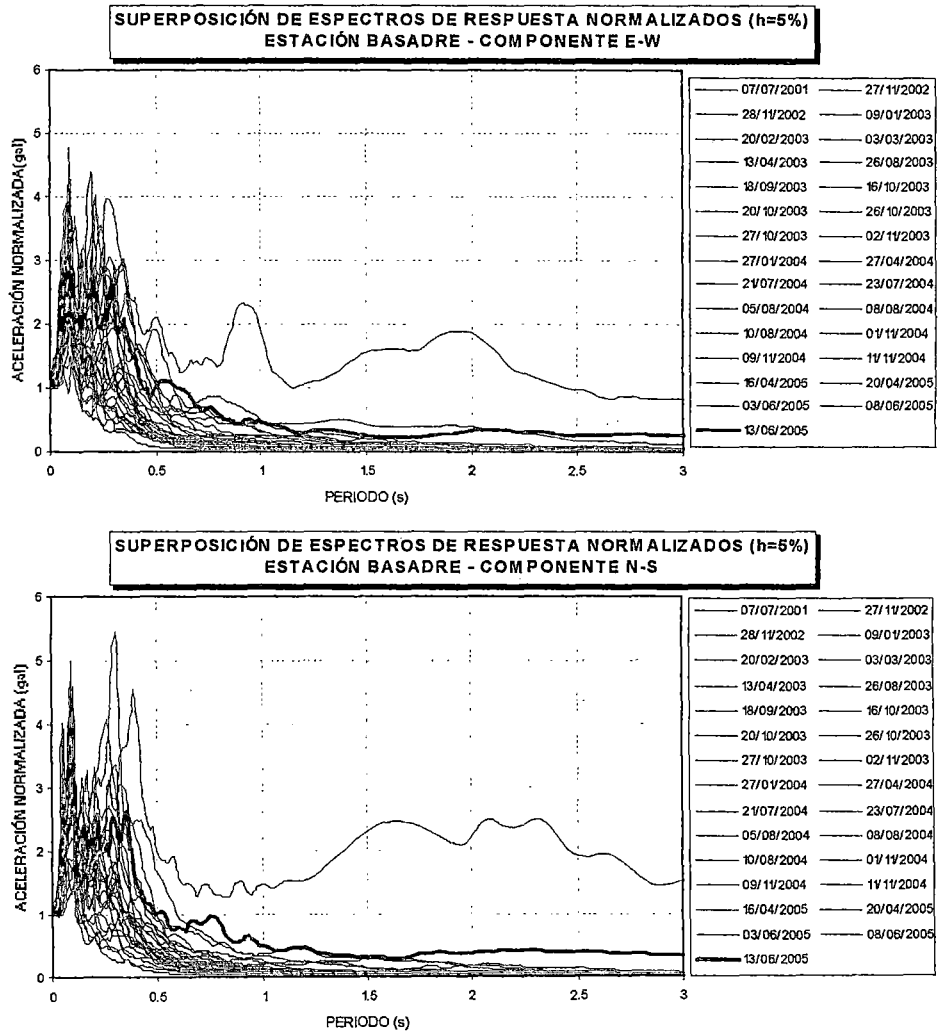


Figura 4.13: Superposición de espectros de respuestas normalizado. Estación BASADRE (TAC1)

Estación GIESECKE (TAC2)

La Figura 4.14. muestra la superposición de espectros de respuestas de todos los eventos registrados por la Estación GIESECKE. Se hace notar con línea gruesa de color azul el sismo moderado del 13/06/2005.

Se comprueba un amplio rango de frecuencias, con predominio de altas frecuencias en todos los registros analizados, con periodos predominantes en el intervalo de 0.04 hasta 0.39 s. En el caso del sismo moderado del 13/06/2005, presenta periodos predominantes en el intervalo de 0.05s hasta 0.75 s.

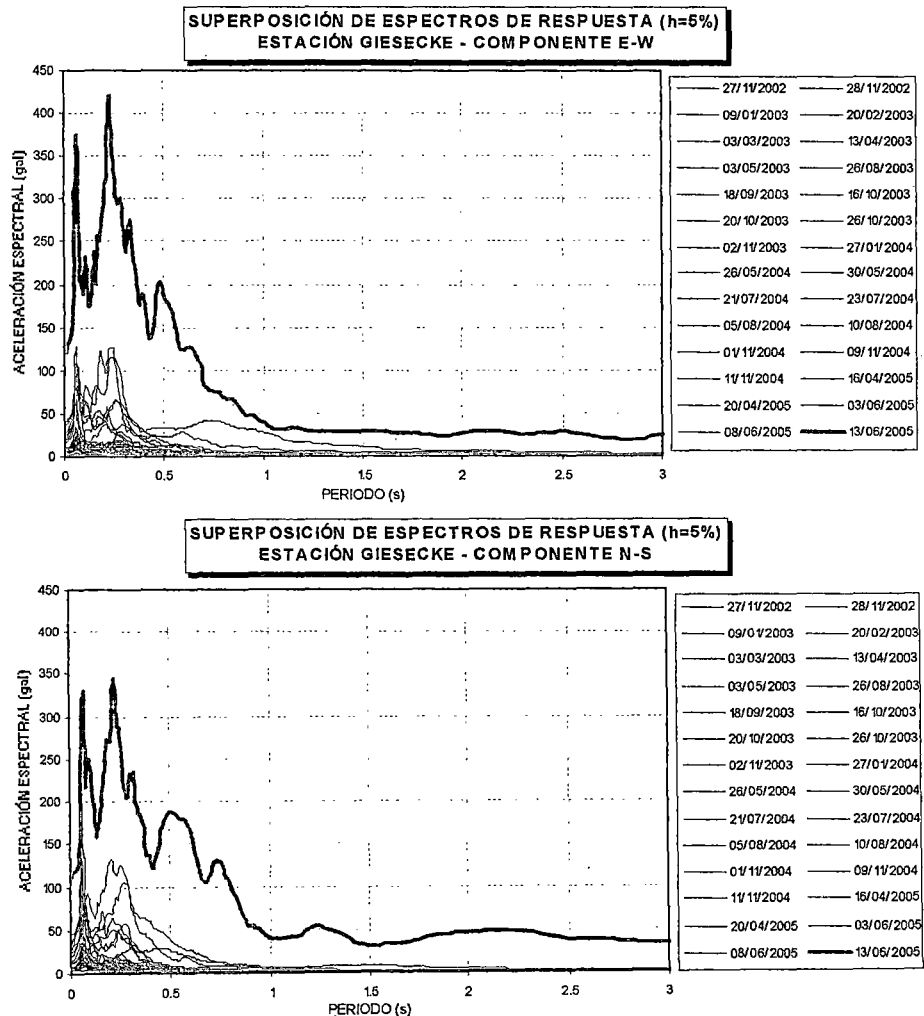


Figura 4.14: Superposición de espectros de respuestas. Estación GIESECKE (TAC2)

La Figura 4.15 muestra la superposición de espectros de respuesta normalizados de todos los eventos registrados por la Estación GIESECKE. Se determina el factor de amplificación dinámica de 3.0 veces la aceleración máxima del suelo, en un intervalo de períodos entre 0.06 y 0.35 s.

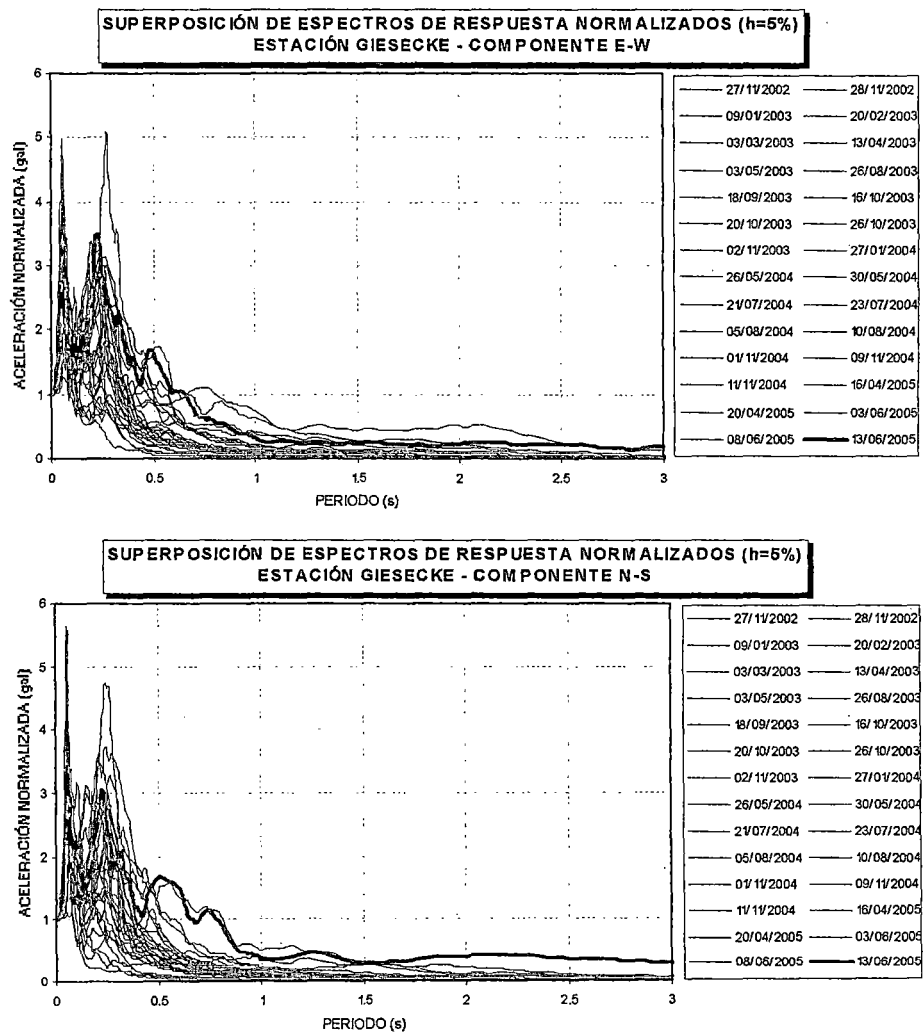


Figura 4.15: Superposición de espectros de respuestas. Estación GIESECKE (TAC2)

4.3.3 Formato del archivo estándar de aceleración

El archivo Estándar de Aceleración es una parte fundamental de la Base de Datos de Sismos Fuertes, que ha sido adoptado por el Centro de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres-CISMID, para la Data obtenida de la Red Acelerográfica del CISMID dentro del territorio Peruano.

Es un archivo de texto con caracteres ASCII estándar, y como tal puede desplegarse y modificarse fácilmente con cualquier editor de texto; este formato se escogió por su universalidad y fácil manejo.

El archivo es auto-explicativo y por lo tanto no requiere, por parte del usuario, ninguna información adicional para su interpretación y el manejo de datos. La estructura general del Archivo Estándar de Aceleración, está integrado básicamente en dos partes: una para el encabezado y otra para los datos numéricos de aceleración. A continuación se presenta una breve descripción de estas. En la Figura 4.16 se presenta el formato del Archivo Estándar de Aceleración.

Título

Datos de identificación de la institución responsable, su nombre, dirección, teléfono, etc.

Nombre del archivo

Nombre del archivo, fecha y hora de su creación y referencia de la estación obtenida al catalogo general de acelerogramas (número de registro y página).

Datos de la estación

Incluye una breve descripción de la estación, nombre, clave de la estación, localización (nombre de la institución en la que se encuentra ubicada la estación, ciudad y el departamento), coordenadas geográficas, altitud, tipo de suelo e institución responsable del manejo de la Data.

Datos del acelerógrafo

Incluye una breve descripción del modelo del acelerógrafo (Dígital o Analógico), número de serie del acelerógrafo, número de canales, orientación de cada canal, frecuencia o tasa de muestreo, máxima amplitud de sensores, periodo del instrumento, amortiguamiento de sensores, umbral de disparo, memoria de pre-evento y tiempo de post-evento.

Datos del sismo

Este bloque incluye la fecha y hora epicentral (local), coordenadas geográficas del epicentro, profundidad focal, distancia epicentral y distancia hipocentral, magnitud y la fuente que proporcionó esta información.

Datos del registro

Se especifica la hora de la primera muestra (local), duración del registro, número total de muestras, aceleración máxima y unidades de los datos tipo ASCII utilizados para los valores numéricos.

Comentarios

En esta parte del encabezado puede utilizarse para comentarios sobre los datos del acelerograma, como por ejemplo calidad del registro, método de procesamiento, filtrado o alguna información adicional pertinente al registro o al sismo.

Datos de aceleración

Es la parte principal del archivo. Contiene los valores numéricos de aceleración de 3 canales, correspondiente a las componentes Este-Oeste (E-W), Norte-Sur (N-S) y vertical (U-D), cada línea corresponde a una muestra. Las series de datos están organizadas por columnas cada una con un campo fijo de 12 caracteres y toda la data en formato ASCII.

Todos los registros obtenidos en la red acelerográfica del CISMID han sido llevados a este formato, con la finalidad de ser colocados en una base de datos de libre acceso a través de la página web de CISMID (<http://www.cismid-uni.org/>)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO-JAPONÉS DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES

AV. TÚPAC AMARU N° 1150 - Lima 25 - PERÚ Apartado Postal 31-250 Lima 31
 Teléfonos (51 - 1) 482-0777, 482-0804, 482-0790 FAX 481-0170
 e-mail: director@cismid.uni.edu.pe http://www.cismid.uni.edu.pe

**ARCHIVO ESTANDAR DE ACELERACIÓN:**

NOMBRE DEL ARCHIVO	: CMS_0305281626F
REF. CATALOGO ACELEROGRAMAS	:

DATOS DE LA ESTACIÓN:

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	: "JORGE ALVA HURTADO"
CLAVE DE LA ESTACIÓN	: CSM
LOCALIZACIÓN DE LA ESTACIÓN	: Universidad Nacional de Ingeniería
	: CISMID-UNI/LIMA
COORDENADAS DE LA ESTACIÓN	: 12.01327° LAT. S
	: 77.05021° LONG. W
ALTITUD(msnm)	: 130.00
TIPO DE SUELO	: Grava gruesa
INSTITUCIÓN RESPONSABLE	: CISMID-UNI

DATOS DEL ACELERÓGRAFO:

MODELO DEL ACELERÓGRAFO	: Acelerógrafo Digital Kinemetrix-Modelo ETNA		
NÚMERO DE SERIE DEL ACELERÓGRAFO	: 3395		
NÚMERO DE CANALES	: 3		
ORIENTACIÓN, Canal1/Canal2/Canal3	E-W	N-S	U-D
FRECUENCIA DE MUESTREO, Canal1/Canal2/Canal3 (muestras/s)	200	200	200
MÁXIMA AMPLITUD DE SENSORES, Canal1/Canal2/Canal3 (g)	2.00	2.00	2.00
PERÍODO DEL INSTRUMENTO, Canal1/Canal2/Canal3 (s)	0.0049	0.0046	0.005
AMORTIGUAMIENTO DE SENSORES, Canal1/Canal2/Canal3	0.70	0.70	0.70
UMBRAL DE DISPARO, Canal1/Canal2/Canal3 (Gal)	2.00	2.00	2.00
MEMORIA DE PRE-EVENTO (s)	10	10	10
TIEMPO DE POST-EVENTO (s)	20	20	20

DATOS DEL SISMO:

FECHA DEL SISMO	: 28 de Mayo de 2003		
HORA EPICENTRO (Local)	: 16:26:00		
COORDENADAS DEL EPICENTRO	: 12.51° LAT. S		
	: 77.19° LONG. W		
PROF. FOCAL /DIST. EPIC. /DIST. HIPOC. (Km)	51.00	57.28	76.69
MAGNITUD	M _L	m _b	M _S
		5.1 IGP	5.6 NEIC

DATOS DE ESTE REGISTRO:

HORA DE LA PRIMERA MUESTRA (Local)	: 16:26:49		
DURACIÓN DEL REGISTRO (s), Canal1/Canal2/Canal3	87.00	87.00	87.00
NÚMERO TOTAL DE MUESTRAS, Canal1/Canal2/Canal3	17400	17400	17400
ACELERACIÓN MÁXIMA(GAL), Canal1/Canal2/Canal3	109.088	131.447	-38.558
UNIDADES DE LOS DATOS	: Gal (cm/s/s)		

COMENTARIOS:

REGISTRO CORREGIDO POR LÍNEA BASE Y FILTRADO.
FILTRO: PASABANDA TRAPEZOIDAL [0.05 - 0.10] [20 - 50]

Figura 4.16: Formato del Archivo Estándar de Aceleración.

CAPÍTULO V

FORMULACIÓN DE LEYES DE ATENUACIÓN PARA ACELERACIONES ESPECTRALES

5.1. Base de datos de movimientos fuertes utilizados

Los datos de parámetros hipocentrales de los sismos considerados para formular las leyes de atenuación para aceleraciones espectrales son los que se muestran en la Tabla 5.1. La medida de la magnitud usada es la magnitud de Momento Sísmico M_w (Hanks y Kanamori, 1979).

Los parámetros hipocentrales (coordenadas epicentrales, profundidad focal, magnitud y mecanismo focal), se han obtenido del Catálogo Sísmico del Proyecto SISRA (Sismicidad de la Región Andina), de la web del Instituto Geofísico del Perú (www.igp.gob.pe), y del USGS National Earthquake Information Center (www.usgs.gov).

Los sismos que ocurren en el Perú son debido generalmente al proceso de subducción de la placa de Nazca; presentando tres rasgos tectónicos importantes, cada uno con características distintas con respecto a los eventos sísmicos que producen y las fallas que presentan (ver Figura 5.1). Estos son:

- a. **La zona de subducción de interfase poca profunda**, caracterizada por el acoplamiento de las placas de Nazca y Sudamericana y posee mecanismos que obedecen a procesos compresivos. La mayor parte de los sismos a nivel mundial ocurren en esta zona y se presentan entre los 40 y 50 km de profundidad aproximadamente (Heaton y Kanamori, 1984), con magnitudes hasta M_w 9.0. Los sismos originados en esta zona son debido a fallas inversas

- b. **La zona de subducción de intraplaca**, caracterizada por eventos tensionales que ocurren en la zona descendente de la placa de Nazca, donde los sismos son debido a fallas normales, con magnitudes hasta Mw 8.0.

- c. **La zona de corteza continental de la placa Sudamericana**, sujeta a esfuerzos tectónicos compresionales debido a su convergencia con la placa de Nazca. Esto ha dado como resultado el arrugamiento y levantamiento de la margen continental durante un proceso orogénico muy complejo, cuyo resultado final fue la formación de la Cordillera de los Andes. La zona de la corteza está caracterizada por eventos moderados, fallas con ángulo de buzamiento pequeño y magnitudes Mw entre 6.0 y 7.5.

La base de datos utilizada en esta investigación corresponde a sismos originados en la zona de subducción de interfase e intraplaca. Considerándose para ello los sismos con magnitudes $M_w \geq 4.0$.

En las Tablas 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 y 5.9 se presenta la base de datos de sismos utilizados en la estación acelerográfica Jorge Alva Hurtado (CSM), Parque de la Reserva (PRQ), UNSA (AQP1), CHARACATO (AQP2), VIZCARRA (MOQ1), MOQ2, BASADRE (TAC1) y GIESECKE (TAC2) respectivamente.

En la Figura 5.2 se presenta el mapa de ubicación de 65 sismos con $M_w \geq 4.0$, presentados en función a la profundidad focal.

En el Anexo II, se muestra el reporte gráfico de espectros de respuesta de los sismos considerados para la formulación de las leyes de atenuación en base a la Tabla 5.1.

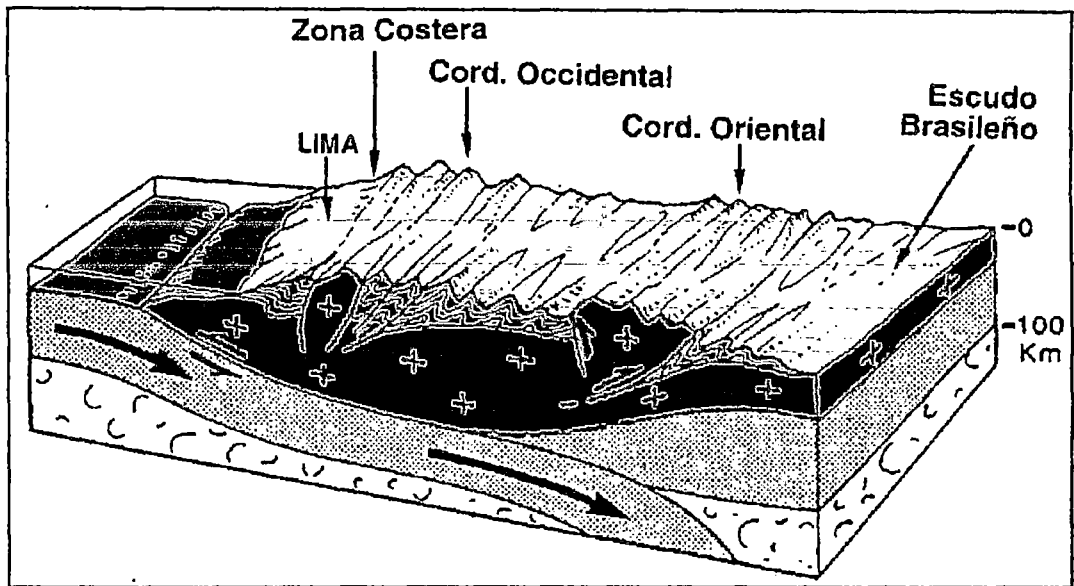
Para el cálculo de las leyes de atenuación espectral se considera la media geométrica de la aceleración espectral (MG), por ser una estimación intermedia y no tan conservadora como usar la ordenada máxima de los componentes horizontales. La media geométrica de la aceleración espectral (MG) se define como:

$$Sa_{MG} = \sqrt{\frac{Sa_{EW}^2 + Sa_{NS}^2}{2}} \quad (5.1)$$

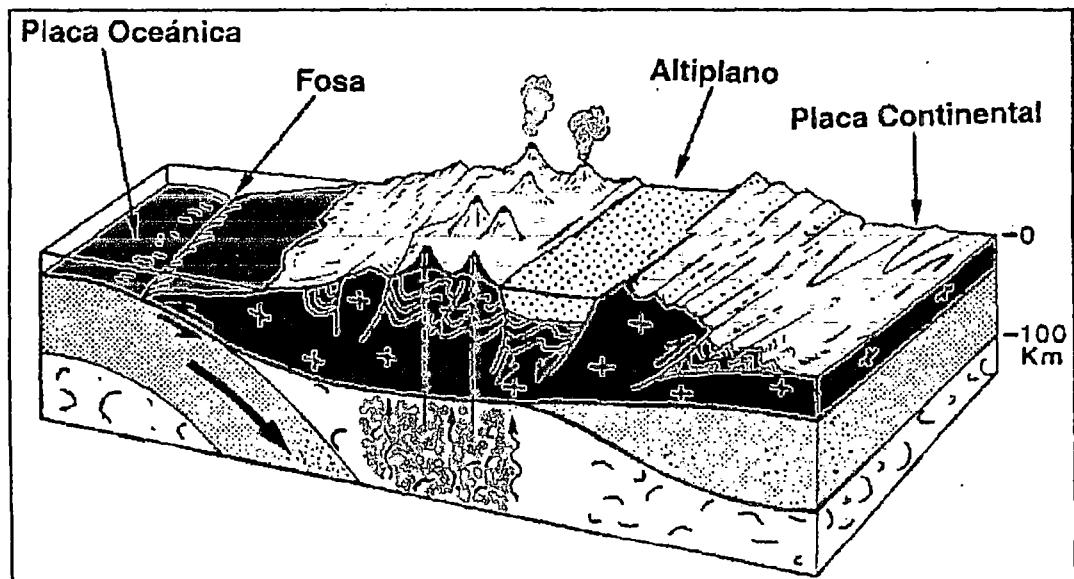
Donde:

Sa_{EW}, Sa_{NS} : Aceleración Espectral de la componentes Este-Oeste y Norte-Sur.

Sa_{MG} : Aceleración Espectral de la media geométrica.



(a)



(b)

Figura 5.1: Esquema que muestra la geometría de la subducción de la placa oceánica bajo la continental. (a) Subducción horizontal en la región norte y centro del Perú y (b) Subducción con ángulo de inclinación constante en la región Sur. La subducción del tipo horizontal se caracteriza por la ausencia de vulcanismo activo. Así mismo, obsérvese la deformación producida por el cabalgamiento de la Cordillera Andina sobre el escudo brasileño (Mattauer, 1989).

5.2. Correlación entre m_b , M_s y M_w

Las leyes de atenuación se realizan en función de una única medida del tamaño sísmico, sin embargo las escalas de magnitud encontradas en los catálogos sísmicos para medir el tamaño de los sismos son variadas.

Los catálogos del proyecto SISRA, de la web del Instituto Geofísico del Perú (www.igp.gob.pe), y del USGS National Earthquake Information Center (www.usgs.gov), presentan diferentes escalas de magnitud, motivo por el cual fue necesario homogenizar la base de datos de los sismos considerados en esta investigación para realizar el análisis.

Se eligió la magnitud de Momento Sísmico M_w (Hanks y Kanamori, 1979) como la escala de trabajo. La magnitud M_w es la única escala de magnitud que no se satura, debido a que no está basada en cantidades empíricas de las características del movimiento del suelo. Asimismo, las relaciones de atenuación usadas actualmente para el movimiento del suelo y las ordenadas espectrales están basadas en M_w .

La relación entre m_b y M_s se hizo utilizando la ecuación propuesta por Castillo y Alva (1993). Esta relación se obtuvo utilizando el método de mínimos cuadrados, con una muestra de 401 datos.

En la figura 5.3 se presenta la gráfica de esta relación. La ecuación propuesta es la siguiente:

$$m_b = 3.30 + 0.40M_s \quad (5.2)$$

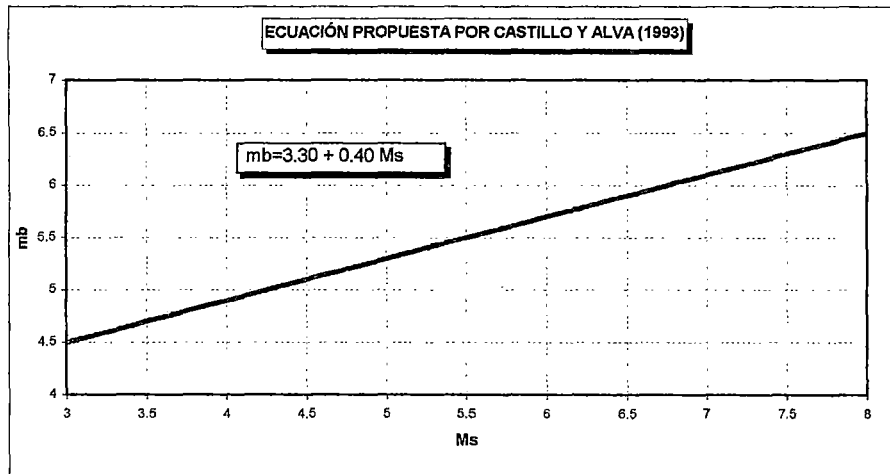


Figura 5.3: Relación entre mb y M_s propuesta por Castillo y Alva (1993).

La relación entre M_s y M_w se hizo utilizando la ecuación propuesta por Bolaños y Monroy (2004). Esta relación se obtuvo utilizando el método de mínimos cuadrados, con una muestra de eventos registrados en Perú y Chile que reportaron tanto magnitudes M_s como M_w . La figura 5.4 representa la gráfica de esta relación. La relación propuesta está dividida en tres rangos:

$$\begin{aligned}
 M_w &= 0.740M_s + 1.742 & M_s \leq 6; \\
 M_w &= 0.683M_s + 2.039 & 6 < M_s < 8; \\
 M_w &= 1.093M_s - 0.593 & M_s \geq 8;
 \end{aligned}
 \tag{5.3}$$

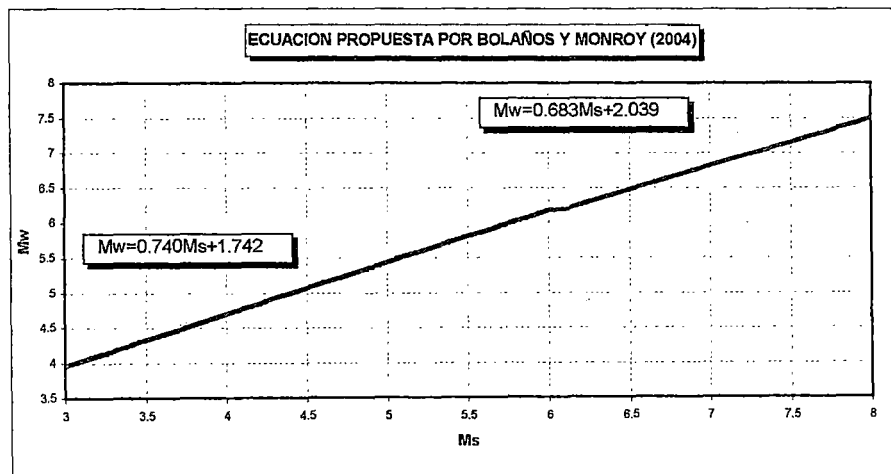


Figura 5.4: Relación entre M_s y M_w propuesta por Bolaños y Monroy (2004).

Tabla 5.1: Catálogo de sismos considerados en esta investigación

Ev. Nº	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Magnitud Mw	Mecánismo Focal	Estaciones Registradas
			Lat. S	Long. W				
1	17-Oct-1966	16:41:00	10.83°	78.65°	37	8.1	Interface	IGP-PRQ
2	31-May-1970	15:23:00	9.36°	78.87°	64	7.9	Intraplaca	IGP-PRQ
3	3-Oct-1974	09:21:00	12.39°	77.66°	27	8.1	Interface	IGP-PRQ
4	9-Nov-1974	07:59:00	12.44°	77.46°	30	7.0	Interface	IGP-PRQ
5	1-Ene-1989	05:16:00	11.70°	77.40°	53	5.3 BM	Interface *	CSM
6	29-Abr-1991	13:12:26	11.26°	77.67°	58	5.9 NEIC	Interface *	CSM, CAL, PRQ
7	18-Abr-1993	04:16:21	11.75°	76.62°	96	6.4 IGP	Intraplaca *	CSM, CAL
8	23-Jun-2001	15:33:00	16.08°	73.77°	29	8.4 NEIC	Interface	MOQ1
9	23-Jun-2001	15:56:00	17.40°	72.17°	33	6.3 BM	Interface	TAC1
10	5-Jul-2001	08:53:47	16.01°	73.71°	68	6.6 NEIC	Intraplaca	AQP1
11	7-Jul-2001	04:38:00	17.40°	71.67°	33	7.6 NEIC	Interface	AQP1, TAC1
12	7-Jul-2001	05:12:00	17.25°	71.89°	33	5.3 BM	Interface	AQP1
13	7-Jul-2001	06:55:59	17.54°	72.14°	33	4.7 NEIC	Interface	AQP1
14	7-Jul-2001	16:28:00	17.59°	71.71°	33	4.9 BM	Interface	AQP1
15	8-Jul-2001	16:15:18	16.73°	72.65°	33	4.3 BM	Interface	AQP1
16	11-Ago-2001	01:44:11	17.34°	71.07°	46	5.4 NEIC	Interface *	AQP1
17	2-Sep-2001	04:31:34	17.23°	71.55°	48	5.4 NEIC	Interface *	AQP1
18	12-Oct-2001	19:31:23	17.63°	71.09°	30	4.5 BM	Interface *	AQP1
19	28-Nov-2002	01:02:00	18.59°	69.77°	117	4.5 BM	Intraplaca *	MOQ1, TAC1, TAC2
20	1-Ene-2003	19:20:00	17.70°	72.24°	33	5.3 NEIC	Interface *	MOQ2
21	9-Ene-2003	02:03:00	18.69°	71.68°	37	5.3 NEIC	Interface *	MOQ2, TAC1, TAC2
22	20-Feb-2003	15:07:00	18.490°	71.400°	33	5.6 NEIC	Interface *	MOQ2, TAC1, TAC2
23	3-Mar-2003	23:38:00	17.557°	70.519°	33	4.1 BM	Cortical *	MOQ2, TAC1, TAC2
24	5-Mar-2003	22:16:00	12.05°	77.66°	33	4.0 BM	Interface *	CSM
25	8-May-2003	11:33:00	12.968°	77.421°	43	5.7 NEIC	Interface *	CSM
26	28-May-2003	16:26:00	12.511°	77.190°	51	5.6 NEIC	Interface *	CSM
27	3-Jun-2003	18:57:00	17.631°	73.212°	39	6.0 NEIC	Interface *	MOQ2
28	2-Jul-2003	15:30:00	11.490°	76.380°	85	4.0 BM	Intraplaca *	CSM
29	26-Ago-2003	16:11:00	17.40°	71.15°	31	5.7 NEIC	Cortical	MOQ2, TAC1, TAC2
30	11-Oct-2003	09:36:00	18.22°	69.64°	150	5.2 NEIC	Intraplaca *	MOQ2
31	20-Oct-2003	14:14:00	18.54°	71.00°	19	4.1 BM	Interface *	TAC1, TAC2
32	26-Oct-2003	11:27:00	17.60°	70.25°	112	5.3 NEIC	Intraplaca *	MOQ2, TAC1, TAC2
33	8-Dic-2003	17:27:00	12.44°	77.86°	33	4.1 BM	Interface *	CSM
34	3-Ene-2004	16:08:00	16.28°	71.43°	121	4.7 BM	Intraplaca *	MOQ2
35	25-Ene-2004	18:36:00	17.17°	70.39°	133	4.7 BM	Intraplaca *	MOQ1, MOQ2
36	27-Ene-2004	11:00:24	18.78°	71.14°	46	5.8 NEIC	Interface *	MOQ1, MOQ2, TAC1, TAC2
37	14-Mar-2004	01:53:00	13.01°	77.45°	45	4.1 BM	Interface *	CSM
38	2-Abr-2004	11:54:39	12.98°	77.13°	37	4.7 BM	Interface *	CSM
39	30-May-2004	11:44:00	16.61°	71.23°	100	5.4 NEIC	Intraplaca *	TAC2
40	21-Jul-2004	02:35:00	17.16°	70.60°	100	4.1 BM	Intraplaca *	MOQ2, TAC1, TAC2
41	23-Jul-2004	07:13:00	18.65°	70.92°	52	4.1 BM	Interface *	MOQ2, TAC1, TAC2
42	25-Jul-2004	09:01:00	17.63°	69.11°	156	5.4 NEIC	Intraplaca *	TAC1
43	29-Jul-2004	05:00:00	11.19°	78.24°	61	5.4 BM	Interface *	CSM
44	10-Ago-2004	03:29:00	18.69°	69.82°	86	4.0 BM	Intraplaca *	TAC1, TAC2
45	16-Sep-2004	09:48:00	17.45°	72.70°	40	5.8 BM	Interface *	MOQ2
46	1-Nov-2004	22:50:00	18.67°	70.74°	30	4.9 BM	Interface *	TAC1, TAC2
47	9-Nov-2004	13:00:00	18.29°	70.65°	68	4.1 BM	Interface *	MOQ2, TAC1, TAC2
48	11-Nov-2004	04:11:00	17.73°	70.42°	37	5.4 NEIC	Cortical *	MOQ2, TAC1, TAC2
49	16-Feb-2005	22:12:00	11.02°	76.10°	124	5.5 NEIC	Intraplaca	CSM
50	2-Mar-2005	08:48:00	11.83°	76.15°	131	4.7 BM	Intraplaca *	CSM
51	16-Abr-2005	17:41:00	17.65°	69.66°	118	5.8 NEIC	Intraplaca *	AQP1, AQP2, MOQ1, MOQ2, TAC1, TAC2
52	20-Abr-2005	05:40:00	17.58°	71.35°	28	5.3 BM	Interface *	AQP1, AQP2, MOQ1, MOQ2, TAC1, TAC2
53	3-May-2005	14:11:00	15.01°	74.81°	71	5.9 NEIC	Intraplaca	AQP1, AQP2

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Magnitud Mw	Mecanismo Focal	Estaciones Registradas
			Lat. S	Long. W				
54	28-May-2005	00:51:00	16.14°	71.11°	22	4.3 BM	Cortical *	AQP1, AQP2, MOQ1, MOQ2
55	2-Jun-2005	05:02:00	16.12°	69.49°	216	4.1 BM	Intraplaca *	AQP2
56	3-Jun-2005	14:24:00	16.66°	71.06°	118	4.9 BM	Intraplaca *	AQP1, AQP2, MOQ1, MOQ2, TAC1, TAC2
57	13-Jun-2005	17:44:00	19.61°	69.97°	146	7.8 NEIC	Intraplaca	AQP1, AQP2, MOQ2, TAC1, TAC2
58	21-Jun-2005	00:12:00	20.02°	68.87°	100	5.6 NEIC	Intraplaca	TAC1, TAC2
59	13-Jul-2005	07:06:00	17.85°	70.11°	79	5.9 NEIC	Intraplaca	MOQ1
60	6-Ago-2005	02:37:00	17.36°	69.48°	140	5.6 BM	Intraplaca *	MOQ2
61	25-Sep-2005	20:55:00	5.65°	76.36°	117	7.5 NEIC	Intraplaca	CSM
62	26-Sep-2005	10:40:00	16.84°	70.47°	51	4.5 BM	Interface *	MOQ1, MOQ2
63	1-Oct-2005	17:19:00	16.75°	70.61°	14	5.4 BM	Cortical *	AQP1, MOQ1, MOQ2
64	1-Oct-2005	22:15:00	16.72°	70.62°	8	4.9 BM	Cortical *	AQP1, MOQ2
65	17-Oct-2005	14:22:00	17.63°	69.79°	117	5.8 NEIC	Intraplaca	AQP1, MOQ1, MOQ2

IGP: Instituto Geofísico del Perú

NEIC: National Earthquake Information Center

CA: Relación propuesta por Castillo y Alva (1993)

BM: Relación propuesta por Bolaños y Monroy (2004)

(*) Mecanismo focal asumido en función a la ubicación y profundidad del evento sísmico

Cuadro Resumen

Sismos	Cantidad
Interface	34
Intraplaca	25
Cortical	6
Total	65

Tabla 5.2: Sismos utilizados en la estación Jorge Alva Hurtado (CSM)

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud			Mecanismo Focal
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	mb	Ms	Mw	
1	1-Ene-1989	05:16:00	11.70°	77.40°	53	52.12	74.33	5.2 NEIC	4.8 CA	5.3 BM	Interface
2	29-Abr-1991	13:12:26	11.26°	77.67°	58	108.28	122.83	5.7 IGP		5.9 NEIC	Interface
3	18-Abr-1993	04:16:21	11.75°	76.62°	96	55.99	111.13	5.8 IGP	5.7 IGP	6.4 IGP	Intraplaca
4	5-Mar-2003	22:16:00	12.05°	77.66°	33	67.81	75.41	4.5 IGP	3.0 CA	4.0 BM	Interface
5	8-May-2003	11:33:00	12.968°	77.421°	43	113.69	121.55	4.6 IGP		5.7 NEIC	Interface
6	28-May-2003	16:26:00	12.511°	77.190°	51	57.39	76.77	5.1 IGP		5.6 NEIC	Interface
7	2-Jul-2003	15:30:00	11.490°	76.380°	85	94.38	127.02	4.5 NEIC	3.0 CA	4.0 BM	Intraplaca
8	8-Dic-2003	17:27:00	12.44°	77.86°	33	101.60	106.83	4.6 IGP	3.3 CA	4.1 BM	Interface
9	14-Mar-2004	01:53:00	13.01°	77.45°	45	119.21	127.42	4.6 NEIC	3.3 CA	4.1 BM	Interface
10	2-Abr-2004	11:54:39	12.98°	77.13°	37	107.67	113.85	4.9 NEIC	4.0 CA	4.7 BM	Interface
11	29-Jul-2004	05:00:00	11.19°	78.24°	61	160.60	171.79	5.3 NEIC	5.0 CA	5.4 BM	Interface
12	16-Feb-2005	22:12:00	11.02°	76.10°	124	152.58	196.61			5.5 NEIC	Intraplaca
13	2-Mar-2005	08:48:00	11.83°	76.15°	131	101.97	166.01	4.9 NEIC	4.0 CA	4.7 BM	Intraplaca
14	25-Sep-2005	20:55:00	5.65°	76.36°	117	710.47	720.04			7.5 NEIC	Intraplaca

Tabla 5.3: Sismos utilizados en la estación Parque de la Reserva

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud			Mecanismo Focal
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	mb	Ms	Mw	
1	17-Oct-1966	16:41:00	10.83°	78.65°	37	223.70	226.74	6.4 IGP	8.0 IGP	8.1 IGP	Interface
2	31-May-1970	15:23:00	9.36°	78.87°	64	361.43	367.05	6.4 IGP	7.8 IGP	7.9 IGP	Intraplaca
3	3-Oct-1974	09:21:00	12.39°	77.66°	27	76.98	81.58	6.2 IGP	7.8 IGP	8.1 IGP	Interface
4	9-Nov-1974	07:59:00	12.44°	77.46°	30	61.66	68.57	6.0 IGP	7.2 IGP	7.0 IGP	Interface
5	29-Abr-1991	13:12:26	11.26°	77.67°	58	112.35	126.43	5.7 IGP	6.0 CA	5.9 NEIC	Interface

Tabla 5.4: Sismos utilizados en la estación UNSA (AQP1)

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud			Mecanismo Focal
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hipoc.	mb	Ms	Mw	
1	5-Jul-2001	08:53:47	16.01°	73.71°	68	246.53	255.74	6.0 IGP		6.6 NEIC	Intraplaca
2	7-Jul-2001	04:38:00	17.40°	71.67°	33	111.70	116.47	6.5 IGP		7.6 NEIC	Interface
3	7-Jul-2001	05:12:00	17.25°	71.89°	33	102.27	107.47	5.2 NEIC	4.8 CA	5.3 BM	Interface
4	7-Jul-2001	06:55:59	17.54°	72.14°	33	143.40	147.14	4.7 NEIC		4.7 NEIC	Interface
5	7-Jul-2001	16:28:00	17.59°	71.71°	33	133.22	137.24	5.0 NEIC	4.3 CA	4.9 BM	Interface
6	8-Jul-2001	16:15:18	16.73°	72.65°	33	130.08	134.20	4.7 NEIC	3.5 CA	4.3 BM	Interface
7	11-Ago-2001	01:44:11	17.34°	71.07°	46	115.46	124.28	4.8 IGP		5.4 NEIC	Interface
8	2-Sep-2001	04:31:34	17.23°	71.55°	48	91.70	103.50	4.8 IGP		5.4 NEIC	Interface
9	12-Oct-2001	19:31:23	17.63°	71.09°	30	144.34	147.42	4.8 IGP	3.8 CA	4.5 BM	Interface
10	16-Abr-2005	17:41:00	17.65°	69.66°	118	248.88	275.44			5.8 NEIC	Intraplaca
11	20-Abr-2005	05:40:00	17.58°	71.35°	28	131.93	134.87	5.2 NEIC	4.8 CA	5.3 BM	Interface
12	3-May-2005	14:11:00	15.01°	74.81°	71	396.19	402.51			5.9 NEIC	Intraplaca
13	28-May-2005	00:51:00	16.14°	71.11°	22	54.55	58.82	4.7 NEIC	3.5 CA	4.3 BM	Cortical
14	3-Jun-2005	14:24:00	16.66°	71.06°	118	58.83	131.85	5.0 NEIC	4.3 CA	4.9 BM	Intraplaca
15	13-Jun-2005	17:44:00	19.61°	69.97°	146	395.45	421.54			7.8 NEIC	Intraplaca
16	1-Oct-2005	17:19:00	16.75°	70.61°	14	108.50	109.40	5.3 NEIC	5.0 CA	5.4 BM	Cortical
17	1-Oct-2005	22:15:00	16.72°	70.62°	8	106.32	106.62	5.0 NEIC	4.3 CA	4.9 BM	Cortical
18	17-Oct-2005	14:22:00	17.63°	69.79°	117	235.73	263.17			5.8 NEIC	Intraplaca

Tabla 5.5: Sismos utilizados en la estación CHARACATO (AQP2)

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud			Mecanismo Focal
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hípod.	mb	Ms	Mw	
1	16-Abr-2005	17:41:00	17.65°	69.66°	118	242.24	269.45			5.8 NEIC	Intraplaca
2	20-Abr-2005	05:40:00	17.58°	71.35°	28	124.67	127.77	5.2 NEIC	4.8 CA	5.3 BM	Interface
3	3-May-2005	14:11:00	15.01°	74.81°	71	402.07	408.29			5.9 NEIC	Intraplaca
4	28-May-2005	00:51:00	16.14°	71.11°	22	55.86	60.04	4.7 NEIC	3.5 CA	4.3 BM	Cortical
5	2-Jun-2005	06:02:00	16.12°	69.49°	216	225.66	312.38	4.6 NEIC	3.3 CA	4.1 BM	Intraplaca
6	3-Jun-2005	14:24:00	16.66°	71.06°	118	52.70	129.23	5.0 NEIC	4.3 CA	4.9 BM	Intraplaca
7	13-Jun-2005	17:44:00	19.61°	69.97°	146	387.78	414.36			7.8 NEIC	Intraplaca

Tabla 5.6: Sismos utilizados en la estación VIZCARRA (MOQ1)

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud			Mecanismo Focal
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hípod.	mb	Ms	Mw	
1	23-Jun-2001	15:33:00	16.08°	73.77°	29	338.46	339.70	6.9 IGP	7.9 IGP	8.4 NEIC	Interface
2	28-Nov-2002	01:02:00	18.59°	69.77°	117	202.00	233.44	4.8 NEIC	3.8 CA	4.5 BM	Intraplaca
3	25-Ene-2004	18:36:00	17.17°	70.39°	133	59.83	145.84	4.9 NEIC	4.0 CA	4.7 BM	Intraplaca
4	27-Ene-2004	11:00:24	18.78°	71.14°	46	178.40	184.23			5.8 NEIC	Interface
5	16-Abr-2005	17:41:00	17.65°	69.66°	118	149.93	190.79			5.8 NEIC	Intraplaca
6	20-Abr-2005	05:40:00	17.58°	71.35°	28	63.97	69.83	5.2 NEIC	4.8 CA	5.3 BM	Interface
7	28-May-2005	00:51:00	16.14°	71.11°	22	117.92	119.95	4.7 NEIC	3.5 CA	4.3 BM	Cortical
8	3-Jun-2005	14:24:00	16.66°	71.06°	118	60.26	132.50	5.0 NEIC	4.3 CA	4.9 BM	Intraplaca
9	13-Jun-2005	17:44:00	19.61°	69.97°	146	289.27	324.02			7.8 NEIC	Intraplaca
10	13-Jul-2005	07:06:00	17.85°	70.11°	79	116.96	141.14			5.9 NEIC	Intraplaca
11	1-Oct-2005	17:19:00	16.75°	70.61°	14	60.02	61.63	5.3 NEIC	5.0 CA	5.4 BM	Cortical
12	17-Oct-2005	14:22:00	17.63°	69.79°	117	135.64	179.13			5.8 NEIC	Intraplaca

Tabla 5.7: Sismos utilizados en la estación CHEN CHEN (MOQ2)

Ev. N°	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)		Magnitud			Mecanismo Focal
			Lat. S	Long. W		Epic.	Hípod.	mb	Ms	Mw	
1	1-Ene-2003	19:20:00	17.70°	72.24°	33	156.71	160.15	4.9 IGP		5.3 NEIC	Interface
2	9-Ene-2003	02:03:00	18.69°	71.68°	37	186.04	189.68	4.7 IGP		5.3 NEIC	Interface
3	20-Feb-2003	15:07:00	18.490°	71.400°	33	153.20	156.71	4.9 IGP		5.6 NEIC	Interface
4	3-Mar-2003	23:38:00	17.557°	70.519°	33	60.04	68.51	4.6 IGP	3.3 CA	4.1 BM	Interface
5	3-Jun-2003	18:57:00	17.631°	73.212°	39	258.81	261.73	5.4 IGP		6.0 NEIC	Interface
6	26-Ago-2003	16:11:00	17.40°	71.15°	31	34.05	46.05	5.8 IGP	5.6 NEIC	5.7 NEIC	Cortical
7	11-Oct-2003	09:36:00	18.22°	69.64°	150	182.11	235.93			5.2 NEIC	Intraplaca
8	26-Oct-2003	11:27:00	17.60°	70.25°	112	87.00	141.82	4.5 IGP		5.3 NEIC	Intraplaca
9	3-Ene-2004	16:08:00	16.28°	71.43°	121	116.25	167.79	4.9 NEIC	4.0 CA	4.7 BM	Intraplaca
10	25-Ene-2004	18:36:00	17.17°	70.39°	133	59.05	145.52	4.9 NEIC	4.0 CA	4.7 BM	Intraplaca
11	27-Ene-2004	11:00:24	18.78°	71.14°	46	177.55	183.41			5.8 NEIC	Interface
12	21-Jul-2004	02:35:00	17.16°	70.60°	100	35.89	106.25	4.6 NEIC	3.3 CA	4.1 BM	Intraplaca
13	23-Jul-2004	07:13:00	18.65°	70.92°	52	161.45	169.62	4.6 NEIC	3.3 CA	4.1 BM	Interface
14	16-Sep-2004	09:48:00	17.45°	72.70°	40	199.44	203.41	5.5 NEIC	5.5 CA	5.8 BM	Interface
15	9-Nov-2004	13:00:00	18.29°	70.65°	68	125.17	142.45	4.6 NEIC	3.3 CA	4.1 BM	Interface
16	11-Nov-2004	04:11:00	17.73°	70.42°	37	81.35	89.37			5.4 NEIC	Cortical
17	16-Abr-2005	17:41:00	17.65°	69.66°	118	148.83	189.93			5.8 NEIC	Intraplaca
18	20-Abr-2005	05:40:00	17.58°	71.35°	28	63.91	69.78	5.2 NEIC	4.8 CA	5.3 BM	Interface
19	28-May-2005	00:51:00	16.14°	71.11°	22	119.02	121.03	4.7 NEIC	3.5 CA	4.3 BM	Cortical
20	3-Jun-2005	14:24:00	16.66°	71.06°	118	61.40	133.02	5.0 NEIC	4.3 CA	4.9 BM	Intraplaca
21	13-Jun-2005	17:44:00	19.61°	69.97°	146	288.06	322.95			7.8 NEIC	Intraplaca
22	6-Ago-2005	02:37:00	17.36°	69.48°	140	161.03	213.38	5.4 NEIC	5.3 CA	5.6 BM	Intraplaca
23	1-Oct-2005	17:19:00	16.75°	70.61°	14	60.33	61.94	5.3 NEIC	5.0 CA	5.4 BM	Cortical
24	17-Oct-2005	14:22:00	17.63°	69.79°	117	134.53	178.29			5.8 NEIC	Intraplaca

Tabla 5.8: Sismos utilizados en la estación BASADRE (TAC1)

Ev. Nº	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)					Mecanismo Focal
			Lat. S	Long. W		Epíc.	Hipoc.	mb	Ms	Mw	
1	23-Jun-2001	15:56:00	17.40°	72.17°	33	224.18	226.59	5.8 NEIC	6.3 CA	6.3 BM	Interface
2	7-Jul-2001	04:38:00	17.40°	71.67°	33	172.26	175.39	6.5 IGP		7.6 NEIC	Interface
3	9-Ene-2003	02:03:00	18.69°	71.68°	37	175.13	179.00	4.7 IGP		5.3 NEIC	Interface
4	20-Feb-2003	15:07:00	18.49°	71.40°	33	137.77	141.67	4.9 IGP		5.6 NEIC	Interface
5	3-Mar-2003	23:38:00	17.557°	70.519°	33	59.91	68.40	4.6 IGP	3.3 CA	4.1 BM	Interface
6	26-Ago-2003	16:11:00	17.40°	71.15°	31	121.66	125.54	5.8 IGP	5.6 NEIC	5.7 NEIC	Cortical
7	20-Oct-2003	14:14:00	18.54°	71.00°	19	101.07	102.84	4.6 IGP	3.3 CA	4.1 BM	Interface
8	26-Oct-2003	11:27:00	17.60°	70.25°	112	47.13	121.51	4.5 IGP		5.3 NEIC	Intraplaca
9	27-Ene-2004	11:00:24	18.78°	71.14°	46	129.63	137.55			5.8 NEIC	Interface
10	21-Jul-2004	02:35:00	17.16°	70.60°	100	103.56	143.96	4.6 NEIC	3.3 CA	4.1 BM	Intraplaca
11	23-Jul-2004	07:13:00	18.65°	70.92°	52	101.78	114.30	4.6 NEIC	3.3 CA	4.1 BM	Interface
12	25-Jul-2004	09:01:00	17.63°	69.11°	156	133.84	205.55			5.4 NEIC	Intraplaca
13	10-Ago-2004	03:29:00	18.69°	69.82°	86	87.90	122.97	4.5 NEIC	3.0 CA	4.0 BM	Intraplaca
14	1-Nov-2004	22:50:00	18.67°	70.74°	30	89.99	94.86	5.0 NEIC	4.3 CA	4.9 BM	Interface
15	9-Nov-2004	13:00:00	18.29°	70.65°	68	53.34	86.42	4.6 NEIC	3.3 CA	4.1 BM	Interface
16	11-Nov-2004	04:11:00	17.73°	70.42°	37	37.79	52.89			5.4 NEIC	Cortical
17	16-Abr-2005	17:41:00	17.65°	69.66°	118	77.52	141.18			5.8 NEIC	Intraplaca
18	20-Abr-2005	05:40:00	17.58°	71.35°	28	131.76	134.70	5.2 NEIC	4.8 CA	5.3 BM	Interface
19	3-Jun-2005	14:24:00	16.66°	71.06°	118	176.18	212.05	5.0 NEIC	4.3 CA	4.9 BM	Intraplaca
20	13-Jun-2005	17:44:00	19.61°	69.97°	146	178.69	230.75			7.8 NEIC	Intraplaca
21	21-Jun-2005	00:12:00	20.02°	68.87°	100	268.70	286.71			5.6 NEIC	Intraplaca

Tabla 5.9: Sismos utilizados en la estación GIESECKE (TAC2)

Ev. Nº	Sismo (DD-MM-AA)	Hora Local	Epicentro		Prof. (Km)	Distancia (km)					Mecanismo Focal
			Lat. S	Long. W		Epíc.	Hipoc.	mb	Ms	Mw	
1	28-Nov-2002	01:02:00	18.59°	69.77°	117	82.26	143.02	4.8 NEIC	3.8 CA	4.5 BM	Intraplaca
2	9-Ene-2003	02:03:00	18.69°	71.68°	37	178.35	182.15	4.7 IGP		5.3 NEIC	Interface
3	20-Feb-2003	15:07:00	18.490°	71.400°	33	140.95	144.76	4.9 IGP		5.6 NEIC	Interface
4	3-Mar-2003	23:38:00	17.557°	70.519°	33	59.50	68.04	4.6 IGP	3.3 CA	4.1 BM	Interface
5	26-Ago-2003	16:11:00	17.40°	71.15°	31	122.64	126.50	5.8 IGP	5.6 NEIC	5.7 NEIC	Cortical
6	20-Oct-2003	14:14:00	18.54°	71.00°	19	104.37	106.09	4.6 IGP	3.3 CA	4.1 BM	Interface
7	26-Oct-2003	11:27:00	17.60°	70.25°	112	45.14	120.75	4.5 IGP		5.3 NEIC	Intraplaca
8	27-Ene-2004	11:00:24	18.78°	71.14°	46	132.94	140.67			5.8 NEIC	Interface
9	30-May-2004	11:44:00	16.61°	71.23°	100	190.86	215.47	5.3 NEIC		5.4 NEIC	Intraplaca
10	21-Jul-2004	02:35:00	17.16°	70.60°	100	102.66	143.32	4.6 NEIC	3.3 CA	4.1 BM	Intraplaca
11	23-Jul-2004	07:13:00	18.65°	70.92°	52	105.09	117.25	4.6 NEIC	3.3 CA	4.1 BM	Interface
12	10-Ago-2004	03:29:00	18.69°	69.82°	86	88.30	123.26	4.5 NEIC	3.0 CA	4.0 BM	Intraplaca
13	1-Nov-2004	22:50:00	18.67°	70.74°	30	93.21	97.91	5.0 NEIC	4.3 CA	4.9 BM	Interface
14	9-Nov-2004	13:00:00	18.29°	70.65°	68	56.64	88.50	4.6 NEIC	3.3 CA	4.1 BM	Interface
15	11-Nov-2004	04:11:00	17.73°	70.42°	37	37.44	52.63			5.4 NEIC	Cortical
16	16-Abr-2005	17:41:00	17.65°	69.66°	118	74.22	139.40			5.8 NEIC	Intraplaca
17	20-Abr-2005	05:40:00	17.58°	71.35°	28	133.41	136.32	5.2 NEIC	4.8 CA	5.3 BM	Interface
18	3-Jun-2005	14:24:00	16.66°	71.06°	118	175.75	211.69	5.0 NEIC	4.3 CA	4.9 BM	Intraplaca
19	13-Jun-2005	17:44:00	19.61°	69.97°	146	180.31	232.00			7.8 NEIC	Intraplaca
20	21-Jun-2005	00:12:00	20.02°	68.87°	100	268.96	286.95			5.6 NEIC	Intraplaca

IGP: Instituto Geofísico del Perú

NEIC: National Earthquake Information Center

CA: Relación propuesta por Castillo y Alva (1993)

BM: Relación propuesta por Bolaños y Monroy (2004)

5.3. Valores esperados a priori $\alpha_i(T)$ y $\sigma(T)$

Los valores esperados a priori $E'[\alpha_i(T)]$ y $E'[\sigma(T)]$ se obtuvieron de la generación de espectros de respuestas teóricos, en base a la teoría de vibraciones aleatorias (T.V.A), el modelo sísmológico omega cuadrado (ω^2) y el razonamiento planteado por Ordaz et al (1994) explicados en el Capítulo III.

Para ello se realizó un análisis de sensibilidad de los parámetros $\rho_s, \beta_s, \Delta\sigma$, con el fin de tener el mejor ajuste entre las señales registradas y las calculadas, y la menor desviación estándar $\sigma(T)$ obtenida a través de la regresión lineal bayesiana. En la Tabla 5.10 se presenta la variabilidad de valores considerados de los parámetros $\rho_s, \beta_s, \Delta\sigma$.

Tabla 5.10: valores de los parámetros $\rho_s, \beta_s, \Delta\sigma$ considerados en el análisis de sensibilidad.

Análisis	ρ_s (gr/cm ³)	β_s (km/s)	$\Delta\sigma$ (bar)
Caso 1	2.8	3.5	40
Caso 2	2.8	3.5	100
Caso 3	2.8	3.6	40
Caso 4	3.0	3.9	80
Caso 5	3.0	3.9	100
Caso 6	3.0	3.9	185
Caso 7	3.0	3.9	250

En las Figuras 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10 y 5.11 se presenta el reporte gráfico de los valores esperados a priori $E'[\alpha_i(T)]$, para $i=1,2,3,4,5$ y $E'[\sigma(T)]$, para cada caso considerado en el análisis de sensibilidad respectivamente.

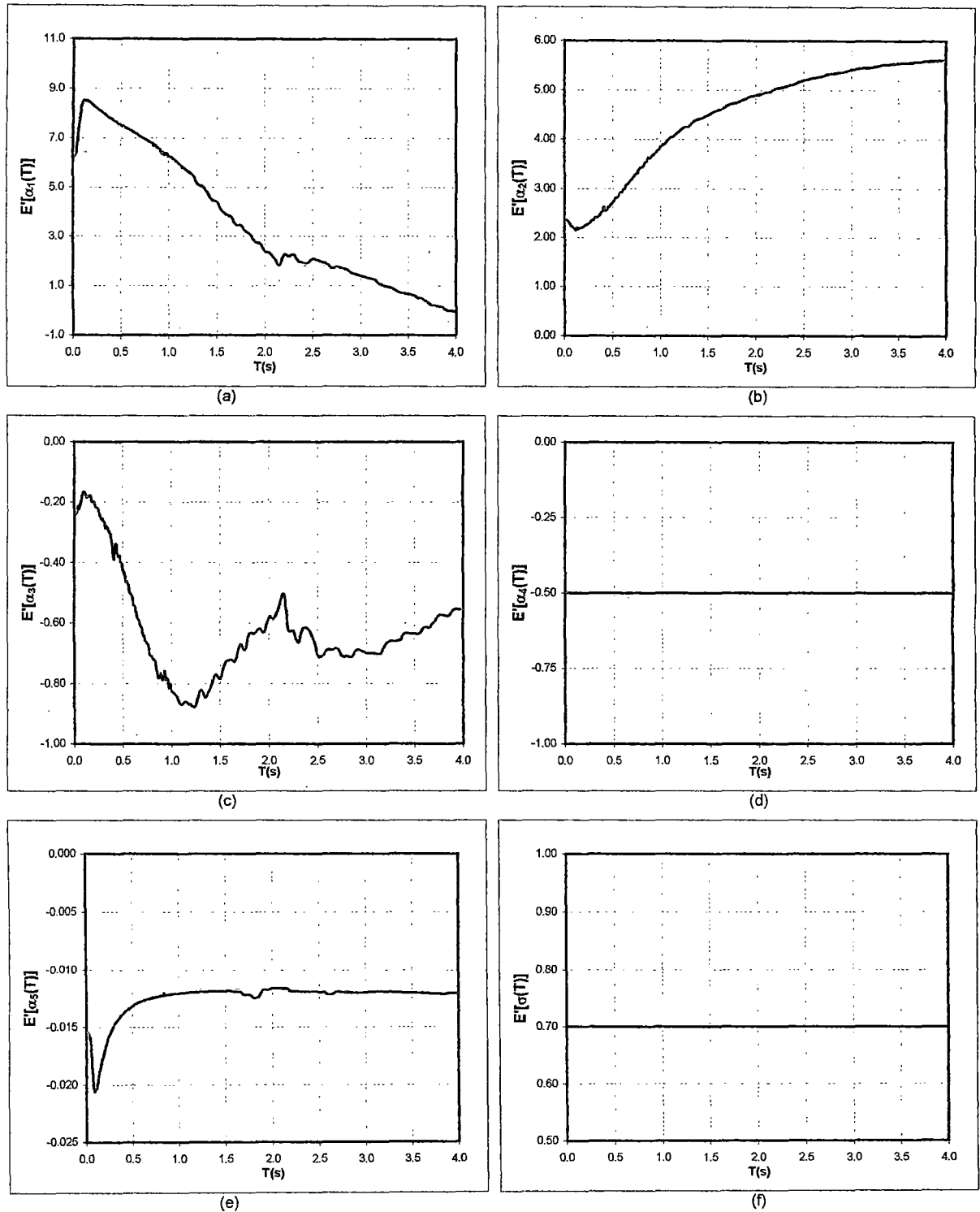


Figura 5.5: Valores esperados a priori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, para los parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

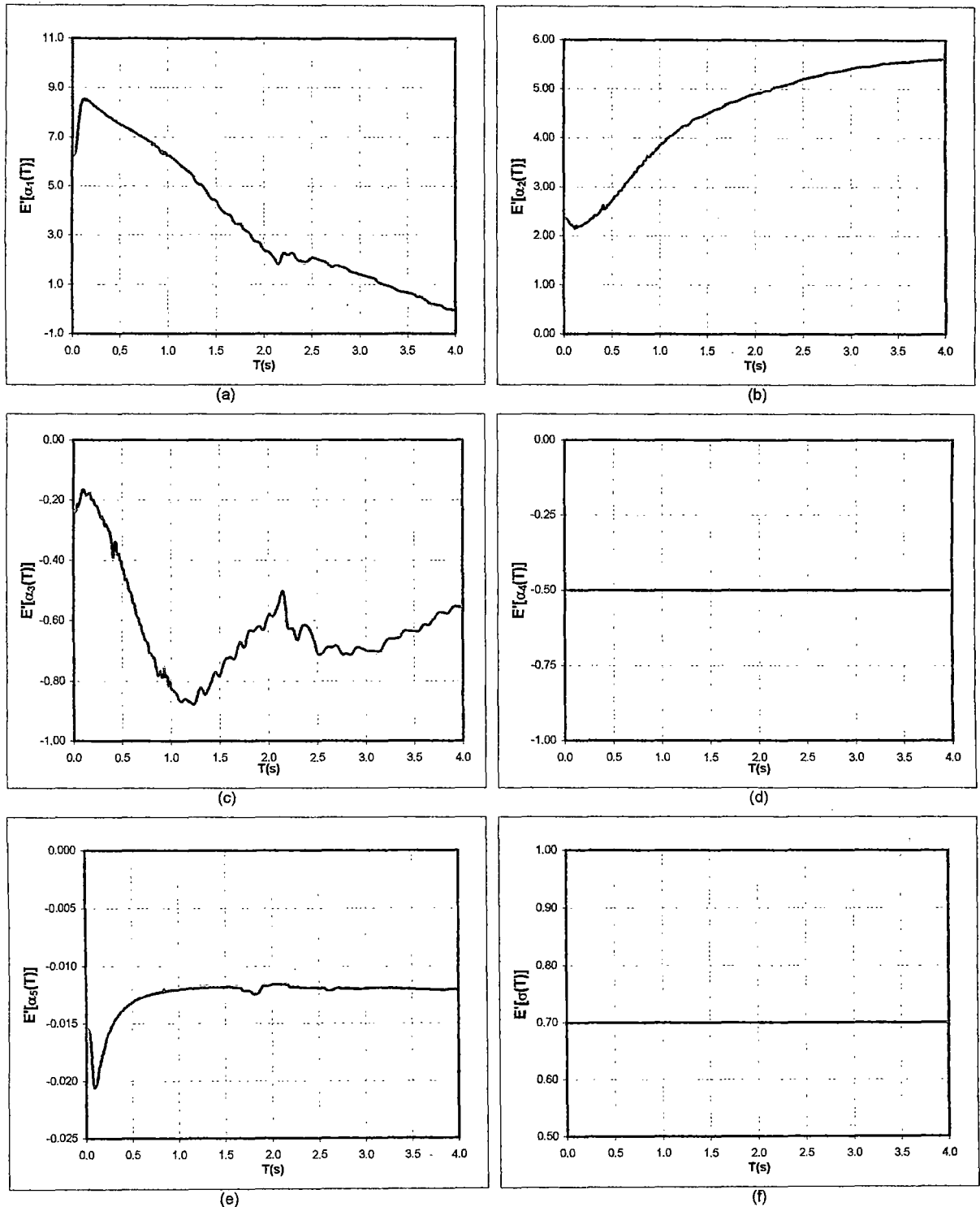


Figura 5.6: Valores esperados a priori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, para los parámetros $\rho_s=2.8$ gr/cm³, $\beta_s=3.5$ km/s y $\Delta=100$ Bar

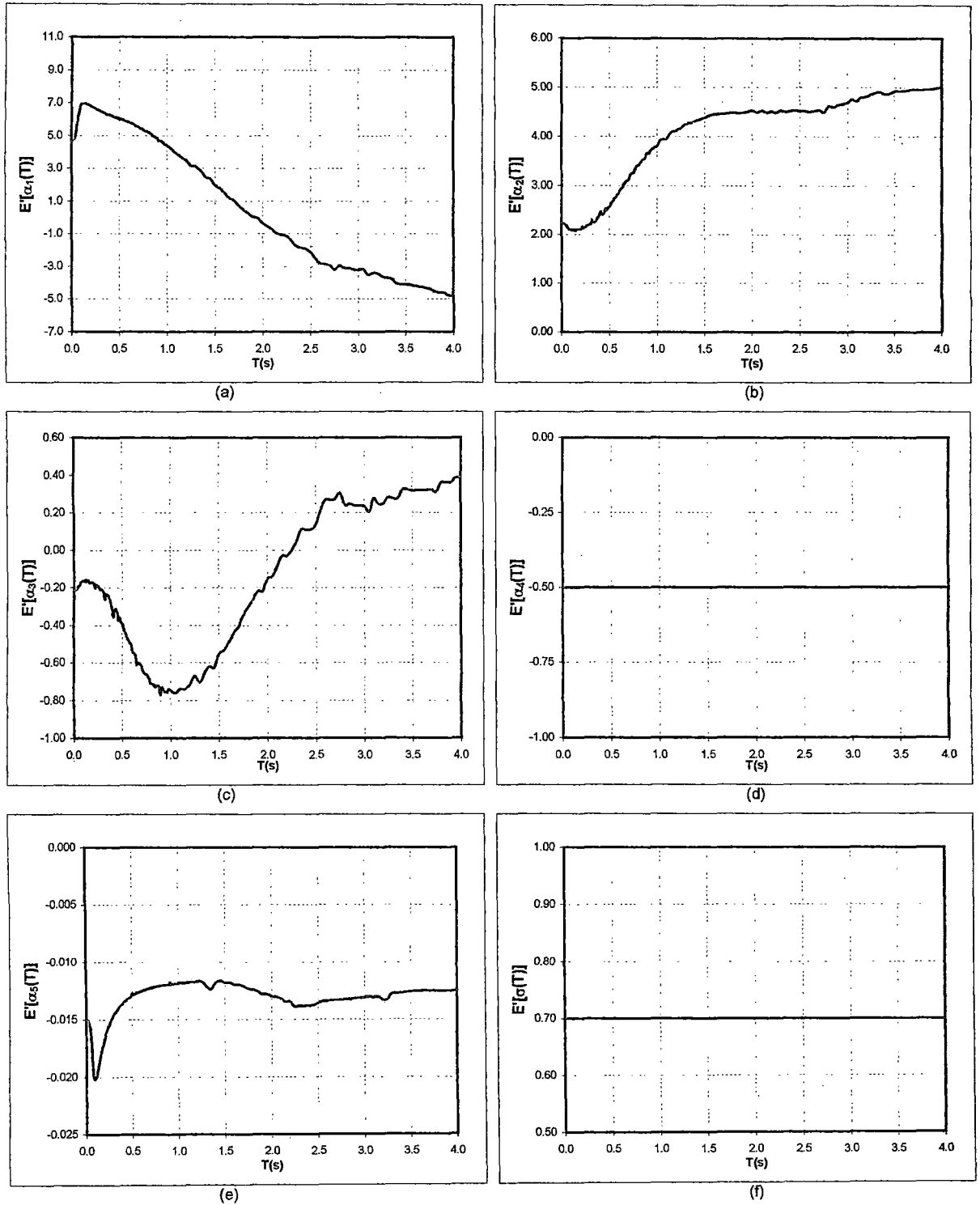


Figura 5.7: Valores esperados a priori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, para los parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.6 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

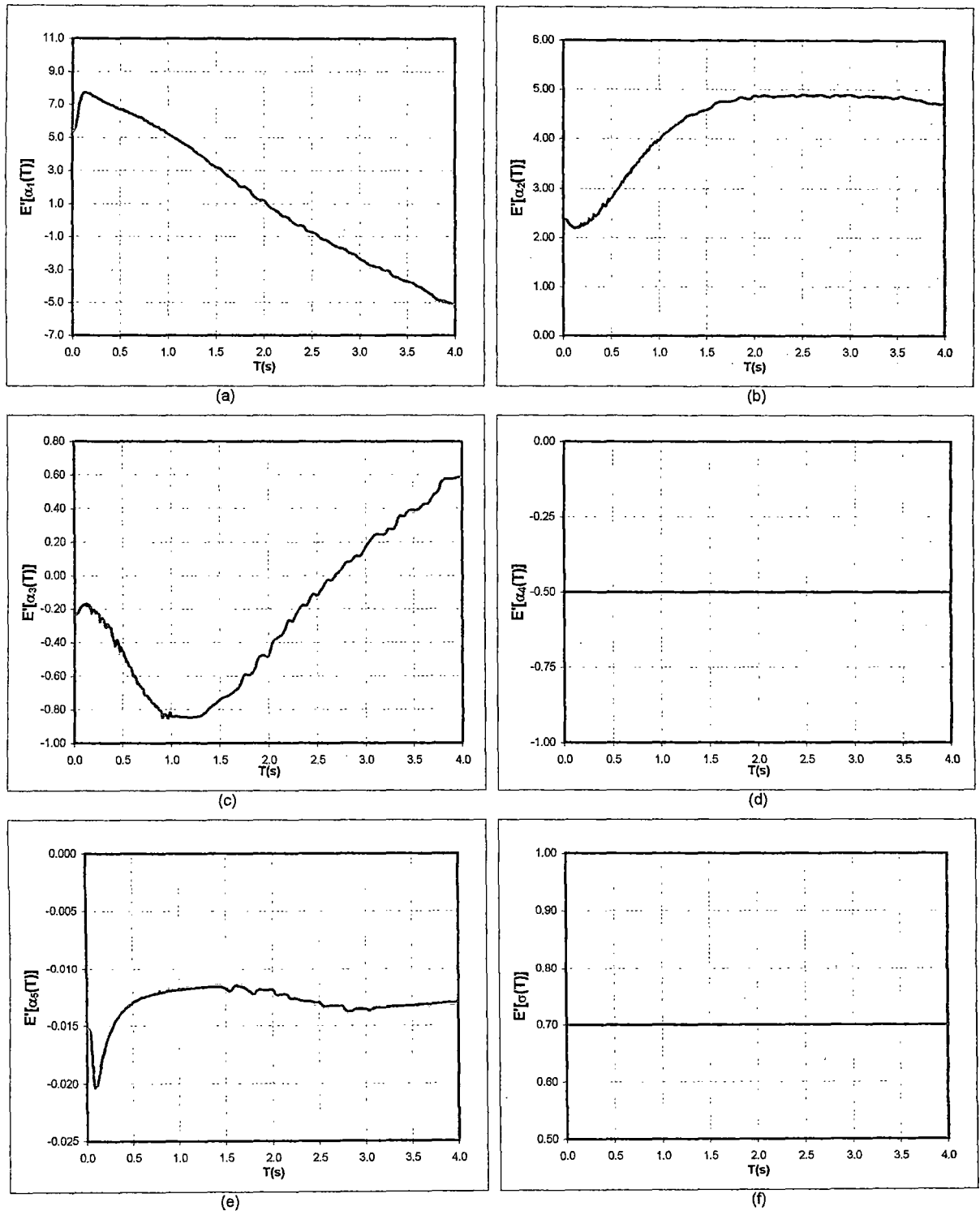


Figura 5.8: Valores esperados a priori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, para los parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 80 \text{ Bar}$

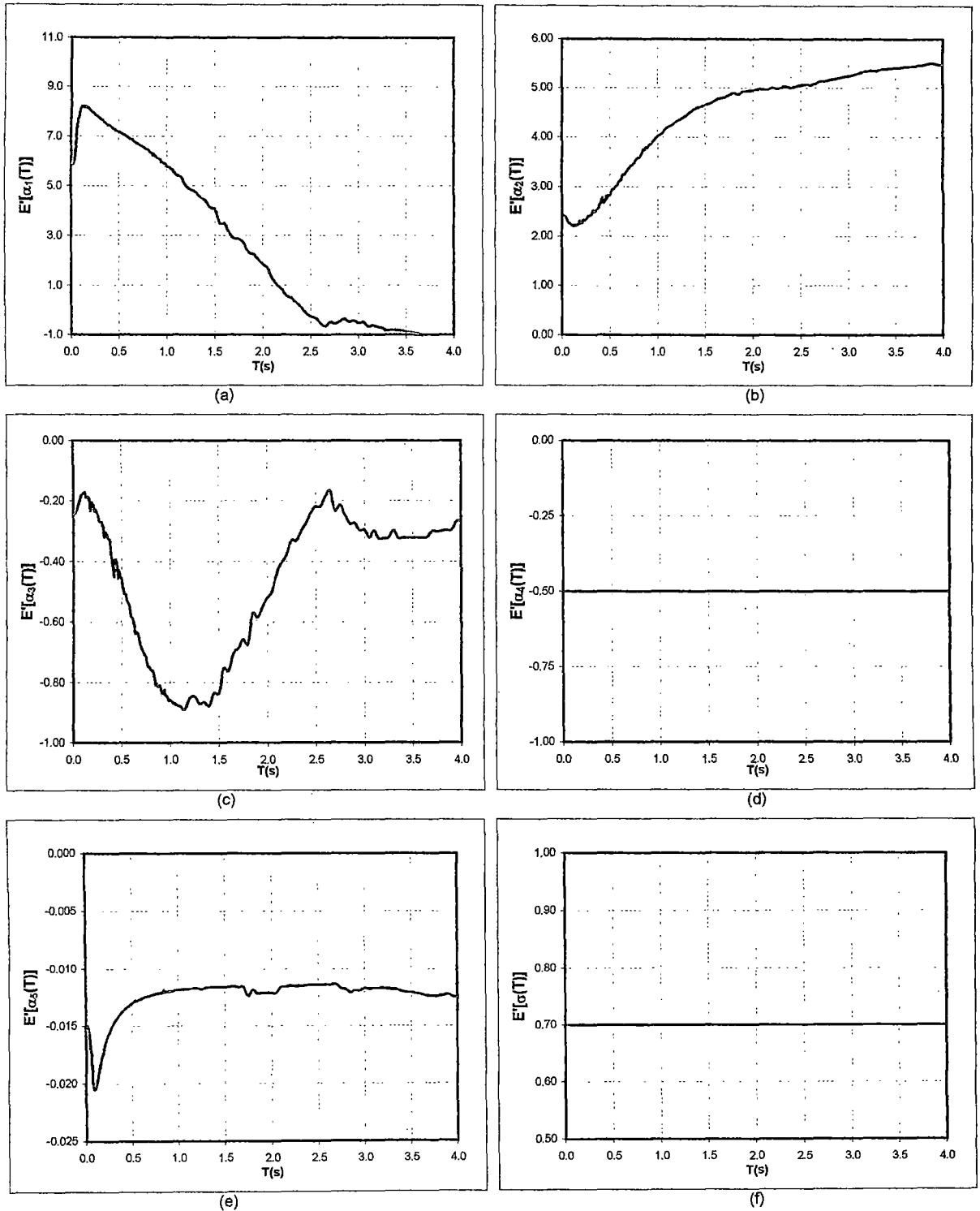


Figura 5.9: Valores esperados a priori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, para los parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

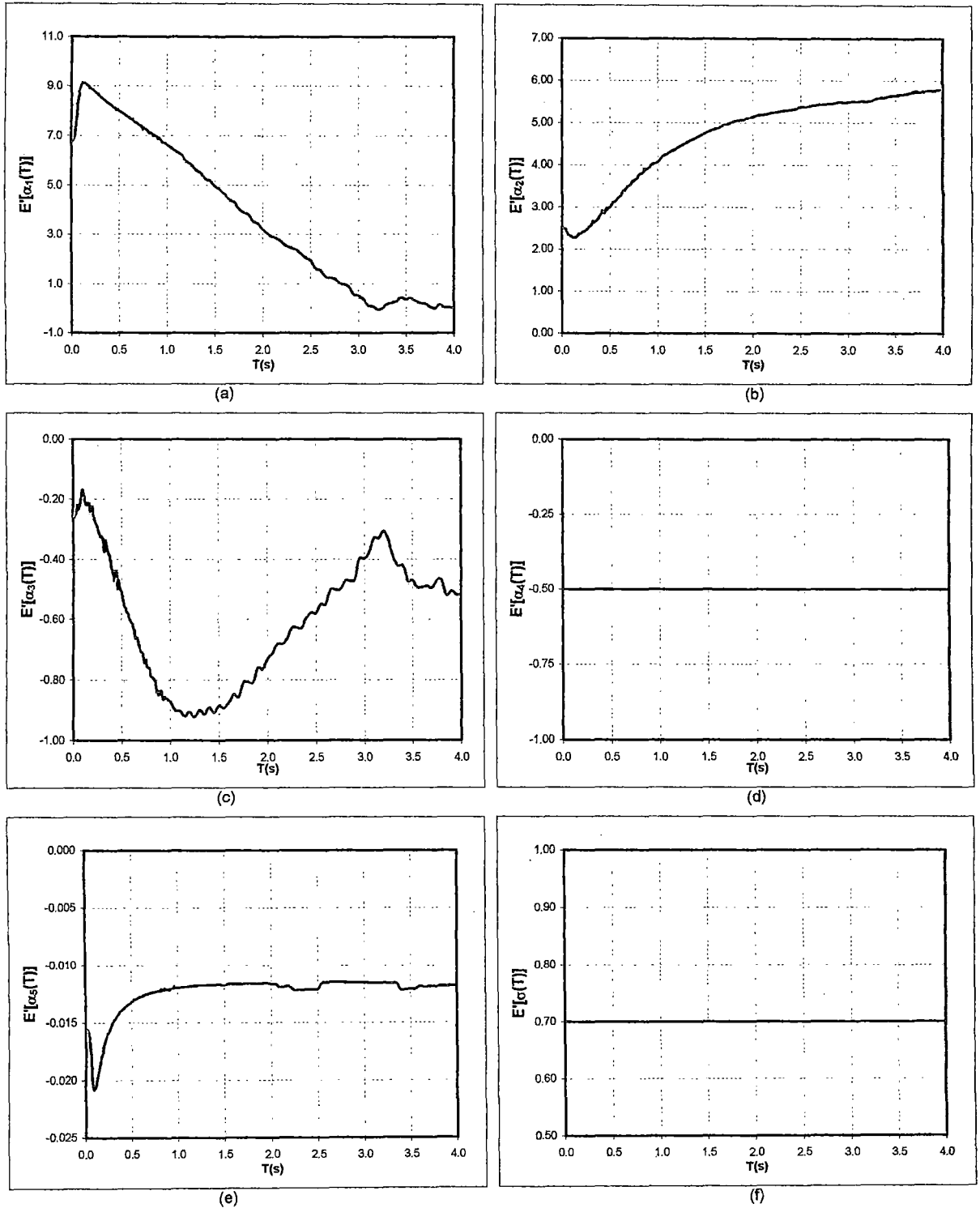


Figura 5.10: Valores esperados a priori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, para los parámetros $\rho_s=3.0$ gr/cm³, $\beta_s=3.9$ km/s y $\Delta=185$ Bar

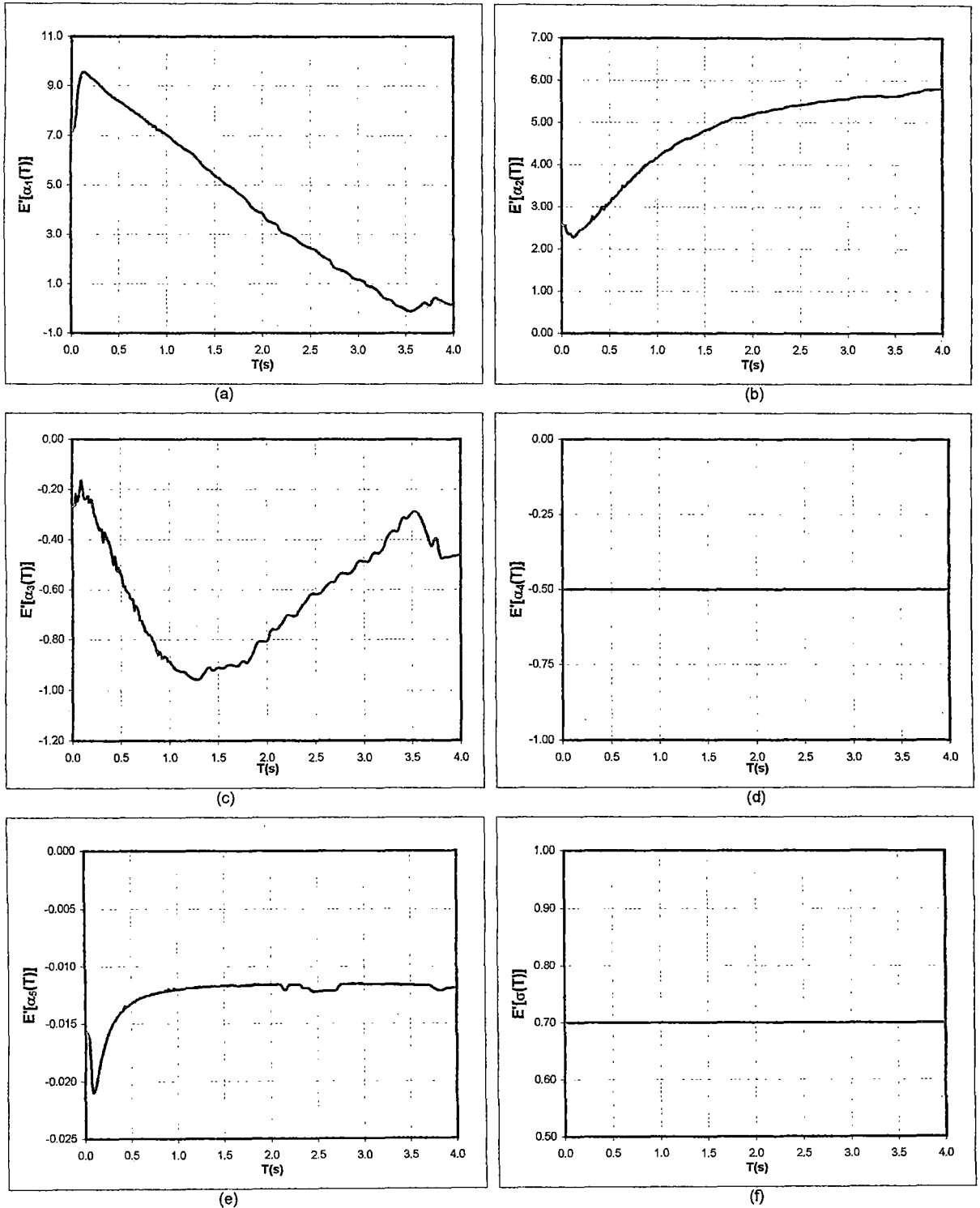


Figura 5.11: Valores esperados a priori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, para los parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 250 \text{ Bar}$

5.4. Valores esperados a posteriores $\alpha_i(T)$ y $\sigma(T)$

Los valores esperados a posteriori de los coeficientes $E''[\alpha_i(T)]$ para $i=1,2,3,4,5$ y $E''[\sigma(T)]$ para las componentes $E-W$, $N-S$ y media geométrica de la aceleración espectral (MG), presentados en este capítulo resultan de aplicar de la teoría de regresión lineal Bayesiana dados los valores a priori, y de evaluar las ecuaciones 3.45 y la interpretación de la ecuación 3.46 respectivamente. La metodología Bayesiana se explica con detalle en el ítem 3.4.5 del Capítulo III.

Se obtuvieron valores esperado a posteriori, para cada caso de análisis considerado en la Tabla 5.10. Para ello la base de datos utilizada se dividió según el mecanismo focal, en sismos de interface, sismos de intraplaca y sismos corticales.

En la presente investigación se considera únicamente los sismos de interface y de intraplaca, así mismo para la condición más óptima de acuerdo al análisis de sensibilidad, se calcula independientemente leyes de atenuación espectral para Lima y la zona Sur del Perú (Arequipa, Moquegua y Tacna), considerando sismos de interface e intraplaca.

Los mecanismos focales de los sismos considerados en la base de datos, se obtuvieron de reportes sísmicos del Instituto Geofísico del Perú y del National Earthquake Information Center. Los sismos que no presentan reportes de mecanismos focales, fueron asumidos en función a la ubicación y profundidad del evento sísmico.

Las Tablas 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15, 5.16 y 5.17, presenta los resultados de los valores esperados a posteriori, considerando sismos de interface y para cada caso del análisis de sensibilidad considerado en la Tabla 5.10.

Las Figuras 5.12, 5.13, 5.14, 5.15, 5.16, 5.17 y 5.18, presentan el reporte gráfico de los valores esperados a posteriori, considerando sismos de interface y para cada caso del análisis de sensibilidad considerado en la Tabla 5.10.

Del reporte gráfico, se observa que los valores esperados a posteriori de los coeficientes $E''[\alpha_i(T)]$ y $E''[\sigma(T)]$, para las componentes *E-W*, *N-S* y *MG* presenta una mejor estabilidad en cuanto a forma y variabilidad para el Caso 6, por ello se considera a este Caso como el más óptimo, realizándose regresiones independientes para Lima y la zona Sur del Perú.

Las Tablas 5.18 y 5.19, presentan los resultados de los valores esperados a posteriori, considerando sismos de interface registrados en Lima y en la zona Sur del Perú respectivamente, y para la condición más óptima del análisis de sensibilidad considerado en la Tabla 5.10.

Las Figuras 5.19 y 5.20, presentan el reporte gráfico de los valores esperados a posteriori, considerando sismos de interface registrados en Lima y en la zona Sur del Perú respectivamente, y para la condición más óptima del análisis de sensibilidad considerado en la Tabla 5.10.

Las Tablas 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.24, 5.25 y 5.26, presenta los resultados de los valores esperados a posteriori, considerando sismos de intraplaca y para cada caso del análisis de sensibilidad considerado en la Tabla 5.10.

Las Figuras 5.21, 5.22, 5.23, 5.24, 5.25, 5.26 y 5.27, presentan el reporte gráfico de los valores esperados a posteriori, considerando sismos de intraplaca y para cada caso del análisis de sensibilidad considerado en la Tabla 5.10.

Del reporte gráfico, se observa que los valores esperados a posteriori de los coeficientes $E''[\alpha_i(T)]$ y $E''[\sigma(T)]$, para las componentes *E-W*, *N-S* y *MG* presenta una mejor estabilidad en cuanto a forma y variabilidad para el Caso 6, por ello se considera a este Caso como el más óptimo, realizándose regresiones independientes para Lima y la zona Sur del Perú.

Las Tablas 5.27 y 5.28, presentan los resultados de los valores esperados a posteriori, considerando sismos de intraplaca registrados en Lima y en la zona Sur del Perú respectivamente, y para la condición más optima del análisis de sensibilidad considerado en la Tabla 5.10.

Las Figuras 5.28 y 5.29, presentan el reporte gráfico de los valores esperados a posteriori, considerando sismos de intraplaca registrados en Lima y en la zona Sur del Perú respectivamente, y para la condición más optima del análisis de sensibilidad considerado en la Tabla 5.10.

A continuación se realiza un análisis detallado del comportamiento de los valores esperados a posteriori de los coeficientes $E''[\alpha_i(T)]$ y $E''[\sigma(T)]$.

5.5. Comportamiento de los valores esperados a posteriori $\alpha_i(T)$ y $\sigma(T)$

De los resultados obtenidos y los reportes gráficos presentados en el ítem anterior, considerando los sismos de interface y de intraplaca, se observa que los valores esperados a posteriori de los coeficientes $E''[\alpha_i(T)]$ y $E''[\sigma(T)]$, para las componentes E-W, N-S y MG presenta buena estabilidad en todos los casos analizados considerado en la Tabla 5.10, tal como se muestra en la Tabla 5.29, donde se presenta los valores medios de la desviación estándar $\sigma(T)$, calculadas hasta 2 segundos de periodo.

Tabla 5.29: Valores medios de la desviación estándar $\sigma(T)$.

Análisis	Sismos de Interface			Sismos de intraplaca		
	E-W	N-S	MG	E-W	N-S	MG
Caso 1	0.7617	0.7633	0.7492	0.6740	0.7105	0.6741
Caso 2	0.7511	0.7629	0.7486	0.6729	0.7096	0.6731
Caso 3	0.7620	0.7637	0.7496	0.6745	0.7112	0.6748
Caso 4	0.7604	0.7623	0.7480	0.6727	0.7093	0.6729
Caso 5	0.7603	0.7623	0.7479	0.6724	0.7091	0.6726
Caso 6	0.7600	0.7621	0.7477	0.6719	0.7086	0.6721
Caso 7	0.7599	0.7621	0.7476	0.6718	0.7084	0.6719

De la Tabla 5.29, y de observar el comportamiento de los valores a posteriori, se concluye que el modelo de regresión lineal bayesiana es sensible a las variaciones de caída de esfuerzos $\Delta\sigma$. Los resultados más óptimos se obtienen para el Caso 6, con parámetros $\rho_s = 3.0$, $\beta_s = 3.9$ y $\Delta\sigma = 185$.

El valor de caída de esfuerzos $\Delta\sigma = 185$, es el mismo que el obtenido por Gallegos (2000), para el cálculo de Leyes de atenuación para la República de Colombia en base a modelos sismológicos de espectro radiado.

De la Figura 5.17 correspondiente al Caso 6, considerando sismos de subducción de interface, se observa:

La desviación estándar del logaritmo natural del error $E''[\sigma(T)]$, presenta valores medios de 0.76, para periodos menores a 2 segundos. Valor del mismo orden que el encontrado por Joyner y Boore (1988) para datos correspondientes a sismos registrados en California que fue de 0.76. Para periodos menores a 0.20, la desviación estándar aumenta, esto debido al efecto de atenuación por trayectoria y de sitio.

El valor esperado a posteriori del coeficiente $E''[\alpha_1(T)]$ representa adecuadamente el tamaño del sismo y los efectos de sitio, ya que si estuviéramos en un suelo firme (roca), el coeficiente correspondiente al efecto de sitio debiera de ser uno.

Los coeficientes a posteriori $E''[\alpha_2(T)]$ y $E''[\alpha_3(T)]$, representan el efecto de la magnitud modelado como parábolas, por ello, la forma del valor esperado a posteriori $E''[\alpha_2(T)]$, representa adecuadamente este efecto.

El coeficiente $E''[\alpha_4(T)]$ representa el conocimiento sobre la atenuación geométrica, en esta tesis se adoptó el valor de -0.5 , es decir, se consideró que las componentes más significativas del campo incidente son los modos de propagación de las ondas superficiales. Los resultados muestran que la consideración a priori de darle una variabilidad pequeña para garantizar que permaneciera constante luego de incorporar los datos, es acertada.

$E''[\alpha_5(T)]$ representa el efecto de atenuación por trayectoria, está relacionado con el factor de calidad, que controla la atenuación de la propagación de las ondas debido a la resistencia de los materiales. De la Figura 5.17(e), observamos que, para periodos mayores a 0.28s, se presenta menor atenuación de las ondas sísmicas.

La Figura 5.19 correspondiente al Caso 6, considerando sismos de subducción de interface registrados en Lima, se observa que los coeficientes a posteriori presentan una mayor variabilidad, esto se debe a la deficiencia en el número de registros considerados en el análisis de regresión bayesiana.

De la Figura 5.19(f), se observa que la desviación estándar del logaritmo natural del error $E''[\sigma(T)]$, presenta valores medios de 0.78 en la componente E-W, valor estadísticamente aceptable, la cual se ve reflejada en un adecuado acoplamiento del espectro de respuesta registrado con el calculado en esta investigación.

La Figura 5.20 correspondiente al Caso 6, considerando sismos de subducción de interface en la zona Sur del Perú, se observa que los coeficientes a posteriori presentan una mayor estabilidad.

De la Figura 5.20(e), se observa que para periodos mayores a 0.28s se presenta menor atenuación de las ondas sísmicas.

De la Figura 5.20(f), la desviación estándar del logaritmo natural del error $E''[\sigma(T)]$, presenta valores medios de 0.74, para periodos menores a 2 segundos y valores medios de 0.70 para periodos entre 0.25s y 3.0s, para periodos menores a 0.25, la desviación estándar aumenta, esto debido al efecto de atenuación por trayectoria y de sitio.

De la Figura 5.26 correspondiente al Caso 6, considerando sismos de subducción de intraplaca, se observa que:

La desviación estándar del logaritmo natural del error $E''[\sigma(T)]$, presenta valores medios de 0.65, para periodos menores a 3 segundos. Valor inferior al encontrado por Joyner y Boore (1988) para datos correspondientes a sismos registrados en California que fue de 0.76. Para periodos menores a 0.08, la desviación estándar aumenta, esto debido al efecto de atenuación por trayectoria y de sitio.

El valor esperado a posteriori del coeficiente $E''[\alpha_1(T)]$ representa adecuadamente el tamaño del sismo y los efectos de sitio, ya que si estuviéramos en un suelo firme (roca), el coeficiente correspondiente al efecto de sitio debiera de ser uno.

Los coeficientes a posteriori $E''[\alpha_2(T)]$ y $E''[\alpha_3(T)]$, representan adecuadamente el efecto de la magnitud modelado como parábolas.

El coeficiente $E''[\alpha_4(T)]$ representa el conocimiento sobre la atenuación geométrica, en esta tesis se adoptó el valor de -0.5 , es decir, se consideró que los componentes más significativos del campo incidente son los modos de propagación de las ondas superficiales. Los resultados muestran que la consideración a priori de darle una variabilidad pequeña para garantizar que permaneciera constante luego de incorporar los datos, es acertada.

$E''[\alpha_5(T)]$ representa el efecto de atenuación por trayectoria, está relacionado con el factor de calidad, que controla la atenuación de la propagación de las ondas debido a la resistencia de los materiales.

De la Figura 5.26(e), observamos una mayor atenuación por efecto de trayectoria, debido a que los sismos de intraplaca presentan mayor profundidad focal que los sismos de interface. Este efecto es más notorio para periodos mayores a 0.10s.

La Figura 5.28 correspondiente al Caso 6, considerando sismos de subducción de intraplaca registrados en Lima, se observa que los coeficientes a posteriori presentan una menor variabilidad, esto se debe principalmente al efecto de atenuación por trayectoria.

De la Figura 5.28(f), se observa que la desviación estándar del logaritmo natural del error $E''[\sigma(T)]$, presenta valores medios de 0.76 para periodos menores a 0.50s, la cual se ve reflejada en un adecuado acoplamiento del espectro de respuesta registrado con el calculado en esta investigación. Se hace notar que las máximas demandas de los registros considerados se presentan en este rango de periodos.

De la Figura 5.29 correspondiente al Caso 6, considerando sismos de subducción de intraplaca en la zona Sur del Perú, se observa que los coeficientes a posteriori presentan una mayor estabilidad.

De la Figura 5.29(e), se observa que para periodos mayores a 0.12s, se presenta una mayor atenuación de las ondas sísmicas.

De la Figura 5.29(f), La desviación estándar del logaritmo natural del error $E''[\sigma(T)]$, presenta valores medios de 0.65, para periodos mayores a 0.09s, esto se ve reflejado en mejor acoplamiento del espectro de respuesta registrado con el calculado en esta investigación.

Tabla 5.11(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_1 y σ para la componente E-W considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.84250	0.78484	0.14444	-0.50000	-0.00309	0.86433
0.05	6.47221	0.64629	0.16489	-0.50000	-0.00471	1.11717
0.10	6.83784	0.75841	0.10571	-0.50000	-0.00460	0.99343
0.20	6.44039	0.87498	0.10519	-0.50000	-0.00249	0.80615
0.30	5.75868	0.89513	0.11807	-0.50000	0.00139	0.72080
0.40	5.44257	1.04728	0.12072	-0.50000	0.00109	0.70428
0.50	4.82158	1.08737	0.09958	-0.50000	0.00359	0.67373
0.60	4.37436	1.12442	0.13090	-0.50000	0.00463	0.67447
0.70	4.37246	1.18881	0.10609	-0.50000	0.00361	0.73830
0.80	4.03047	1.19578	0.09547	-0.50000	0.00458	0.73528
0.90	3.79821	1.26037	0.10675	-0.50000	0.00509	0.74924
1.00	3.53233	1.27429	0.10812	-0.50000	0.00561	0.74900
1.10	3.40264	1.26025	0.09883	-0.50000	0.00519	0.73880
1.20	3.15113	1.23335	0.10495	-0.50000	0.00582	0.75581
1.30	3.04686	1.27682	0.11190	-0.50000	0.00569	0.76129
1.40	2.99051	1.30262	0.11398	-0.50000	0.00530	0.75965
1.50	2.96368	1.30906	0.10666	-0.50000	0.00485	0.75829
1.60	2.87806	1.32074	0.11013	-0.50000	0.00468	0.74514
1.70	2.84487	1.35355	0.11560	-0.50000	0.00418	0.72600
1.80	2.81692	1.38962	0.11044	-0.50000	0.00383	0.73247
1.90	2.65208	1.38580	0.10554	-0.50000	0.00434	0.74093
2.00	2.52138	1.39431	0.10360	-0.50000	0.00485	0.72971
2.10	2.40404	1.40683	0.10642	-0.50000	0.00517	0.72986
2.20	2.34197	1.41692	0.11475	-0.50000	0.00484	0.73383
2.30	2.26234	1.42931	0.12477	-0.50000	0.00463	0.73564
2.40	2.20007	1.43282	0.12462	-0.50000	0.00435	0.75517
2.50	2.09789	1.42571	0.12261	-0.50000	0.00435	0.75523
2.60	1.95388	1.42345	0.12185	-0.50000	0.00489	0.75317
2.70	1.84048	1.42694	0.12808	-0.50000	0.00515	0.75043
2.80	1.71225	1.41821	0.12903	-0.50000	0.00550	0.75599
2.90	1.63262	1.42730	0.13866	-0.50000	0.00554	0.75681
3.00	1.58153	1.44142	0.14616	-0.50000	0.00546	0.76821
3.10	1.55127	1.45584	0.15005	-0.50000	0.00531	0.78011
3.20	1.53501	1.47435	0.15558	-0.50000	0.00507	0.78611
3.30	1.52885	1.48602	0.15694	-0.50000	0.00473	0.79352
3.40	1.51905	1.49693	0.15906	-0.50000	0.00440	0.80930
3.50	1.50890	1.50905	0.16342	-0.50000	0.00406	0.82719
3.60	1.51101	1.52145	0.16839	-0.50000	0.00362	0.83922
3.70	1.52657	1.53018	0.17013	-0.50000	0.00311	0.84282
3.80	1.53764	1.52727	0.16384	-0.50000	0.00273	0.84184
3.90	1.51937	1.52328	0.16562	-0.50000	0.00247	0.83653
4.00	1.50177	1.52716	0.17222	-0.50000	0.00221	0.83351
					Media _{2 seg}	0.7617
					Media _{3 seg}	0.7598
					Media _{4 seg}	0.7670

Tabla 5.11(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente N-S considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.86478	0.81660	0.13298	-0.50000	-0.00306	0.93023
0.05	6.57905	0.66235	0.16141	-0.50000	-0.00506	1.13484
0.10	6.58523	0.73642	0.11871	-0.50000	-0.00342	1.04152
0.20	6.44414	0.90087	0.06450	-0.50000	-0.00149	0.79088
0.30	5.98580	0.95251	0.08606	-0.50000	0.00028	0.69204
0.40	5.45927	1.12369	0.12089	-0.50000	0.00146	0.69635
0.50	4.91085	1.10908	0.10603	-0.50000	0.00285	0.66096
0.60	4.55056	1.16872	0.11438	-0.50000	0.00365	0.64590
0.70	4.32625	1.21380	0.11665	-0.50000	0.00368	0.67606
0.80	4.19390	1.22867	0.08970	-0.50000	0.00359	0.70993
0.90	3.99852	1.26554	0.09834	-0.50000	0.00361	0.76254
1.00	3.72572	1.26057	0.10472	-0.50000	0.00381	0.73478
1.10	3.47121	1.24427	0.10776	-0.50000	0.00446	0.75879
1.20	3.29857	1.24513	0.08027	-0.50000	0.00503	0.74219
1.30	3.04690	1.26102	0.07692	-0.50000	0.00611	0.76093
1.40	2.74866	1.27175	0.08610	-0.50000	0.00726	0.78971
1.50	2.58996	1.30868	0.09799	-0.50000	0.00745	0.81385
1.60	2.55219	1.35384	0.10458	-0.50000	0.00693	0.81734
1.70	2.51214	1.38405	0.11011	-0.50000	0.00634	0.81964
1.80	2.34924	1.38145	0.12057	-0.50000	0.00642	0.83352
1.90	2.25894	1.39045	0.13122	-0.50000	0.00623	0.83722
2.00	2.19861	1.41076	0.14743	-0.50000	0.00593	0.83447
2.10	2.10485	1.42197	0.16378	-0.50000	0.00575	0.83488
2.20	1.92340	1.40937	0.16904	-0.50000	0.00627	0.84566
2.30	1.77546	1.41355	0.17114	-0.50000	0.00674	0.85474
2.40	1.69964	1.42961	0.18390	-0.50000	0.00660	0.84567
2.50	1.66546	1.43878	0.18876	-0.50000	0.00622	0.84632
2.60	1.65716	1.44897	0.19366	-0.50000	0.00570	0.84722
2.70	1.61792	1.45035	0.19532	-0.50000	0.00541	0.84143
2.80	1.55244	1.44018	0.19086	-0.50000	0.00541	0.84696
2.90	1.46415	1.43467	0.19145	-0.50000	0.00557	0.85526
3.00	1.37619	1.43106	0.19387	-0.50000	0.00572	0.87006
3.10	1.34067	1.43034	0.19140	-0.50000	0.00559	0.88314
3.20	1.33988	1.43781	0.18827	-0.50000	0.00529	0.89181
3.30	1.32000	1.44185	0.18839	-0.50000	0.00503	0.89637
3.40	1.32493	1.45193	0.19122	-0.50000	0.00461	0.90232
3.50	1.34516	1.46122	0.18912	-0.50000	0.00423	0.91355
3.60	1.33881	1.46730	0.19002	-0.50000	0.00399	0.92226
3.70	1.30998	1.46828	0.19170	-0.50000	0.00386	0.92898
3.80	1.27863	1.46296	0.18905	-0.50000	0.00378	0.93472
3.90	1.24844	1.45861	0.19329	-0.50000	0.00366	0.93445
4.00	1.20242	1.46124	0.20205	-0.50000	0.00365	0.92972
					Media _{2 seg}	0.7633
					Media _{3 seg}	0.7754
					Media _{4 seg}	0.7925

Tabla 5.11(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la Media Geométrica MG, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

T(s)	E" [α_1]	E" [α_2]	E" [α_3]	E" [α_4]	E" [α_5]	E" [σ]
0.01	5.86565	0.79921	0.13989	-0.50000	-0.00306	0.89505
0.05	6.55079	0.65129	0.16616	-0.50000	-0.00494	1.11986
0.10	6.73520	0.74381	0.11282	-0.50000	-0.00402	1.01415
0.20	6.46513	0.88507	0.07992	-0.50000	-0.00192	0.79528
0.30	5.88567	0.91054	0.10239	-0.50000	0.00093	0.68725
0.40	5.50755	1.08816	0.12460	-0.50000	0.00107	0.67851
0.50	4.92553	1.10170	0.10403	-0.50000	0.00301	0.64975
0.60	4.50819	1.14070	0.12798	-0.50000	0.00398	0.63249
0.70	4.40449	1.19696	0.11307	-0.50000	0.00349	0.69522
0.80	4.18625	1.21116	0.09505	-0.50000	0.00387	0.70612
0.90	3.95980	1.26264	0.10718	-0.50000	0.00429	0.74411
1.00	3.72799	1.26892	0.10867	-0.50000	0.00443	0.73370
1.10	3.53898	1.24864	0.10540	-0.50000	0.00449	0.74319
1.20	3.30842	1.23501	0.09816	-0.50000	0.00516	0.74421
1.30	3.13478	1.27062	0.10110	-0.50000	0.00567	0.74987
1.40	2.96366	1.28665	0.10183	-0.50000	0.00611	0.76104
1.50	2.84134	1.30679	0.10708	-0.50000	0.00622	0.77262
1.60	2.76669	1.33086	0.11328	-0.50000	0.00595	0.77607
1.70	2.72667	1.36118	0.11899	-0.50000	0.00542	0.77766
1.80	2.65236	1.38717	0.12333	-0.50000	0.00518	0.78395
1.90	2.51282	1.38562	0.12847	-0.50000	0.00531	0.79292
2.00	2.41855	1.39556	0.13389	-0.50000	0.00539	0.79105
2.10	2.33980	1.41207	0.14292	-0.50000	0.00531	0.79286
2.20	2.24071	1.42311	0.15208	-0.50000	0.00531	0.79670
2.30	2.12890	1.43629	0.16084	-0.50000	0.00546	0.79576
2.40	2.05320	1.44896	0.16965	-0.50000	0.00530	0.79379
2.50	1.97700	1.44719	0.17179	-0.50000	0.00512	0.79840
2.60	1.89392	1.44616	0.17306	-0.50000	0.00513	0.80157
2.70	1.80099	1.44309	0.17762	-0.50000	0.00519	0.79647
2.80	1.68331	1.42484	0.17468	-0.50000	0.00545	0.80470
2.90	1.59207	1.42471	0.18147	-0.50000	0.00557	0.80874
3.00	1.52632	1.42955	0.18638	-0.50000	0.00558	0.82103
3.10	1.49850	1.43440	0.18574	-0.50000	0.00541	0.83686
3.20	1.48150	1.44113	0.18646	-0.50000	0.00516	0.84541
3.30	1.46490	1.44472	0.18645	-0.50000	0.00487	0.85153
3.40	1.45710	1.45093	0.18751	-0.50000	0.00453	0.86103
3.50	1.45692	1.45854	0.18782	-0.50000	0.00422	0.87190
3.60	1.45191	1.46557	0.19056	-0.50000	0.00390	0.87956
3.70	1.44751	1.47091	0.19345	-0.50000	0.00356	0.88400
3.80	1.44387	1.47001	0.19039	-0.50000	0.00328	0.88801
3.90	1.42320	1.46902	0.19502	-0.50000	0.00307	0.88656
4.00	1.39341	1.47528	0.20430	-0.50000	0.00292	0.88260
					Media _{2 seg}	0.7492
					Media _{3 seg}	0.7565
					Media _{4 seg}	0.7703

Tabla 5.12(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente E-W considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.83181	0.78749	0.15400	-0.50000	-0.00311	0.86110
0.05	6.45279	0.65028	0.18040	-0.50000	-0.00473	1.11227
0.10	6.83814	0.75943	0.10789	-0.50000	-0.00462	0.99337
0.20	6.42388	0.87872	0.11893	-0.50000	-0.00251	0.80258
0.30	5.74366	0.89858	0.13073	-0.50000	0.00137	0.71726
0.40	5.44116	1.04865	0.12414	-0.50000	0.00107	0.70419
0.50	4.82098	1.08855	0.10234	-0.50000	0.00357	0.67426
0.60	4.37754	1.12508	0.13118	-0.50000	0.00461	0.67562
0.70	4.37626	1.18943	0.10603	-0.50000	0.00359	0.73930
0.80	4.03329	1.19673	0.09641	-0.50000	0.00455	0.73609
0.90	3.80152	1.26125	0.10736	-0.50000	0.00506	0.75002
1.00	3.53441	1.27560	0.11007	-0.50000	0.00558	0.74941
1.10	3.40364	1.26202	0.10208	-0.50000	0.00516	0.73885
1.20	3.15136	1.23534	0.10893	-0.50000	0.00578	0.75551
1.30	3.04495	1.27907	0.11720	-0.50000	0.00566	0.76023
1.40	2.98825	1.30488	0.11941	-0.50000	0.00526	0.75834
1.50	2.95908	1.31200	0.11433	-0.50000	0.00481	0.75607
1.60	2.87397	1.32347	0.11718	-0.50000	0.00464	0.74276
1.70	2.84670	1.35479	0.11747	-0.50000	0.00416	0.72526
1.80	2.82037	1.39053	0.11104	-0.50000	0.00380	0.73214
1.90	2.65812	1.38578	0.10333	-0.50000	0.00432	0.74154
2.00	2.52850	1.39391	0.10022	-0.50000	0.00484	0.73066
2.10	2.41293	1.40612	0.10177	-0.50000	0.00516	0.73118
2.20	2.34808	1.41690	0.11251	-0.50000	0.00482	0.73442
2.30	2.26730	1.42960	0.12357	-0.50000	0.00461	0.73589
2.40	2.20710	1.43259	0.12160	-0.50000	0.00433	0.75603
2.50	2.10095	1.42654	0.12320	-0.50000	0.00433	0.75476
2.60	1.95697	1.42437	0.12260	-0.50000	0.00486	0.75258
2.70	1.84353	1.42772	0.12858	-0.50000	0.00512	0.74996
2.80	1.71278	1.41969	0.13188	-0.50000	0.00547	0.75456
2.90	1.63318	1.42869	0.14131	-0.50000	0.00551	0.75539
3.00	1.58082	1.44306	0.14981	-0.50000	0.00544	0.76630
3.10	1.54834	1.45800	0.15557	-0.50000	0.00527	0.77726
3.20	1.53298	1.47628	0.16027	-0.50000	0.00504	0.78349
3.30	1.52588	1.48813	0.16234	-0.50000	0.00470	0.79055
3.40	1.51558	1.49905	0.16467	-0.50000	0.00437	0.80625
3.50	1.50373	1.51150	0.17032	-0.50000	0.00403	0.82352
3.60	1.50570	1.52387	0.17528	-0.50000	0.00359	0.83551
3.70	1.52050	1.53267	0.17744	-0.50000	0.00309	0.83892
3.80	1.52663	1.53063	0.17472	-0.50000	0.00270	0.83639
3.90	1.51391	1.52555	0.17227	-0.50000	0.00245	0.83293
4.00	1.50097	1.52853	0.17537	-0.50000	0.00219	0.83143
					Media _{2 seg}	0.7611
					Media _{3 seg}	0.7592
					Media _{4 seg}	0.7660

Tabla 5.12(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_1 y σ para la componente N-S considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.85477	0.81918	0.14212	-0.50000	-0.00308	0.92757
0.05	6.55995	0.66631	0.17672	-0.50000	-0.00508	1.13014
0.10	6.58528	0.73746	0.12105	-0.50000	-0.00344	1.04142
0.20	6.43188	0.90396	0.07537	-0.50000	-0.00151	0.78936
0.30	5.97340	0.95560	0.09699	-0.50000	0.00026	0.68991
0.40	5.45793	1.12510	0.12431	-0.50000	0.00144	0.69626
0.50	4.91018	1.11029	0.10885	-0.50000	0.00283	0.66139
0.60	4.55379	1.16938	0.11464	-0.50000	0.00363	0.64705
0.70	4.33005	1.21442	0.11659	-0.50000	0.00366	0.67718
0.80	4.19675	1.22962	0.09062	-0.50000	0.00357	0.71071
0.90	4.00185	1.26641	0.09894	-0.50000	0.00359	0.76324
1.00	3.72782	1.26188	0.10665	-0.50000	0.00378	0.73512
1.10	3.47212	1.24605	0.11107	-0.50000	0.00443	0.75869
1.20	3.29913	1.24707	0.08403	-0.50000	0.00499	0.74214
1.30	3.04562	1.26317	0.08179	-0.50000	0.00607	0.76050
1.40	2.74690	1.27393	0.09119	-0.50000	0.00723	0.78908
1.50	2.58560	1.31158	0.10550	-0.50000	0.00741	0.81224
1.60	2.54824	1.35655	0.11154	-0.50000	0.00689	0.81551
1.70	2.51401	1.38528	0.11195	-0.50000	0.00632	0.81917
1.80	2.35267	1.38236	0.12119	-0.50000	0.00639	0.83340
1.90	2.26516	1.39040	0.12888	-0.50000	0.00621	0.83804
2.00	2.20624	1.41028	0.14371	-0.50000	0.00592	0.83583
2.10	2.11467	1.42111	0.15849	-0.50000	0.00573	0.83694
2.20	1.92988	1.40930	0.16655	-0.50000	0.00626	0.84664
2.30	1.78056	1.41382	0.16984	-0.50000	0.00672	0.85525
2.40	1.70722	1.42929	0.18051	-0.50000	0.00659	0.84711
2.50	1.66835	1.43963	0.18947	-0.50000	0.00620	0.84589
2.60	1.66003	1.44992	0.19457	-0.50000	0.00567	0.84660
2.70	1.62082	1.45115	0.19593	-0.50000	0.00538	0.84094
2.80	1.55236	1.44175	0.19412	-0.50000	0.00538	0.84515
2.90	1.46423	1.43613	0.19443	-0.50000	0.00555	0.85360
3.00	1.37489	1.43279	0.19791	-0.50000	0.00569	0.86789
3.10	1.33697	1.43263	0.19743	-0.50000	0.00555	0.88000
3.20	1.33733	1.43983	0.19332	-0.50000	0.00526	0.88910
3.30	1.31645	1.44405	0.19418	-0.50000	0.00500	0.89331
3.40	1.32082	1.45415	0.19725	-0.50000	0.00458	0.89911
3.50	1.33937	1.46376	0.19643	-0.50000	0.00420	0.90977
3.60	1.33299	1.46980	0.19726	-0.50000	0.00397	0.91851
3.70	1.30335	1.47085	0.19938	-0.50000	0.00383	0.92506
3.80	1.26660	1.46647	0.20063	-0.50000	0.00375	0.92911
3.90	1.24230	1.46098	0.20040	-0.50000	0.00363	0.93078
4.00	1.20128	1.46266	0.20544	-0.50000	0.00363	0.92767
					Media _{2 seg}	0.7629
					Media _{3 seg}	0.7750
					Media _{4 seg}	0.7918

Tabla 5.12(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la Media Geométrica MG, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.85523	0.80184	0.14928	-0.50000	-0.00309	0.89207
0.05	6.53126	0.65531	0.18175	-0.50000	-0.00496	1.11489
0.10	6.73536	0.74485	0.11509	-0.50000	-0.00404	1.01406
0.20	6.45125	0.88840	0.09187	-0.50000	-0.00194	0.79301
0.30	5.87191	0.91380	0.11420	-0.50000	0.00091	0.68432
0.40	5.50610	1.08956	0.12806	-0.50000	0.00105	0.67833
0.50	4.92489	1.10290	0.10683	-0.50000	0.00299	0.65021
0.60	4.51138	1.14136	0.12826	-0.50000	0.00396	0.63366
0.70	4.40829	1.19758	0.11300	-0.50000	0.00347	0.69627
0.80	4.18908	1.21210	0.09599	-0.50000	0.00385	0.70690
0.90	3.96312	1.26352	0.10779	-0.50000	0.00427	0.74483
1.00	3.73007	1.27024	0.11062	-0.50000	0.00440	0.73400
1.10	3.53992	1.25042	0.10869	-0.50000	0.00445	0.74307
1.20	3.30874	1.23699	0.10208	-0.50000	0.00512	0.74390
1.30	3.13307	1.27285	0.10627	-0.50000	0.00563	0.74894
1.40	2.96162	1.28888	0.10711	-0.50000	0.00608	0.75997
1.50	2.83672	1.30973	0.11476	-0.50000	0.00618	0.77051
1.60	2.76251	1.33361	0.12039	-0.50000	0.00591	0.77378
1.70	2.72847	1.36243	0.12087	-0.50000	0.00539	0.77701
1.80	2.65578	1.38808	0.12395	-0.50000	0.00515	0.78368
1.90	2.51902	1.38558	0.12615	-0.50000	0.00530	0.79369
2.00	2.42602	1.39510	0.13027	-0.50000	0.00538	0.79227
2.10	2.34928	1.41127	0.13787	-0.50000	0.00529	0.79465
2.20	2.24708	1.42305	0.14966	-0.50000	0.00530	0.79753
2.30	2.13398	1.43656	0.15956	-0.50000	0.00544	0.79616
2.40	2.06065	1.44866	0.16634	-0.50000	0.00528	0.79509
2.50	1.97993	1.44804	0.17247	-0.50000	0.00510	0.79788
2.60	1.89685	1.44710	0.17392	-0.50000	0.00510	0.80088
2.70	1.80393	1.44389	0.17820	-0.50000	0.00516	0.79593
2.80	1.68339	1.42639	0.17783	-0.50000	0.00542	0.80291
2.90	1.59225	1.42616	0.18439	-0.50000	0.00554	0.80702
3.00	1.52511	1.43127	0.19036	-0.50000	0.00556	0.81877
3.10	1.49491	1.43667	0.19170	-0.50000	0.00538	0.83357
3.20	1.47897	1.44314	0.19149	-0.50000	0.00513	0.84252
3.30	1.46138	1.44691	0.19222	-0.50000	0.00484	0.84828
3.40	1.45307	1.45314	0.19349	-0.50000	0.00451	0.85767
3.50	1.45116	1.46108	0.19511	-0.50000	0.00419	0.86792
3.60	1.44607	1.46807	0.19781	-0.50000	0.00387	0.87557
3.70	1.44084	1.47348	0.20116	-0.50000	0.00353	0.87978
3.80	1.43178	1.47353	0.20201	-0.50000	0.00325	0.88198
3.90	1.41701	1.47140	0.20216	-0.50000	0.00304	0.88258
4.00	1.39225	1.47671	0.20770	-0.50000	0.00290	0.88035
					Media _{2 seg}	0.7486
					Media _{3 seg}	0.7560
					Media _{4 seg}	0.7694

Tabla 5.13(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente E-W, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.6 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_6]	E''[σ]
0.01	5.84161	0.78473	0.14457	-0.50000	-0.00309	0.86439
0.05	6.47218	0.64605	0.16444	-0.50000	-0.00470	1.11739
0.10	6.83592	0.75847	0.10656	-0.50000	-0.00459	0.99324
0.20	6.43730	0.87523	0.10684	-0.50000	-0.00249	0.80566
0.30	5.75980	0.89475	0.11689	-0.50000	0.00140	0.72116
0.40	5.44418	1.04682	0.11920	-0.50000	0.00110	0.70475
0.50	4.82032	1.08729	0.09989	-0.50000	0.00360	0.67357
0.60	4.37211	1.12452	0.13196	-0.50000	0.00463	0.67405
0.70	4.37168	1.18870	0.10616	-0.50000	0.00362	0.73822
0.80	4.02840	1.19590	0.09652	-0.50000	0.00458	0.73506
0.90	3.79619	1.26036	0.10754	-0.50000	0.00509	0.74910
1.00	3.53102	1.27435	0.10875	-0.50000	0.00561	0.74880
1.10	3.40084	1.26046	0.09991	-0.50000	0.00519	0.73846
1.20	3.14911	1.23361	0.10622	-0.50000	0.00582	0.75544
1.30	3.04243	1.27747	0.11488	-0.50000	0.00569	0.76042
1.40	2.98837	1.30264	0.11480	-0.50000	0.00530	0.75942
1.50	2.96164	1.30926	0.10781	-0.50000	0.00485	0.75796
1.60	2.87952	1.32031	0.10872	-0.50000	0.00468	0.74563
1.70	2.85812	1.35073	0.10500	-0.50000	0.00420	0.72967
1.80	2.84574	1.38395	0.08839	-0.50000	0.00385	0.73949
1.90	2.70793	1.37543	0.06411	-0.50000	0.00437	0.75218
2.00	2.60855	1.37879	0.04037	-0.50000	0.00489	0.74506
2.10	2.54111	1.38340	0.00902	-0.50000	0.00522	0.74982
2.20	2.52806	1.38560	-0.01646	-0.50000	0.00489	0.75214
2.30	2.34695	1.41369	0.06218	-0.50000	0.00468	0.72638
2.40	2.18805	1.43223	0.12747	-0.50000	0.00439	0.73450
2.50	2.06486	1.42848	0.13984	-0.50000	0.00440	0.73367
2.60	1.89571	1.42978	0.15539	-0.50000	0.00494	0.73526
2.70	1.78317	1.43307	0.16091	-0.50000	0.00520	0.73199
2.80	1.65554	1.42453	0.16205	-0.50000	0.00554	0.73561
2.90	1.57739	1.43333	0.17056	-0.50000	0.00559	0.73531
3.00	1.52741	1.44734	0.17747	-0.50000	0.00551	0.74581
3.10	1.49152	1.46262	0.18515	-0.50000	0.00535	0.75814
3.20	1.47905	1.48071	0.18849	-0.50000	0.00511	0.76273
3.30	1.46893	1.49282	0.19223	-0.50000	0.00478	0.77080
3.40	1.45531	1.50419	0.19665	-0.50000	0.00445	0.78765
3.50	1.44420	1.51652	0.20179	-0.50000	0.00410	0.80480
3.60	1.44562	1.52902	0.20722	-0.50000	0.00367	0.81634
3.70	1.45970	1.53798	0.20998	-0.50000	0.00316	0.81938
3.80	1.46307	1.53632	0.20901	-0.50000	0.00278	0.81771
3.90	1.44900	1.53152	0.20764	-0.50000	0.00252	0.81400
4.00	1.43565	1.53444	0.21076	-0.50000	0.00226	0.81293
					Media _{2 seg}	0.7620
					Media _{3 seg}	0.7585
					Media _{4 seg}	0.7630

Tabla 5.13(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente N-S, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.6 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.86390	0.81650	0.13311	-0.50000	-0.00306	0.93028
0.05	6.57901	0.66211	0.16097	-0.50000	-0.00505	1.13505
0.10	6.58323	0.73649	0.11962	-0.50000	-0.00341	1.04128
0.20	6.44156	0.90104	0.06580	-0.50000	-0.00149	0.79062
0.30	5.98667	0.95216	0.08505	-0.50000	0.00028	0.69228
0.40	5.46088	1.12322	0.11937	-0.50000	0.00146	0.69682
0.50	4.90958	1.10900	0.10635	-0.50000	0.00285	0.66080
0.60	4.54838	1.16881	0.11540	-0.50000	0.00365	0.64555
0.70	4.32546	1.21368	0.11672	-0.50000	0.00369	0.67598
0.80	4.19185	1.22879	0.09073	-0.50000	0.00359	0.70973
0.90	3.99652	1.26552	0.09911	-0.50000	0.00362	0.76244
1.00	3.72441	1.26063	0.10534	-0.50000	0.00382	0.73459
1.10	3.46938	1.24448	0.10886	-0.50000	0.00447	0.75842
1.20	3.29665	1.24537	0.08147	-0.50000	0.00503	0.74192
1.30	3.04282	1.26161	0.07966	-0.50000	0.00611	0.76039
1.40	2.74660	1.27176	0.08686	-0.50000	0.00727	0.78953
1.50	2.58795	1.30888	0.09911	-0.50000	0.00746	0.81356
1.60	2.55361	1.35342	0.10319	-0.50000	0.00694	0.81774
1.70	2.52514	1.38127	0.09968	-0.50000	0.00636	0.82263
1.80	2.37912	1.37561	0.09780	-0.50000	0.00644	0.84023
1.90	2.32057	1.37917	0.08585	-0.50000	0.00627	0.85034
2.00	2.30353	1.39244	0.07209	-0.50000	0.00597	0.85679
2.10	2.28530	1.39169	0.03680	-0.50000	0.00580	0.87113
2.20	2.18196	1.36663	-0.01159	-0.50000	0.00633	0.88585
2.30	1.91600	1.38912	0.07041	-0.50000	0.00680	0.85771
2.40	1.72538	1.42307	0.16100	-0.50000	0.00665	0.82875
2.50	1.66355	1.43663	0.18476	-0.50000	0.00627	0.82552
2.60	1.60949	1.45363	0.22003	-0.50000	0.00575	0.82458
2.70	1.57024	1.45496	0.22157	-0.50000	0.00546	0.81879
2.80	1.50700	1.44471	0.21618	-0.50000	0.00546	0.82321
2.90	1.41871	1.43915	0.21668	-0.50000	0.00562	0.83162
3.00	1.33108	1.43556	0.21903	-0.50000	0.00576	0.84620
3.10	1.28593	1.43634	0.22308	-0.50000	0.00563	0.85958
3.20	1.28917	1.44336	0.21762	-0.50000	0.00534	0.86818
3.30	1.26391	1.44807	0.22108	-0.50000	0.00508	0.87308
3.40	1.26362	1.45883	0.22716	-0.50000	0.00466	0.87939
3.50	1.28239	1.46839	0.22618	-0.50000	0.00428	0.89044
3.60	1.27498	1.47464	0.22780	-0.50000	0.00404	0.89902
3.70	1.24455	1.47587	0.23058	-0.50000	0.00391	0.90521
3.80	1.20466	1.47192	0.23383	-0.50000	0.00383	0.90963
3.90	1.17904	1.46671	0.23466	-0.50000	0.00370	0.91088
4.00	1.13738	1.46836	0.23988	-0.50000	0.00370	0.90789
					Media _{2 seg}	0.7637
					Media _{3 seg}	0.7748
					Media _{4 seg}	0.7891

Tabla 5.13(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la Media Geométrica MG, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.6 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.86476	0.79911	0.14001	-0.50000	-0.00306	0.89511
0.05	6.55076	0.65105	0.16571	-0.50000	-0.00493	1.12008
0.10	6.73323	0.74388	0.11370	-0.50000	-0.00401	1.01394
0.20	6.46236	0.88527	0.08135	-0.50000	-0.00191	0.79493
0.30	5.88667	0.91018	0.10129	-0.50000	0.00094	0.68756
0.40	5.50919	1.08769	0.12306	-0.50000	0.00108	0.67902
0.50	4.92427	1.10162	0.10434	-0.50000	0.00302	0.64959
0.60	4.50595	1.14080	0.12904	-0.50000	0.00399	0.63208
0.70	4.40371	1.19685	0.11314	-0.50000	0.00350	0.69514
0.80	4.18418	1.21128	0.09610	-0.50000	0.00388	0.70590
0.90	3.95779	1.26263	0.10797	-0.50000	0.00430	0.74398
1.00	3.72668	1.26898	0.10930	-0.50000	0.00443	0.73350
1.10	3.53716	1.24886	0.10649	-0.50000	0.00449	0.74283
1.20	3.30642	1.23527	0.09941	-0.50000	0.00516	0.74388
1.30	3.13046	1.27126	0.10401	-0.50000	0.00567	0.74909
1.40	2.96156	1.28667	0.10262	-0.50000	0.00612	0.76084
1.50	2.83929	1.30699	0.10823	-0.50000	0.00623	0.77228
1.60	2.76816	1.33043	0.11186	-0.50000	0.00595	0.77655
1.70	2.74006	1.35835	0.10829	-0.50000	0.00544	0.78119
1.80	2.68252	1.38129	0.10036	-0.50000	0.00520	0.79140
1.90	2.57383	1.37444	0.08352	-0.50000	0.00535	0.80650
2.00	2.51799	1.37810	0.06229	-0.50000	0.00543	0.81158
2.10	2.50447	1.38428	0.02670	-0.50000	0.00535	0.82332
2.20	2.47662	1.38393	-0.01311	-0.50000	0.00537	0.83056
2.30	2.25701	1.41381	0.06858	-0.50000	0.00552	0.79605
2.40	2.06985	1.44385	0.15294	-0.50000	0.00535	0.77510
2.50	1.96710	1.44630	0.17323	-0.50000	0.00516	0.77650
2.60	1.84323	1.45130	0.20148	-0.50000	0.00518	0.77964
2.70	1.75078	1.44810	0.20560	-0.50000	0.00524	0.77425
2.80	1.63493	1.42984	0.20201	-0.50000	0.00550	0.78115
2.90	1.54479	1.42949	0.20796	-0.50000	0.00562	0.78464
3.00	1.47980	1.43428	0.21251	-0.50000	0.00563	0.79644
3.10	1.44308	1.44050	0.21789	-0.50000	0.00546	0.81265
3.20	1.43049	1.44672	0.21600	-0.50000	0.00521	0.82072
3.30	1.40857	1.45097	0.21930	-0.50000	0.00492	0.82729
3.40	1.39551	1.45787	0.22364	-0.50000	0.00458	0.83749
3.50	1.39406	1.46573	0.22495	-0.50000	0.00426	0.84790
3.60	1.38812	1.47290	0.22832	-0.50000	0.00395	0.85520
3.70	1.38219	1.47848	0.23226	-0.50000	0.00361	0.85890
3.80	1.36992	1.47897	0.23515	-0.50000	0.00333	0.86152
3.90	1.35385	1.47711	0.23635	-0.50000	0.00311	0.86161
4.00	1.32844	1.48239	0.24207	-0.50000	0.00298	0.85949
					Media _{2 seg}	0.7496
					Media _{3 seg}	0.7556
					Media _{4 seg}	0.7665

Tabla 5.14(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente E-W, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 80 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.83067	0.78683	0.15310	-0.50000	-0.00310	0.86150
0.05	6.46063	0.64819	0.17335	-0.50000	-0.00471	1.11464
0.10	6.82832	0.76012	0.11288	-0.50000	-0.00460	0.99187
0.20	6.41993	0.87850	0.11996	-0.50000	-0.00250	0.80196
0.30	5.74031	0.89827	0.13135	-0.50000	0.00139	0.71661
0.40	5.43693	1.04847	0.12535	-0.50000	0.00109	0.70335
0.50	4.81476	1.08866	0.10489	-0.50000	0.00359	0.67303
0.60	4.37026	1.12525	0.13433	-0.50000	0.00462	0.67404
0.70	4.37109	1.18929	0.10774	-0.50000	0.00361	0.73849
0.80	4.02868	1.19635	0.09750	-0.50000	0.00457	0.73547
0.90	3.79707	1.26087	0.10836	-0.50000	0.00508	0.74940
1.00	3.53050	1.27507	0.11053	-0.50000	0.00560	0.74880
1.10	3.40053	1.26128	0.10184	-0.50000	0.00518	0.73847
1.20	3.14827	1.23460	0.10867	-0.50000	0.00580	0.75517
1.30	3.04102	1.27848	0.11759	-0.50000	0.00568	0.75992
1.40	2.98542	1.30415	0.11907	-0.50000	0.00528	0.75825
1.50	2.95663	1.31115	0.11358	-0.50000	0.00483	0.75620
1.60	2.87079	1.32280	0.11708	-0.50000	0.00466	0.74287
1.70	2.84368	1.35413	0.11731	-0.50000	0.00418	0.72545
1.80	2.81891	1.38955	0.10965	-0.50000	0.00383	0.73279
1.90	2.66206	1.38379	0.09791	-0.50000	0.00435	0.74347
2.00	2.53177	1.39223	0.09563	-0.50000	0.00486	0.73232
2.10	2.42603	1.40270	0.09006	-0.50000	0.00519	0.73499
2.20	2.38398	1.40938	0.08416	-0.50000	0.00486	0.74328
2.30	2.32539	1.41820	0.07933	-0.50000	0.00466	0.74996
2.40	2.28383	1.41835	0.06483	-0.50000	0.00438	0.77246
2.50	2.22477	1.40440	0.03331	-0.50000	0.00439	0.77768
2.60	2.15103	1.39094	-0.01565	-0.50000	0.00493	0.77360
2.70	2.00913	1.39876	0.00967	-0.50000	0.00519	0.75863
2.80	1.74272	1.41190	0.10500	-0.50000	0.00553	0.73756
2.90	1.62455	1.42686	0.14048	-0.50000	0.00557	0.73400
3.00	1.54240	1.44572	0.16886	-0.50000	0.00550	0.74384
3.10	1.49659	1.46252	0.18319	-0.50000	0.00534	0.75630
3.20	1.48074	1.48097	0.18843	-0.50000	0.00510	0.76203
3.30	1.47061	1.49320	0.19235	-0.50000	0.00476	0.76995
3.40	1.45644	1.50457	0.19699	-0.50000	0.00444	0.78749
3.50	1.44432	1.51694	0.20254	-0.50000	0.00410	0.80553
3.60	1.44500	1.52940	0.20815	-0.50000	0.00366	0.81790
3.70	1.45858	1.53827	0.21088	-0.50000	0.00316	0.82192
3.80	1.46323	1.53617	0.20854	-0.50000	0.00278	0.82109
3.90	1.44919	1.53132	0.20702	-0.50000	0.00253	0.81758
4.00	1.43617	1.53423	0.20999	-0.50000	0.00227	0.81610
					Media _{2 seg}	0.7604
					Media _{3 seg}	0.7593
					Media _{4 seg}	0.7639

Tabla 5.14(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente N-S, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 80 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.85357	0.81852	0.14126	-0.50000	-0.00307	0.92791
0.05	6.56765	0.66424	0.16975	-0.50000	-0.00506	1.13242
0.10	6.57496	0.73823	0.12638	-0.50000	-0.00343	1.03973
0.20	6.42821	0.90370	0.07621	-0.50000	-0.00150	0.78888
0.30	5.97016	0.95527	0.09754	-0.50000	0.00027	0.68937
0.40	5.45372	1.12493	0.12552	-0.50000	0.00145	0.69541
0.50	4.90389	1.11041	0.11146	-0.50000	0.00284	0.66009
0.60	4.54672	1.16954	0.11766	-0.50000	0.00364	0.64566
0.70	4.32483	1.21429	0.11834	-0.50000	0.00368	0.67622
0.80	4.19218	1.22925	0.09170	-0.50000	0.00358	0.71014
0.90	3.99743	1.26603	0.09993	-0.50000	0.00360	0.76272
1.00	3.72391	1.26135	0.10711	-0.50000	0.00380	0.73457
1.10	3.46902	1.24531	0.11083	-0.50000	0.00445	0.75835
1.20	3.29601	1.24634	0.08379	-0.50000	0.00501	0.74181
1.30	3.04171	1.26258	0.08217	-0.50000	0.00609	0.76022
1.40	2.74403	1.27321	0.09086	-0.50000	0.00725	0.78888
1.50	2.58312	1.31073	0.10476	-0.50000	0.00744	0.81221
1.60	2.54507	1.35588	0.11144	-0.50000	0.00691	0.81550
1.70	2.51099	1.38463	0.11179	-0.50000	0.00634	0.81923
1.80	2.35126	1.38137	0.11976	-0.50000	0.00641	0.83387
1.90	2.26966	1.38833	0.12307	-0.50000	0.00624	0.84004
2.00	2.21035	1.40846	0.13855	-0.50000	0.00594	0.83784
2.10	2.13083	1.41721	0.14470	-0.50000	0.00576	0.84238
2.20	1.97329	1.40059	0.13308	-0.50000	0.00630	0.85910
2.30	1.84920	1.40076	0.11841	-0.50000	0.00677	0.87356
2.40	1.80299	1.41205	0.11075	-0.50000	0.00663	0.87246
2.50	1.83122	1.41133	0.07294	-0.50000	0.00626	0.88586
2.60	1.95107	1.40120	-0.00984	-0.50000	0.00575	0.90046
2.70	1.88439	1.40674	0.01019	-0.50000	0.00546	0.87859
2.80	1.63796	1.42518	0.12928	-0.50000	0.00545	0.83857
2.90	1.48767	1.42925	0.17173	-0.50000	0.00561	0.83654
3.00	1.35272	1.43289	0.20588	-0.50000	0.00575	0.84606
3.10	1.29288	1.43594	0.21984	-0.50000	0.00562	0.85831
3.20	1.29086	1.44362	0.21755	-0.50000	0.00533	0.86759
3.30	1.26543	1.44846	0.22130	-0.50000	0.00507	0.87233
3.40	1.26407	1.45932	0.22797	-0.50000	0.00465	0.87921
3.50	1.28145	1.46898	0.22765	-0.50000	0.00427	0.89104
3.60	1.27317	1.47521	0.22955	-0.50000	0.00404	0.90036
3.70	1.24197	1.47639	0.23248	-0.50000	0.00391	0.90744
3.80	1.20327	1.47203	0.23443	-0.50000	0.00383	0.91266
3.90	1.17753	1.46679	0.23521	-0.50000	0.00371	0.91408
4.00	1.13638	1.46841	0.24016	-0.50000	0.00371	0.91073
					Media _{2 seg}	0.7623
					Media _{3 seg}	0.7769
					Media _{4 seg}	0.7910

Tabla 5.14(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la Media Geométrica MG, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 80 \text{ Bar}$

T(s)	E" [α_1]	E" [α_2]	E" [α_3]	E" [α_4]	E" [α_5]	E" [σ]
0.01	5.85407	0.80118	0.14840	-0.50000	-0.00307	0.89245
0.05	6.53915	0.65321	0.17466	-0.50000	-0.00494	1.11729
0.10	6.72527	0.74557	0.12027	-0.50000	-0.00402	1.01246
0.20	6.44747	0.88816	0.09279	-0.50000	-0.00193	0.79249
0.30	5.86862	0.91348	0.11478	-0.50000	0.00092	0.68372
0.40	5.50187	1.08939	0.12929	-0.50000	0.00107	0.67747
0.50	4.91862	1.10302	0.10942	-0.50000	0.00300	0.64891
0.60	4.50414	1.14153	0.13138	-0.50000	0.00398	0.63206
0.70	4.40309	1.19745	0.11474	-0.50000	0.00349	0.69538
0.80	4.18448	1.21174	0.09708	-0.50000	0.00386	0.70630
0.90	3.95867	1.26315	0.10880	-0.50000	0.00428	0.74425
1.00	3.72615	1.26970	0.11108	-0.50000	0.00442	0.73345
1.10	3.53681	1.24969	0.10845	-0.50000	0.00448	0.74275
1.20	3.30564	1.23625	0.10182	-0.50000	0.00514	0.74361
1.30	3.12914	1.27225	0.10666	-0.50000	0.00565	0.74867
1.40	2.95877	1.28815	0.10677	-0.50000	0.00610	0.75985
1.50	2.83427	1.30888	0.11400	-0.50000	0.00620	0.77059
1.60	2.75934	1.33294	0.12029	-0.50000	0.00593	0.77385
1.70	2.72546	1.36177	0.12070	-0.50000	0.00541	0.77715
1.80	2.65438	1.38709	0.12251	-0.50000	0.00517	0.78430
1.90	2.52346	1.38352	0.12038	-0.50000	0.00532	0.79585
2.00	2.42987	1.39333	0.12529	-0.50000	0.00540	0.79425
2.10	2.36432	1.40754	0.12483	-0.50000	0.00532	0.79957
2.20	2.28815	1.41471	0.11779	-0.50000	0.00534	0.80918
2.30	2.20027	1.42387	0.10973	-0.50000	0.00549	0.81440
2.40	2.15184	1.43214	0.09971	-0.50000	0.00533	0.81927
2.50	2.13278	1.42132	0.06277	-0.50000	0.00516	0.83456
2.60	2.16007	1.40277	-0.01151	-0.50000	0.00518	0.84585
2.70	2.04171	1.40354	0.01005	-0.50000	0.00523	0.82621
2.80	1.75443	1.41212	0.12292	-0.50000	0.00549	0.79299
2.90	1.60962	1.42023	0.16582	-0.50000	0.00560	0.78841
3.00	1.50040	1.43177	0.20007	-0.50000	0.00562	0.79595
3.10	1.44978	1.44015	0.21482	-0.50000	0.00545	0.81122
3.20	1.43218	1.44698	0.21594	-0.50000	0.00520	0.82007
3.30	1.41011	1.45137	0.21952	-0.50000	0.00490	0.82648
3.40	1.39605	1.45835	0.22439	-0.50000	0.00457	0.83729
3.50	1.39317	1.46631	0.22638	-0.50000	0.00426	0.84852
3.60	1.38628	1.47347	0.23008	-0.50000	0.00394	0.85660
3.70	1.37949	1.47902	0.23423	-0.50000	0.00360	0.86123
3.80	1.36845	1.47909	0.23580	-0.50000	0.00333	0.86472
3.90	1.35223	1.47720	0.23698	-0.50000	0.00312	0.86500
4.00	1.32733	1.48245	0.24243	-0.50000	0.00298	0.86251
					Media _{2 seg}	0.7480
					Media _{3 seg}	0.7574
					Media _{4 seg}	0.7682

Tabla 5.15(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente E-W, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

T(s)	E" $[\alpha_1]$	E" $[\alpha_2]$	E" $[\alpha_3]$	E" $[\alpha_4]$	E" $[\alpha_5]$	E" $[\sigma]$
0.01	5.82805	0.78763	0.15577	-0.50000	-0.00310	0.86056
0.05	6.45494	0.64948	0.17812	-0.50000	-0.00472	1.11310
0.10	6.82654	0.76089	0.11514	-0.50000	-0.00461	0.99144
0.20	6.41588	0.87957	0.12365	-0.50000	-0.00251	0.80100
0.30	5.73633	0.89930	0.13497	-0.50000	0.00138	0.71561
0.40	5.43570	1.04908	0.12709	-0.50000	0.00108	0.70313
0.50	4.81575	1.08892	0.10510	-0.50000	0.00358	0.67340
0.60	4.37189	1.12544	0.13413	-0.50000	0.00462	0.67453
0.70	4.37210	1.18956	0.10796	-0.50000	0.00360	0.73882
0.80	4.03040	1.19665	0.09745	-0.50000	0.00456	0.73580
0.90	3.79869	1.26109	0.10822	-0.50000	0.00507	0.74976
1.00	3.53192	1.27541	0.11072	-0.50000	0.00559	0.74916
1.10	3.40146	1.26168	0.10233	-0.50000	0.00517	0.73868
1.20	3.14954	1.23485	0.10873	-0.50000	0.00579	0.75540
1.30	3.04238	1.27898	0.11808	-0.50000	0.00567	0.75998
1.40	2.98533	1.30485	0.12056	-0.50000	0.00527	0.75804
1.50	2.95635	1.31197	0.11538	-0.50000	0.00482	0.75581
1.60	2.87113	1.32340	0.11819	-0.50000	0.00465	0.74254
1.70	2.84415	1.35455	0.11800	-0.50000	0.00417	0.72521
1.80	2.81704	1.39046	0.11222	-0.50000	0.00381	0.73195
1.90	2.65822	1.38517	0.10215	-0.50000	0.00433	0.74210
2.00	2.53066	1.39301	0.09766	-0.50000	0.00485	0.73159
2.10	2.41977	1.40422	0.09546	-0.50000	0.00518	0.73331
2.20	2.36420	1.41296	0.09869	-0.50000	0.00485	0.73915
2.30	2.29287	1.42383	0.10260	-0.50000	0.00465	0.74335
2.40	2.24406	1.42502	0.09284	-0.50000	0.00437	0.76546
2.50	2.15915	1.41511	0.07889	-0.50000	0.00437	0.76852
2.60	2.03049	1.41044	0.06765	-0.50000	0.00491	0.76882
2.70	1.89759	1.41709	0.08739	-0.50000	0.00517	0.76355
2.80	1.76287	1.40972	0.09345	-0.50000	0.00551	0.76754
2.90	1.67543	1.42016	0.10863	-0.50000	0.00555	0.76741
3.00	1.61812	1.43537	0.12061	-0.50000	0.00547	0.77767
3.10	1.58553	1.45028	0.12638	-0.50000	0.00531	0.78895
3.20	1.56418	1.46969	0.13557	-0.50000	0.00507	0.79381
3.30	1.56330	1.48053	0.13332	-0.50000	0.00473	0.80248
3.40	1.54650	1.49270	0.14055	-0.50000	0.00440	0.81629
3.50	1.53542	1.50504	0.14569	-0.50000	0.00406	0.83385
3.60	1.53723	1.51754	0.15097	-0.50000	0.00362	0.84581
3.70	1.55640	1.52567	0.15020	-0.50000	0.00311	0.85040
3.80	1.56131	1.52389	0.14846	-0.50000	0.00273	0.84741
3.90	1.54831	1.51884	0.14619	-0.50000	0.00247	0.84386
4.00	1.54523	1.52019	0.14238	-0.50000	0.00221	0.84509
					Media _{2 seg}	0.7603
					Media _{3 seg}	0.7600
					Media _{4 seg}	0.7681

Tabla 5.15(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente N-S, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.85113	0.81931	0.14381	-0.50000	-0.00307	0.92714
0.05	6.56206	0.66552	0.17447	-0.50000	-0.00507	1.13094
0.10	6.57294	0.73903	0.12880	-0.50000	-0.00344	1.03924
0.20	6.42525	0.90461	0.07917	-0.50000	-0.00151	0.78848
0.30	5.96688	0.95621	0.10070	-0.50000	0.00026	0.68877
0.40	5.45251	1.12555	0.12727	-0.50000	0.00144	0.69519
0.50	4.90488	1.11068	0.11167	-0.50000	0.00283	0.66045
0.60	4.54835	1.16973	0.11748	-0.50000	0.00364	0.64613
0.70	4.32583	1.21456	0.11857	-0.50000	0.00367	0.67657
0.80	4.19390	1.22955	0.09166	-0.50000	0.00357	0.71045
0.90	3.99904	1.26625	0.09978	-0.50000	0.00360	0.76304
1.00	3.72533	1.26168	0.10730	-0.50000	0.00379	0.73490
1.10	3.46993	1.24571	0.11132	-0.50000	0.00444	0.75853
1.20	3.29729	1.24659	0.08385	-0.50000	0.00500	0.74203
1.30	3.04312	1.26306	0.08262	-0.50000	0.00608	0.76034
1.40	2.74406	1.27388	0.09227	-0.50000	0.00723	0.78886
1.50	2.58289	1.31155	0.10653	-0.50000	0.00742	0.81200
1.60	2.54543	1.35648	0.11254	-0.50000	0.00690	0.81528
1.70	2.51147	1.38504	0.11247	-0.50000	0.00633	0.81908
1.80	2.34930	1.38229	0.12239	-0.50000	0.00640	0.83314
1.90	2.26537	1.38977	0.12762	-0.50000	0.00622	0.83858
2.00	2.20884	1.40931	0.14084	-0.50000	0.00593	0.83696
2.10	2.12306	1.41896	0.15113	-0.50000	0.00575	0.83993
2.20	1.94919	1.40486	0.15055	-0.50000	0.00628	0.85302
2.30	1.81031	1.40739	0.14602	-0.50000	0.00676	0.86452
2.40	1.75223	1.42046	0.14625	-0.50000	0.00662	0.86082
2.50	1.74147	1.42585	0.13498	-0.50000	0.00625	0.86755
2.60	1.75523	1.43257	0.12483	-0.50000	0.00572	0.87401
2.70	1.68847	1.43838	0.14546	-0.50000	0.00543	0.86210
2.80	1.61367	1.43002	0.14804	-0.50000	0.00542	0.86442
2.90	1.51409	1.42640	0.15657	-0.50000	0.00559	0.86967
3.00	1.41799	1.42418	0.16476	-0.50000	0.00573	0.88218
3.10	1.37910	1.42412	0.16487	-0.50000	0.00559	0.89392
3.20	1.37173	1.43274	0.16644	-0.50000	0.00530	0.90054
3.30	1.35759	1.43587	0.16263	-0.50000	0.00504	0.90650
3.40	1.35482	1.44731	0.17103	-0.50000	0.00461	0.91035
3.50	1.37354	1.45691	0.17011	-0.50000	0.00423	0.92092
3.60	1.36657	1.46315	0.17155	-0.50000	0.00399	0.92935
3.70	1.34159	1.46349	0.17055	-0.50000	0.00386	0.93710
3.80	1.30398	1.45931	0.17253	-0.50000	0.00378	0.94088
3.90	1.27967	1.45381	0.17230	-0.50000	0.00366	0.94257
4.00	1.24966	1.45367	0.16964	-0.50000	0.00366	0.94265
					Media _{2 seg}	0.7623
					Media _{3 seg}	0.7767
					Media _{4 seg}	0.7947

Tabla 5.15(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la Media Geométrica MG, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.85152	0.80198	0.15102	-0.50000	-0.00308	0.89158
0.05	6.53343	0.65450	0.17946	-0.50000	-0.00495	1.11573
0.10	6.72336	0.74636	0.12261	-0.50000	-0.00403	1.01199
0.20	6.44410	0.88913	0.09602	-0.50000	-0.00193	0.79189
0.30	5.86497	0.91447	0.11817	-0.50000	0.00092	0.68289
0.40	5.50061	1.09002	0.13106	-0.50000	0.00106	0.67720
0.50	4.91961	1.10328	0.10964	-0.50000	0.00300	0.64928
0.60	4.50577	1.14173	0.13119	-0.50000	0.00397	0.63256
0.70	4.40409	1.19772	0.11497	-0.50000	0.00348	0.69571
0.80	4.18620	1.21203	0.09703	-0.50000	0.00386	0.70661
0.90	3.96029	1.26336	0.10865	-0.50000	0.00428	0.74458
1.00	3.72758	1.27004	0.11127	-0.50000	0.00441	0.73377
1.10	3.53772	1.25008	0.10894	-0.50000	0.00447	0.74292
1.20	3.30692	1.23650	0.10189	-0.50000	0.00514	0.74382
1.30	3.13052	1.27275	0.10713	-0.50000	0.00564	0.74873
1.40	2.95873	1.28884	0.10823	-0.50000	0.00609	0.75971
1.50	2.83399	1.30970	0.11581	-0.50000	0.00619	0.77024
1.60	2.75967	1.33354	0.12141	-0.50000	0.00592	0.77354
1.70	2.72592	1.36219	0.12140	-0.50000	0.00541	0.77694
1.80	2.65240	1.38802	0.12516	-0.50000	0.00516	0.78344
1.90	2.51922	1.38495	0.12489	-0.50000	0.00531	0.79428
2.00	2.42849	1.39415	0.12750	-0.50000	0.00539	0.79338
2.10	2.35710	1.40921	0.13088	-0.50000	0.00531	0.79737
2.20	2.26539	1.41876	0.13435	-0.50000	0.00532	0.80358
2.30	2.16280	1.43028	0.13638	-0.50000	0.00548	0.80551
2.40	2.10372	1.44013	0.13341	-0.50000	0.00532	0.80836
2.50	2.04923	1.43486	0.12059	-0.50000	0.00514	0.81821
2.60	1.98583	1.43073	0.10842	-0.50000	0.00515	0.82568
2.70	1.86800	1.43168	0.13018	-0.50000	0.00521	0.81565
2.80	1.74177	1.41512	0.13375	-0.50000	0.00547	0.82098
2.90	1.64067	1.41665	0.14750	-0.50000	0.00558	0.82291
3.00	1.56731	1.42280	0.15783	-0.50000	0.00559	0.83322
3.10	1.53637	1.42827	0.15960	-0.50000	0.00542	0.84779
3.20	1.51320	1.43608	0.16473	-0.50000	0.00517	0.85450
3.30	1.50230	1.43877	0.16082	-0.50000	0.00487	0.86205
3.40	1.48672	1.44636	0.16751	-0.50000	0.00453	0.86922
3.50	1.48521	1.45425	0.16887	-0.50000	0.00422	0.87954
3.60	1.47970	1.46141	0.17207	-0.50000	0.00390	0.88702
3.70	1.47927	1.46609	0.17220	-0.50000	0.00356	0.89262
3.80	1.46930	1.46635	0.17381	-0.50000	0.00328	0.89454
3.90	1.45457	1.46420	0.17393	-0.50000	0.00307	0.89521
4.00	1.44094	1.46767	0.17170	-0.50000	0.00293	0.89643
					Media _{2 seg}	0.7479
					Media _{3 seg}	0.7574
					Media _{4 seg}	0.7723

Tabla 5.16(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente E-W, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.82349	0.78898	0.16037	-0.50000	-0.00312	0.85914
0.05	6.44563	0.65159	0.18599	-0.50000	-0.00474	1.11068
0.10	6.83734	0.75986	0.10932	-0.50000	-0.00462	0.99353
0.20	6.41016	0.88113	0.12908	-0.50000	-0.00252	0.79996
0.30	5.72532	0.90166	0.14396	-0.50000	0.00136	0.71303
0.40	5.43239	1.05025	0.13082	-0.50000	0.00106	0.70276
0.50	4.81402	1.08982	0.10772	-0.50000	0.00357	0.67370
0.60	4.37243	1.12598	0.13517	-0.50000	0.00460	0.67523
0.70	4.37336	1.18998	0.10848	-0.50000	0.00359	0.73958
0.80	4.03161	1.19704	0.09796	-0.50000	0.00455	0.73661
0.90	3.80046	1.26154	0.10857	-0.50000	0.00506	0.75051
1.00	3.53425	1.27585	0.11080	-0.50000	0.00557	0.74992
1.10	3.40367	1.26215	0.10254	-0.50000	0.00515	0.73938
1.20	3.15131	1.23547	0.10940	-0.50000	0.00578	0.75595
1.30	3.04429	1.27945	0.11841	-0.50000	0.00565	0.76050
1.40	2.98761	1.30528	0.12063	-0.50000	0.00526	0.75853
1.50	2.95794	1.31256	0.11605	-0.50000	0.00480	0.75611
1.60	2.87162	1.32441	0.12012	-0.50000	0.00463	0.74238
1.70	2.84307	1.35601	0.12143	-0.50000	0.00414	0.72443
1.80	2.81599	1.39170	0.11518	-0.50000	0.00379	0.73123
1.90	2.65480	1.38689	0.10693	-0.50000	0.00431	0.74081
2.00	2.52438	1.39521	0.10450	-0.50000	0.00483	0.72968
2.10	2.40883	1.40744	0.10607	-0.50000	0.00515	0.73012
2.20	2.34746	1.41730	0.11366	-0.50000	0.00481	0.73429
2.30	2.26940	1.42933	0.12238	-0.50000	0.00461	0.73658
2.40	2.20894	1.43246	0.12077	-0.50000	0.00433	0.75652
2.50	2.10633	1.42542	0.11908	-0.50000	0.00433	0.75642
2.60	1.96287	1.42297	0.11773	-0.50000	0.00487	0.75449
2.70	1.85264	1.42573	0.12134	-0.50000	0.00513	0.75280
2.80	1.72488	1.41703	0.12218	-0.50000	0.00548	0.75831
2.90	1.64543	1.42605	0.13159	-0.50000	0.00553	0.75938
3.00	1.60123	1.43891	0.13404	-0.50000	0.00545	0.77274
3.10	1.58076	1.45169	0.13106	-0.50000	0.00530	0.78710
3.20	1.56998	1.46931	0.13277	-0.50000	0.00506	0.79459
3.30	1.54625	1.48409	0.14684	-0.50000	0.00472	0.79719
3.40	1.53218	1.49594	0.15241	-0.50000	0.00438	0.81148
3.50	1.51516	1.50935	0.16188	-0.50000	0.00403	0.82725
3.60	1.51413	1.52229	0.16908	-0.50000	0.00360	0.83834
3.70	1.52782	1.53128	0.17207	-0.50000	0.00309	0.84143
3.80	1.53499	1.52906	0.16859	-0.50000	0.00271	0.83919
3.90	1.51786	1.52487	0.16955	-0.50000	0.00245	0.83422
4.00	1.50411	1.52800	0.17325	-0.50000	0.00219	0.83249
					Media _{2 seg}	0.7600
					Media _{3 seg}	0.7585
					Media _{4 seg}	0.7661

Tabla 5.16(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente N-S, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	$E''[\alpha_1]$	$E''[\alpha_2]$	$E''[\alpha_3]$	$E''[\alpha_4]$	$E''[\alpha_5]$	$E''[\sigma]$
0.01	5.84689	0.82062	0.14821	-0.50000	-0.00309	0.92599
0.05	6.55290	0.66761	0.18224	-0.50000	-0.00509	1.12862
0.10	6.58430	0.73790	0.12258	-0.50000	-0.00345	1.04154
0.20	6.42110	0.90594	0.08353	-0.50000	-0.00152	0.78829
0.30	5.95752	0.95835	0.10860	-0.50000	0.00025	0.68723
0.40	5.44926	1.12676	0.13100	-0.50000	0.00143	0.69483
0.50	4.90309	1.11160	0.11434	-0.50000	0.00282	0.66067
0.60	4.54898	1.17027	0.11847	-0.50000	0.00362	0.64690
0.70	4.32708	1.21499	0.11910	-0.50000	0.00366	0.67740
0.80	4.19513	1.22995	0.09215	-0.50000	0.00356	0.71127
0.90	4.00083	1.26670	0.10013	-0.50000	0.00358	0.76374
1.00	3.72766	1.26212	0.10738	-0.50000	0.00378	0.73562
1.10	3.47213	1.24618	0.11154	-0.50000	0.00443	0.75918
1.20	3.29911	1.24720	0.08447	-0.50000	0.00498	0.74262
1.30	3.04507	1.26353	0.08292	-0.50000	0.00606	0.76091
1.40	2.74636	1.27431	0.09234	-0.50000	0.00722	0.78941
1.50	2.58450	1.31213	0.10719	-0.50000	0.00741	0.81240
1.60	2.54595	1.35749	0.11444	-0.50000	0.00688	0.81528
1.70	2.51046	1.38650	0.11587	-0.50000	0.00630	0.81859
1.80	2.34815	1.38355	0.12542	-0.50000	0.00638	0.83256
1.90	2.26152	1.39156	0.13269	-0.50000	0.00620	0.83718
2.00	2.20146	1.41169	0.14844	-0.50000	0.00590	0.83443
2.10	2.10967	1.42258	0.16341	-0.50000	0.00572	0.83527
2.20	1.92904	1.40973	0.16785	-0.50000	0.00625	0.84636
2.30	1.78284	1.41352	0.16852	-0.50000	0.00672	0.85604
2.40	1.70923	1.42913	0.17957	-0.50000	0.00658	0.84773
2.50	1.67465	1.43836	0.18472	-0.50000	0.00620	0.84823
2.60	1.66714	1.44834	0.18887	-0.50000	0.00568	0.84941
2.70	1.63166	1.44890	0.18751	-0.50000	0.00539	0.84504
2.80	1.56661	1.43876	0.18296	-0.50000	0.00540	0.85040
2.90	1.47830	1.43321	0.18348	-0.50000	0.00556	0.85873
3.00	1.39808	1.42819	0.18025	-0.50000	0.00571	0.87588
3.10	1.37338	1.42568	0.17020	-0.50000	0.00558	0.89173
3.20	1.37795	1.43228	0.16336	-0.50000	0.00529	0.90153
3.30	1.33859	1.43974	0.17747	-0.50000	0.00502	0.90060
3.40	1.33883	1.45082	0.18403	-0.50000	0.00459	0.90494
3.50	1.35153	1.46150	0.18749	-0.50000	0.00421	0.91376
3.60	1.34186	1.46814	0.19075	-0.50000	0.00397	0.92146
3.70	1.31105	1.46940	0.19374	-0.50000	0.00384	0.92766
3.80	1.27549	1.46482	0.19413	-0.50000	0.00376	0.93207
3.90	1.24650	1.46026	0.19751	-0.50000	0.00363	0.93215
4.00	1.20462	1.46209	0.20318	-0.50000	0.00363	0.92880
					Media _{2 seg}	0.7621
					Media _{3 seg}	0.7747
					Media _{4 seg}	0.7921

Tabla 5.16(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la Media Geométrica MG, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E" [α_1]	E" [α_2]	E" [α_3]	E" [α_4]	E" [α_5]	E" [σ]
0.01	5.84708	0.80331	0.15553	-0.50000	-0.00309	0.89028
0.05	6.52406	0.65662	0.18736	-0.50000	-0.00496	1.11327
0.10	6.73446	0.74528	0.11657	-0.50000	-0.00405	1.01419
0.20	6.43935	0.89054	0.10079	-0.50000	-0.00195	0.79138
0.30	5.85476	0.91671	0.12663	-0.50000	0.00090	0.68076
0.40	5.49727	1.09121	0.13484	-0.50000	0.00104	0.67675
0.50	4.91784	1.10420	0.11229	-0.50000	0.00298	0.64951
0.60	4.50634	1.14227	0.13222	-0.50000	0.00395	0.63328
0.70	4.40534	1.19814	0.11550	-0.50000	0.00347	0.69650
0.80	4.18742	1.21243	0.09754	-0.50000	0.00384	0.70742
0.90	3.96206	1.26382	0.10901	-0.50000	0.00426	0.74530
1.00	3.72991	1.27048	0.11136	-0.50000	0.00440	0.73449
1.10	3.53992	1.25056	0.10916	-0.50000	0.00445	0.74357
1.20	3.30869	1.23712	0.10254	-0.50000	0.00512	0.74435
1.30	3.13244	1.27322	0.10745	-0.50000	0.00563	0.74925
1.40	2.96102	1.28927	0.10830	-0.50000	0.00607	0.76021
1.50	2.83558	1.31029	0.11648	-0.50000	0.00618	0.77057
1.60	2.76014	1.33456	0.12335	-0.50000	0.00590	0.77341
1.70	2.72481	1.36365	0.12486	-0.50000	0.00538	0.77622
1.80	2.65123	1.38928	0.12821	-0.50000	0.00514	0.78268
1.90	2.51541	1.38673	0.12994	-0.50000	0.00529	0.79276
2.00	2.42144	1.39648	0.13487	-0.50000	0.00537	0.79095
2.10	2.34460	1.41268	0.14255	-0.50000	0.00528	0.79315
2.20	2.24631	1.42347	0.15092	-0.50000	0.00529	0.79727
2.30	2.13622	1.43626	0.15827	-0.50000	0.00544	0.79694
2.40	2.06262	1.44851	0.16543	-0.50000	0.00528	0.79568
2.50	1.98600	1.44681	0.16788	-0.50000	0.00510	0.80013
2.60	1.90361	1.44557	0.16846	-0.50000	0.00511	0.80352
2.70	1.81431	1.44170	0.17009	-0.50000	0.00517	0.79981
2.80	1.69708	1.42349	0.16706	-0.50000	0.00544	0.80790
2.90	1.60597	1.42328	0.17367	-0.50000	0.00556	0.81213
3.00	1.54787	1.42674	0.17299	-0.50000	0.00557	0.82686
3.10	1.53078	1.42981	0.16484	-0.50000	0.00541	0.84553
3.20	1.51939	1.43563	0.16166	-0.50000	0.00516	0.85550
3.30	1.48342	1.44262	0.17558	-0.50000	0.00486	0.85588
3.40	1.47092	1.44983	0.18038	-0.50000	0.00452	0.86366
3.50	1.46328	1.45882	0.18620	-0.50000	0.00419	0.87207
3.60	1.45496	1.46641	0.19129	-0.50000	0.00388	0.87868
3.70	1.44857	1.47203	0.19551	-0.50000	0.00354	0.88255
3.80	1.44069	1.47188	0.19549	-0.50000	0.00326	0.88513
3.90	1.42123	1.47068	0.19926	-0.50000	0.00304	0.88404
4.00	1.39560	1.47614	0.20543	-0.50000	0.00290	0.88155
					Media _{2 seg}	0.7477
					Media _{3 seg}	0.7555
					Media _{4 seg}	0.7697

Tabla 5.17(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente E-W, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 250 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.82071	0.78972	0.16298	-0.50000	-0.00313	0.85837
0.05	6.44017	0.65276	0.19045	-0.50000	-0.00474	1.10931
0.10	6.84041	0.75970	0.10797	-0.50000	-0.00463	0.99421
0.20	6.40385	0.88244	0.13412	-0.50000	-0.00253	0.79869
0.30	5.72025	0.90276	0.14813	-0.50000	0.00136	0.71188
0.40	5.43288	1.05045	0.13115	-0.50000	0.00106	0.70323
0.50	4.81268	1.09032	0.10932	-0.50000	0.00356	0.67383
0.60	4.37203	1.12631	0.13609	-0.50000	0.00460	0.67551
0.70	4.37384	1.19020	0.10882	-0.50000	0.00358	0.74000
0.80	4.03276	1.19716	0.09782	-0.50000	0.00454	0.73711
0.90	3.80110	1.26166	0.10866	-0.50000	0.00505	0.75092
1.00	3.53492	1.27605	0.11102	-0.50000	0.00557	0.75035
1.10	3.40430	1.26236	0.10279	-0.50000	0.00515	0.73977
1.20	3.15183	1.23577	0.10987	-0.50000	0.00577	0.75634
1.30	3.04469	1.27986	0.11914	-0.50000	0.00564	0.76081
1.40	2.98849	1.30555	0.12088	-0.50000	0.00525	0.75881
1.50	2.95859	1.31282	0.11639	-0.50000	0.00480	0.75634
1.60	2.87232	1.32469	0.12045	-0.50000	0.00462	0.74256
1.70	2.84357	1.35643	0.12213	-0.50000	0.00413	0.72451
1.80	2.81589	1.39231	0.11648	-0.50000	0.00378	0.73111
1.90	2.65492	1.38736	0.10787	-0.50000	0.00430	0.74074
2.00	2.52405	1.39586	0.10596	-0.50000	0.00482	0.72945
2.10	2.40778	1.40813	0.10786	-0.50000	0.00514	0.72973
2.20	2.34699	1.41775	0.11478	-0.50000	0.00481	0.73405
2.30	2.26758	1.43007	0.12457	-0.50000	0.00460	0.73590
2.40	2.20760	1.43304	0.12250	-0.50000	0.00432	0.75602
2.50	2.10584	1.42600	0.12045	-0.50000	0.00432	0.75598
2.60	1.96224	1.42367	0.11940	-0.50000	0.00486	0.75394
2.70	1.85003	1.42679	0.12447	-0.50000	0.00512	0.75169
2.80	1.72133	1.41812	0.12570	-0.50000	0.00547	0.75705
2.90	1.64261	1.42697	0.13451	-0.50000	0.00552	0.75825
3.00	1.59306	1.44082	0.14091	-0.50000	0.00544	0.77006
3.10	1.56354	1.45515	0.14436	-0.50000	0.00528	0.78205
3.20	1.54936	1.47329	0.14837	-0.50000	0.00505	0.78864
3.30	1.55153	1.48345	0.14364	-0.50000	0.00471	0.79836
3.40	1.55063	1.49283	0.13944	-0.50000	0.00439	0.81639
3.50	1.54538	1.50417	0.14042	-0.50000	0.00404	0.83545
3.60	1.53896	1.51802	0.15143	-0.50000	0.00360	0.84535
3.70	1.53594	1.53005	0.16661	-0.50000	0.00309	0.84364
3.80	1.53608	1.52927	0.16863	-0.50000	0.00270	0.83904
3.90	1.52218	1.52440	0.16705	-0.50000	0.00244	0.83518
4.00	1.50981	1.52724	0.16964	-0.50000	0.00218	0.83396
					Media _{2 seg}	0.7599
					Media _{3 seg}	0.7584
					Media _{4 seg}	0.7661

Tabla 5.17(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente N-S, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 250 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.84428	0.82134	0.15071	-0.50000	-0.00310	0.92538
0.05	6.54753	0.66877	0.18664	-0.50000	-0.00509	1.12731
0.10	6.58749	0.73771	0.12115	-0.50000	-0.00345	1.04227
0.20	6.41620	0.90704	0.08763	-0.50000	-0.00153	0.78778
0.30	5.95318	0.95935	0.11230	-0.50000	0.00024	0.68656
0.40	5.44978	1.12697	0.13133	-0.50000	0.00142	0.69530
0.50	4.90171	1.11211	0.11597	-0.50000	0.00282	0.66074
0.60	4.54864	1.17060	0.11935	-0.50000	0.00362	0.64723
0.70	4.32756	1.21521	0.11945	-0.50000	0.00365	0.67785
0.80	4.19628	1.23006	0.09201	-0.50000	0.00356	0.71177
0.90	4.00146	1.26682	0.10021	-0.50000	0.00358	0.76413
1.00	3.72834	1.26232	0.10759	-0.50000	0.00377	0.73604
1.10	3.47275	1.24640	0.11180	-0.50000	0.00442	0.75954
1.20	3.29967	1.24749	0.08493	-0.50000	0.00498	0.74304
1.30	3.04554	1.26393	0.08360	-0.50000	0.00605	0.76131
1.40	2.74726	1.27457	0.09257	-0.50000	0.00721	0.78974
1.50	2.58516	1.31239	0.10751	-0.50000	0.00740	0.81266
1.60	2.54666	1.35777	0.11477	-0.50000	0.00687	0.81550
1.70	2.51097	1.38692	0.11656	-0.50000	0.00629	0.81873
1.80	2.34800	1.38416	0.12675	-0.50000	0.00637	0.83250
1.90	2.26157	1.39205	0.13369	-0.50000	0.00619	0.83709
2.00	2.20093	1.41237	0.15004	-0.50000	0.00589	0.83407
2.10	2.10828	1.42331	0.16543	-0.50000	0.00571	0.83463
2.20	1.92836	1.41022	0.16911	-0.50000	0.00624	0.84600
2.30	1.78068	1.41431	0.17095	-0.50000	0.00671	0.85519
2.40	1.70753	1.42978	0.18154	-0.50000	0.00658	0.84701
2.50	1.67383	1.43900	0.18632	-0.50000	0.00619	0.84759
2.60	1.66606	1.44911	0.19085	-0.50000	0.00567	0.84856
2.70	1.62824	1.45009	0.19119	-0.50000	0.00538	0.84339
2.80	1.56219	1.43998	0.18707	-0.50000	0.00539	0.84859
2.90	1.47487	1.43422	0.18680	-0.50000	0.00555	0.85726
3.00	1.38857	1.43032	0.18803	-0.50000	0.00570	0.87252
3.10	1.35377	1.42951	0.18513	-0.50000	0.00556	0.88561
3.20	1.35507	1.43662	0.18048	-0.50000	0.00527	0.89479
3.30	1.34430	1.43902	0.17397	-0.50000	0.00502	0.90194
3.40	1.35910	1.44743	0.16983	-0.50000	0.00460	0.91057
3.50	1.38411	1.45594	0.16442	-0.50000	0.00422	0.92278
3.60	1.36823	1.46363	0.17205	-0.50000	0.00398	0.92893
3.70	1.31961	1.46810	0.18800	-0.50000	0.00384	0.93000
3.80	1.27657	1.46503	0.19418	-0.50000	0.00375	0.93195
3.90	1.25106	1.45975	0.19484	-0.50000	0.00363	0.93322
4.00	1.21070	1.46127	0.19931	-0.50000	0.00362	0.93044
					Media _{2 seg}	0.7621
					Media _{3 seg}	0.7746
					Media _{4 seg}	0.7922

Tabla 5.17(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_1 y σ para la Media Geométrica MG, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 250 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.84438	0.80404	0.15810	-0.50000	-0.00310	0.88958
0.05	6.51858	0.65780	0.19184	-0.50000	-0.00497	1.11189
0.10	6.73760	0.74510	0.11518	-0.50000	-0.00405	1.01490
0.20	6.43392	0.89172	0.10525	-0.50000	-0.00196	0.79060
0.30	5.85004	0.91776	0.13058	-0.50000	0.00089	0.67982
0.40	5.49777	1.09143	0.13517	-0.50000	0.00104	0.67722
0.50	4.91647	1.10471	0.11391	-0.50000	0.00298	0.64960
0.60	4.50595	1.14260	0.13313	-0.50000	0.00395	0.63357
0.70	4.40582	1.19836	0.11584	-0.50000	0.00346	0.69693
0.80	4.18857	1.21254	0.09740	-0.50000	0.00384	0.70792
0.90	3.96269	1.26394	0.10909	-0.50000	0.00426	0.74570
1.00	3.73058	1.27068	0.11157	-0.50000	0.00439	0.73491
1.10	3.54055	1.25077	0.10942	-0.50000	0.00444	0.74393
1.20	3.30923	1.23741	0.10301	-0.50000	0.00511	0.74473
1.30	3.13286	1.27362	0.10817	-0.50000	0.00562	0.74957
1.40	2.96191	1.28954	0.10854	-0.50000	0.00607	0.76051
1.50	2.83623	1.31055	0.11681	-0.50000	0.00617	0.77081
1.60	2.76083	1.33483	0.12368	-0.50000	0.00589	0.77360
1.70	2.72530	1.36408	0.12556	-0.50000	0.00537	0.77631
1.80	2.65107	1.38989	0.12955	-0.50000	0.00513	0.78255
1.90	2.51547	1.38722	0.13093	-0.50000	0.00528	0.79263
2.00	2.42097	1.39715	0.13642	-0.50000	0.00536	0.79061
2.10	2.34334	1.41339	0.14450	-0.50000	0.00527	0.79258
2.20	2.24570	1.42395	0.15213	-0.50000	0.00528	0.79691
2.30	2.13414	1.43705	0.16065	-0.50000	0.00543	0.79606
2.40	2.06101	1.44914	0.16734	-0.50000	0.00527	0.79496
2.50	1.98526	1.44743	0.16942	-0.50000	0.00509	0.79949
2.60	1.90267	1.44632	0.17035	-0.50000	0.00510	0.80270
2.70	1.81111	1.44286	0.17362	-0.50000	0.00516	0.79824
2.80	1.69289	1.42467	0.17101	-0.50000	0.00543	0.80618
2.90	1.60265	1.42428	0.17692	-0.50000	0.00555	0.81066
3.00	1.53857	1.42884	0.18064	-0.50000	0.00556	0.82345
3.10	1.51149	1.43359	0.17955	-0.50000	0.00539	0.83930
3.20	1.49664	1.43994	0.17870	-0.50000	0.00514	0.84846
3.30	1.48910	1.44190	0.17211	-0.50000	0.00485	0.85727
3.40	1.49097	1.44647	0.16632	-0.50000	0.00452	0.86941
3.50	1.49575	1.45328	0.16320	-0.50000	0.00420	0.88144
3.60	1.48137	1.46189	0.17257	-0.50000	0.00389	0.88655
3.70	1.45716	1.47072	0.18973	-0.50000	0.00354	0.88504
3.80	1.44178	1.47209	0.19554	-0.50000	0.00325	0.88499
3.90	1.42581	1.47017	0.19658	-0.50000	0.00304	0.88517
4.00	1.40171	1.47531	0.20154	-0.50000	0.00290	0.88329
					Media _{2 seg}	0.7476
					Media _{3 seg}	0.7553
					Media _{4 seg}	0.7697

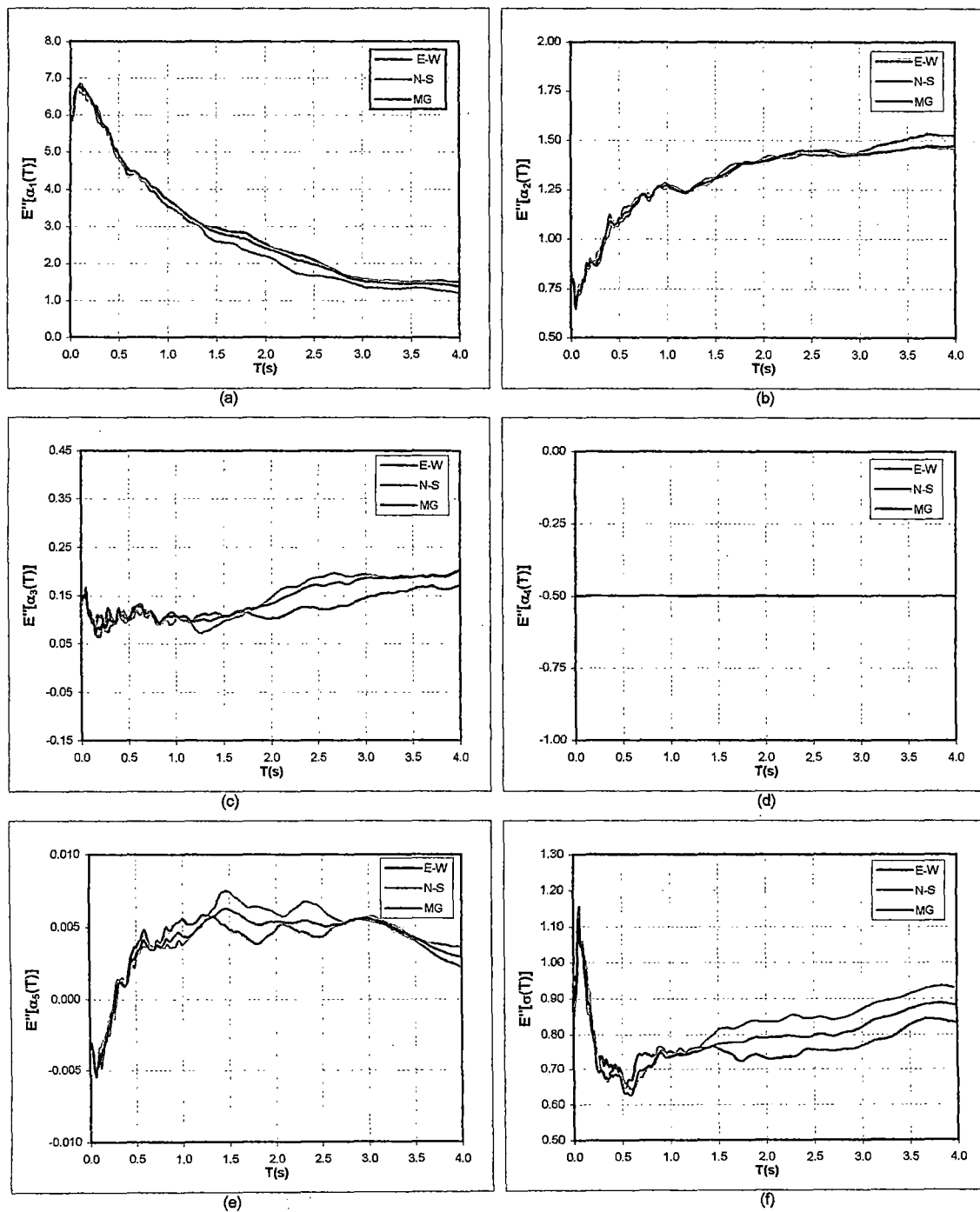


Figura 5.12: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

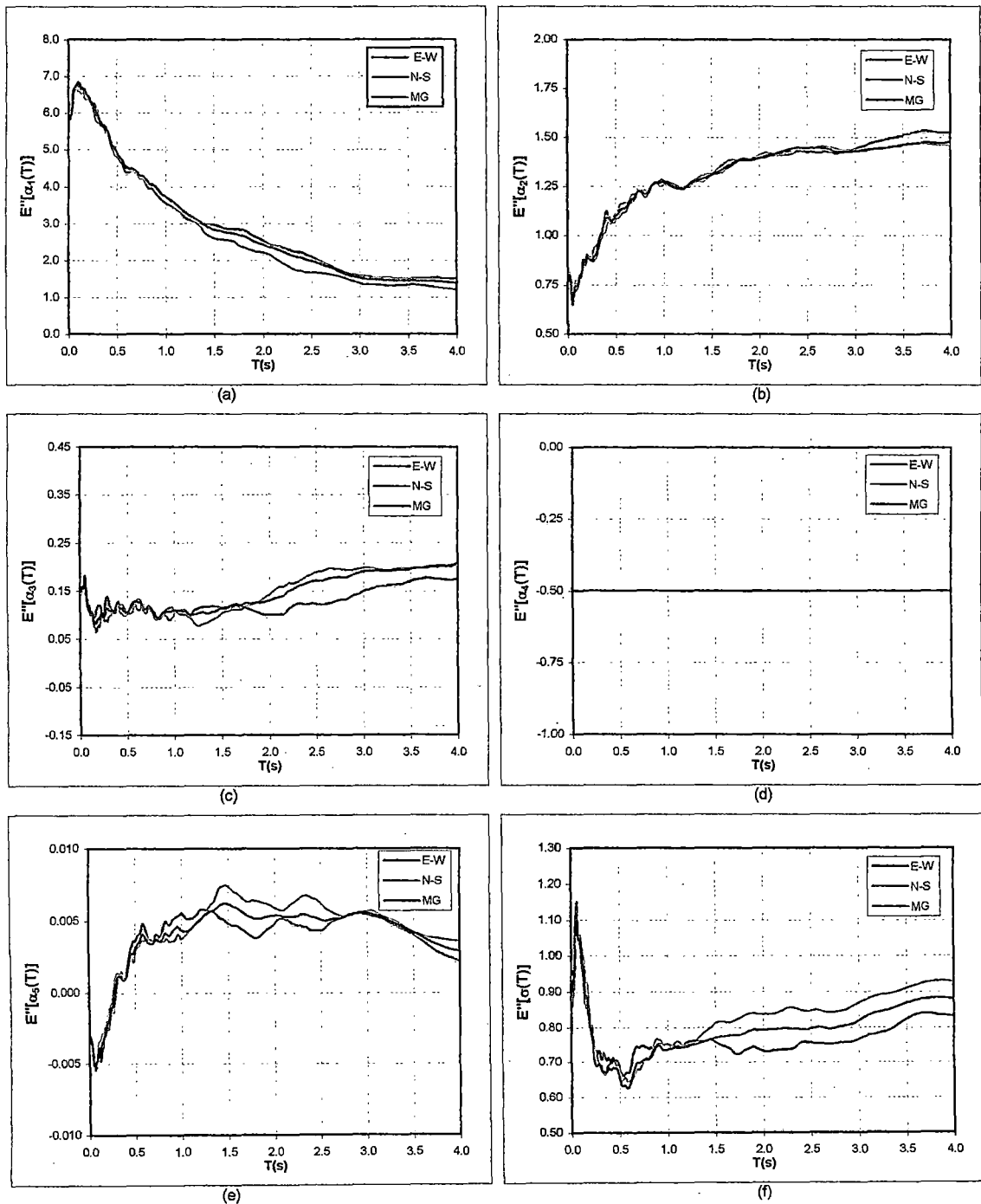


Figura 5.13: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_j(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

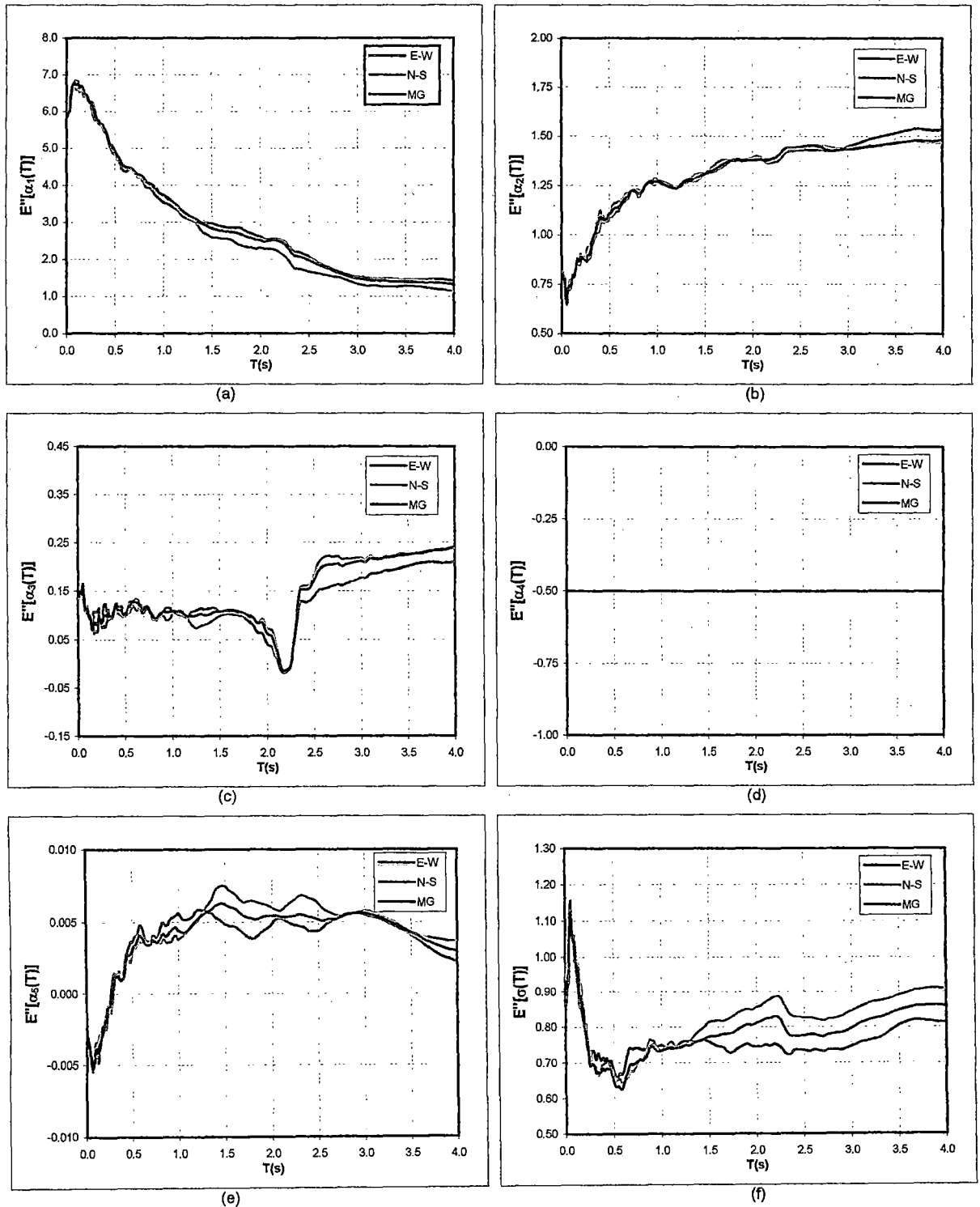


Figura 5.14: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.6 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

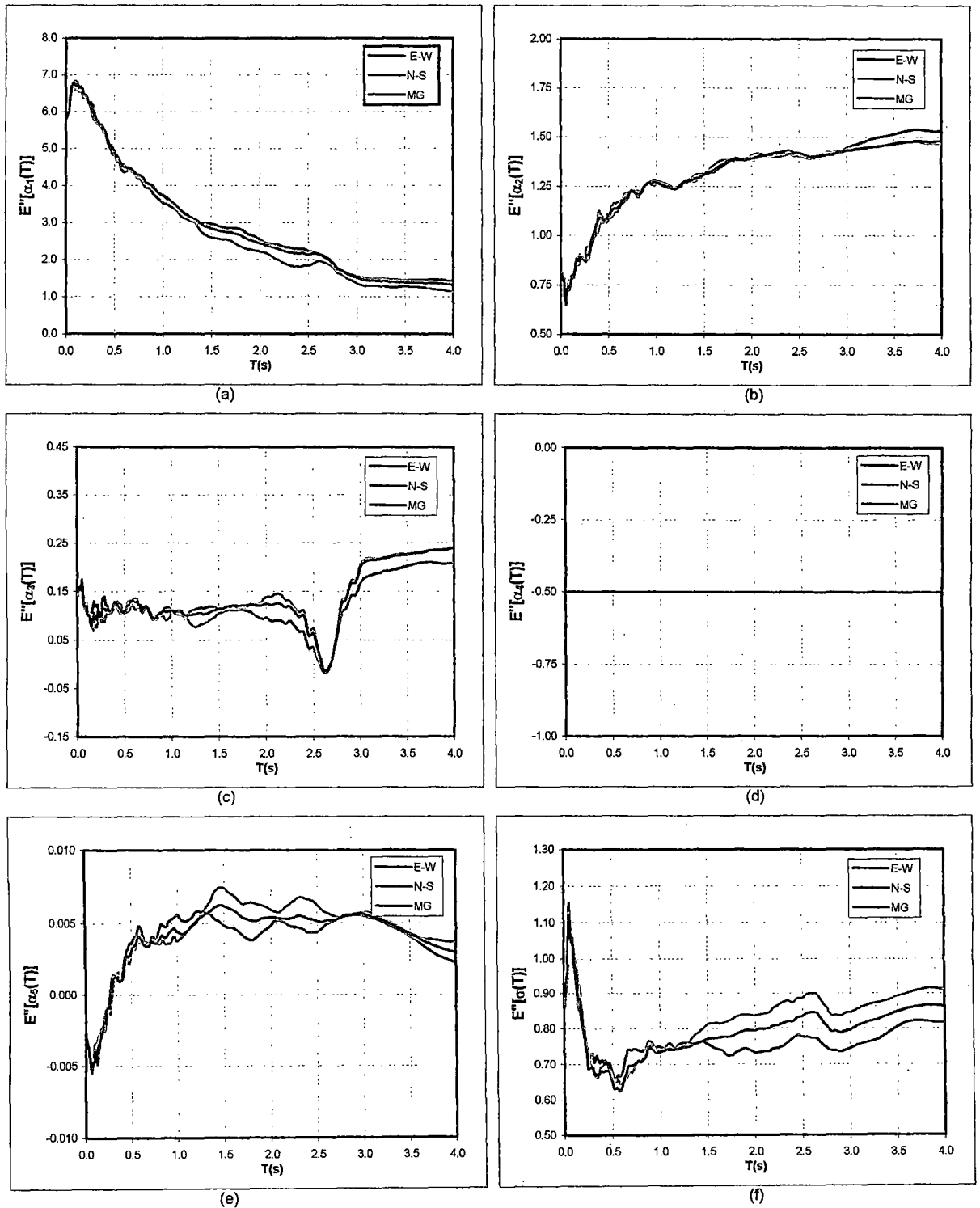


Figura 5.15: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 80 \text{ Bar}$

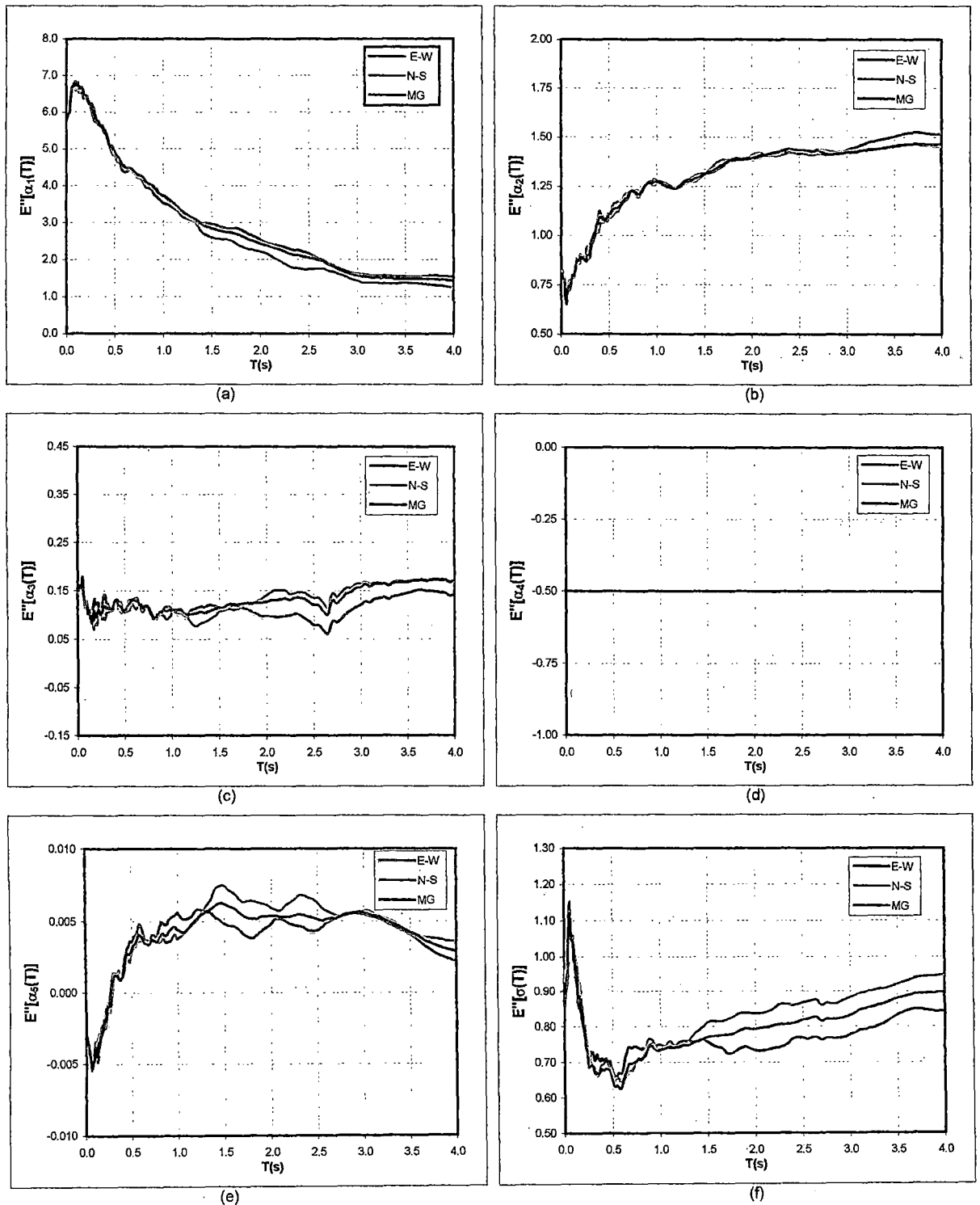


Figura 5.16: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

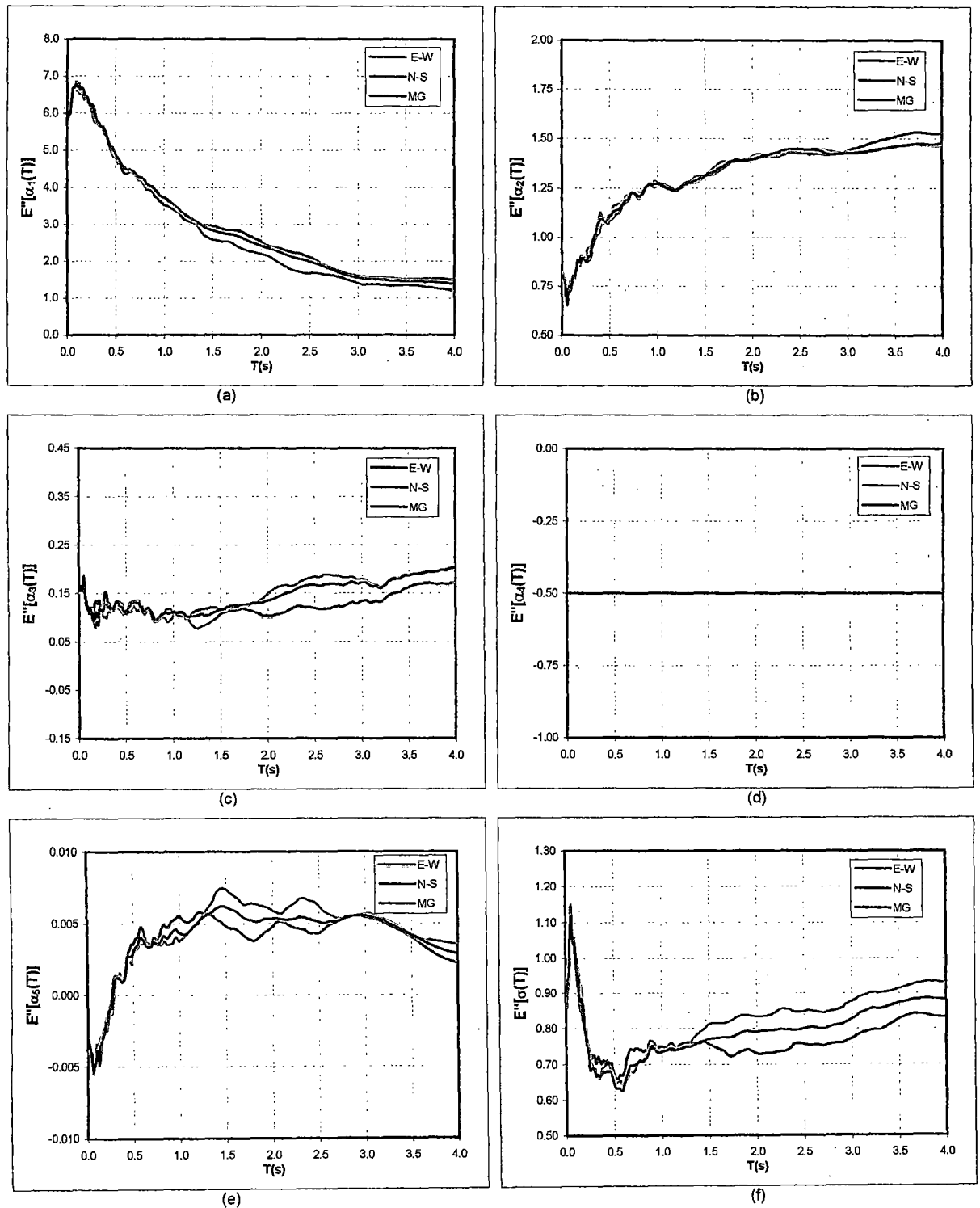


Figura 5.17: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s=3.0$ gr/cm³, $\beta_s=3.9$ km/s y $\Delta=185$ Bar

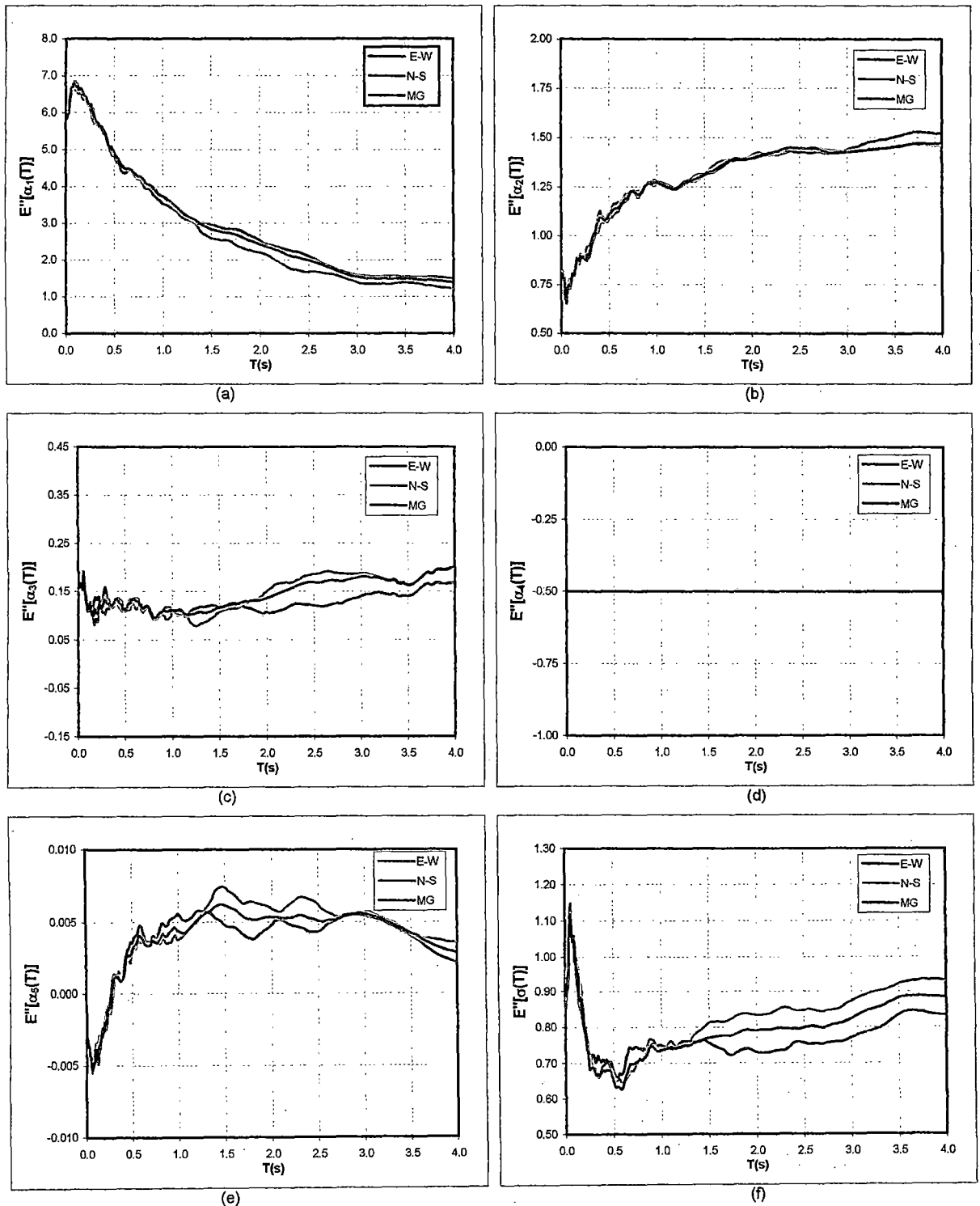


Figura 5.18: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de interface y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 250 \text{ Bar}$

Tabla 5.18(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente E-W, considerando sismos de interface registrados en Lima y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	6.38486	0.55479	0.03454	-0.50000	-0.00264	0.84662
0.05	6.72264	0.23520	0.04283	-0.50000	0.00027	0.89289
0.10	7.24712	0.52309	-0.02876	-0.50000	-0.00177	0.83917
0.20	6.56536	0.76600	0.01541	-0.50000	-0.00068	0.81188
0.30	6.14194	0.99287	0.02819	-0.50000	-0.00009	0.71841
0.40	5.88760	1.17998	0.04574	-0.50000	-0.00288	0.69986
0.50	5.05178	1.20910	0.07356	-0.50000	0.00037	0.75485
0.60	4.52968	1.25985	0.11157	-0.50000	0.00231	0.74159
0.70	4.73096	1.30239	0.08673	-0.50000	-0.00115	0.80480
0.80	4.66857	1.33858	0.09537	-0.50000	-0.00280	0.84391
0.90	4.62704	1.36578	0.09806	-0.50000	-0.00436	0.82160
1.00	4.26891	1.38802	0.11093	-0.50000	-0.00367	0.81567
1.10	4.11940	1.41974	0.13761	-0.50000	-0.00443	0.77727
1.20	4.03968	1.37775	0.13048	-0.50000	-0.00550	0.77946
1.30	4.04565	1.41640	0.13498	-0.50000	-0.00659	0.77472
1.40	3.81697	1.46245	0.16968	-0.50000	-0.00575	0.80110
1.50	3.62354	1.44832	0.16393	-0.50000	-0.00493	0.77627
1.60	3.77657	1.43750	0.14122	-0.50000	-0.00679	0.75099
1.70	3.73352	1.46316	0.14293	-0.50000	-0.00705	0.73779
1.80	3.69126	1.48935	0.15120	-0.50000	-0.00754	0.72533
1.90	3.51727	1.46001	0.13156	-0.50000	-0.00672	0.73287
2.00	3.31264	1.46464	0.12055	-0.50000	-0.00525	0.73429
2.10	3.24640	1.47806	0.12339	-0.50000	-0.00531	0.75040
2.20	3.29044	1.50721	0.14038	-0.50000	-0.00656	0.75990
2.30	3.27893	1.51654	0.14884	-0.50000	-0.00717	0.75535
2.40	3.25409	1.51280	0.15458	-0.50000	-0.00783	0.76382
2.50	3.21191	1.48374	0.14354	-0.50000	-0.00812	0.74963
2.60	3.11661	1.47425	0.13424	-0.50000	-0.00767	0.75868
2.70	3.02170	1.47321	0.13102	-0.50000	-0.00731	0.77536
2.80	2.84352	1.45466	0.12541	-0.50000	-0.00631	0.78874
2.90	2.76074	1.46123	0.12999	-0.50000	-0.00602	0.79197
3.00	2.73314	1.48221	0.11720	-0.50000	-0.00577	0.81844
3.10	2.69626	1.50615	0.09614	-0.50000	-0.00516	0.83310
3.20	2.64600	1.52458	0.08449	-0.50000	-0.00457	0.84059
3.30	2.58573	1.53768	0.11442	-0.50000	-0.00473	0.84381
3.40	2.57669	1.55315	0.12582	-0.50000	-0.00513	0.86415
3.50	2.57479	1.56657	0.14507	-0.50000	-0.00576	0.88412
3.60	2.56833	1.57818	0.15666	-0.50000	-0.00618	0.89901
3.70	2.58622	1.59216	0.16248	-0.50000	-0.00660	0.89730
3.80	2.59393	1.59899	0.15755	-0.50000	-0.00674	0.88896
3.90	2.57781	1.59801	0.16155	-0.50000	-0.00688	0.87400
4.00	2.62692	1.60598	0.16408	-0.50000	-0.00755	0.86023
					Media _{2 seg}	0.7833
					Media _{3 seg}	0.7813
					Media _{4 seg}	0.7920

Tabla 5.18(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente N-S, considerando sismos de interface registrados en Lima y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E" [α_1]	E" [α_2]	E" [α_3]	E" [α_4]	E" [α_5]	E" [σ]
0.01	6.17217	0.58447	0.03908	-0.50000	-0.00039	0.91216
0.05	6.52960	0.30901	0.02449	-0.50000	0.00287	0.89354
0.10	6.61646	0.59269	-0.01573	-0.50000	0.00118	0.86097
0.20	6.41939	0.78956	-0.00691	-0.50000	0.00063	0.71834
0.30	6.04354	1.09756	0.05383	-0.50000	-0.00065	0.75597
0.40	5.56838	1.25181	0.04945	-0.50000	0.00056	0.76691
0.50	4.93673	1.21369	0.06104	-0.50000	0.00280	0.87015
0.60	4.72099	1.26087	0.04519	-0.50000	0.00214	0.88916
0.70	4.65733	1.28566	0.02337	-0.50000	0.00108	0.94721
0.80	4.59188	1.31703	-0.01061	-0.50000	0.00068	1.03539
0.90	4.39272	1.33696	0.00317	-0.50000	0.00056	1.09731
1.00	4.49150	1.32245	0.02610	-0.50000	-0.00229	1.09280
1.10	4.48155	1.33076	0.05190	-0.50000	-0.00436	1.12633
1.20	4.37571	1.30467	0.05511	-0.50000	-0.00481	1.11134
1.30	4.10288	1.31558	0.07386	-0.50000	-0.00377	1.11532
1.40	4.00371	1.32997	0.08584	-0.50000	-0.00431	1.13133
1.50	3.87609	1.33608	0.10120	-0.50000	-0.00451	1.15962
1.60	3.75655	1.34403	0.10705	-0.50000	-0.00415	1.16412
1.70	3.71100	1.36001	0.11635	-0.50000	-0.00456	1.17924
1.80	3.56163	1.37057	0.13844	-0.50000	-0.00467	1.20739
1.90	3.46895	1.35975	0.13462	-0.50000	-0.00475	1.21757
2.00	3.38928	1.36177	0.14486	-0.50000	-0.00485	1.21404
2.10	3.19839	1.36753	0.15971	-0.50000	-0.00398	1.21797
2.20	2.96826	1.35472	0.16884	-0.50000	-0.00276	1.22639
2.30	2.77123	1.34151	0.16752	-0.50000	-0.00169	1.23448
2.40	2.73582	1.36828	0.17181	-0.50000	-0.00170	1.23751
2.50	2.68155	1.37773	0.17364	-0.50000	-0.00151	1.23306
2.60	2.60939	1.37747	0.17303	-0.50000	-0.00118	1.22592
2.70	2.50467	1.36592	0.16908	-0.50000	-0.00072	1.22768
2.80	2.38684	1.35089	0.16595	-0.50000	-0.00025	1.23385
2.90	2.25735	1.34070	0.16457	-0.50000	0.00042	1.23794
3.00	2.18740	1.33091	0.14133	-0.50000	0.00093	1.24608
3.10	2.18235	1.33144	0.11276	-0.50000	0.00099	1.25471
3.20	2.20048	1.34694	0.10483	-0.50000	0.00061	1.25814
3.30	2.16378	1.35547	0.13809	-0.50000	0.00002	1.25612
3.40	2.15862	1.36196	0.14468	-0.50000	-0.00032	1.25989
3.50	2.15004	1.37219	0.15552	-0.50000	-0.00065	1.26193
3.60	2.14092	1.38173	0.15894	-0.50000	-0.00086	1.26705
3.70	2.13112	1.38886	0.15802	-0.50000	-0.00098	1.27172
3.80	2.12843	1.39110	0.15058	-0.50000	-0.00107	1.27340
3.90	2.09469	1.39282	0.15745	-0.50000	-0.00109	1.27170
4.00	2.05656	1.39585	0.15991	-0.50000	-0.00100	1.27074
					Media _{2 seg}	0.9459
					Media _{3 seg}	0.9867
					Media _{4 seg}	1.0213

Tabla 5.18(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la Media Geométrica, considerando sismos de interface registrados en Lima y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	6.29966	0.56390	0.04199	-0.50000	-0.00160	0.88016
0.05	6.66865	0.26640	0.03896	-0.50000	0.00141	0.87922
0.10	6.97915	0.55433	-0.02140	-0.50000	-0.00039	0.84853
0.20	6.50289	0.77056	0.00192	-0.50000	0.00010	0.74694
0.30	6.12456	1.02915	0.04223	-0.50000	-0.00036	0.72267
0.40	5.74622	1.21116	0.05065	-0.50000	-0.00101	0.72051
0.50	5.07460	1.20722	0.07508	-0.50000	0.00122	0.80819
0.60	4.74149	1.23966	0.09265	-0.50000	0.00154	0.80418
0.70	4.74688	1.27133	0.07251	-0.50000	-0.00031	0.87397
0.80	4.67553	1.29801	0.06195	-0.50000	-0.00106	0.95024
0.90	4.51657	1.31904	0.07508	-0.50000	-0.00159	0.99737
1.00	4.47046	1.32705	0.08572	-0.50000	-0.00324	0.99905
1.10	4.39546	1.33892	0.11356	-0.50000	-0.00467	1.00892
1.20	4.29585	1.29715	0.11413	-0.50000	-0.00543	1.00976
1.30	4.13327	1.32664	0.13460	-0.50000	-0.00532	1.01233
1.40	3.97625	1.34252	0.16041	-0.50000	-0.00523	1.02336
1.50	3.83075	1.33300	0.16572	-0.50000	-0.00501	1.03662
1.60	3.80841	1.33617	0.16520	-0.50000	-0.00553	1.03826
1.70	3.76443	1.35714	0.17436	-0.50000	-0.00599	1.05336
1.80	3.68579	1.38637	0.19662	-0.50000	-0.00650	1.06766
1.90	3.54229	1.35685	0.18076	-0.50000	-0.00603	1.08122
2.00	3.39503	1.34756	0.17463	-0.50000	-0.00531	1.08622
2.10	3.24682	1.35371	0.18197	-0.50000	-0.00468	1.09296
2.20	3.14407	1.37134	0.19792	-0.50000	-0.00452	1.09291
2.30	3.03013	1.37775	0.20639	-0.50000	-0.00415	1.09081
2.40	2.95437	1.38577	0.20816	-0.50000	-0.00398	1.09574
2.50	2.84816	1.37747	0.20590	-0.50000	-0.00355	1.09895
2.60	2.74281	1.36968	0.20051	-0.50000	-0.00301	1.10221
2.70	2.63689	1.35912	0.19415	-0.50000	-0.00251	1.10891
2.80	2.49228	1.33369	0.18492	-0.50000	-0.00179	1.11869
2.90	2.38625	1.33053	0.18723	-0.50000	-0.00132	1.12189
3.00	2.35102	1.33095	0.16507	-0.50000	-0.00100	1.13187
3.10	2.36702	1.33772	0.13565	-0.50000	-0.00096	1.14359
3.20	2.36979	1.34850	0.12369	-0.50000	-0.00104	1.14862
3.30	2.31757	1.35357	0.15738	-0.50000	-0.00141	1.14110
3.40	2.30121	1.36018	0.16367	-0.50000	-0.00162	1.14355
3.50	2.27795	1.36719	0.17637	-0.50000	-0.00186	1.14340
3.60	2.25621	1.37433	0.18205	-0.50000	-0.00199	1.14588
3.70	2.25674	1.38524	0.18477	-0.50000	-0.00222	1.14604
3.80	2.26171	1.39166	0.17979	-0.50000	-0.00239	1.14722
3.90	2.23622	1.39351	0.18713	-0.50000	-0.00252	1.14467
4.00	2.24046	1.40291	0.19153	-0.50000	-0.00280	1.14185
					Media _{2 seg}	0.8788
					Media _{3 seg}	0.9111
					Media _{4 seg}	0.9402

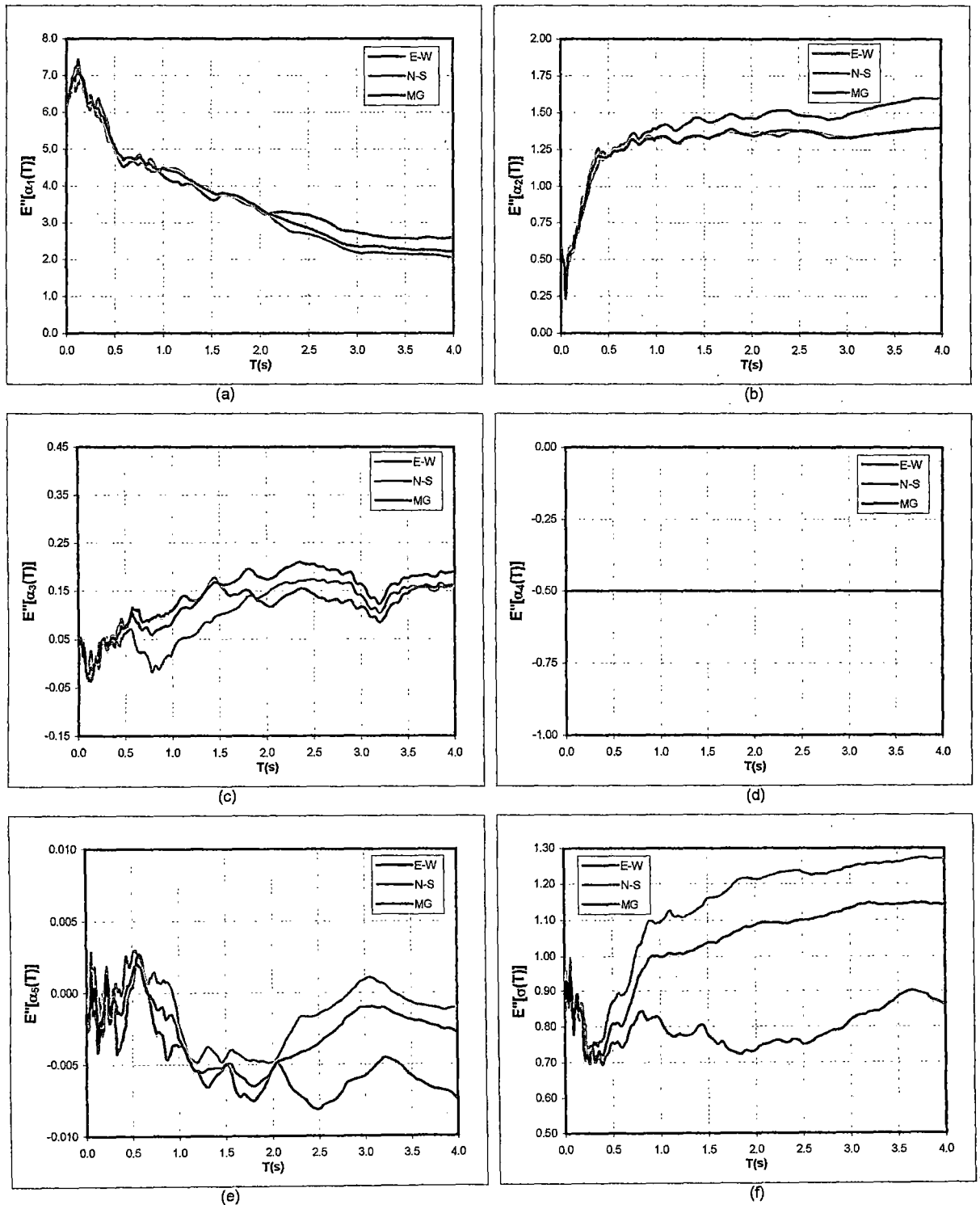


Figura 5.19: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de interface registrados en Lima y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

Tabla 5.19(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente E-W, considerando sismos de interface en la zona Sur del Perú y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.52889	0.81516	0.15301	-0.50000	-0.00177	0.83107
0.05	6.21273	0.73994	0.17580	-0.50000	-0.00402	1.06641
0.10	6.48476	0.75510	0.09328	-0.50000	-0.00315	0.98394
0.20	6.40771	0.91714	0.11382	-0.50000	-0.00255	0.82102
0.30	5.53886	0.83566	0.13753	-0.50000	0.00238	0.74970
0.40	5.41474	1.02888	0.13518	-0.50000	0.00145	0.72594
0.50	4.91648	1.08471	0.09841	-0.50000	0.00341	0.66857
0.60	4.42434	1.09193	0.11868	-0.50000	0.00465	0.68155
0.70	4.47546	1.20195	0.10923	-0.50000	0.00349	0.72617
0.80	3.98278	1.16965	0.09307	-0.50000	0.00536	0.69518
0.90	3.81149	1.28803	0.12190	-0.50000	0.00565	0.70381
1.00	3.62981	1.31713	0.12278	-0.50000	0.00578	0.69758
1.10	3.43623	1.25536	0.09426	-0.50000	0.00578	0.69323
1.20	3.20668	1.26112	0.11623	-0.50000	0.00635	0.69505
1.30	3.07560	1.31017	0.12996	-0.50000	0.00638	0.69368
1.40	3.00724	1.30069	0.11021	-0.50000	0.00607	0.69588
1.50	3.08031	1.33615	0.10788	-0.50000	0.00504	0.70896
1.60	2.94773	1.36922	0.12985	-0.50000	0.00510	0.68775
1.70	2.91417	1.39972	0.12987	-0.50000	0.00463	0.67257
1.80	2.90365	1.43864	0.11759	-0.50000	0.00425	0.68492
1.90	2.77648	1.45530	0.11555	-0.50000	0.00456	0.69817
2.00	2.65072	1.46156	0.11318	-0.50000	0.00498	0.69440
2.10	2.50722	1.46660	0.11215	-0.50000	0.00548	0.68837
2.20	2.36382	1.44795	0.11238	-0.50000	0.00562	0.68681
2.30	2.24304	1.45120	0.11881	-0.50000	0.00566	0.69247
2.40	2.16956	1.45258	0.11328	-0.50000	0.00549	0.71458
2.50	2.06190	1.45928	0.11735	-0.50000	0.00550	0.71825
2.60	1.88113	1.45209	0.11693	-0.50000	0.00622	0.71513
2.70	1.75512	1.45134	0.11915	-0.50000	0.00655	0.71061
2.80	1.64199	1.44651	0.11943	-0.50000	0.00679	0.72146
2.90	1.54750	1.45174	0.12878	-0.50000	0.00689	0.72666
3.00	1.46080	1.44710	0.12705	-0.50000	0.00701	0.74253
3.10	1.39120	1.43543	0.11721	-0.50000	0.00707	0.76760
3.20	1.35786	1.44282	0.11789	-0.50000	0.00689	0.78311
3.30	1.31890	1.45509	0.13537	-0.50000	0.00656	0.78587
3.40	1.28708	1.46054	0.14000	-0.50000	0.00632	0.79672
3.50	1.26015	1.47288	0.14996	-0.50000	0.00603	0.80767
3.60	1.25357	1.48413	0.15650	-0.50000	0.00562	0.81724
3.70	1.23346	1.47969	0.15591	-0.50000	0.00528	0.82333
3.80	1.19866	1.45902	0.14763	-0.50000	0.00509	0.82557
3.90	1.14928	1.44467	0.14825	-0.50000	0.00497	0.82415
4.00	1.08979	1.43724	0.15227	-0.50000	0.00494	0.82361
					Media _{2 seg}	0.7453
					Media _{3 seg}	0.7403
					Media _{4 seg}	0.7482

Tabla 5.19(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_1 y σ para la componente N-S, considerando sismos de interface en la zona Sur del Perú y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E" [α_1]	E" [α_2]	E" [α_3]	E" [α_4]	E" [α_5]	E" [σ]
0.01	5.56409	0.82763	0.12735	-0.50000	-0.00189	0.88942
0.05	6.33624	0.72050	0.16992	-0.50000	-0.00464	1.09736
0.10	6.47618	0.74308	0.10147	-0.50000	-0.00317	1.08503
0.20	6.56373	0.97582	0.06997	-0.50000	-0.00224	0.83328
0.30	6.00716	0.90807	0.08016	-0.50000	0.00028	0.69563
0.40	5.51605	1.10455	0.12682	-0.50000	0.00125	0.69911
0.50	4.93622	1.07696	0.10032	-0.50000	0.00277	0.61628
0.60	4.63260	1.17820	0.12791	-0.50000	0.00332	0.58011
0.70	4.39241	1.24709	0.14755	-0.50000	0.00341	0.58656
0.80	4.19329	1.24356	0.12386	-0.50000	0.00363	0.58332
0.90	4.02933	1.29566	0.13335	-0.50000	0.00351	0.62923
1.00	3.57618	1.26414	0.13705	-0.50000	0.00476	0.58103
1.10	3.23846	1.22840	0.13625	-0.50000	0.00601	0.57956
1.20	3.05945	1.23634	0.10097	-0.50000	0.00672	0.55486
1.30	2.79480	1.24419	0.08978	-0.50000	0.00789	0.58576
1.40	2.41295	1.24266	0.09973	-0.50000	0.00955	0.60590
1.50	2.28627	1.30683	0.11925	-0.50000	0.00958	0.62121
1.60	2.29429	1.37480	0.12833	-0.50000	0.00877	0.63063
1.70	2.24286	1.40022	0.12507	-0.50000	0.00827	0.62807
1.80	2.03983	1.37542	0.12508	-0.50000	0.00860	0.63468
1.90	1.99835	1.40676	0.13903	-0.50000	0.00818	0.63515
2.00	1.97441	1.44447	0.15820	-0.50000	0.00768	0.63361
2.10	1.89337	1.45024	0.16764	-0.50000	0.00741	0.64516
2.20	1.68107	1.42038	0.16472	-0.50000	0.00807	0.66526
2.30	1.55435	1.43164	0.16431	-0.50000	0.00841	0.67924
2.40	1.40349	1.42089	0.17147	-0.50000	0.00864	0.66563
2.50	1.32461	1.41347	0.17265	-0.50000	0.00844	0.67163
2.60	1.32002	1.42226	0.17459	-0.50000	0.00785	0.68187
2.70	1.30695	1.42660	0.16978	-0.50000	0.00743	0.67770
2.80	1.26136	1.41785	0.16157	-0.50000	0.00733	0.68537
2.90	1.17609	1.41160	0.16118	-0.50000	0.00745	0.69729
3.00	1.08534	1.40542	0.15843	-0.50000	0.00763	0.72115
3.10	1.04855	1.39726	0.14632	-0.50000	0.00756	0.74314
3.20	1.03792	1.39456	0.13582	-0.50000	0.00737	0.75712
3.30	0.98486	1.40175	0.15384	-0.50000	0.00715	0.75271
3.40	0.98439	1.41595	0.16314	-0.50000	0.00670	0.75600
3.50	1.00255	1.42874	0.16839	-0.50000	0.00627	0.76735
3.60	0.98169	1.43213	0.17275	-0.50000	0.00608	0.77567
3.70	0.91882	1.42351	0.17579	-0.50000	0.00609	0.78141
3.80	0.84289	1.40628	0.17536	-0.50000	0.00620	0.78589
3.90	0.78858	1.39194	0.17817	-0.50000	0.00618	0.78519
4.00	0.73350	1.39063	0.18502	-0.50000	0.00623	0.77983
					Media _{2 seg}	0.6878
					Media _{3 seg}	0.6863
					Media _{4 seg}	0.6963

Tabla 5.19(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_1 y σ para la Media Geométrica MG, considerando sismos de interface en la zona Sur del Perú y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.55236	0.81883	0.13929	-0.50000	-0.00178	0.85608
0.05	6.28507	0.72393	0.17415	-0.50000	-0.00430	1.07665
0.10	6.47754	0.73875	0.09698	-0.50000	-0.00304	1.03239
0.20	6.51899	0.94690	0.08622	-0.50000	-0.00237	0.82907
0.30	5.77067	0.85581	0.10848	-0.50000	0.00151	0.70831
0.40	5.54191	1.07557	0.13521	-0.50000	0.00102	0.69248
0.50	4.96602	1.08075	0.09749	-0.50000	0.00300	0.62691
0.60	4.53234	1.12464	0.12513	-0.50000	0.00407	0.60749
0.70	4.49138	1.22352	0.12433	-0.50000	0.00332	0.65128
0.80	4.16710	1.21104	0.10419	-0.50000	0.00427	0.62722
0.90	4.00182	1.30025	0.12457	-0.50000	0.00444	0.65109
1.00	3.70833	1.30085	0.12733	-0.50000	0.00498	0.62379
1.10	3.43731	1.24502	0.11139	-0.50000	0.00559	0.62243
1.20	3.21766	1.25625	0.10952	-0.50000	0.00629	0.60843
1.30	3.04395	1.29277	0.10899	-0.50000	0.00684	0.61099
1.40	2.83759	1.29194	0.09760	-0.50000	0.00754	0.62056
1.50	2.76832	1.34203	0.11123	-0.50000	0.00734	0.62900
1.60	2.68400	1.37772	0.12312	-0.50000	0.00709	0.63034
1.70	2.64359	1.40517	0.12070	-0.50000	0.00662	0.62721
1.80	2.56398	1.42107	0.11419	-0.50000	0.00648	0.62645
1.90	2.46804	1.44469	0.12508	-0.50000	0.00637	0.63661
2.00	2.41560	1.47278	0.13496	-0.50000	0.00619	0.63580
2.10	2.36208	1.49256	0.13962	-0.50000	0.00597	0.64329
2.20	2.22058	1.48309	0.14005	-0.50000	0.00621	0.65552
2.30	2.09090	1.48945	0.14337	-0.50000	0.00645	0.66001
2.40	1.99059	1.49404	0.14874	-0.50000	0.00640	0.66037
2.50	1.89094	1.48485	0.14922	-0.50000	0.00629	0.67153
2.60	1.78977	1.47783	0.14808	-0.50000	0.00636	0.67951
2.70	1.69317	1.47163	0.14792	-0.50000	0.00643	0.67431
2.80	1.57820	1.45411	0.14409	-0.50000	0.00666	0.68419
2.90	1.47473	1.45013	0.15030	-0.50000	0.00681	0.69146
3.00	1.39605	1.44941	0.14976	-0.50000	0.00691	0.71218
3.10	1.34919	1.44192	0.13899	-0.50000	0.00688	0.73729
3.20	1.30854	1.43708	0.13416	-0.50000	0.00677	0.75070
3.30	1.25265	1.44191	0.15179	-0.50000	0.00653	0.75070
3.40	1.22293	1.44526	0.15778	-0.50000	0.00625	0.75978
3.50	1.21071	1.45431	0.16528	-0.50000	0.00593	0.77050
3.60	1.19371	1.45939	0.17103	-0.50000	0.00563	0.77883
3.70	1.15662	1.45386	0.17376	-0.50000	0.00543	0.78448
3.80	1.11761	1.44158	0.17146	-0.50000	0.00530	0.78826
3.90	1.08005	1.43423	0.17541	-0.50000	0.00515	0.78665
4.00	1.02717	1.43280	0.18214	-0.50000	0.00514	0.78312
					Media _{2 seg}	0.7009
					Media _{3 seg}	0.6967
					Media _{4 seg}	0.7055

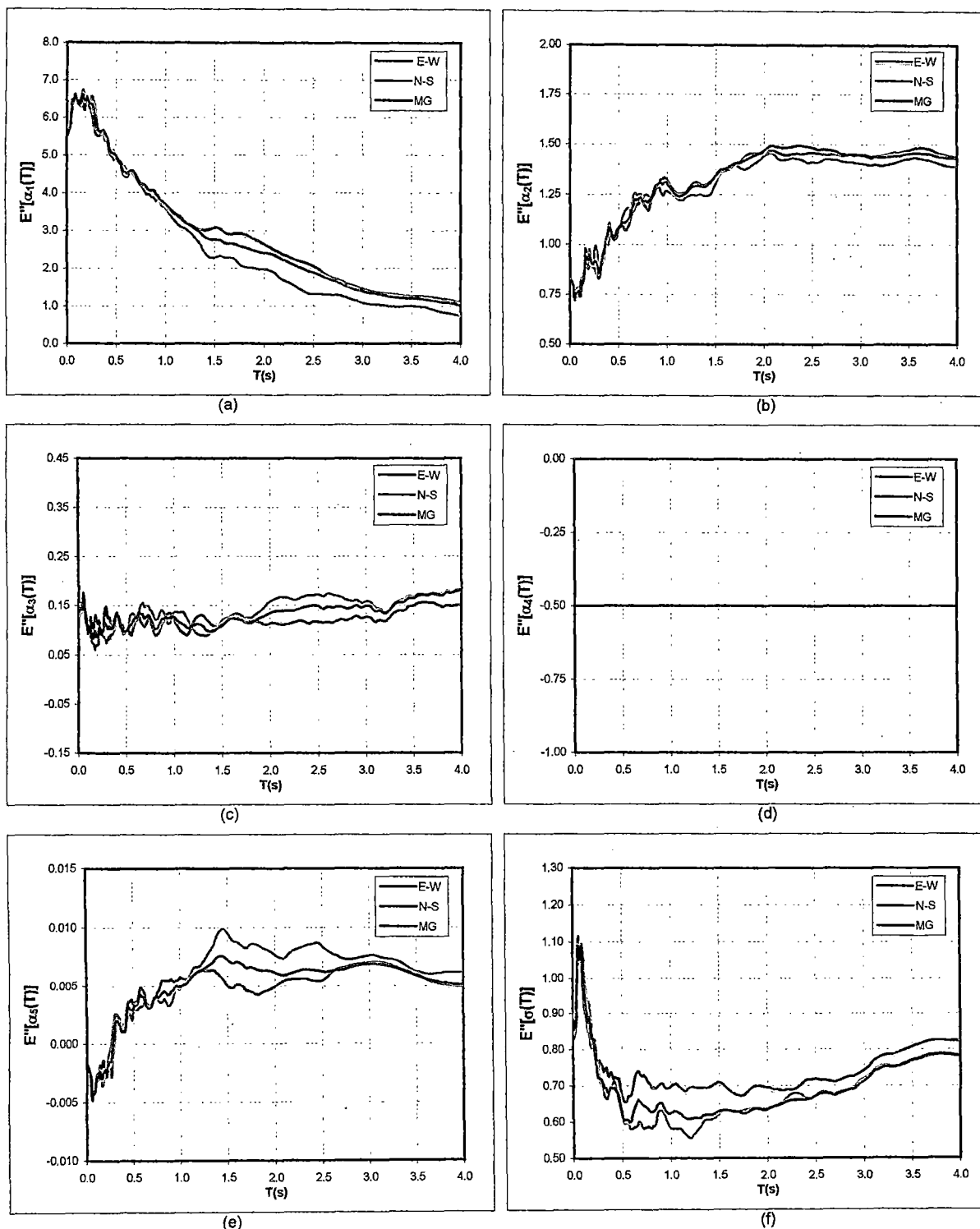


Figura 5.20: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de interface en la zona Sur del Perú y parámetros $\rho_s=3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s=3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta=185 \text{ Bar}$

Tabla 5.20(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente E-W, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_6]	E''[σ]
0.01	6.01156	1.06686	0.17215	-0.50000	-0.00341	0.81385
0.05	6.46182	0.93726	0.17808	-0.50000	-0.00249	1.00602
0.10	7.03929	1.12634	0.10542	-0.50000	-0.00407	0.74452
0.20	6.95129	1.25572	0.05383	-0.50000	-0.00437	0.64467
0.30	7.11555	1.35158	0.06410	-0.50000	-0.00568	0.65855
0.40	6.54021	1.40138	0.09778	-0.50000	-0.00487	0.63190
0.50	6.03184	1.43366	0.08653	-0.50000	-0.00429	0.63838
0.60	5.81817	1.51831	0.12131	-0.50000	-0.00499	0.67128
0.70	5.51299	1.51619	0.13090	-0.50000	-0.00477	0.69018
0.80	5.25664	1.55894	0.14363	-0.50000	-0.00461	0.68506
0.90	4.88901	1.51529	0.14957	-0.50000	-0.00415	0.65550
1.00	4.75564	1.52389	0.13083	-0.50000	-0.00431	0.65345
1.10	4.64196	1.51726	0.11110	-0.50000	-0.00424	0.65751
1.20	4.59407	1.54569	0.09992	-0.50000	-0.00436	0.65561
1.30	4.49385	1.57491	0.08805	-0.50000	-0.00445	0.64557
1.40	4.31390	1.60463	0.11218	-0.50000	-0.00440	0.62609
1.50	4.22264	1.61813	0.09756	-0.50000	-0.00443	0.61569
1.60	4.18520	1.67082	0.10458	-0.50000	-0.00476	0.61002
1.70	3.94049	1.65975	0.11139	-0.50000	-0.00427	0.61711
1.80	3.81178	1.66280	0.11351	-0.50000	-0.00432	0.61819
1.90	3.79136	1.67952	0.10661	-0.50000	-0.00452	0.59230
2.00	3.75767	1.71707	0.11632	-0.50000	-0.00469	0.59666
2.10	3.68718	1.72910	0.12443	-0.50000	-0.00479	0.59422
2.20	3.59036	1.73138	0.13108	-0.50000	-0.00480	0.59844
2.30	3.48748	1.72548	0.13598	-0.50000	-0.00475	0.58808
2.40	3.42377	1.72811	0.14110	-0.50000	-0.00483	0.58385
2.50	3.39552	1.73915	0.13852	-0.50000	-0.00500	0.57832
2.60	3.36819	1.77053	0.14841	-0.50000	-0.00522	0.56903
2.70	3.29987	1.78578	0.15503	-0.50000	-0.00527	0.56038
2.80	3.19669	1.79716	0.16172	-0.50000	-0.00514	0.57436
2.90	3.06803	1.78499	0.15677	-0.50000	-0.00479	0.58409
3.00	2.98931	1.78247	0.16079	-0.50000	-0.00470	0.59333
3.10	2.89950	1.77812	0.16135	-0.50000	-0.00457	0.59997
3.20	2.78850	1.74543	0.15655	-0.50000	-0.00436	0.60763
3.30	2.68604	1.72407	0.15295	-0.50000	-0.00417	0.61718
3.40	2.64766	1.73179	0.15639	-0.50000	-0.00423	0.62173
3.50	2.61319	1.73501	0.16134	-0.50000	-0.00430	0.62135
3.60	2.56934	1.72961	0.16193	-0.50000	-0.00431	0.62055
3.70	2.53363	1.72820	0.16540	-0.50000	-0.00438	0.61978
3.80	2.48659	1.73306	0.17182	-0.50000	-0.00439	0.62244
3.90	2.46011	1.75598	0.19370	-0.50000	-0.00454	0.62449
4.00	2.40238	1.76020	0.21121	-0.50000	-0.00454	0.62250
					Media _{2 seg}	0.6740
					Media _{3 seg}	0.6609
					Media _{4 seg}	0.6554

Tabla 5.20(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente N-S, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.99054	1.04214	0.15770	-0.50000	-0.00337	0.79008
0.05	6.40878	0.88174	0.20683	-0.50000	-0.00244	1.00362
0.10	7.19334	1.16802	0.10902	-0.50000	-0.00475	0.72460
0.20	6.91223	1.25093	0.07544	-0.50000	-0.00432	0.67723
0.30	6.88402	1.30239	0.04544	-0.50000	-0.00486	0.68106
0.40	6.41466	1.36646	0.07211	-0.50000	-0.00457	0.66612
0.50	6.02423	1.43147	0.09758	-0.50000	-0.00469	0.72179
0.60	5.64642	1.44805	0.12971	-0.50000	-0.00437	0.71825
0.70	5.36134	1.46747	0.14935	-0.50000	-0.00429	0.71274
0.80	5.14385	1.50154	0.18513	-0.50000	-0.00446	0.72314
0.90	4.94875	1.50839	0.17733	-0.50000	-0.00462	0.69375
1.00	4.67381	1.46300	0.14702	-0.50000	-0.00405	0.71937
1.10	4.55892	1.48311	0.15445	-0.50000	-0.00420	0.70197
1.20	4.38969	1.48912	0.15795	-0.50000	-0.00400	0.71009
1.30	4.20703	1.46238	0.12890	-0.50000	-0.00359	0.69687
1.40	4.07872	1.46039	0.10425	-0.50000	-0.00345	0.66816
1.50	3.93622	1.48254	0.10546	-0.50000	-0.00342	0.65778
1.60	3.84340	1.49474	0.08932	-0.50000	-0.00337	0.64903
1.70	3.83186	1.53887	0.10044	-0.50000	-0.00370	0.63963
1.80	3.79011	1.57673	0.11938	-0.50000	-0.00405	0.64639
1.90	3.70626	1.60756	0.13427	-0.50000	-0.00417	0.66116
2.00	3.64319	1.64730	0.15318	-0.50000	-0.00434	0.67666
2.10	3.55416	1.65179	0.15408	-0.50000	-0.00436	0.69581
2.20	3.42771	1.64434	0.15539	-0.50000	-0.00428	0.70826
2.30	3.28576	1.64372	0.15976	-0.50000	-0.00407	0.71264
2.40	3.15994	1.63928	0.16535	-0.50000	-0.00395	0.71123
2.50	3.09398	1.63858	0.17047	-0.50000	-0.00401	0.70930
2.60	3.03918	1.64114	0.17646	-0.50000	-0.00411	0.71078
2.70	2.97470	1.64591	0.18686	-0.50000	-0.00417	0.70944
2.80	2.90657	1.64868	0.19448	-0.50000	-0.00420	0.70854
2.90	2.87380	1.67001	0.20636	-0.50000	-0.00431	0.70816
3.00	2.77636	1.67042	0.21628	-0.50000	-0.00414	0.70465
3.10	2.64559	1.64997	0.21640	-0.50000	-0.00379	0.70718
3.20	2.53744	1.62425	0.21567	-0.50000	-0.00359	0.71337
3.30	2.47207	1.62486	0.22752	-0.50000	-0.00359	0.71903
3.40	2.41964	1.62865	0.23730	-0.50000	-0.00362	0.72595
3.50	2.35053	1.62793	0.24383	-0.50000	-0.00354	0.72850
3.60	2.26018	1.61727	0.24945	-0.50000	-0.00338	0.71889
3.70	2.14787	1.59944	0.25340	-0.50000	-0.00313	0.71376
3.80	2.07140	1.59490	0.25755	-0.50000	-0.00302	0.71631
3.90	2.00401	1.60155	0.27835	-0.50000	-0.00301	0.71497
4.00	1.96579	1.61178	0.29991	-0.50000	-0.00315	0.71708
					Media _{2 seg}	0.7105
					Media _{3 seg}	0.7101
					Media _{4 seg}	0.7110

Tabla 5.20(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la Media Geométrica MG, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	6.01943	1.05565	0.16479	-0.50000	-0.00342	0.79401
0.05	6.45504	0.90886	0.19151	-0.50000	-0.00249	0.99610
0.10	7.12500	1.14579	0.10745	-0.50000	-0.00441	0.73069
0.20	6.97271	1.25490	0.06454	-0.50000	-0.00441	0.64764
0.30	7.03850	1.33047	0.05727	-0.50000	-0.00531	0.65620
0.40	6.52564	1.38915	0.08413	-0.50000	-0.00477	0.63506
0.50	6.04578	1.42281	0.09208	-0.50000	-0.00446	0.65668
0.60	5.76215	1.47895	0.12696	-0.50000	-0.00471	0.68169
0.70	5.47996	1.49020	0.13709	-0.50000	-0.00457	0.68263
0.80	5.22073	1.53121	0.16875	-0.50000	-0.00455	0.69135
0.90	4.94607	1.51024	0.16731	-0.50000	-0.00441	0.65745
1.00	4.76402	1.49071	0.14047	-0.50000	-0.00427	0.66730
1.10	4.65669	1.50454	0.13125	-0.50000	-0.00432	0.65824
1.20	4.55633	1.52557	0.12946	-0.50000	-0.00428	0.64889
1.30	4.38692	1.51643	0.11009	-0.50000	-0.00404	0.63934
1.40	4.22132	1.52928	0.10811	-0.50000	-0.00389	0.61683
1.50	4.11599	1.54676	0.09912	-0.50000	-0.00393	0.60082
1.60	4.03232	1.57776	0.09546	-0.50000	-0.00396	0.59381
1.70	3.91737	1.59443	0.10537	-0.50000	-0.00393	0.58804
1.80	3.84770	1.61737	0.11460	-0.50000	-0.00416	0.58543
1.90	3.80359	1.64179	0.11776	-0.50000	-0.00437	0.58119
2.00	3.74680	1.67408	0.13024	-0.50000	-0.00450	0.58836
2.10	3.66671	1.68168	0.13453	-0.50000	-0.00456	0.59902
2.20	3.56235	1.68228	0.14001	-0.50000	-0.00455	0.60637
2.30	3.45893	1.68199	0.14368	-0.50000	-0.00449	0.60376
2.40	3.35610	1.67879	0.14858	-0.50000	-0.00444	0.60231
2.50	3.29974	1.67978	0.15139	-0.50000	-0.00453	0.59948
2.60	3.25230	1.69587	0.16194	-0.50000	-0.00466	0.59457
2.70	3.18398	1.70678	0.17402	-0.50000	-0.00472	0.58868
2.80	3.09945	1.71378	0.18230	-0.50000	-0.00467	0.59332
2.90	3.01209	1.71542	0.18673	-0.50000	-0.00454	0.59961
3.00	2.93022	1.71401	0.19444	-0.50000	-0.00446	0.60492
3.10	2.81137	1.69722	0.19617	-0.50000	-0.00419	0.61172
3.20	2.69858	1.66674	0.19348	-0.50000	-0.00397	0.61994
3.30	2.60267	1.65664	0.19938	-0.50000	-0.00380	0.62529
3.40	2.54148	1.65806	0.20574	-0.50000	-0.00377	0.62938
3.50	2.49028	1.65741	0.20968	-0.50000	-0.00375	0.63160
3.60	2.43061	1.64671	0.21111	-0.50000	-0.00371	0.62719
3.70	2.36094	1.63361	0.21370	-0.50000	-0.00363	0.62487
3.80	2.30787	1.63454	0.21898	-0.50000	-0.00362	0.63079
3.90	2.26512	1.65039	0.24031	-0.50000	-0.00371	0.63457
4.00	2.22589	1.66289	0.26126	-0.50000	-0.00381	0.63590
					Media _{2 seg}	0.6741
					Media _{3 seg}	0.6634
					Media _{4 seg}	0.6588

Tabla 5.21(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente E-W, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	6.00094	1.06956	0.18642	-0.50000	-0.00345	0.80883
0.05	6.44406	0.94093	0.19975	-0.50000	-0.00254	0.99925
0.10	7.03981	1.12757	0.10827	-0.50000	-0.00409	0.74437
0.20	6.94204	1.25852	0.06715	-0.50000	-0.00441	0.64291
0.30	7.10646	1.35441	0.07732	-0.50000	-0.00572	0.65657
0.40	6.53930	1.40288	0.10219	-0.50000	-0.00490	0.63157
0.50	6.03143	1.43503	0.09028	-0.50000	-0.00431	0.63856
0.60	5.82084	1.51917	0.12177	-0.50000	-0.00500	0.67188
0.70	5.51609	1.51697	0.13091	-0.50000	-0.00478	0.69081
0.80	5.25862	1.56003	0.14523	-0.50000	-0.00463	0.68512
0.90	4.89147	1.51630	0.15064	-0.50000	-0.00417	0.65572
1.00	4.75683	1.52532	0.13383	-0.50000	-0.00433	0.65294
1.10	4.64208	1.51911	0.11594	-0.50000	-0.00426	0.65642
1.20	4.59363	1.54772	0.10561	-0.50000	-0.00439	0.65414
1.30	4.49179	1.57710	0.09524	-0.50000	-0.00448	0.64360
1.40	4.31118	1.60687	0.11993	-0.50000	-0.00443	0.62331
1.50	4.21786	1.62097	0.10827	-0.50000	-0.00447	0.61178
1.60	4.18085	1.67348	0.11451	-0.50000	-0.00480	0.60581
1.70	3.94166	1.66106	0.11410	-0.50000	-0.00428	0.61550
1.80	3.81443	1.66381	0.11447	-0.50000	-0.00433	0.61715
1.90	3.79656	1.67967	0.10357	-0.50000	-0.00452	0.59268
2.00	3.76405	1.71684	0.11149	-0.50000	-0.00469	0.59773
2.10	3.69532	1.72858	0.11769	-0.50000	-0.00479	0.59598
2.20	3.59572	1.73152	0.12790	-0.50000	-0.00481	0.59887
2.30	3.49168	1.72590	0.13433	-0.50000	-0.00475	0.58790
2.40	3.43003	1.72804	0.13678	-0.50000	-0.00483	0.58482
2.50	3.39782	1.74008	0.13949	-0.50000	-0.00501	0.57682
2.60	3.37045	1.77156	0.14965	-0.50000	-0.00523	0.56713
2.70	3.30217	1.78666	0.15589	-0.50000	-0.00528	0.55873
2.80	3.19633	1.79873	0.16614	-0.50000	-0.00516	0.57073
2.90	3.06788	1.78644	0.16075	-0.50000	-0.00481	0.58085
3.00	2.98795	1.78414	0.16619	-0.50000	-0.00473	0.58938
3.10	2.89601	1.78028	0.16942	-0.50000	-0.00460	0.59455
3.20	2.78606	1.74734	0.16328	-0.50000	-0.00439	0.60300
3.30	2.68280	1.72612	0.16057	-0.50000	-0.00420	0.61227
3.40	2.64396	1.73384	0.16433	-0.50000	-0.00426	0.61667
3.50	2.60791	1.73735	0.17109	-0.50000	-0.00434	0.61526
3.60	2.56406	1.73190	0.17155	-0.50000	-0.00434	0.61451
3.70	2.52764	1.73054	0.17563	-0.50000	-0.00442	0.61342
3.80	2.47566	1.73621	0.18749	-0.50000	-0.00443	0.61315
3.90	2.45400	1.75822	0.20376	-0.50000	-0.00457	0.61768
4.00	2.40080	1.76163	0.21613	-0.50000	-0.00457	0.61835
					Media _{2 seg}	0.6729
					Media _{3 seg}	0.6599
					Media _{4 seg}	0.6538

Tabla 5.21(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente N-S, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.98058	1.04472	0.17123	-0.50000	-0.00341	0.78557
0.05	6.38880	0.88567	0.23073	-0.50000	-0.00250	0.99511
0.10	7.19385	1.16930	0.11193	-0.50000	-0.00477	0.72433
0.20	6.90106	1.25401	0.09076	-0.50000	-0.00436	0.67428
0.30	6.87615	1.30498	0.05730	-0.50000	-0.00490	0.68013
0.40	6.41413	1.36787	0.07608	-0.50000	-0.00459	0.66624
0.50	6.02368	1.43286	0.10148	-0.50000	-0.00471	0.72183
0.60	5.64904	1.44889	0.13018	-0.50000	-0.00438	0.71887
0.70	5.36442	1.46825	0.14937	-0.50000	-0.00430	0.71341
0.80	5.14567	1.50265	0.18688	-0.50000	-0.00448	0.72304
0.90	4.95114	1.50941	0.17846	-0.50000	-0.00464	0.69382
1.00	4.67489	1.46443	0.15012	-0.50000	-0.00408	0.71881
1.10	4.55861	1.48501	0.15973	-0.50000	-0.00423	0.70036
1.20	4.38855	1.49125	0.16437	-0.50000	-0.00403	0.70787
1.30	4.20430	1.46466	0.13679	-0.50000	-0.00362	0.69434
1.40	4.07612	1.46259	0.11186	-0.50000	-0.00349	0.66591
1.50	3.93122	1.48540	0.11639	-0.50000	-0.00346	0.65409
1.60	3.83939	1.49733	0.09886	-0.50000	-0.00341	0.64584
1.70	3.83309	1.54016	0.10307	-0.50000	-0.00371	0.63824
1.80	3.79274	1.57774	0.12035	-0.50000	-0.00407	0.64538
1.90	3.71164	1.60768	0.13104	-0.50000	-0.00417	0.66178
2.00	3.64996	1.64701	0.14795	-0.50000	-0.00434	0.67817
2.10	3.56274	1.65121	0.14688	-0.50000	-0.00435	0.69792
2.20	3.43322	1.64446	0.15206	-0.50000	-0.00429	0.70889
2.30	3.29002	1.64413	0.15803	-0.50000	-0.00408	0.71267
2.40	3.16641	1.63919	0.16081	-0.50000	-0.00395	0.71239
2.50	3.09620	1.63952	0.17151	-0.50000	-0.00402	0.70812
2.60	3.04135	1.64218	0.17779	-0.50000	-0.00412	0.70932
2.70	2.97692	1.64680	0.18778	-0.50000	-0.00418	0.70820
2.80	2.90590	1.65029	0.19921	-0.50000	-0.00422	0.70532
2.90	2.87322	1.67151	0.21078	-0.50000	-0.00434	0.70498
3.00	2.77436	1.67219	0.22233	-0.50000	-0.00416	0.70051
3.10	2.64115	1.65226	0.22545	-0.50000	-0.00383	0.70137
3.20	2.53412	1.62628	0.22329	-0.50000	-0.00362	0.70835
3.30	2.46756	1.62708	0.23645	-0.50000	-0.00362	0.71317
3.40	2.41450	1.63090	0.24674	-0.50000	-0.00366	0.71973
3.50	2.34345	1.63052	0.25545	-0.50000	-0.00358	0.72095
3.60	2.25299	1.61983	0.26106	-0.50000	-0.00342	0.71117
3.70	2.13981	1.60206	0.26578	-0.50000	-0.00317	0.70554
3.80	2.05729	1.59849	0.27652	-0.50000	-0.00307	0.70411
3.90	1.99600	1.60405	0.29038	-0.50000	-0.00305	0.70652
4.00	1.96328	1.61333	0.30579	-0.50000	-0.00317	0.71228
					Media _{2 seg}	0.7096
					Media _{3 seg}	0.7092
					Media _{4 seg}	0.7092

Tabla 5.21(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_1 y σ para la Media Geométrica MG, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

T(s)	E" [α_1]	E" [α_2]	E" [α_3]	E" [α_4]	E" [α_5]	E" [σ]
0.01	6.00914	1.05828	0.17868	-0.50000	-0.00346	0.78919
0.05	6.43624	0.91265	0.21423	-0.50000	-0.00254	0.98846
0.10	7.12551	1.14704	0.11033	-0.50000	-0.00442	0.73047
0.20	6.96251	1.25784	0.07885	-0.50000	-0.00445	0.64522
0.30	7.02985	1.33321	0.06999	-0.50000	-0.00535	0.65460
0.40	6.52495	1.39061	0.08830	-0.50000	-0.00479	0.63495
0.50	6.04529	1.42418	0.09590	-0.50000	-0.00447	0.65679
0.60	5.76480	1.47981	0.12744	-0.50000	-0.00473	0.68230
0.70	5.48305	1.49098	0.13710	-0.50000	-0.00458	0.68328
0.80	5.22262	1.53231	0.17044	-0.50000	-0.00457	0.69130
0.90	4.94849	1.51126	0.16841	-0.50000	-0.00443	0.65757
1.00	4.76515	1.49214	0.14353	-0.50000	-0.00430	0.66669
1.10	4.65661	1.50642	0.13630	-0.50000	-0.00435	0.65683
1.20	4.55553	1.52765	0.13552	-0.50000	-0.00431	0.64688
1.30	4.38450	1.51867	0.11766	-0.50000	-0.00407	0.63691
1.40	4.21866	1.53150	0.11580	-0.50000	-0.00393	0.61419
1.50	4.11116	1.54960	0.10988	-0.50000	-0.00397	0.59685
1.60	4.02818	1.58038	0.10516	-0.50000	-0.00400	0.58993
1.70	3.91857	1.59573	0.10803	-0.50000	-0.00395	0.58642
1.80	3.85035	1.61839	0.11556	-0.50000	-0.00418	0.58429
1.90	3.80886	1.64192	0.11465	-0.50000	-0.00437	0.58169
2.00	3.75333	1.67383	0.12526	-0.50000	-0.00449	0.58967
2.10	3.67500	1.68115	0.12763	-0.50000	-0.00455	0.60100
2.20	3.56777	1.68241	0.13677	-0.50000	-0.00455	0.60689
2.30	3.46315	1.68241	0.14200	-0.50000	-0.00450	0.60364
2.40	3.36243	1.67871	0.14419	-0.50000	-0.00443	0.60338
2.50	3.30200	1.68071	0.15238	-0.50000	-0.00454	0.59804
2.60	3.25452	1.69690	0.16322	-0.50000	-0.00467	0.59277
2.70	3.18623	1.70767	0.17491	-0.50000	-0.00473	0.58711
2.80	3.09889	1.71537	0.18692	-0.50000	-0.00469	0.58954
2.90	3.01168	1.71691	0.19098	-0.50000	-0.00456	0.59606
3.00	2.92847	1.71574	0.20024	-0.50000	-0.00448	0.60044
3.10	2.80728	1.69946	0.20486	-0.50000	-0.00422	0.60548
3.20	2.69559	1.66873	0.20076	-0.50000	-0.00400	0.61460
3.30	2.59865	1.65880	0.20782	-0.50000	-0.00384	0.61925
3.40	2.53690	1.66023	0.21459	-0.50000	-0.00380	0.62307
3.50	2.48395	1.65990	0.22053	-0.50000	-0.00379	0.62405
3.60	2.42425	1.64914	0.22185	-0.50000	-0.00374	0.61963
3.70	2.35381	1.63610	0.22511	-0.50000	-0.00367	0.61692
3.80	2.29518	1.63793	0.23646	-0.50000	-0.00367	0.61911
3.90	2.25796	1.65277	0.25145	-0.50000	-0.00375	0.62634
4.00	2.22378	1.66438	0.26672	-0.50000	-0.00384	0.63106
					Media _{2 seg}	0.6731
					Media _{3 seg}	0.6624
					Media _{4 seg}	0.6569

Tabla 5.22(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente E-W, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.6 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	6.01084	1.06675	0.17233	-0.50000	-0.00341	0.81392
0.05	6.46187	0.93703	0.17746	-0.50000	-0.00249	1.00631
0.10	7.03776	1.12636	0.10649	-0.50000	-0.00407	0.74426
0.20	6.94931	1.25582	0.05538	-0.50000	-0.00437	0.64444
0.30	7.11617	1.35128	0.06291	-0.50000	-0.00568	0.65881
0.40	6.54151	1.40098	0.09585	-0.50000	-0.00487	0.63240
0.50	6.03083	1.43356	0.08693	-0.50000	-0.00429	0.63834
0.60	5.81630	1.51839	0.12275	-0.50000	-0.00499	0.67099
0.70	5.51236	1.51606	0.13099	-0.50000	-0.00477	0.69019
0.80	5.25470	1.55905	0.14526	-0.50000	-0.00461	0.68467
0.90	4.88720	1.51526	0.15077	-0.50000	-0.00415	0.65531
1.00	4.75444	1.52393	0.13174	-0.50000	-0.00431	0.65320
1.10	4.64030	1.51743	0.11265	-0.50000	-0.00424	0.65706
1.20	4.59226	1.54589	0.10169	-0.50000	-0.00436	0.65520
1.30	4.49002	1.57543	0.09201	-0.50000	-0.00446	0.64476
1.40	4.31206	1.60459	0.11329	-0.50000	-0.00440	0.62597
1.50	4.22085	1.61827	0.09912	-0.50000	-0.00443	0.61535
1.60	4.18656	1.67043	0.10263	-0.50000	-0.00475	0.61075
1.70	3.95252	1.65729	0.09683	-0.50000	-0.00423	0.62188
1.80	3.83799	1.65789	0.08307	-0.50000	-0.00424	0.62762
1.90	3.84002	1.67092	0.05148	-0.50000	-0.00439	0.60708
2.00	3.83380	1.70426	0.03189	-0.50000	-0.00450	0.61806
2.10	3.80101	1.71076	0.00038	-0.50000	-0.00452	0.62148
2.20	3.72850	1.70935	-0.01888	-0.50000	-0.00448	0.61985
2.30	3.55395	1.71358	0.06026	-0.50000	-0.00457	0.57649
2.40	3.42233	1.72588	0.13585	-0.50000	-0.00480	0.55584
2.50	3.37483	1.73974	0.15347	-0.50000	-0.00501	0.54744
2.60	3.32112	1.77455	0.18988	-0.50000	-0.00528	0.53961
2.70	3.25351	1.78964	0.19560	-0.50000	-0.00532	0.52997
2.80	3.15306	1.80089	0.20019	-0.50000	-0.00519	0.54070
2.90	3.02348	1.78882	0.19607	-0.50000	-0.00484	0.55156
3.00	2.94525	1.78630	0.19981	-0.50000	-0.00476	0.56003
3.10	2.84865	1.78292	0.20741	-0.50000	-0.00464	0.56705
3.20	2.74034	1.75004	0.20035	-0.50000	-0.00443	0.57447
3.30	2.63348	1.72915	0.20094	-0.50000	-0.00424	0.58580
3.40	2.59147	1.73727	0.20780	-0.50000	-0.00431	0.59116
3.50	2.55622	1.74065	0.21373	-0.50000	-0.00439	0.58876
3.60	2.51147	1.73538	0.21525	-0.50000	-0.00439	0.58739
3.70	2.47456	1.73414	0.21999	-0.50000	-0.00447	0.58512
3.80	2.42068	1.74003	0.23366	-0.50000	-0.00449	0.58377
3.90	2.39869	1.76215	0.25046	-0.50000	-0.00463	0.58509
4.00	2.34507	1.76550	0.26294	-0.50000	-0.00462	0.58497
					Media _{2 seg}	0.6745
					Media _{3 seg}	0.6590
					Media _{4 seg}	0.6494

Tabla 5.22(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_1 y σ para la componente N-S, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.6 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

T(s)	E" $[\alpha_1]$	E" $[\alpha_2]$	E" $[\alpha_3]$	E" $[\alpha_4]$	E" $[\alpha_5]$	E" $[\sigma]$
0.01	5.98982	1.04202	0.15787	-0.50000	-0.00337	0.79016
0.05	6.40889	0.88149	0.20614	-0.50000	-0.00244	1.00396
0.10	7.19179	1.16805	0.11011	-0.50000	-0.00475	0.72433
0.20	6.91003	1.25107	0.07723	-0.50000	-0.00432	0.67686
0.30	6.88452	1.30211	0.04438	-0.50000	-0.00486	0.68122
0.40	6.41578	1.36608	0.07037	-0.50000	-0.00456	0.66643
0.50	6.02320	1.43137	0.09800	-0.50000	-0.00469	0.72175
0.60	5.64450	1.44812	0.13118	-0.50000	-0.00437	0.71793
0.70	5.36070	1.46734	0.14944	-0.50000	-0.00429	0.71273
0.80	5.14176	1.50168	0.18689	-0.50000	-0.00446	0.72257
0.90	4.94687	1.50837	0.17858	-0.50000	-0.00462	0.69347
1.00	4.67258	1.46304	0.14796	-0.50000	-0.00406	0.71910
1.10	4.55712	1.48330	0.15614	-0.50000	-0.00421	0.70135
1.20	4.38766	1.48936	0.15995	-0.50000	-0.00400	0.70941
1.30	4.20281	1.46295	0.13325	-0.50000	-0.00360	0.69562
1.40	4.07691	1.46034	0.10534	-0.50000	-0.00345	0.66804
1.50	3.93440	1.48269	0.10706	-0.50000	-0.00342	0.65741
1.60	3.84468	1.49437	0.08745	-0.50000	-0.00337	0.64960
1.70	3.84348	1.53648	0.08633	-0.50000	-0.00366	0.64372
1.80	3.81688	1.57175	0.08838	-0.50000	-0.00398	0.65596
1.90	3.76031	1.59819	0.07353	-0.50000	-0.00403	0.67906
2.00	3.73165	1.63272	0.05589	-0.50000	-0.00413	0.70497
2.10	3.68502	1.63100	0.01225	-0.50000	-0.00405	0.72987
2.20	3.58762	1.61919	-0.01729	-0.50000	-0.00391	0.73689
2.30	3.37197	1.62899	0.06343	-0.50000	-0.00385	0.70866
2.40	3.17059	1.63534	0.14751	-0.50000	-0.00389	0.68898
2.50	3.08555	1.63744	0.17267	-0.50000	-0.00399	0.68331
2.60	2.99581	1.64470	0.21416	-0.50000	-0.00416	0.68394
2.70	2.93246	1.64925	0.22323	-0.50000	-0.00422	0.68183
2.80	2.86824	1.65171	0.22750	-0.50000	-0.00424	0.67787
2.90	2.83731	1.67271	0.23731	-0.50000	-0.00435	0.67635
3.00	2.74146	1.67297	0.24578	-0.50000	-0.00417	0.67109
3.10	2.60069	1.65396	0.25631	-0.50000	-0.00385	0.67229
3.20	2.49760	1.62769	0.25082	-0.50000	-0.00364	0.67833
3.30	2.42752	1.62881	0.26718	-0.50000	-0.00364	0.68261
3.40	2.36891	1.63337	0.28305	-0.50000	-0.00369	0.68841
3.50	2.29908	1.63280	0.29048	-0.50000	-0.00362	0.68885
3.60	2.20788	1.62226	0.29699	-0.50000	-0.00345	0.67717
3.70	2.09399	1.60466	0.30261	-0.50000	-0.00321	0.66984
3.80	2.00730	1.60164	0.31755	-0.50000	-0.00312	0.66664
3.90	1.94524	1.60737	0.33239	-0.50000	-0.00310	0.66619
4.00	1.91135	1.61670	0.34870	-0.50000	-0.00322	0.67107
					Media _{2 seg}	0.7112
					Media _{3 seg}	0.7088
					Media _{4 seg}	0.7047

Tabla 5.22(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la Media Geométrica MG, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.6 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	6.01871	1.05553	0.16496	-0.50000	-0.00342	0.79408
0.05	6.45512	0.90863	0.19086	-0.50000	-0.00248	0.99641
0.10	7.12346	1.14582	0.10853	-0.50000	-0.00441	0.73042
0.20	6.97063	1.25502	0.06621	-0.50000	-0.00441	0.64733
0.30	7.03908	1.33018	0.05612	-0.50000	-0.00531	0.65643
0.40	6.52686	1.38876	0.08230	-0.50000	-0.00477	0.63547
0.50	6.04476	1.42271	0.09248	-0.50000	-0.00445	0.65664
0.60	5.76025	1.47903	0.12843	-0.50000	-0.00472	0.68138
0.70	5.47933	1.49007	0.13718	-0.50000	-0.00457	0.68263
0.80	5.21870	1.53133	0.17046	-0.50000	-0.00455	0.69085
0.90	4.94421	1.51022	0.16854	-0.50000	-0.00441	0.65719
1.00	4.76281	1.49075	0.14140	-0.50000	-0.00428	0.66703
1.10	4.65497	1.50472	0.13287	-0.50000	-0.00432	0.65770
1.20	4.55440	1.52580	0.13135	-0.50000	-0.00428	0.64832
1.30	4.38288	1.51698	0.11427	-0.50000	-0.00405	0.63823
1.40	4.21949	1.52924	0.10922	-0.50000	-0.00389	0.61671
1.50	4.11419	1.54690	0.10069	-0.50000	-0.00393	0.60046
1.60	4.03364	1.57738	0.09356	-0.50000	-0.00395	0.59449
1.70	3.92917	1.59201	0.09105	-0.50000	-0.00390	0.59275
1.80	3.87402	1.61245	0.08406	-0.50000	-0.00409	0.59550
1.90	3.85442	1.63288	0.06037	-0.50000	-0.00424	0.59834
2.00	3.82759	1.66061	0.04095	-0.50000	-0.00430	0.61395
2.10	3.78635	1.66252	0.00442	-0.50000	-0.00427	0.63009
2.20	3.70850	1.65911	-0.01830	-0.50000	-0.00421	0.63180
2.30	3.53180	1.66919	0.06129	-0.50000	-0.00430	0.59449
2.40	3.35841	1.67604	0.13945	-0.50000	-0.00439	0.57532
2.50	3.28399	1.67968	0.16120	-0.50000	-0.00452	0.56911
2.60	3.20703	1.69967	0.20159	-0.50000	-0.00471	0.56444
2.70	3.14007	1.71032	0.21208	-0.50000	-0.00477	0.55706
2.80	3.05914	1.71707	0.21735	-0.50000	-0.00472	0.55804
2.90	2.97241	1.71857	0.22098	-0.50000	-0.00459	0.56410
3.00	2.89171	1.71707	0.22769	-0.50000	-0.00450	0.56805
3.10	2.76429	1.70151	0.23835	-0.50000	-0.00425	0.57410
3.20	2.65562	1.67062	0.23187	-0.50000	-0.00403	0.58225
3.30	2.55510	1.66102	0.24218	-0.50000	-0.00387	0.58714
3.40	2.48863	1.66307	0.25369	-0.50000	-0.00384	0.59085
3.50	2.43655	1.66260	0.25871	-0.50000	-0.00383	0.59117
3.60	2.37588	1.65204	0.26118	-0.50000	-0.00378	0.58557
3.70	2.30472	1.63917	0.26534	-0.50000	-0.00372	0.58146
3.80	2.24296	1.64138	0.27980	-0.50000	-0.00372	0.58234
3.90	2.20517	1.65637	0.29557	-0.50000	-0.00380	0.58664
4.00	2.17021	1.66797	0.31133	-0.50000	-0.00389	0.59040
					Media _{2 seg}	0.6748
					Media _{3 seg}	0.6616
					Media _{4 seg}	0.6519

Tabla 5.23(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_1 y σ para la componente E-W, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 80 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	6.00028	1.06886	0.18501	-0.50000	-0.00344	0.80948
0.05	6.45153	0.93904	0.18981	-0.50000	-0.00252	1.00256
0.10	7.03169	1.12795	0.11466	-0.50000	-0.00409	0.74222
0.20	6.93913	1.25819	0.06817	-0.50000	-0.00441	0.64247
0.30	7.10391	1.35402	0.07797	-0.50000	-0.00572	0.65636
0.40	6.53591	1.40261	0.10370	-0.50000	-0.00489	0.63103
0.50	6.02629	1.43502	0.09366	-0.50000	-0.00431	0.63766
0.60	5.81477	1.51927	0.12604	-0.50000	-0.00500	0.67074
0.70	5.51163	1.51677	0.13340	-0.50000	-0.00478	0.69008
0.80	5.25470	1.55963	0.14686	-0.50000	-0.00462	0.68465
0.90	4.88766	1.51586	0.15210	-0.50000	-0.00416	0.65521
1.00	4.75361	1.52470	0.13443	-0.50000	-0.00432	0.65267
1.10	4.63965	1.51830	0.11552	-0.50000	-0.00425	0.65655
1.20	4.59120	1.54690	0.10517	-0.50000	-0.00438	0.65437
1.30	4.48860	1.57643	0.09572	-0.50000	-0.00447	0.64388
1.40	4.30898	1.60607	0.11937	-0.50000	-0.00442	0.62382
1.50	4.21602	1.62005	0.10715	-0.50000	-0.00446	0.61257
1.60	4.17833	1.67273	0.11431	-0.50000	-0.00479	0.60658
1.70	3.93927	1.66032	0.11380	-0.50000	-0.00427	0.61624
1.80	3.81350	1.66279	0.11242	-0.50000	-0.00432	0.61851
1.90	3.80059	1.67777	0.09591	-0.50000	-0.00449	0.59595
2.00	3.76760	1.71520	0.10481	-0.50000	-0.00466	0.60079
2.10	3.70826	1.72539	0.10065	-0.50000	-0.00474	0.60258
2.20	3.62967	1.72477	0.08751	-0.50000	-0.00471	0.61295
2.30	3.54421	1.71610	0.07355	-0.50000	-0.00461	0.60858
2.40	3.49881	1.71597	0.05923	-0.50000	-0.00465	0.60996
2.50	3.50276	1.72229	0.02283	-0.50000	-0.00475	0.61016
2.60	3.52296	1.74665	-0.01737	-0.50000	-0.00486	0.59965
2.70	3.43483	1.76461	0.00956	-0.50000	-0.00495	0.57586
2.80	3.24005	1.78937	0.11223	-0.50000	-0.00502	0.55269
2.90	3.07006	1.78301	0.14999	-0.50000	-0.00476	0.55271
3.00	2.96073	1.78478	0.18564	-0.50000	-0.00474	0.55777
3.10	2.85389	1.78286	0.20382	-0.50000	-0.00463	0.56416
3.20	2.74170	1.75035	0.20029	-0.50000	-0.00444	0.57313
3.30	2.63477	1.72958	0.20118	-0.50000	-0.00425	0.58424
3.40	2.59211	1.73771	0.20854	-0.50000	-0.00431	0.59063
3.50	2.55574	1.74114	0.21528	-0.50000	-0.00439	0.58959
3.60	2.51042	1.73580	0.21699	-0.50000	-0.00440	0.58959
3.70	2.47289	1.73449	0.22191	-0.50000	-0.00447	0.58892
3.80	2.41949	1.74008	0.23446	-0.50000	-0.00449	0.58901
3.90	2.39648	1.76229	0.25216	-0.50000	-0.00463	0.59057
4.00	2.34313	1.76565	0.26446	-0.50000	-0.00462	0.58982
					Media _{2 seg}	0.6727
					Media _{3 seg}	0.6609
					Media _{4 seg}	0.6514

Tabla 5.23(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_1 y σ para la componente N-S, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 80 \text{ Bar}$

T(s)	E" $[\alpha_1]$	E" $[\alpha_2]$	E" $[\alpha_3]$	E" $[\alpha_4]$	E" $[\alpha_5]$	E" $[\sigma]$
0.01	5.97985	1.04402	0.16990	-0.50000	-0.00340	0.78616
0.05	6.39724	0.88363	0.21978	-0.50000	-0.00247	0.99922
0.10	7.18563	1.16970	0.11844	-0.50000	-0.00477	0.72207
0.20	6.89803	1.25369	0.09191	-0.50000	-0.00436	0.67375
0.30	6.87364	1.30458	0.05789	-0.50000	-0.00489	0.67989
0.40	6.41085	1.36758	0.07746	-0.50000	-0.00458	0.66579
0.50	6.01841	1.43286	0.10498	-0.50000	-0.00471	0.72093
0.60	5.64284	1.44897	0.13454	-0.50000	-0.00438	0.71766
0.70	5.35984	1.46805	0.15195	-0.50000	-0.00430	0.71253
0.80	5.14160	1.50225	0.18863	-0.50000	-0.00447	0.72238
0.90	4.94727	1.50897	0.17999	-0.50000	-0.00463	0.69325
1.00	4.67165	1.46381	0.15073	-0.50000	-0.00407	0.71851
1.10	4.55622	1.48419	0.15927	-0.50000	-0.00422	0.70051
1.20	4.38618	1.49042	0.16387	-0.50000	-0.00402	0.70809
1.30	4.20104	1.46397	0.13729	-0.50000	-0.00361	0.69443
1.40	4.07388	1.46178	0.11131	-0.50000	-0.00347	0.66626
1.50	3.92938	1.48447	0.11524	-0.50000	-0.00344	0.65472
1.60	3.83683	1.49657	0.09866	-0.50000	-0.00340	0.64639
1.70	3.83068	1.53942	0.10278	-0.50000	-0.00370	0.63889
1.80	3.79184	1.57671	0.11827	-0.50000	-0.00405	0.64671
1.90	3.71621	1.60570	0.12281	-0.50000	-0.00414	0.66533
2.00	3.65414	1.64528	0.14061	-0.50000	-0.00432	0.68158
2.10	3.57710	1.64781	0.12837	-0.50000	-0.00430	0.70499
2.20	3.47014	1.63729	0.10857	-0.50000	-0.00418	0.72351
2.30	3.34722	1.63367	0.09238	-0.50000	-0.00392	0.73373
2.40	3.24173	1.62619	0.07644	-0.50000	-0.00376	0.73823
2.50	3.21604	1.61959	0.03930	-0.50000	-0.00373	0.74584
2.60	3.21923	1.61362	-0.01571	-0.50000	-0.00370	0.74873
2.70	3.13996	1.62037	0.00973	-0.50000	-0.00379	0.73546
2.80	2.97142	1.63781	0.12257	-0.50000	-0.00403	0.69663
2.90	2.89917	1.66466	0.17521	-0.50000	-0.00423	0.68516
3.00	2.76309	1.67055	0.22516	-0.50000	-0.00414	0.67211
3.10	2.60803	1.65357	0.25051	-0.50000	-0.00385	0.67067
3.20	2.49895	1.62800	0.25077	-0.50000	-0.00364	0.67725
3.30	2.42850	1.62928	0.26774	-0.50000	-0.00365	0.68122
3.40	2.36805	1.63403	0.28535	-0.50000	-0.00370	0.68762
3.50	2.29561	1.63373	0.29518	-0.50000	-0.00363	0.68884
3.60	2.20260	1.62331	0.30318	-0.50000	-0.00347	0.67806
3.70	2.08700	1.60580	0.31013	-0.50000	-0.00322	0.67192
3.80	2.00134	1.60241	0.32338	-0.50000	-0.00313	0.67035
3.90	1.93832	1.60823	0.33907	-0.50000	-0.00311	0.66991
4.00	1.90535	1.61747	0.35452	-0.50000	-0.00323	0.67431
					Media _{2 seg}	0.7093
					Media _{3 seg}	0.7109
					Media _{4 seg}	0.7066

Tabla 5.23(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la Media Geométrica MG, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 80 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	6.00845	1.05759	0.17732	-0.50000	-0.00345	0.78982
0.05	6.44416	0.91069	0.20381	-0.50000	-0.00251	0.99217
0.10	7.11733	1.14743	0.11679	-0.50000	-0.00443	0.72826
0.20	6.95954	1.25751	0.07993	-0.50000	-0.00444	0.64474
0.30	7.02732	1.33282	0.07061	-0.50000	-0.00535	0.65438
0.40	6.52162	1.39033	0.08975	-0.50000	-0.00479	0.63446
0.50	6.04008	1.42418	0.09934	-0.50000	-0.00447	0.65586
0.60	5.75864	1.47989	0.13177	-0.50000	-0.00473	0.68109
0.70	5.47855	1.49078	0.13963	-0.50000	-0.00458	0.68249
0.80	5.21861	1.53192	0.17215	-0.50000	-0.00456	0.69071
0.90	4.94463	1.51081	0.16993	-0.50000	-0.00442	0.65700
1.00	4.76191	1.49152	0.14414	-0.50000	-0.00429	0.66642
1.10	4.65420	1.50560	0.13586	-0.50000	-0.00434	0.65699
1.20	4.55313	1.52683	0.13505	-0.50000	-0.00430	0.64716
1.30	4.38127	1.51798	0.11815	-0.50000	-0.00406	0.63711
1.40	4.21644	1.53070	0.11524	-0.50000	-0.00391	0.61464
1.50	4.10931	1.54868	0.10875	-0.50000	-0.00395	0.59761
1.60	4.02564	1.57962	0.10496	-0.50000	-0.00399	0.59064
1.70	3.91617	1.59500	0.10774	-0.50000	-0.00394	0.58718
1.80	3.84942	1.61736	0.11350	-0.50000	-0.00416	0.58576
1.90	3.81310	1.64000	0.10676	-0.50000	-0.00434	0.58532
2.00	3.75712	1.67216	0.11834	-0.50000	-0.00447	0.59310
2.10	3.68842	1.67788	0.11009	-0.50000	-0.00450	0.60811
2.20	3.60281	1.67551	0.09525	-0.50000	-0.00445	0.62193
2.30	3.51720	1.67240	0.07965	-0.50000	-0.00435	0.62528
2.40	3.43323	1.66636	0.06454	-0.50000	-0.00425	0.62956
2.50	3.41295	1.66206	0.02947	-0.50000	-0.00426	0.63497
2.60	3.41927	1.67023	-0.01657	-0.50000	-0.00428	0.63121
2.70	3.33701	1.68300	0.00966	-0.50000	-0.00437	0.61290
2.80	3.15631	1.70405	0.11872	-0.50000	-0.00453	0.57633
2.90	3.02822	1.71141	0.16523	-0.50000	-0.00448	0.57056
3.00	2.91093	1.71500	0.20961	-0.50000	-0.00447	0.56773
3.10	2.77085	1.70124	0.23336	-0.50000	-0.00425	0.57178
3.20	2.65697	1.67093	0.23182	-0.50000	-0.00403	0.58095
3.30	2.55620	1.66148	0.24262	-0.50000	-0.00387	0.58554
3.40	2.48835	1.66365	0.25539	-0.50000	-0.00385	0.59013
3.50	2.43432	1.66335	0.26210	-0.50000	-0.00384	0.59161
3.60	2.37246	1.65282	0.26542	-0.50000	-0.00379	0.58728
3.70	2.30014	1.63995	0.27033	-0.50000	-0.00373	0.58472
3.80	2.23915	1.64183	0.28337	-0.50000	-0.00373	0.58724
3.90	2.20037	1.65691	0.30002	-0.50000	-0.00380	0.59161
4.00	2.16598	1.66847	0.31527	-0.50000	-0.00389	0.59474
					Media _{2 seg}	0.6729
					Media _{3 seg}	0.6639
					Media _{4 seg}	0.6541

Tabla 5.24(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_1 y σ para la componente E-W, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.99755	1.06969	0.18904	-0.50000	-0.00345	0.80801
0.05	6.44623	0.94023	0.19653	-0.50000	-0.00253	1.00042
0.10	7.03018	1.12870	0.11762	-0.50000	-0.00410	0.74153
0.20	6.93679	1.25903	0.07192	-0.50000	-0.00442	0.64195
0.30	7.10139	1.35490	0.08191	-0.50000	-0.00573	0.65573
0.40	6.53494	1.40324	0.10597	-0.50000	-0.00490	0.63072
0.50	6.02711	1.43535	0.09398	-0.50000	-0.00431	0.63789
0.60	5.81613	1.51952	0.12581	-0.50000	-0.00501	0.67102
0.70	5.51240	1.51710	0.13377	-0.50000	-0.00479	0.69024
0.80	5.25607	1.55997	0.14683	-0.50000	-0.00463	0.68477
0.90	4.88899	1.51612	0.15192	-0.50000	-0.00417	0.65547
1.00	4.75470	1.52509	0.13476	-0.50000	-0.00433	0.65282
1.10	4.64028	1.51873	0.11627	-0.50000	-0.00426	0.65650
1.20	4.59221	1.54720	0.10530	-0.50000	-0.00438	0.65440
1.30	4.48963	1.57696	0.09641	-0.50000	-0.00448	0.64360
1.40	4.30864	1.60679	0.12153	-0.50000	-0.00443	0.62314
1.50	4.21551	1.62088	0.10971	-0.50000	-0.00447	0.61168
1.60	4.17842	1.67336	0.11590	-0.50000	-0.00479	0.60578
1.70	3.93954	1.66076	0.11480	-0.50000	-0.00428	0.61572
1.80	3.81154	1.66367	0.11610	-0.50000	-0.00433	0.61713
1.90	3.79683	1.67906	0.10187	-0.50000	-0.00451	0.59373
2.00	3.76630	1.71598	0.10778	-0.50000	-0.00467	0.59939
2.10	3.70216	1.72680	0.10846	-0.50000	-0.00476	0.59972
2.20	3.61145	1.72788	0.10788	-0.50000	-0.00475	0.60676
2.30	3.51586	1.72071	0.10459	-0.50000	-0.00468	0.59962
2.40	3.46484	1.72130	0.09588	-0.50000	-0.00473	0.60027
2.50	3.45158	1.73009	0.07742	-0.50000	-0.00487	0.59911
2.60	3.43979	1.75922	0.07104	-0.50000	-0.00505	0.59602
2.70	3.35425	1.77706	0.09595	-0.50000	-0.00514	0.58364
2.80	3.24587	1.78952	0.10893	-0.50000	-0.00503	0.59555
2.90	3.10800	1.77880	0.11390	-0.50000	-0.00470	0.60096
3.00	3.02324	1.77726	0.12454	-0.50000	-0.00463	0.60794
3.10	2.93094	1.77341	0.12806	-0.50000	-0.00450	0.61328
3.20	2.81460	1.74158	0.12911	-0.50000	-0.00431	0.61825
3.30	2.71625	1.71962	0.12118	-0.50000	-0.00410	0.62886
3.40	2.67191	1.72836	0.13127	-0.50000	-0.00418	0.63109
3.50	2.63664	1.73176	0.13725	-0.50000	-0.00426	0.63051
3.60	2.59224	1.72650	0.13855	-0.50000	-0.00426	0.62942
3.70	2.55970	1.72459	0.13864	-0.50000	-0.00433	0.63017
3.80	2.50796	1.73030	0.15042	-0.50000	-0.00434	0.63085
3.90	2.48778	1.75208	0.16514	-0.50000	-0.00448	0.63729
4.00	2.44494	1.75391	0.16643	-0.50000	-0.00445	0.64386
					Media _{2 seg}	0.6724
					Media _{3 seg}	0.6619
					Media _{4 seg}	0.6577

Tabla 5.24(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente N-S, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.97730	1.04482	0.17373	-0.50000	-0.00341	0.78483
0.05	6.39126	0.88491	0.22718	-0.50000	-0.00249	0.99654
0.10	7.18407	1.17046	0.12146	-0.50000	-0.00478	0.72129
0.20	6.89518	1.25461	0.09618	-0.50000	-0.00437	0.67290
0.30	6.87146	1.30540	0.06146	-0.50000	-0.00490	0.67959
0.40	6.41006	1.36817	0.07953	-0.50000	-0.00459	0.66571
0.50	6.01923	1.43320	0.10531	-0.50000	-0.00472	0.72112
0.60	5.64419	1.44922	0.13431	-0.50000	-0.00439	0.71795
0.70	5.36058	1.46837	0.15234	-0.50000	-0.00430	0.71268
0.80	5.14297	1.50260	0.18861	-0.50000	-0.00448	0.72252
0.90	4.94860	1.50924	0.17980	-0.50000	-0.00464	0.69349
1.00	4.67272	1.46419	0.15107	-0.50000	-0.00407	0.71864
1.10	4.55678	1.48463	0.16008	-0.50000	-0.00423	0.70038
1.20	4.38716	1.49072	0.16401	-0.50000	-0.00402	0.70812
1.30	4.20202	1.46451	0.13805	-0.50000	-0.00362	0.69416
1.40	4.07357	1.46249	0.11344	-0.50000	-0.00349	0.66574
1.50	3.92882	1.48530	0.11785	-0.50000	-0.00346	0.65392
1.60	3.83697	1.49719	0.10021	-0.50000	-0.00341	0.64580
1.70	3.83096	1.53985	0.10376	-0.50000	-0.00371	0.63844
1.80	3.78982	1.57759	0.12201	-0.50000	-0.00406	0.64532
1.90	3.71201	1.60705	0.12923	-0.50000	-0.00416	0.66284
2.00	3.65255	1.64610	0.14388	-0.50000	-0.00433	0.68003
2.10	3.57030	1.64932	0.13690	-0.50000	-0.00432	0.70188
2.20	3.45024	1.64063	0.13069	-0.50000	-0.00423	0.71688
2.30	3.31612	1.63867	0.12629	-0.50000	-0.00400	0.72425
2.40	3.20412	1.63204	0.11689	-0.50000	-0.00384	0.72776
2.50	3.15620	1.62863	0.10293	-0.50000	-0.00386	0.73181
2.60	3.11788	1.62881	0.09168	-0.50000	-0.00392	0.73857
2.70	3.03461	1.63640	0.12200	-0.50000	-0.00403	0.73319
2.80	2.96067	1.64033	0.13655	-0.50000	-0.00407	0.73071
2.90	2.91967	1.66296	0.15733	-0.50000	-0.00421	0.72835
3.00	2.81567	1.66443	0.17440	-0.50000	-0.00405	0.72297
3.10	2.68197	1.64454	0.17794	-0.50000	-0.00371	0.72397
3.20	2.56785	1.61978	0.18371	-0.50000	-0.00352	0.72727
3.30	2.50887	1.61945	0.18885	-0.50000	-0.00351	0.73627
3.40	2.44939	1.62442	0.20643	-0.50000	-0.00356	0.74017
3.50	2.37932	1.62390	0.21414	-0.50000	-0.00348	0.74240
3.60	2.28860	1.61335	0.22030	-0.50000	-0.00332	0.73296
3.70	2.18039	1.59489	0.21988	-0.50000	-0.00306	0.73024
3.80	2.09782	1.59139	0.23085	-0.50000	-0.00297	0.72954
3.90	2.03787	1.59674	0.24329	-0.50000	-0.00294	0.73373
4.00	2.01822	1.60405	0.24481	-0.50000	-0.00304	0.74774
					Media _{2 seg}	0.7091
					Media _{3 seg}	0.7113
					Media _{4 seg}	0.7141

Tabla 5.24(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la Media Geométrica MG, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	6.00582	1.05840	0.18124	-0.50000	-0.00346	0.78841
0.05	6.43855	0.91192	0.21085	-0.50000	-0.00253	0.98976
0.10	7.11580	1.14819	0.11979	-0.50000	-0.00444	0.72751
0.20	6.95695	1.25840	0.08394	-0.50000	-0.00446	0.64404
0.30	7.02492	1.33368	0.07442	-0.50000	-0.00536	0.65386
0.40	6.52075	1.39094	0.09191	-0.50000	-0.00480	0.63427
0.50	6.04090	1.42450	0.09966	-0.50000	-0.00448	0.65607
0.60	5.76000	1.48014	0.13153	-0.50000	-0.00473	0.68138
0.70	5.47931	1.49110	0.14000	-0.50000	-0.00458	0.68264
0.80	5.21998	1.53226	0.17212	-0.50000	-0.00456	0.69084
0.90	4.94597	1.51108	0.16974	-0.50000	-0.00442	0.65726
1.00	4.76299	1.49190	0.14447	-0.50000	-0.00429	0.66655
1.10	4.65480	1.50603	0.13663	-0.50000	-0.00434	0.65690
1.20	4.55413	1.52713	0.13519	-0.50000	-0.00430	0.64717
1.30	4.38228	1.51852	0.11888	-0.50000	-0.00407	0.63681
1.40	4.21611	1.53141	0.11738	-0.50000	-0.00393	0.61401
1.50	4.10879	1.54950	0.11132	-0.50000	-0.00397	0.59672
1.60	4.02576	1.58024	0.10652	-0.50000	-0.00399	0.58991
1.70	3.91644	1.59543	0.10872	-0.50000	-0.00395	0.58665
1.80	3.84745	1.61824	0.11720	-0.50000	-0.00418	0.58427
1.90	3.80917	1.64131	0.11290	-0.50000	-0.00436	0.58282
2.00	3.75570	1.67295	0.12141	-0.50000	-0.00448	0.59154
2.10	3.68208	1.67932	0.11814	-0.50000	-0.00452	0.60501
2.20	3.58397	1.67871	0.11626	-0.50000	-0.00450	0.61525
2.30	3.48796	1.67713	0.11161	-0.50000	-0.00442	0.61579
2.40	3.39814	1.67185	0.10236	-0.50000	-0.00433	0.61930
2.50	3.35828	1.67036	0.08770	-0.50000	-0.00439	0.62208
2.60	3.32733	1.68406	0.08100	-0.50000	-0.00448	0.62382
2.70	3.24165	1.69759	0.11149	-0.50000	-0.00458	0.61455
2.80	3.15172	1.70570	0.12629	-0.50000	-0.00455	0.61744
2.90	3.05563	1.70871	0.14013	-0.50000	-0.00444	0.62036
3.00	2.96741	1.70833	0.15478	-0.50000	-0.00437	0.62335
3.10	2.84594	1.69205	0.15961	-0.50000	-0.00412	0.62865
3.20	2.72738	1.66250	0.16322	-0.50000	-0.00391	0.63372
3.30	2.63699	1.65160	0.16332	-0.50000	-0.00373	0.64176
3.40	2.56909	1.65414	0.17711	-0.50000	-0.00371	0.64279
3.50	2.51686	1.65371	0.18231	-0.50000	-0.00370	0.64453
3.60	2.45661	1.64314	0.18449	-0.50000	-0.00365	0.63988
3.70	2.39054	1.62949	0.18322	-0.50000	-0.00357	0.63959
3.80	2.33201	1.63136	0.19466	-0.50000	-0.00358	0.64259
3.90	2.29620	1.64599	0.20817	-0.50000	-0.00365	0.65162
4.00	2.27402	1.65578	0.21065	-0.50000	-0.00371	0.66410
					Media _{2 seg}	0.6726
					Media _{3 seg}	0.6647
					Media _{4 seg}	0.6618

Tabla 5.25(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente E-W, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.99278	1.07110	0.19604	-0.50000	-0.00347	0.80568
0.05	6.43743	0.94221	0.20775	-0.50000	-0.00256	0.99698
0.10	7.03944	1.12819	0.11014	-0.50000	-0.00410	0.74461
0.20	6.93359	1.26039	0.07754	-0.50000	-0.00444	0.64168
0.30	7.09395	1.35689	0.09199	-0.50000	-0.00576	0.65423
0.40	6.53228	1.40444	0.11088	-0.50000	-0.00492	0.63029
0.50	6.02560	1.43633	0.09757	-0.50000	-0.00433	0.63801
0.60	5.81656	1.52018	0.12730	-0.50000	-0.00502	0.67144
0.70	5.51334	1.51763	0.13461	-0.50000	-0.00479	0.69078
0.80	5.25693	1.56048	0.14769	-0.50000	-0.00463	0.68531
0.90	4.89030	1.51665	0.15254	-0.50000	-0.00417	0.65599
1.00	4.75653	1.52561	0.13496	-0.50000	-0.00434	0.65335
1.10	4.64200	1.51928	0.11664	-0.50000	-0.00427	0.65693
1.20	4.59351	1.54788	0.10630	-0.50000	-0.00439	0.65459
1.30	4.49112	1.57750	0.09691	-0.50000	-0.00449	0.64385
1.40	4.31045	1.60729	0.12169	-0.50000	-0.00444	0.62335
1.50	4.21667	1.62153	0.11071	-0.50000	-0.00448	0.61165
1.60	4.17848	1.67440	0.11869	-0.50000	-0.00481	0.60496
1.70	3.93810	1.66222	0.11970	-0.50000	-0.00430	0.61415
1.80	3.81014	1.66491	0.12039	-0.50000	-0.00435	0.61566
1.90	3.79327	1.68072	0.10869	-0.50000	-0.00454	0.59135
2.00	3.75986	1.71810	0.11774	-0.50000	-0.00471	0.59579
2.10	3.69106	1.72987	0.12403	-0.50000	-0.00481	0.59379
2.20	3.59496	1.73193	0.12961	-0.50000	-0.00481	0.59841
2.30	3.49359	1.72569	0.13263	-0.50000	-0.00475	0.58884
2.40	3.43167	1.72796	0.13560	-0.50000	-0.00483	0.58546
2.50	3.40300	1.73907	0.13349	-0.50000	-0.00500	0.57963
2.60	3.37637	1.77026	0.14238	-0.50000	-0.00521	0.57083
2.70	3.31125	1.78482	0.14509	-0.50000	-0.00525	0.56418
2.80	3.20861	1.79623	0.15148	-0.50000	-0.00512	0.57816
2.90	3.07980	1.78403	0.14656	-0.50000	-0.00477	0.58776
3.00	3.00748	1.78041	0.14343	-0.50000	-0.00468	0.60004
3.10	2.92645	1.77470	0.13456	-0.50000	-0.00452	0.61022
3.20	2.81951	1.74138	0.12542	-0.50000	-0.00430	0.61896
3.30	2.70129	1.72264	0.13919	-0.50000	-0.00415	0.62166
3.40	2.65908	1.73117	0.14732	-0.50000	-0.00422	0.62418
3.50	2.61839	1.73549	0.15930	-0.50000	-0.00431	0.62081
3.60	2.57171	1.73054	0.16297	-0.50000	-0.00432	0.61866
3.70	2.53430	1.72934	0.16816	-0.50000	-0.00440	0.61718
3.80	2.48353	1.73482	0.17870	-0.50000	-0.00441	0.61773
3.90	2.45784	1.75761	0.19970	-0.50000	-0.00456	0.61998
4.00	2.40388	1.76115	0.21291	-0.50000	-0.00456	0.62030
					Media _{2 seg}	0.6719
					Media _{3 seg}	0.6595
					Media _{4 seg}	0.6543

Tabla 5.25(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente N-S, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E'' $[\alpha_1]$	E'' $[\alpha_2]$	E'' $[\alpha_3]$	E'' $[\alpha_4]$	E'' $[\alpha_5]$	E'' $[\sigma]$
0.01	5.97284	1.04617	0.18038	-0.50000	-0.00343	0.78275
0.05	6.38134	0.88703	0.23953	-0.50000	-0.00252	0.99217
0.10	7.19350	1.16995	0.11384	-0.50000	-0.00478	0.72451
0.20	6.89124	1.25607	0.10257	-0.50000	-0.00439	0.67210
0.30	6.86482	1.30723	0.07064	-0.50000	-0.00493	0.67888
0.40	6.40778	1.36929	0.08400	-0.50000	-0.00461	0.66574
0.50	6.01760	1.43419	0.10903	-0.50000	-0.00473	0.72110
0.60	5.64455	1.44986	0.13582	-0.50000	-0.00440	0.71835
0.70	5.36147	1.46889	0.15321	-0.50000	-0.00431	0.71320
0.80	5.14374	1.50310	0.18954	-0.50000	-0.00449	0.72293
0.90	4.94987	1.50978	0.18046	-0.50000	-0.00464	0.69391
1.00	4.67454	1.46471	0.15128	-0.50000	-0.00408	0.71913
1.10	4.55846	1.48519	0.16049	-0.50000	-0.00423	0.70075
1.20	4.38834	1.49141	0.16513	-0.50000	-0.00403	0.70817
1.30	4.20345	1.46505	0.13859	-0.50000	-0.00363	0.69440
1.40	4.07537	1.46299	0.11359	-0.50000	-0.00349	0.66601
1.50	3.92995	1.48594	0.11887	-0.50000	-0.00347	0.65395
1.60	3.83710	1.49821	0.10290	-0.50000	-0.00343	0.64532
1.70	3.82961	1.54128	0.10854	-0.50000	-0.00373	0.63715
1.80	3.78836	1.57883	0.12635	-0.50000	-0.00408	0.64384
1.90	3.70802	1.60877	0.13649	-0.50000	-0.00419	0.66015
2.00	3.64524	1.64833	0.15474	-0.50000	-0.00436	0.67577
2.10	3.55804	1.65254	0.15367	-0.50000	-0.00437	0.69552
2.20	3.43236	1.64487	0.15386	-0.50000	-0.00429	0.70840
2.30	3.29200	1.64390	0.15625	-0.50000	-0.00407	0.71357
2.40	3.16809	1.63909	0.15957	-0.50000	-0.00395	0.71302
2.50	3.10177	1.63844	0.16509	-0.50000	-0.00401	0.71094
2.60	3.04769	1.64081	0.17007	-0.50000	-0.00410	0.71281
2.70	2.98673	1.64485	0.17621	-0.50000	-0.00416	0.71343
2.80	2.91920	1.64763	0.18347	-0.50000	-0.00418	0.71266
2.90	2.88668	1.66887	0.19496	-0.50000	-0.00430	0.71272
3.00	2.79680	1.66802	0.19652	-0.50000	-0.00410	0.71321
3.10	2.67635	1.64598	0.18559	-0.50000	-0.00374	0.72034
3.20	2.57341	1.61947	0.17933	-0.50000	-0.00352	0.72857
3.30	2.48987	1.62305	0.21108	-0.50000	-0.00356	0.72603
3.40	2.43284	1.62776	0.22635	-0.50000	-0.00361	0.73034
3.50	2.35608	1.62834	0.24141	-0.50000	-0.00355	0.72862
3.60	2.26228	1.61822	0.25075	-0.50000	-0.00339	0.71708
3.70	2.14790	1.60065	0.25680	-0.50000	-0.00315	0.71086
3.80	2.06683	1.59685	0.26597	-0.50000	-0.00305	0.71049
3.90	2.00053	1.60332	0.28557	-0.50000	-0.00304	0.70961
4.00	1.96692	1.61276	0.30197	-0.50000	-0.00317	0.71485
					Media _{2 seg}	0.7086
					Media _{3 seg}	0.7088
					Media _{4 seg}	0.7101

Tabla 5.25(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la Media Geométrica MG, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E" [α_1]	E" [α_2]	E" [α_3]	E" [α_4]	E" [α_5]	E" [σ]
0.01	6.00120	1.05978	0.18806	-0.50000	-0.00348	0.78618
0.05	6.42922	0.91397	0.22260	-0.50000	-0.00256	0.98586
0.10	7.12515	1.14768	0.11223	-0.50000	-0.00443	0.73068
0.20	6.95339	1.25981	0.08994	-0.50000	-0.00448	0.64349
0.30	7.01777	1.33561	0.08417	-0.50000	-0.00539	0.65265
0.40	6.51830	1.39210	0.09658	-0.50000	-0.00481	0.63407
0.50	6.03932	1.42549	0.10332	-0.50000	-0.00449	0.65612
0.60	5.76039	1.48079	0.13304	-0.50000	-0.00474	0.68178
0.70	5.48022	1.49163	0.14085	-0.50000	-0.00459	0.68318
0.80	5.22079	1.53276	0.17302	-0.50000	-0.00457	0.69131
0.90	4.94725	1.51161	0.17038	-0.50000	-0.00443	0.65772
1.00	4.76482	1.49242	0.14467	-0.50000	-0.00430	0.66705
1.10	4.65650	1.50659	0.13702	-0.50000	-0.00435	0.65729
1.20	4.55537	1.52782	0.13625	-0.50000	-0.00431	0.64727
1.30	4.38374	1.51906	0.11941	-0.50000	-0.00408	0.63705
1.40	4.21792	1.53191	0.11754	-0.50000	-0.00393	0.61426
1.50	4.10994	1.55015	0.11233	-0.50000	-0.00398	0.59672
1.60	4.02586	1.58128	0.10926	-0.50000	-0.00401	0.58923
1.70	3.91505	1.59688	0.11356	-0.50000	-0.00397	0.58512
1.80	3.84604	1.61948	0.12149	-0.50000	-0.00419	0.58268
1.90	3.80543	1.64299	0.11990	-0.50000	-0.00439	0.58011
2.00	3.74893	1.67511	0.13172	-0.50000	-0.00451	0.58740
2.10	3.67059	1.68244	0.13412	-0.50000	-0.00457	0.59861
2.20	3.56697	1.68282	0.13852	-0.50000	-0.00456	0.60639
2.30	3.46508	1.68219	0.14028	-0.50000	-0.00450	0.60460
2.40	3.36408	1.67862	0.14299	-0.50000	-0.00443	0.60403
2.50	3.30734	1.67967	0.14622	-0.50000	-0.00453	0.60100
2.60	3.26065	1.69556	0.15574	-0.50000	-0.00465	0.59661
2.70	3.19575	1.70576	0.16366	-0.50000	-0.00470	0.59297
2.80	3.11182	1.71277	0.17158	-0.50000	-0.00465	0.59773
2.90	3.02453	1.71436	0.17580	-0.50000	-0.00453	0.60423
3.00	2.94977	1.71174	0.17563	-0.50000	-0.00442	0.61348
3.10	2.84073	1.69344	0.16684	-0.50000	-0.00414	0.62491
3.20	2.73269	1.66224	0.15909	-0.50000	-0.00390	0.63488
3.30	2.61951	1.65498	0.18395	-0.50000	-0.00378	0.63186
3.40	2.55399	1.65727	0.19552	-0.50000	-0.00375	0.63333
3.50	2.49568	1.65785	0.20742	-0.50000	-0.00376	0.63144
3.60	2.43282	1.64764	0.21230	-0.50000	-0.00372	0.62519
3.70	2.36125	1.63479	0.21681	-0.50000	-0.00365	0.62188
3.80	2.30397	1.63640	0.22671	-0.50000	-0.00365	0.62508
3.90	2.26218	1.65209	0.24698	-0.50000	-0.00374	0.62925
4.00	2.22718	1.66385	0.26316	-0.50000	-0.00383	0.63351
					Media _{2 seg}	0.6721
					Media _{3 seg}	0.6620
					Media _{4 seg}	0.6578

Tabla 5.26(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_1 y σ para la componente E-W, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 250 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.98988	1.07186	0.20003	-0.50000	-0.00348	0.80438
0.05	6.43220	0.94331	0.21419	-0.50000	-0.00258	0.99500
0.10	7.04208	1.12821	0.10844	-0.50000	-0.00410	0.74560
0.20	6.92954	1.26141	0.08288	-0.50000	-0.00445	0.64104
0.30	7.09038	1.35783	0.09681	-0.50000	-0.00577	0.65356
0.40	6.53275	1.40473	0.11133	-0.50000	-0.00492	0.63074
0.50	6.02441	1.43685	0.09978	-0.50000	-0.00434	0.63806
0.60	5.81618	1.52056	0.12859	-0.50000	-0.00502	0.67159
0.70	5.51367	1.51790	0.13514	-0.50000	-0.00480	0.69109
0.80	5.25790	1.56064	0.14750	-0.50000	-0.00464	0.68576
0.90	4.89078	1.51681	0.15269	-0.50000	-0.00418	0.65637
1.00	4.75701	1.52584	0.13530	-0.50000	-0.00434	0.65369
1.10	4.64244	1.51952	0.11703	-0.50000	-0.00427	0.65722
1.20	4.59385	1.54821	0.10700	-0.50000	-0.00440	0.65485
1.30	4.49135	1.57792	0.09794	-0.50000	-0.00450	0.64403
1.40	4.31111	1.60759	0.12207	-0.50000	-0.00444	0.62350
1.50	4.21713	1.62182	0.11121	-0.50000	-0.00448	0.61176
1.60	4.17898	1.67471	0.11919	-0.50000	-0.00481	0.60499
1.70	3.93837	1.66266	0.12072	-0.50000	-0.00431	0.61402
1.80	3.80980	1.66553	0.12229	-0.50000	-0.00436	0.61523
1.90	3.79319	1.68121	0.11006	-0.50000	-0.00454	0.59098
2.00	3.75928	1.71876	0.11990	-0.50000	-0.00472	0.59506
2.10	3.68982	1.73055	0.12670	-0.50000	-0.00482	0.59281
2.20	3.59433	1.73238	0.13127	-0.50000	-0.00482	0.59779
2.30	3.49168	1.72640	0.13582	-0.50000	-0.00476	0.58754
2.40	3.43021	1.72854	0.13814	-0.50000	-0.00484	0.58441
2.50	3.40231	1.73966	0.13552	-0.50000	-0.00501	0.57860
2.60	3.37545	1.77097	0.14492	-0.50000	-0.00522	0.56941
2.70	3.30838	1.78587	0.14980	-0.50000	-0.00527	0.56171
2.80	3.20481	1.79729	0.15684	-0.50000	-0.00514	0.57545
2.90	3.07691	1.78491	0.15083	-0.50000	-0.00479	0.58564
3.00	2.99959	1.78216	0.15332	-0.50000	-0.00470	0.59550
3.10	2.91040	1.77775	0.15331	-0.50000	-0.00456	0.60222
3.20	2.80109	1.74476	0.14661	-0.50000	-0.00435	0.61053
3.30	2.70588	1.72215	0.13489	-0.50000	-0.00414	0.62308
3.40	2.67530	1.72863	0.12986	-0.50000	-0.00418	0.63079
3.50	2.64505	1.73121	0.13034	-0.50000	-0.00425	0.63226
3.60	2.59356	1.72702	0.13921	-0.50000	-0.00427	0.62842
3.70	2.54157	1.72833	0.16067	-0.50000	-0.00438	0.62033
3.80	2.48439	1.73506	0.17878	-0.50000	-0.00442	0.61735
3.90	2.46192	1.75722	0.19598	-0.50000	-0.00456	0.62165
4.00	2.40946	1.76047	0.20743	-0.50000	-0.00455	0.62307
					Media _{2 seg}	0.6718
					Media _{3 seg}	0.6591
					Media _{4 seg}	0.6542

Tabla 5.26(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente N-S, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 250 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	5.97012	1.04690	0.18418	-0.50000	-0.00344	0.78161
0.05	6.37550	0.88820	0.24659	-0.50000	-0.00254	0.98967
0.10	7.19619	1.16997	0.11211	-0.50000	-0.00478	0.72553
0.20	6.88653	1.25718	0.10861	-0.50000	-0.00441	0.67098
0.30	6.86160	1.30810	0.07507	-0.50000	-0.00494	0.67858
0.40	6.40828	1.36957	0.08442	-0.50000	-0.00461	0.66622
0.50	6.01633	1.43473	0.11131	-0.50000	-0.00474	0.72108
0.60	5.64412	1.45023	0.13714	-0.50000	-0.00440	0.71849
0.70	5.36177	1.46916	0.15377	-0.50000	-0.00432	0.71349
0.80	5.14471	1.50326	0.18934	-0.50000	-0.00449	0.72340
0.90	4.95034	1.50993	0.18062	-0.50000	-0.00465	0.69424
1.00	4.67500	1.46493	0.15163	-0.50000	-0.00408	0.71944
1.10	4.55886	1.48543	0.16092	-0.50000	-0.00424	0.70098
1.20	4.38859	1.49174	0.16591	-0.50000	-0.00404	0.70831
1.30	4.20359	1.46548	0.13971	-0.50000	-0.00364	0.69448
1.40	4.07603	1.46328	0.11397	-0.50000	-0.00350	0.66620
1.50	3.93040	1.48622	0.11937	-0.50000	-0.00347	0.65408
1.60	3.83760	1.49851	0.10339	-0.50000	-0.00343	0.64543
1.70	3.82990	1.54172	0.10954	-0.50000	-0.00374	0.63708
1.80	3.78799	1.57945	0.12827	-0.50000	-0.00409	0.64340
1.90	3.70786	1.60926	0.13793	-0.50000	-0.00419	0.65972
2.00	3.64450	1.64902	0.15706	-0.50000	-0.00437	0.67490
2.10	3.55663	1.65325	0.15650	-0.50000	-0.00438	0.69448
2.20	3.43164	1.64534	0.15561	-0.50000	-0.00430	0.70778
2.30	3.28993	1.64464	0.15960	-0.50000	-0.00409	0.71231
2.40	3.16649	1.63969	0.16225	-0.50000	-0.00396	0.71201
2.50	3.10093	1.63905	0.16728	-0.50000	-0.00402	0.70996
2.60	3.04660	1.64154	0.17277	-0.50000	-0.00411	0.71153
2.70	2.98350	1.64594	0.18128	-0.50000	-0.00417	0.71112
2.80	2.91498	1.64875	0.18925	-0.50000	-0.00420	0.71001
2.90	2.88327	1.66982	0.19977	-0.50000	-0.00431	0.71036
3.00	2.78751	1.66997	0.20786	-0.50000	-0.00413	0.70778
3.10	2.65746	1.64944	0.20730	-0.50000	-0.00379	0.71050
3.20	2.55138	1.62337	0.20428	-0.50000	-0.00357	0.71768
3.30	2.49534	1.62242	0.20584	-0.50000	-0.00355	0.72824
3.40	2.45308	1.62463	0.20469	-0.50000	-0.00357	0.74030
3.50	2.38944	1.62309	0.20543	-0.50000	-0.00347	0.74567
3.60	2.28970	1.61390	0.22116	-0.50000	-0.00333	0.73198
3.70	2.15676	1.59941	0.24764	-0.50000	-0.00313	0.71569
3.80	2.06766	1.59709	0.26608	-0.50000	-0.00305	0.71017
3.90	2.00530	1.60283	0.28114	-0.50000	-0.00303	0.71208
4.00	1.97351	1.61192	0.29542	-0.50000	-0.00315	0.71877
					Media _{2 seg}	0.7084
					Media _{3 seg}	0.7084
					Media _{4 seg}	0.7102

Tabla 5.26(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_1 y σ para la Media Geométrica MG, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 250 \text{ Bar}$

T(s)	E" [α_1]	E" [α_2]	E" [α_3]	E" [α_4]	E" [α_5]	E" [σ]
0.01	5.99840	1.06052	0.19196	-0.50000	-0.00349	0.78494
0.05	6.42370	0.91510	0.22933	-0.50000	-0.00258	0.98362
0.10	7.12782	1.14770	0.11051	-0.50000	-0.00443	0.73169
0.20	6.94901	1.26087	0.09563	-0.50000	-0.00449	0.64258
0.30	7.01433	1.33652	0.08884	-0.50000	-0.00540	0.65211
0.40	6.51878	1.39239	0.09702	-0.50000	-0.00482	0.63455
0.50	6.03809	1.42602	0.10556	-0.50000	-0.00450	0.65612
0.60	5.75997	1.48117	0.13435	-0.50000	-0.00475	0.68192
0.70	5.48054	1.49189	0.14139	-0.50000	-0.00459	0.68349
0.80	5.22176	1.53292	0.17283	-0.50000	-0.00458	0.69177
0.90	4.94772	1.51177	0.17054	-0.50000	-0.00444	0.65808
1.00	4.76529	1.49265	0.14502	-0.50000	-0.00430	0.66738
1.10	4.65692	1.50683	0.13743	-0.50000	-0.00436	0.65755
1.20	4.55566	1.52815	0.13699	-0.50000	-0.00432	0.64747
1.30	4.38391	1.51949	0.12048	-0.50000	-0.00408	0.63717
1.40	4.21857	1.53220	0.11792	-0.50000	-0.00394	0.61443
1.50	4.11039	1.55043	0.11282	-0.50000	-0.00398	0.59685
1.60	4.02637	1.58158	0.10975	-0.50000	-0.00401	0.58931
1.70	3.91534	1.59732	0.11457	-0.50000	-0.00398	0.58501
1.80	3.84569	1.62010	0.12340	-0.50000	-0.00420	0.58221
1.90	3.80532	1.64349	0.12130	-0.50000	-0.00440	0.57969
2.00	3.74829	1.67578	0.13394	-0.50000	-0.00452	0.58656
2.10	3.66928	1.68313	0.13685	-0.50000	-0.00458	0.59755
2.20	3.56631	1.68328	0.14021	-0.50000	-0.00457	0.60573
2.30	3.46312	1.68291	0.14352	-0.50000	-0.00451	0.60326
2.40	3.36258	1.67921	0.14557	-0.50000	-0.00444	0.60296
2.50	3.30659	1.68027	0.14831	-0.50000	-0.00453	0.59993
2.60	3.25964	1.69629	0.15835	-0.50000	-0.00466	0.59516
2.70	3.19266	1.70683	0.16858	-0.50000	-0.00472	0.59034
2.80	3.10775	1.71387	0.17720	-0.50000	-0.00467	0.59475
2.90	3.02133	1.71528	0.18040	-0.50000	-0.00454	0.60173
3.00	2.94103	1.71362	0.18640	-0.50000	-0.00445	0.60791
3.10	2.82288	1.69675	0.18746	-0.50000	-0.00418	0.61490
3.20	2.71202	1.66594	0.18263	-0.50000	-0.00396	0.62403
3.30	2.62465	1.65440	0.17907	-0.50000	-0.00377	0.63395
3.40	2.57266	1.65437	0.17550	-0.50000	-0.00371	0.64274
3.50	2.52628	1.65300	0.17434	-0.50000	-0.00369	0.64738
3.60	2.45780	1.64367	0.18526	-0.50000	-0.00366	0.63880
3.70	2.36939	1.63365	0.20840	-0.50000	-0.00364	0.62626
3.80	2.30481	1.63664	0.22680	-0.50000	-0.00365	0.62471
3.90	2.26664	1.65165	0.24287	-0.50000	-0.00373	0.63150
4.00	2.23333	1.66308	0.25708	-0.50000	-0.00382	0.63714
					Media _{2 seg}	0.6719
					Media _{3 seg}	0.6616
					Media _{4 seg}	0.6578

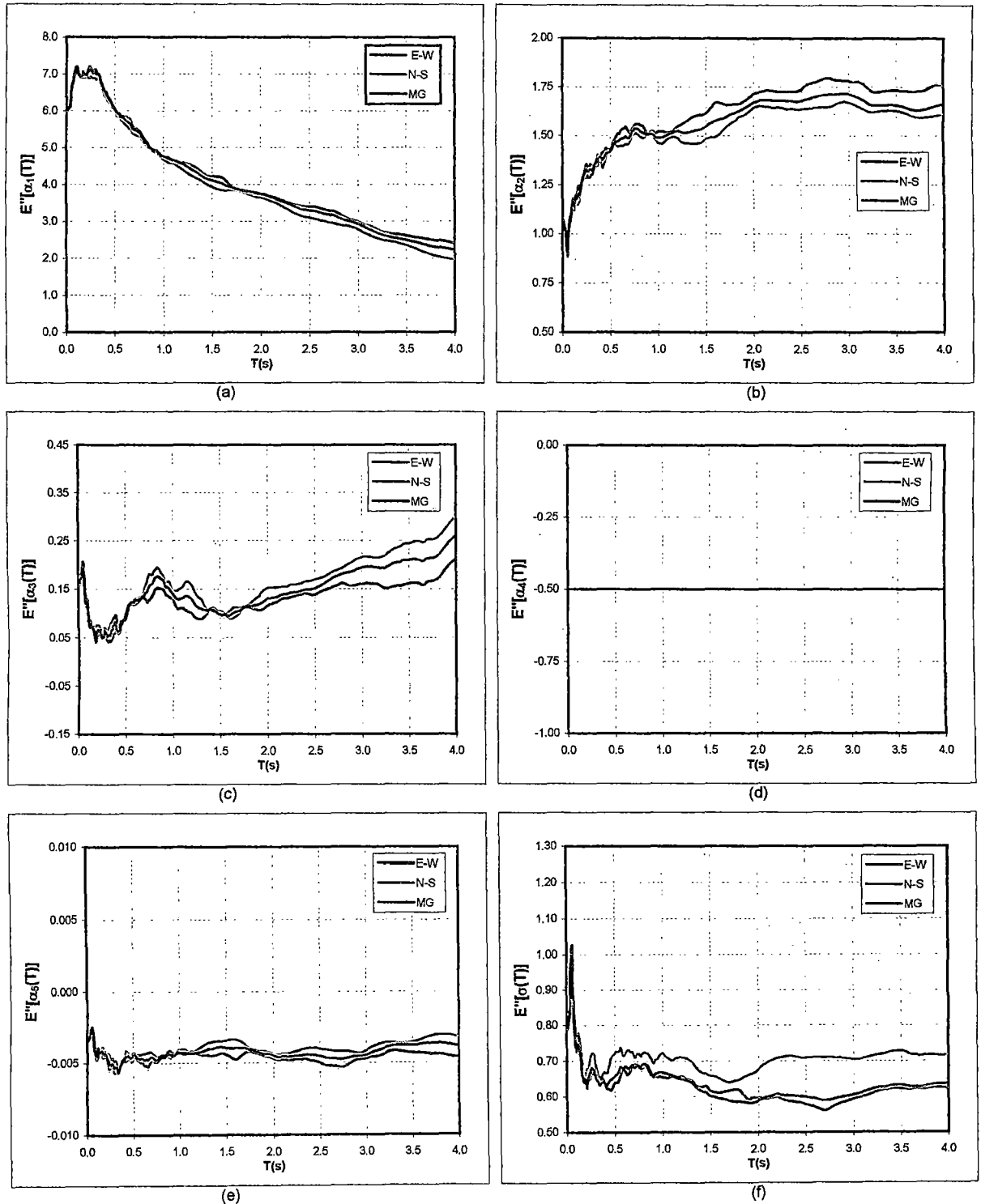


Figura 5.21: Valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 40 \text{ Bar}$

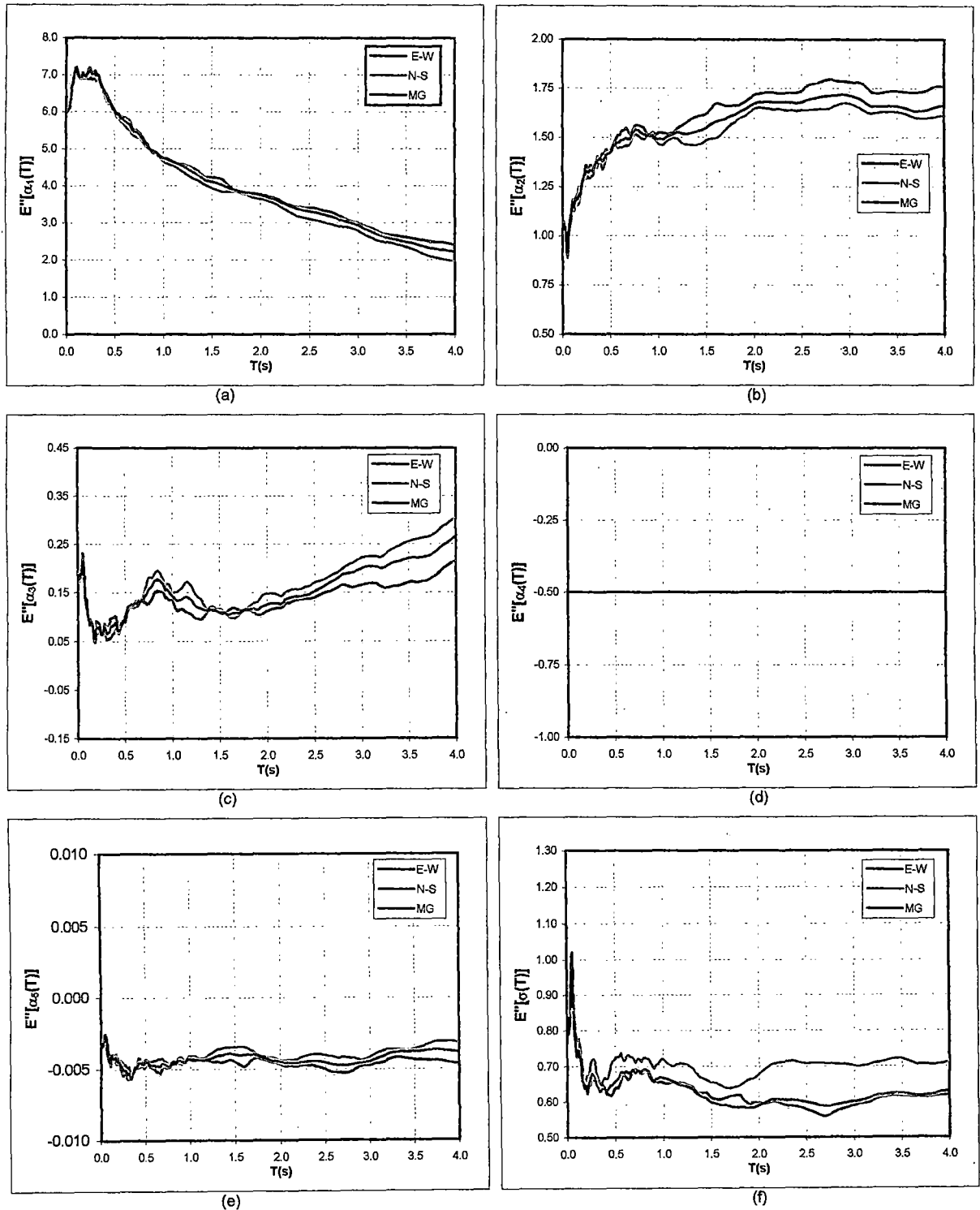


Figura 5.22: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.5 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

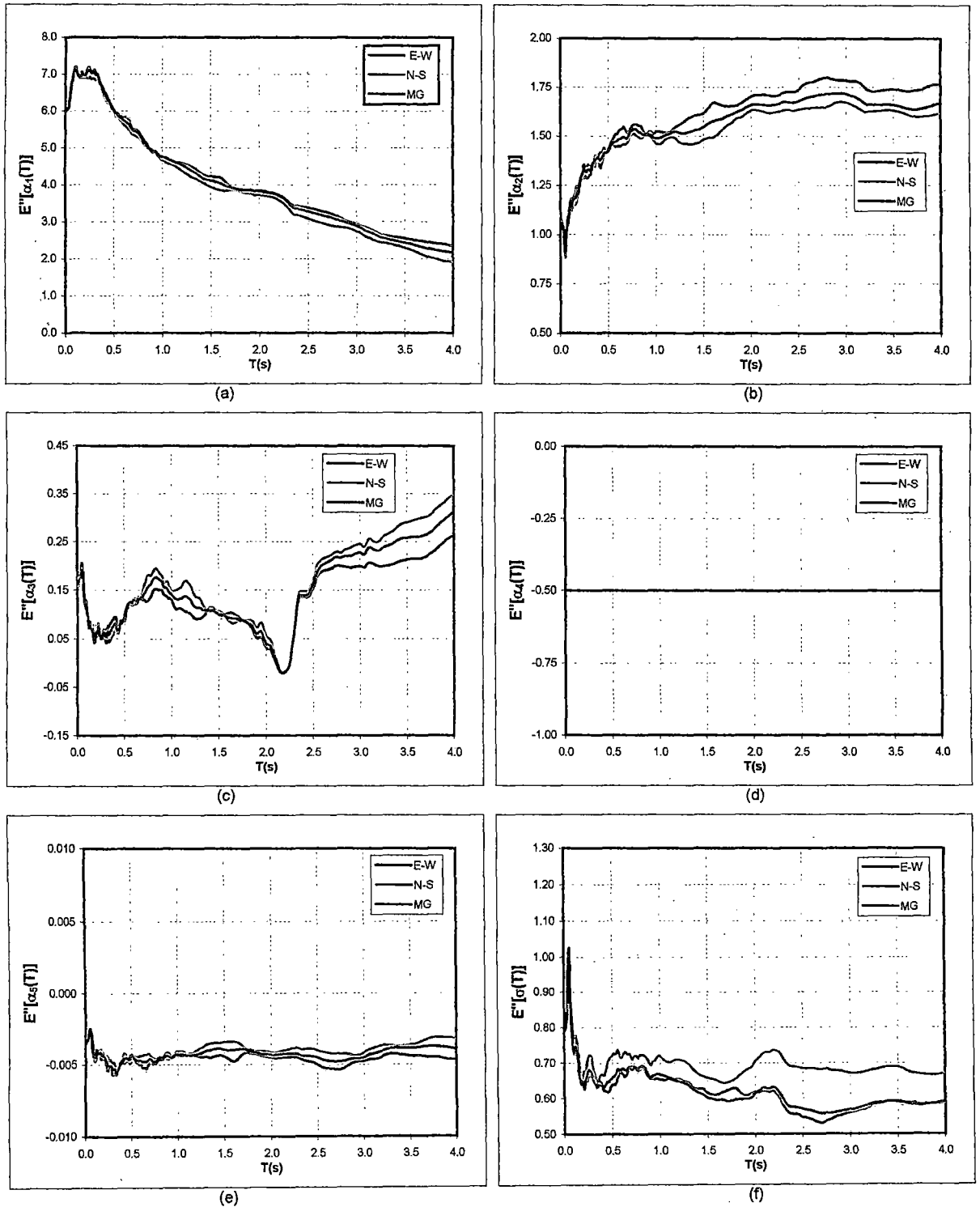


Figura 5.23: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s=2.8 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s=3.6 \text{ km/s}$ y $\Delta=40 \text{ Bar}$

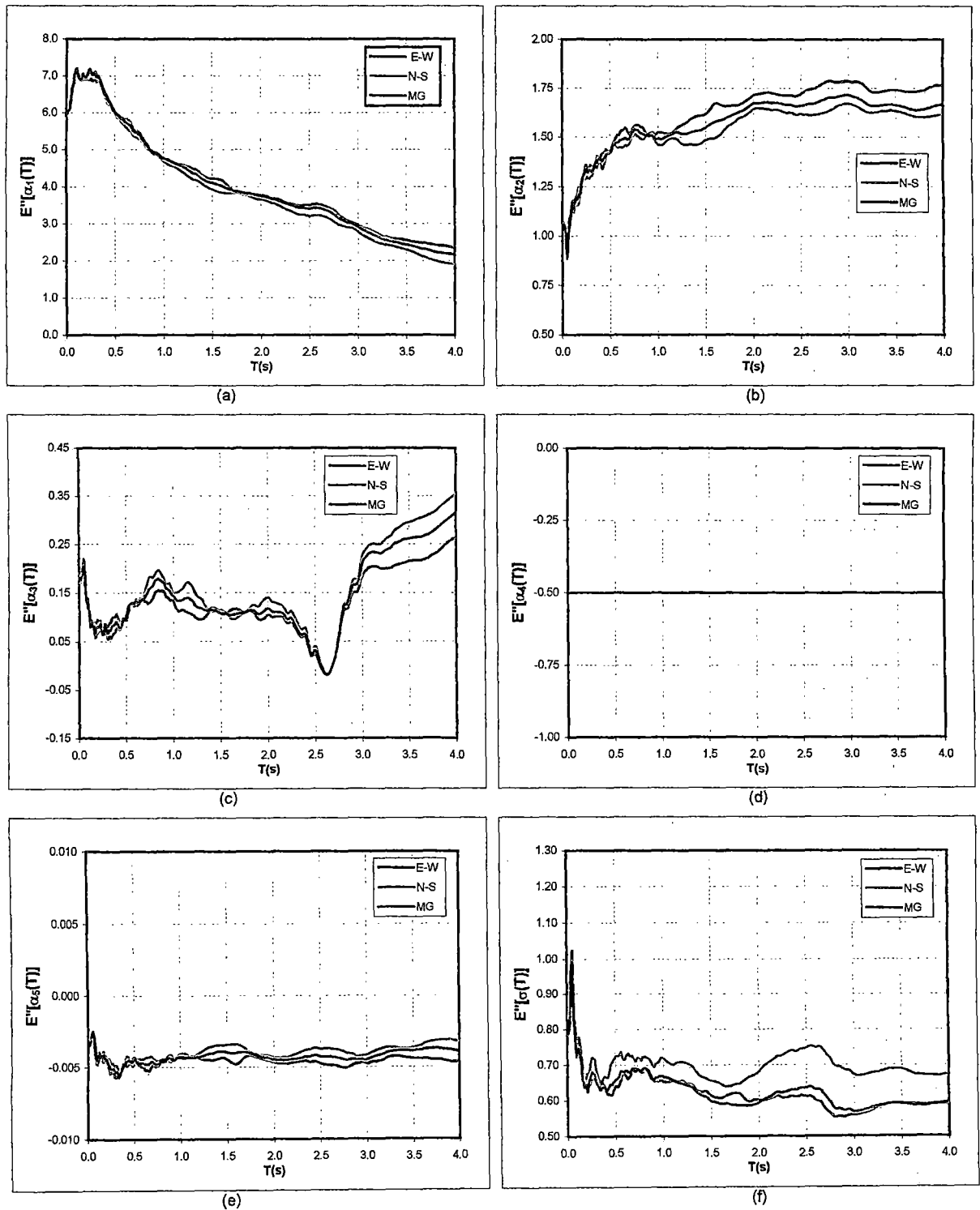


Figura 5.24: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 80 \text{ Bar}$

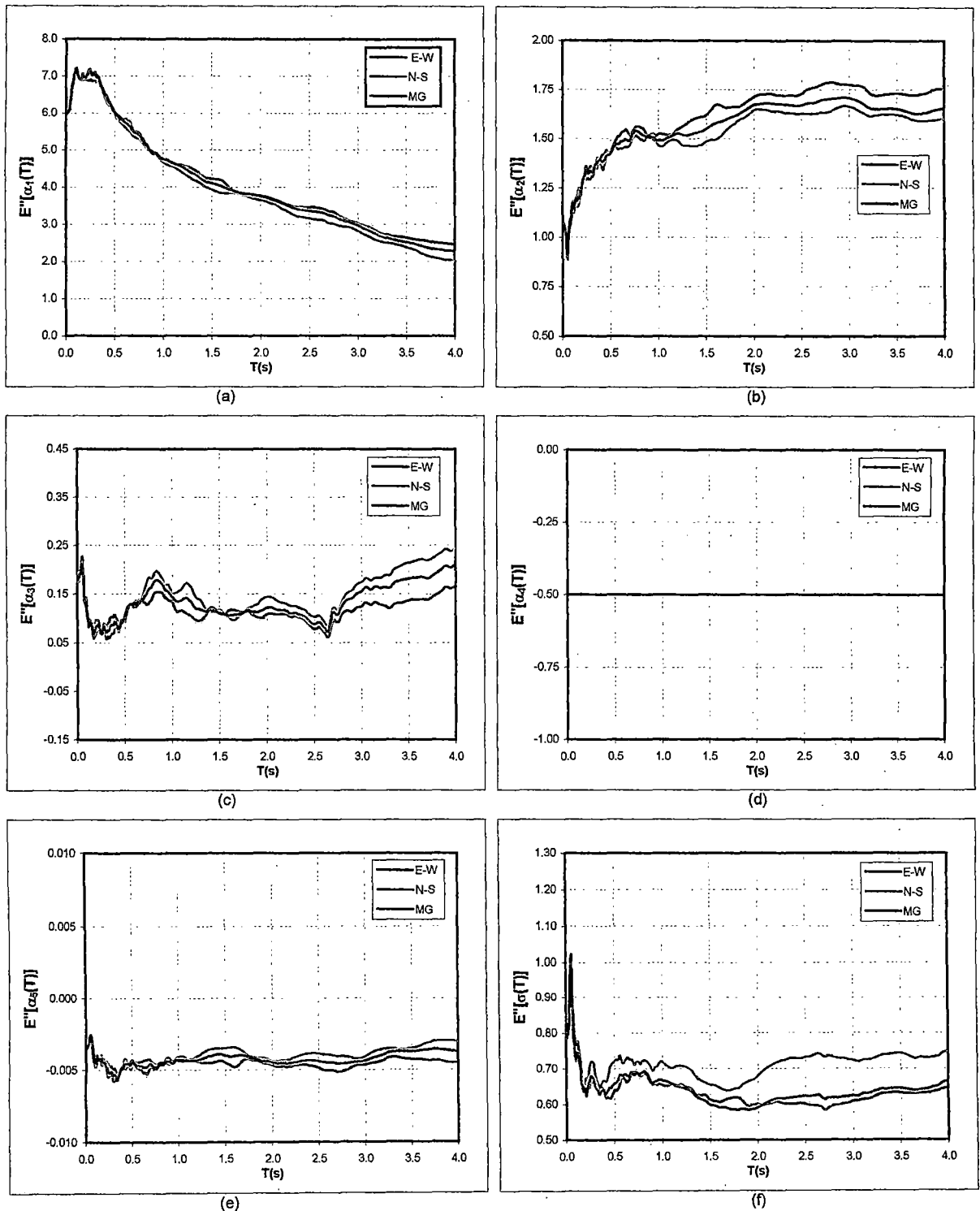


Figura 5.25: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 100 \text{ Bar}$

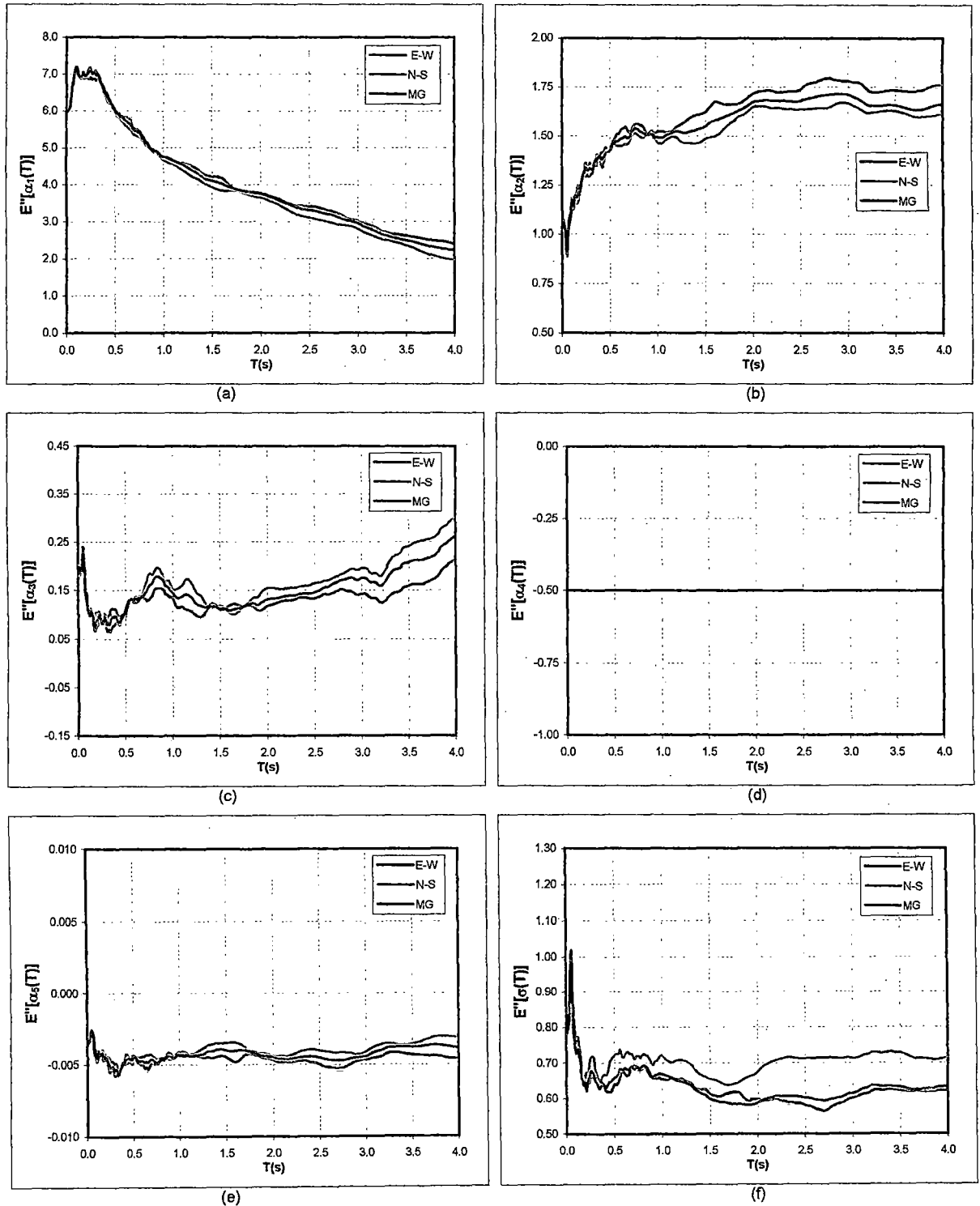


Figura 5.26: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

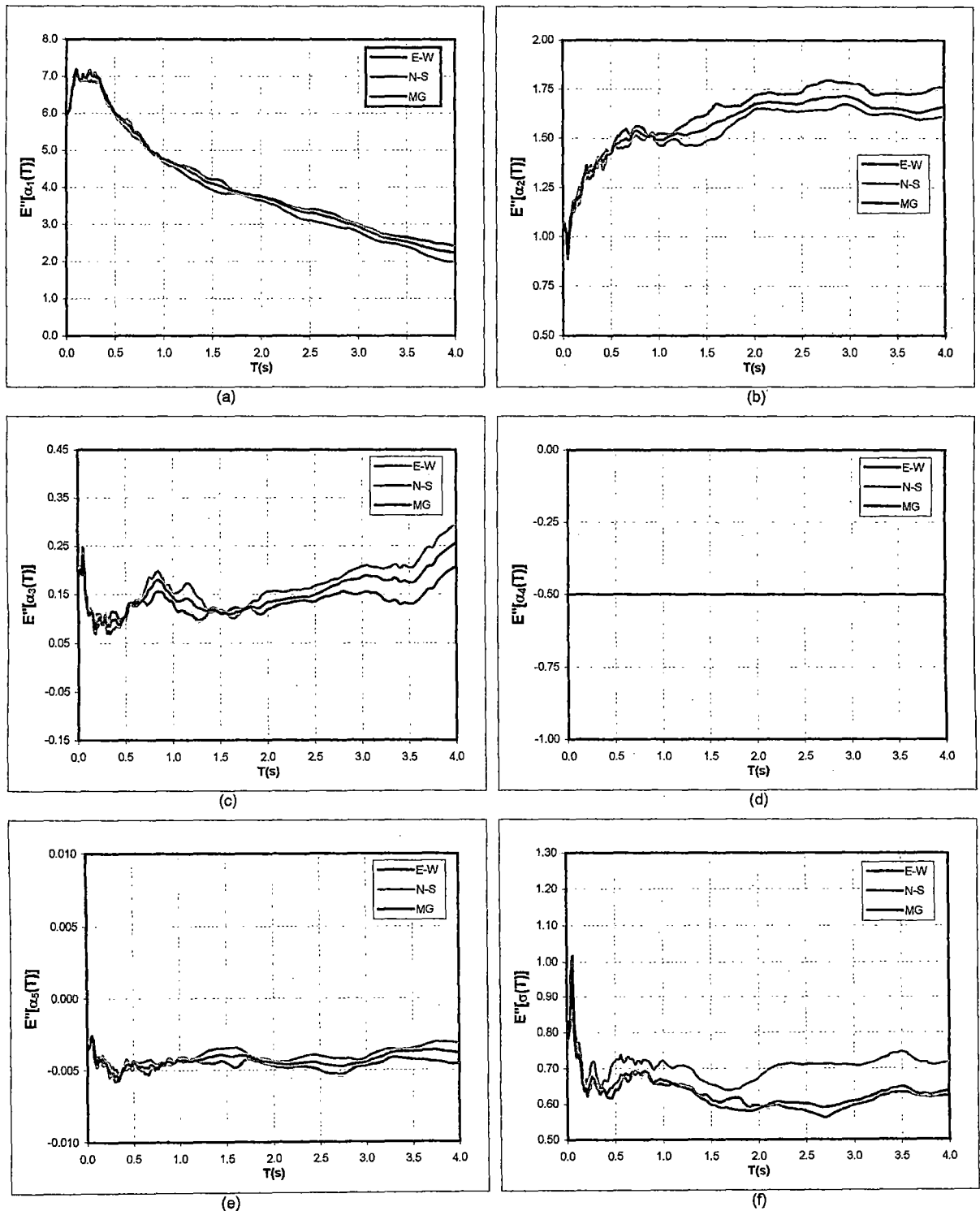


Figura 5.27.: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de intraplaca y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 250 \text{ Bar}$

Tabla 5.27(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente E-W, considerando sismos de intraplaca registrados en Lima y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_6]	E''[σ]
0.01	7.35267	0.71748	-0.06934	-0.50000	-0.00319	0.72777
0.05	7.85175	0.31756	-0.10712	-0.50000	-0.00112	0.69816
0.10	7.81715	0.74341	-0.09684	-0.50000	-0.00271	0.61906
0.20	7.51253	0.89821	-0.09288	-0.50000	-0.00354	0.64019
0.30	7.15269	1.15603	0.06891	-0.50000	-0.00512	0.92008
0.40	6.22254	1.22857	0.05489	-0.50000	-0.00366	0.85088
0.50	5.81548	1.30490	0.04749	-0.50000	-0.00357	0.82592
0.60	5.97778	1.56359	0.12056	-0.50000	-0.00550	0.84384
0.70	5.58119	1.55992	0.16794	-0.50000	-0.00491	0.83414
0.80	5.24234	1.49500	0.21064	-0.50000	-0.00497	0.87049
0.90	4.78899	1.34316	0.17761	-0.50000	-0.00393	0.86869
1.00	4.65916	1.37335	0.21133	-0.50000	-0.00441	0.90957
1.10	4.37280	1.40598	0.25169	-0.50000	-0.00416	0.91986
1.20	4.09499	1.38784	0.25720	-0.50000	-0.00405	0.90603
1.30	4.00388	1.43910	0.25258	-0.50000	-0.00412	0.87738
1.40	3.91430	1.44769	0.21100	-0.50000	-0.00372	0.83044
1.50	3.78852	1.40866	0.15275	-0.50000	-0.00315	0.79099
1.60	3.82208	1.50139	0.18067	-0.50000	-0.00394	0.79409
1.70	3.55028	1.43193	0.15523	-0.50000	-0.00306	0.78454
1.80	3.44527	1.39615	0.11876	-0.50000	-0.00274	0.76689
1.90	3.46012	1.42480	0.11236	-0.50000	-0.00297	0.76162
2.00	3.40458	1.42800	0.11031	-0.50000	-0.00298	0.76172
2.10	3.43464	1.51101	0.14067	-0.50000	-0.00347	0.79092
2.20	3.41019	1.54390	0.14478	-0.50000	-0.00361	0.79206
2.30	3.35474	1.50688	0.10975	-0.50000	-0.00348	0.76954
2.40	3.29337	1.48803	0.08713	-0.50000	-0.00337	0.75723
2.50	3.29526	1.50468	0.08358	-0.50000	-0.00370	0.75947
2.60	3.28208	1.50018	0.05926	-0.50000	-0.00377	0.74830
2.70	3.24085	1.49483	0.03241	-0.50000	-0.00366	0.74061
2.80	3.17827	1.51502	0.02747	-0.50000	-0.00350	0.74443
2.90	3.10205	1.51887	0.02984	-0.50000	-0.00340	0.74652
3.00	3.06262	1.49433	0.00129	-0.50000	-0.00326	0.74800
3.10	2.94321	1.43647	-0.03964	-0.50000	-0.00263	0.73152
3.20	2.81120	1.38272	-0.06045	-0.50000	-0.00218	0.71087
3.30	2.63933	1.34575	-0.04359	-0.50000	-0.00188	0.70135
3.40	2.60211	1.37263	-0.02841	-0.50000	-0.00197	0.70595
3.50	2.59167	1.42199	0.00143	-0.50000	-0.00223	0.71492
3.60	2.59235	1.46371	0.02107	-0.50000	-0.00249	0.72221
3.70	2.60861	1.49935	0.03023	-0.50000	-0.00273	0.72749
3.80	2.63438	1.53658	0.03112	-0.50000	-0.00292	0.73591
3.90	2.66234	1.59808	0.06254	-0.50000	-0.00333	0.74628
4.00	2.68461	1.64589	0.08176	-0.50000	-0.00363	0.75630
					Media _{2 seg}	0.8125
					Media _{3 seg}	0.8050
					Media _{4 seg}	0.7950

Tabla 5.27(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente N-S, considerando sismos de intraplaca registrados en Lima y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	7.09175	0.62435	-0.05792	-0.50000	-0.00253	0.74343
0.05	7.57952	0.25414	-0.09021	-0.50000	-0.00050	0.70723
0.10	7.91123	0.69926	-0.08703	-0.50000	-0.00320	0.68343
0.20	7.58841	0.99504	-0.05064	-0.50000	-0.00406	0.73955
0.30	6.93049	1.09187	0.00669	-0.50000	-0.00413	0.77102
0.40	6.50480	1.41486	0.08811	-0.50000	-0.00509	0.81617
0.50	5.61290	1.38450	0.12838	-0.50000	-0.00439	0.83260
0.60	5.42355	1.51357	0.14768	-0.50000	-0.00460	0.77523
0.70	5.05220	1.53130	0.25513	-0.50000	-0.00448	0.86010
0.80	4.92526	1.55108	0.29162	-0.50000	-0.00479	0.89035
0.90	4.66334	1.50727	0.29883	-0.50000	-0.00479	0.90406
1.00	4.23772	1.43680	0.31903	-0.50000	-0.00426	0.94146
1.10	3.92186	1.34666	0.31747	-0.50000	-0.00396	0.97698
1.20	3.61999	1.31327	0.31825	-0.50000	-0.00338	0.99208
1.30	3.43807	1.28344	0.30593	-0.50000	-0.00305	0.97061
1.40	3.40347	1.30930	0.28030	-0.50000	-0.00299	0.93547
1.50	3.27747	1.23738	0.21984	-0.50000	-0.00246	0.87725
1.60	3.18627	1.26537	0.21748	-0.50000	-0.00238	0.85104
1.70	3.17075	1.34232	0.25629	-0.50000	-0.00276	0.85797
1.80	3.10354	1.37450	0.28024	-0.50000	-0.00306	0.87620
1.90	2.93866	1.34126	0.27160	-0.50000	-0.00287	0.88705
2.00	2.92696	1.38165	0.27842	-0.50000	-0.00319	0.90012
2.10	2.80499	1.35424	0.25828	-0.50000	-0.00307	0.90470
2.20	2.65110	1.33134	0.24828	-0.50000	-0.00281	0.90398
2.30	2.50173	1.31435	0.23018	-0.50000	-0.00240	0.90522
2.40	2.43567	1.29059	0.20051	-0.50000	-0.00233	0.89806
2.50	2.42900	1.30805	0.19747	-0.50000	-0.00268	0.90591
2.60	2.41300	1.32475	0.19547	-0.50000	-0.00288	0.91925
2.70	2.35790	1.32070	0.17869	-0.50000	-0.00274	0.93167
2.80	2.29597	1.31855	0.16954	-0.50000	-0.00266	0.94053
2.90	2.30169	1.34186	0.17220	-0.50000	-0.00292	0.94115
3.00	2.28896	1.34118	0.12430	-0.50000	-0.00250	0.94293
3.10	2.27678	1.34273	0.07472	-0.50000	-0.00204	0.94976
3.20	2.27217	1.35422	0.06221	-0.50000	-0.00204	0.95457
3.30	2.24414	1.44647	0.15522	-0.50000	-0.00272	0.96826
3.40	2.22852	1.49604	0.19371	-0.50000	-0.00315	0.98187
3.50	2.15975	1.52724	0.23126	-0.50000	-0.00332	0.96419
3.60	2.06506	1.51521	0.23344	-0.50000	-0.00318	0.94183
3.70	1.96564	1.48385	0.21559	-0.50000	-0.00283	0.91969
3.80	1.88050	1.43516	0.17783	-0.50000	-0.00240	0.89915
3.90	1.77570	1.41106	0.18263	-0.50000	-0.00217	0.87229
4.00	1.73533	1.40653	0.18507	-0.50000	-0.00216	0.86309
					Media _{2 seg}	0.8258
					Media _{3 seg}	0.8391
					Media _{4 seg}	0.8508

Tabla 5.27(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la Media Geométrica, considerando sismos de intraplaca registrados en Lima y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	7.24676	0.67542	-0.06493	-0.50000	-0.00290	0.73236
0.05	7.74780	0.29503	-0.10028	-0.50000	-0.00088	0.69950
0.10	7.87093	0.71696	-0.09133	-0.50000	-0.00294	0.65226
0.20	7.59822	0.97311	-0.06868	-0.50000	-0.00390	0.68603
0.30	7.07450	1.11962	0.03471	-0.50000	-0.00461	0.83723
0.40	6.36727	1.31632	0.07038	-0.50000	-0.00430	0.83448
0.50	5.74034	1.33809	0.07938	-0.50000	-0.00388	0.82499
0.60	5.78071	1.53741	0.12548	-0.50000	-0.00514	0.81271
0.70	5.40154	1.55853	0.20047	-0.50000	-0.00482	0.83887
0.80	5.11744	1.52924	0.24867	-0.50000	-0.00494	0.87994
0.90	4.74811	1.42876	0.23678	-0.50000	-0.00436	0.88698
1.00	4.49250	1.40543	0.25682	-0.50000	-0.00436	0.92208
1.10	4.19763	1.38110	0.27476	-0.50000	-0.00409	0.93924
1.20	3.90894	1.34940	0.27493	-0.50000	-0.00372	0.93532
1.30	3.78606	1.36424	0.26663	-0.50000	-0.00362	0.91092
1.40	3.72394	1.38187	0.23338	-0.50000	-0.00340	0.87248
1.50	3.59482	1.33151	0.17853	-0.50000	-0.00287	0.82397
1.60	3.55337	1.39512	0.19636	-0.50000	-0.00320	0.81294
1.70	3.39514	1.38586	0.19920	-0.50000	-0.00293	0.81403
1.80	3.32395	1.38703	0.19029	-0.50000	-0.00292	0.81231
1.90	3.28500	1.38749	0.17484	-0.50000	-0.00298	0.80918
2.00	3.24991	1.40589	0.17414	-0.50000	-0.00310	0.81337
2.10	3.22551	1.44203	0.17964	-0.50000	-0.00334	0.82943
2.20	3.17066	1.46015	0.17643	-0.50000	-0.00336	0.82809
2.30	3.09625	1.43194	0.14283	-0.50000	-0.00313	0.81044
2.40	3.04137	1.41283	0.11622	-0.50000	-0.00306	0.79871
2.50	3.04560	1.42934	0.11156	-0.50000	-0.00339	0.80161
2.60	3.04588	1.43662	0.09488	-0.50000	-0.00355	0.79766
2.70	3.01255	1.43696	0.07297	-0.50000	-0.00347	0.79624
2.80	2.95427	1.44859	0.06619	-0.50000	-0.00334	0.80035
2.90	2.89510	1.45699	0.06931	-0.50000	-0.00333	0.80230
3.00	2.85809	1.44536	0.03813	-0.50000	-0.00312	0.80663
3.10	2.77773	1.41802	-0.00125	-0.50000	-0.00257	0.80161
3.20	2.70263	1.40119	-0.01455	-0.50000	-0.00233	0.79467
3.30	2.61286	1.44640	0.04282	-0.50000	-0.00249	0.80321
3.40	2.58528	1.48592	0.06729	-0.50000	-0.00268	0.80916
3.50	2.54270	1.51825	0.09644	-0.50000	-0.00287	0.80434
3.60	2.49877	1.52482	0.10278	-0.50000	-0.00295	0.79606
3.70	2.46757	1.52358	0.09613	-0.50000	-0.00297	0.78823
3.80	2.44211	1.51698	0.07785	-0.50000	-0.00290	0.78382
3.90	2.41387	1.54083	0.09683	-0.50000	-0.00305	0.78113
4.00	2.41073	1.56908	0.11008	-0.50000	-0.00323	0.78539
					Media _{2 seg}	0.8144
					Media _{3 seg}	0.8134
					Media _{4 seg}	0.8111



Figura 5.28: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de intraplaca registrados en Lima y parámetros $\rho_s=3.0$ gr/cm³, $\beta_s=3.9$ km/s y $\Delta=185$ Bar

Tabla 5.28(a): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente E-W, considerando sismos de intraplaca en la zona Sur del Perú y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_6]	E''[σ]
0.01	5.90288	1.09498	0.16096	-0.50000	-0.00334	0.75100
0.05	6.46099	1.01673	0.17417	-0.50000	-0.00304	0.90904
0.10	7.18241	1.18923	0.08175	-0.50000	-0.00492	0.71512
0.20	6.95851	1.30657	0.04738	-0.50000	-0.00456	0.62884
0.30	7.21723	1.39237	0.03512	-0.50000	-0.00601	0.62733
0.40	6.72901	1.44985	0.07789	-0.50000	-0.00548	0.62391
0.50	6.12612	1.46638	0.07298	-0.50000	-0.00451	0.63869
0.60	5.78725	1.50987	0.09909	-0.50000	-0.00472	0.67588
0.70	5.60731	1.52138	0.09926	-0.50000	-0.00506	0.69793
0.80	5.23312	1.56847	0.11392	-0.50000	-0.00429	0.68230
0.90	4.90586	1.54446	0.12459	-0.50000	-0.00401	0.64852
1.00	4.74862	1.54825	0.10027	-0.50000	-0.00404	0.63143
1.10	4.73605	1.54871	0.07343	-0.50000	-0.00438	0.63149
1.20	4.69588	1.58680	0.06506	-0.50000	-0.00445	0.62714
1.30	4.61972	1.61572	0.05387	-0.50000	-0.00468	0.62251
1.40	4.47173	1.65018	0.08533	-0.50000	-0.00485	0.61691
1.50	4.46124	1.67993	0.07830	-0.50000	-0.00531	0.60998
1.60	4.35111	1.71924	0.08489	-0.50000	-0.00531	0.60534
1.70	4.14708	1.71846	0.08757	-0.50000	-0.00497	0.61575
1.80	4.06172	1.72979	0.08994	-0.50000	-0.00524	0.61883
1.90	4.05458	1.74402	0.07512	-0.50000	-0.00548	0.59160
2.00	4.02894	1.78653	0.08427	-0.50000	-0.00568	0.59542
2.10	3.93940	1.78499	0.08436	-0.50000	-0.00569	0.59029
2.20	3.83935	1.78143	0.08838	-0.50000	-0.00570	0.59617
2.30	3.70694	1.77542	0.09650	-0.50000	-0.00552	0.59308
2.40	3.65688	1.78133	0.10185	-0.50000	-0.00566	0.59183
2.50	3.59202	1.78746	0.10024	-0.50000	-0.00567	0.58738
2.60	3.54929	1.82122	0.11332	-0.50000	-0.00582	0.58064
2.70	3.48727	1.83792	0.11809	-0.50000	-0.00589	0.57450
2.80	3.39789	1.84855	0.12335	-0.50000	-0.00583	0.58940
2.90	3.22706	1.82940	0.11784	-0.50000	-0.00529	0.60139
3.00	3.13314	1.82520	0.11545	-0.50000	-0.00509	0.61489
3.10	3.11447	1.83250	0.10709	-0.50000	-0.00522	0.62276
3.20	3.04219	1.80583	0.09950	-0.50000	-0.00518	0.63125
3.30	2.94178	1.79280	0.11637	-0.50000	-0.00511	0.63489
3.40	2.91711	1.80071	0.12328	-0.50000	-0.00527	0.63735
3.50	2.88101	1.79941	0.13360	-0.50000	-0.00540	0.63457
3.60	2.81828	1.78620	0.13571	-0.50000	-0.00534	0.63400
3.70	2.77245	1.77852	0.13990	-0.50000	-0.00540	0.63302
3.80	2.69663	1.77597	0.15045	-0.50000	-0.00532	0.63517
3.90	2.64240	1.79030	0.17128	-0.50000	-0.00535	0.63918
4.00	2.55075	1.78331	0.18426	-0.50000	-0.00519	0.64070
					Media _{2 seg}	0.6592
					Media _{3 seg}	0.6495
					Media _{4 seg}	0.6475

Tabla 5.28(b): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la componente N-S, considerando sismos de intraplaca en la zona Sur del Perú y parámetros $\rho_s=3.0$ gr/cm³, $\beta_s=3.9$ km/s y $\Delta=185$ Bar

T(s)	E''[α_1]	E''[α_2]	E''[α_3]	E''[α_4]	E''[α_5]	E''[σ]
0.01	6.00032	1.09363	0.13863	-0.50000	-0.00375	0.72396
0.05	6.51214	0.97498	0.20492	-0.50000	-0.00342	0.92611
0.10	7.33479	1.24245	0.08068	-0.50000	-0.00554	0.67431
0.20	6.87138	1.28064	0.06203	-0.50000	-0.00428	0.66024
0.30	6.97840	1.34536	0.02735	-0.50000	-0.00520	0.68833
0.40	6.39489	1.35932	0.04444	-0.50000	-0.00429	0.67316
0.50	6.09242	1.45217	0.07795	-0.50000	-0.00467	0.72607
0.60	5.65750	1.44541	0.11292	-0.50000	-0.00416	0.73721
0.70	5.45898	1.47449	0.11518	-0.50000	-0.00441	0.71562
0.80	5.20476	1.50638	0.15273	-0.50000	-0.00446	0.72349
0.90	5.02568	1.52242	0.14234	-0.50000	-0.00466	0.68562
1.00	4.74797	1.48257	0.10906	-0.50000	-0.00401	0.69865
1.10	4.63819	1.52071	0.12286	-0.50000	-0.00413	0.66183
1.20	4.52055	1.53872	0.12814	-0.50000	-0.00413	0.66378
1.30	4.32574	1.51176	0.09955	-0.50000	-0.00367	0.65066
1.40	4.21141	1.50611	0.07241	-0.50000	-0.00364	0.63016
1.50	4.08054	1.54274	0.08526	-0.50000	-0.00372	0.63274
1.60	4.02421	1.55630	0.06546	-0.50000	-0.00385	0.62919
1.70	4.05032	1.59780	0.06392	-0.50000	-0.00430	0.61725
1.80	4.02176	1.63692	0.07853	-0.50000	-0.00468	0.62033
1.90	3.94883	1.67636	0.09013	-0.50000	-0.00478	0.63437
2.00	3.84360	1.71050	0.10948	-0.50000	-0.00477	0.65258
2.10	3.74877	1.71799	0.11011	-0.50000	-0.00472	0.67335
2.20	3.64735	1.71480	0.11042	-0.50000	-0.00475	0.68834
2.30	3.53240	1.71813	0.11333	-0.50000	-0.00465	0.69500
2.40	3.35520	1.70958	0.12166	-0.50000	-0.00430	0.69749
2.50	3.22035	1.69867	0.12967	-0.50000	-0.00405	0.69451
2.60	3.14648	1.69610	0.13406	-0.50000	-0.00406	0.69593
2.70	3.11706	1.70336	0.13893	-0.50000	-0.00426	0.69747
2.80	3.06319	1.70743	0.14565	-0.50000	-0.00434	0.69694
2.90	2.98838	1.72351	0.15891	-0.50000	-0.00427	0.69767
3.00	2.92894	1.72343	0.16047	-0.50000	-0.00424	0.70474
3.10	2.83587	1.69841	0.14756	-0.50000	-0.00403	0.71736
3.20	2.70854	1.66290	0.14017	-0.50000	-0.00373	0.72882
3.30	2.57365	1.65007	0.16907	-0.50000	-0.00355	0.72643
3.40	2.46756	1.64375	0.18355	-0.50000	-0.00337	0.72884
3.50	2.36560	1.63861	0.20053	-0.50000	-0.00321	0.72992
3.60	2.25756	1.62783	0.21401	-0.50000	-0.00300	0.72159
3.70	2.13930	1.61169	0.22446	-0.50000	-0.00276	0.72029
3.80	2.07386	1.61512	0.23885	-0.50000	-0.00275	0.72567
3.90	2.02566	1.62854	0.26330	-0.50000	-0.00284	0.72933
4.00	2.00585	1.64137	0.28193	-0.50000	-0.00304	0.73769
					Media _{2 seg}	0.6979
					Media _{3 seg}	0.6972
					Media _{4 seg}	0.7008

Tabla 5.28(c): Valores esperados posteriori de los coeficientes α_i y σ para la Media Geométrica, considerando sismos de intraplaca en la zona Sur del Perú y parámetros $\rho_s = 3.0 \text{ gr/cm}^3$, $\beta_s = 3.9 \text{ km/s}$ y $\Delta = 185 \text{ Bar}$

T(s)	E" [α_1]	E" [α_2]	E" [α_3]	E" [α_4]	E" [α_5]	E" [σ]
0.01	5.96687	1.09464	0.15012	-0.50000	-0.00356	0.72892
0.05	6.49915	0.99305	0.18918	-0.50000	-0.00322	0.90889
0.10	7.26981	1.21510	0.08109	-0.50000	-0.00524	0.69002
0.20	6.96588	1.29249	0.05355	-0.50000	-0.00453	0.63305
0.30	7.13804	1.37374	0.03518	-0.50000	-0.00566	0.64569
0.40	6.63080	1.41377	0.06037	-0.50000	-0.00502	0.63478
0.50	6.14005	1.45035	0.07658	-0.50000	-0.00463	0.65878
0.60	5.73775	1.47104	0.10886	-0.50000	-0.00443	0.69414
0.70	5.55965	1.49228	0.10587	-0.50000	-0.00472	0.68963
0.80	5.22589	1.53619	0.13938	-0.50000	-0.00433	0.69023
0.90	4.99500	1.53138	0.13848	-0.50000	-0.00437	0.64977
1.00	4.80509	1.51304	0.10792	-0.50000	-0.00416	0.64686
1.10	4.75515	1.54021	0.09777	-0.50000	-0.00441	0.62654
1.20	4.67483	1.57250	0.09955	-0.50000	-0.00440	0.60943
1.30	4.49917	1.55951	0.08082	-0.50000	-0.00417	0.60495
1.40	4.34234	1.57119	0.08128	-0.50000	-0.00412	0.59369
1.50	4.29640	1.60475	0.08056	-0.50000	-0.00448	0.58563
1.60	4.17813	1.62744	0.07488	-0.50000	-0.00435	0.58064
1.70	4.10646	1.65043	0.07748	-0.50000	-0.00448	0.57426
1.80	4.07218	1.67878	0.08463	-0.50000	-0.00487	0.57191
1.90	4.04222	1.70587	0.08278	-0.50000	-0.00511	0.56911
2.00	3.96939	1.73750	0.09537	-0.50000	-0.00517	0.57800
2.10	3.87143	1.73785	0.09541	-0.50000	-0.00513	0.58992
2.20	3.77212	1.73543	0.09926	-0.50000	-0.00516	0.60116
2.30	3.66892	1.73770	0.10470	-0.50000	-0.00512	0.60426
2.40	3.53937	1.73255	0.11126	-0.50000	-0.00494	0.60791
2.50	3.42630	1.72495	0.11643	-0.50000	-0.00478	0.60654
2.60	3.34804	1.73784	0.12914	-0.50000	-0.00478	0.60407
2.70	3.29034	1.74900	0.13843	-0.50000	-0.00488	0.60213
2.80	3.22368	1.75629	0.14565	-0.50000	-0.00492	0.60863
2.90	3.11084	1.75395	0.15014	-0.50000	-0.00468	0.61659
3.00	3.03852	1.75129	0.14991	-0.50000	-0.00459	0.62747
3.10	2.97393	1.73736	0.14002	-0.50000	-0.00452	0.64072
3.20	2.87842	1.70499	0.13168	-0.50000	-0.00436	0.65272
3.30	2.75471	1.69027	0.15544	-0.50000	-0.00420	0.65179
3.40	2.67251	1.68575	0.16626	-0.50000	-0.00411	0.65448
3.50	2.59995	1.68113	0.17895	-0.50000	-0.00406	0.65439
3.60	2.51719	1.66682	0.18593	-0.50000	-0.00395	0.64992
3.70	2.42498	1.64995	0.19298	-0.50000	-0.00380	0.64865
3.80	2.35836	1.65099	0.20587	-0.50000	-0.00377	0.65403
3.90	2.30320	1.66447	0.22847	-0.50000	-0.00381	0.65992
4.00	2.25655	1.67249	0.24541	-0.50000	-0.00386	0.66506
					Media _{2 seg}	0.6608
					Media _{3 seg}	0.6530
					Media _{4 seg}	0.6528

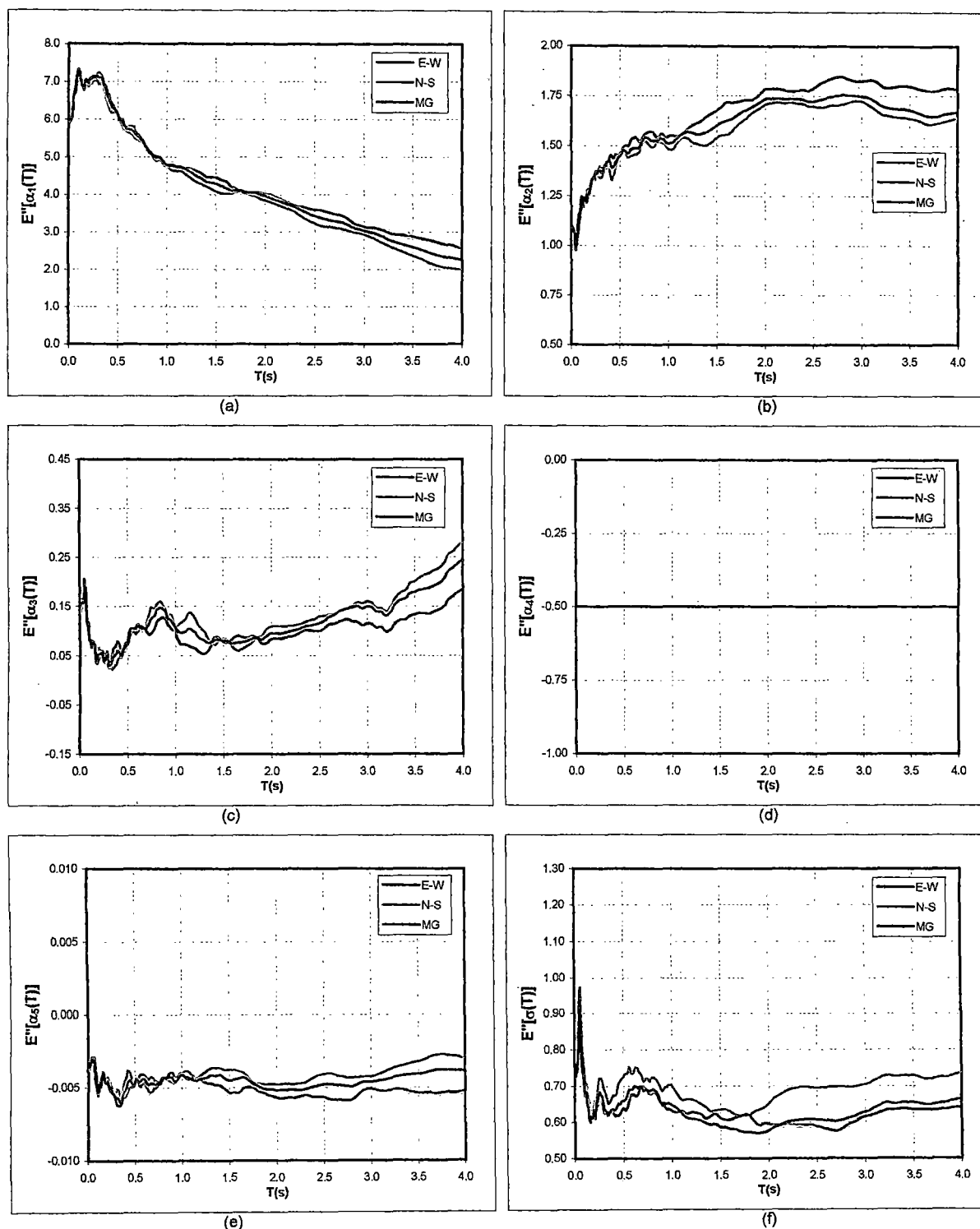


Figura 5.29: Gráfica de valores esperados a posteriori de los coeficientes $\alpha_i(T)$ y la desviación estándar $\sigma(T)$, considerando sismos de intraplaca en la zona Sur del Perú y parámetros $\rho_s=3.0$ gr/cm³, $\beta_s=3.9$ km/s y $\Delta=185$ Bar

5.6. Leyes de Atenuación Espectrales y espectros de respuesta reales

En el Anexo II, se presenta las gráficas de los espectros de respuesta reales versus los espectros de respuesta calculados mediante la metodología bayesiana. Este reporte gráfico corresponde para el Caso 6, con parámetros $\rho_s = 3.0$, $\beta_s = 3.9$ y $\Delta\sigma = 185$.

Se realiza las comparaciones para los sismos considerados en la base de datos de la Tabla 5.1. La base de datos se ha subdividido en sismos de interface e intraplaca, y sismos de interface e intraplaca registrados en Lima y en la zona Sur del Perú independientemente.

Del reporte gráfico correspondiente a los sismos de interface considerando los sismos registrados en Lima y el Sur del Perú se observa lo siguiente:

Los espectros de respuesta calculados presentan buen acoplamiento con los espectros de respuesta reales para periodos mayores a 0.20s en la mayoría de los casos.

La gráfica N° 11, correspondiente al sismo del 03 de Octubre de 1974, con magnitud $M_w=8.1$, profundidad focal de 27 km, distancia hipocentral de 81.58 km, registrado en la estación Parque de la Reserva (PRQ-IGP), el espectro de respuesta calculado envuelve al espectro de respuesta real, observándose que el modelo propuesto presenta mayores demandas sísmicas para periodos menores a 0.28s; para periodos mayores a 0.28s, el modelo es similar al registrado.

La gráfica N° 12, correspondiente al sismo del 09 de Noviembre de 1974, con magnitud $M_w=7.0$, profundidad focal de 30 km, distancia hipocentral de 68.57 km, registrado en la estación Parque de la Reserva (PRQ-IGP), el espectro de respuesta calculado presenta un ligero desplazamiento hacia la izquierda, motivo por el cual se tiene mayores demandas sísmicas para periodos menores a 0.28s; para periodos entre 0.28s y 0.90s, el modelo es similar al

registrado, para periodos mayores a 0.90s, el modelo presenta menores demandas sísmicas.

La gráfica N° 24, correspondiente al sismo del 23 de Junio del 2001, con magnitud $M_w=8.4$, profundidad focal de 29 km, distancia hipocentral de 339.70 km, registrado en la estación Vizcarra (MOQ1), el espectro de respuesta calculado presenta menores demandas sísmicas para periodos menores a 0.28s, para periodos entre 0.28s y 1.25s, el espectro de respuesta calculado presenta acoplamiento aceptables, se observa que las máximas demandas sísmicas se encuentran en este rango de periodos, para periodos mayores a 1.25s, el modelo presenta mayores demandas sísmicas.

La gráfica N° 38, correspondiente al sismo del 07 de Julio del 2001, réplica del sismo del 23 de Junio del 2001, con magnitud $M_w=7.6$, profundidad focal de 33 km, distancia hipocentral de 175.39 km, registrado en la estación Basadre (TAC1), para periodos menores a 1.0s el espectro de respuesta calculado envuelve al espectro de respuesta real, para periodos mayores a 1.0s, el modelo presenta menores demandas sísmicas.

Del reporte gráfico correspondiente a los sismos de interface considerando los sismos registrados en Lima (Anexo II.2), se observa lo siguiente:

Los espectros de respuesta calculados presentan buen acoplamiento con los espectros de respuesta reales en la mayoría de los casos.

La gráfica N° 1, correspondiente al sismo del 01 de Enero de 1989, con magnitud $M_w=5.3$, profundidad focal de 53 km, distancia hipocentral de 74.33 km, registrado en la estación Jorge Alva Hurtado (CSM), el espectro de respuesta calculado presenta similitud en todo el rango de periodos, con un acoplamiento casi perfecto para periodos mayores a 0.12s.

La gráfica N° 11, correspondiente al sismo del 03 de Octubre de 1974, con magnitud $M_w=8.1$, profundidad focal de 27 km, distancia hipocentral de 81.58 km, registrado en la estación Parque de la Reserva (PRQ-IGP), el espectro de

respuesta calculado presenta una buena correspondencia con el espectro de respuesta real, observándose que para periodos entre 0.27 s y 0.40s, el modelo propuesto presenta mayores demandas sísmicas.

Del reporte gráfico correspondiente a los sismos de interface considerando los sismos registrados en la zona Sur del Perú (Anexo II.3), se observa lo siguiente:

Los espectros de respuesta calculados son similares a los obtenidos considerando toda la base de datos de sismos de interface.

La gráfica N° 11, correspondiente al sismo del 23 de Junio del 2001, con magnitud $M_w=8.4$, profundidad focal de 29 km, distancia hipocentral de 339.70 km, registrado en la estación Vizcarra (MOQ1), el espectro de respuesta calculado presenta un mejor acoplamiento en los intervalos de periodos de máxima demanda sísmica.

Del reporte gráfico correspondiente a los sismos de intraplaca considerando los sismos registrados en Lima y el Sur del Perú (Anexo II.4) se observa lo siguiente:

Los espectros de respuesta calculados presentan buen acoplamiento con los espectros de respuesta reales para periodos mayores a 0.36s en la mayoría de los casos.

La gráfica N° 5, correspondiente al sismo del 25 de Septiembre del 2005, ubicado en Moyobamba, con magnitud $M_w=7.5$, profundidad focal de 117 km, distancia hipocentral de 720 km, registrado en la estación Jorge Alva Hurtado (CSM), el espectro de respuesta calculado presenta buena similitud para periodos mayores a 0.16s, para periodos menores a 0.16s, el espectro de respuesta calculado presenta gran similitud en forma, pero con menores demandas sísmicas.

La gráfica N° 6, correspondiente al sismo del 31 de Mayo de 1970, con magnitud $M_w=7.9$, profundidad focal de 64 km, distancia hipocentral de 367 km, registrado en la estación Parque de la Reserva (PRQ-IGP), el espectro de respuesta calculado presenta buena similitud para periodos menores a 0.10s, para periodos mayores a 0.10s, el espectro de respuesta calculado presenta menores demandas sísmicas.

La gráfica N° 22, correspondiente al sismo del 13 de Junio de 2005, con magnitud $M_w=7.8$, profundidad focal de 146 km, distancia hipocentral de 324 km, registrado en la estación Vizcarra (MOQ1), el espectro de respuesta calculado presenta buena similitud en todo el rango de periodos, observándose que el espectro de respuesta calculado presenta mayor demanda sísmica en la base. Las gráficas N° 32 y N° 50, correspondiente al mismo sismo, con distancia hipocentral de 323 km y 232 km, registrados en las estaciones MOQ2 y TAC2 respectivamente, presenta condiciones similares que las manifestadas.

Del reporte gráfico correspondiente a los sismos de intraplaca considerando los sismos registrados en Lima (Anexo II.5), se observa lo siguiente:

Los espectros de respuesta calculados presentan buen acoplamiento con los espectros de respuesta reales en la mayoría de los casos.

La gráfica N° 1, correspondiente al sismo del 18 de Abril de 1993, con magnitud $M_w=6.4$, profundidad focal de 96 km, distancia hipocentral de 111 km, registrado en la estación Jorge Alva Hurtado (CSM), el espectro de respuesta calculado presenta similitud para periodos menores a 0.08s, para periodos mayores a 0.08s el espectro de respuesta calculado presenta una buena similitud en forma, pero con un ligero incremento en demanda sísmica.

La gráfica N° 5, correspondiente al sismo del 25 de Septiembre del 2005, ubicado en Moyobamba, con magnitud $M_w=7.5$, profundidad focal de 117 km, distancia hipocentral de 720 km, registrado en la estación Jorge Alva Hurtado (CSM), el espectro de respuesta calculado presenta buena similitud en forma y demanda sísmica para todo el rango de periodos.

La gráfica N° 6, correspondiente al sismo del 31 de Mayo de 1970, con magnitud $M_w=7.9$, profundidad focal de 64 km, distancia hipocentral de 367 km, registrado en la estación Parque de la Reserva (PRQ-IGP), el espectro de respuesta calculado presenta buena similitud en forma, pero con menores intensidades en demanda sísmica para todo el rango de periodos.

Del reporte gráfico correspondiente a los sismos de intraplaca considerando los sismos registrados en la zona Sur del Perú (Anexo II.6), se observa que los espectros de respuesta calculados son similares a los obtenidos considerando toda la base de datos de sismos de intraplaca.

5.7. Comparación con leyes de atenuación existentes

En el Perú no existen leyes de atenuación para ordenadas espectrales, las leyes de atenuación para ordenadas espectrales existentes en la literatura internacional, son producto de trabajos estadísticos utilizando registros de movimientos fuertes presentados en sus lugares de origen, o de una recopilación regional de registros de movimientos representativos de cada lugar.

Este es el caso de las leyes de atenuación propuestas por Youngs et al. (1997), los cuales desarrollaron leyes de atenuación para zonas de subducción de sismos de interface e intraplaca, usando datos de sismos registrados en Alaska, Chile, Cascadia, Japón, México, Perú (14 registros) y las islas Salomón, para distancias entre 10 y 500 km, teniendo en cuenta las características del sitio.

Youngs et al. (1997), definieron las características del sitio en tres grupos: roca, suelo duro poco profundo y suelo profundo. Considerarán eventos en roca a todos aquellos con velocidades de corte cercanos a los 750 m/s, eventos en suelo profundo aquellos con distancias a la roca mayores a 20 m y con velocidades de corte entre 180 y 360 m/s, y eventos en suelo poco profundo aquellos donde la profundidad del suelo es menor a 20 m.

Youngs et al. (1997), utilizaron la magnitud de momento sísmico M_w (Hanks y Kanamori, 1979) para la medida del evento. La localización epicentral, profundidad, magnitud y mecanismo focal fueron obtenidos de publicaciones especiales o del Harvard centroid moment tensor solutions. Para mayor detalle ver Ref. 126.

Las relaciones de atenuación propuestas por Youngs et al. (1997), corresponden a un amortiguamiento de 5%.

Las relaciones de atenuación para ordenadas espectrales propuesta por Youngs et al. (1997) en roca es:

$$\ln(Sa) = 0.2418 + 1.414M + C_1 + C_2(10-M)^3 + C_3 \ln(r_{rup} + 1.7818 * e^{0.554M}) + 0.00607H + 0.846Zt \quad (5.4)$$

$$\text{desviación estándar de } \ln(Sa) = C_4 + C_5 * M \quad (5.5)$$

Donde:

Sa = Aceleración espectral expresada en g.

M = Magnitud de momento sísmico M_w .

r_{rup} = Distancia más cercana al área de ruptura en Km.

H = Profundidad focal en Km.

Zt = 0 para sismos de interface, 1 para sismos de intraplaca.

Tabla 5.30: Coeficientes para la ley de atenuación de aceleración espectral en roca propuesta por Youngs et al. (1997)

Periodo (s)	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
0.000	0.000	0.0000	-2.552	1.45	-0.1
0.075	1.275	0.0000	-2.707	1.45	-0.1
0.100	1.188	-0.0011	-2.655	1.45	-0.1
0.200	0.722	-0.0027	-2.528	1.45	-0.1
0.300	0.246	-0.0036	-2.454	1.45	-0.1
0.400	-0.115	-0.0043	-2.401	1.45	-0.1
0.500	-0.400	-0.0048	-2.360	1.45	-0.1
0.750	-1.149	-0.0057	-2.286	1.45	-0.1
1.000	-1.736	-0.0064	-2.234	1.45	-0.1
1.500	-2.634	-0.0073	-2.160	1.50	-0.1
2.000	-3.328	-0.0080	-2.107	1.55	-0.1
3.000	-4.511	-0.0089	-2.033	1.65	-0.1

Las relaciones de atenuación para ordenadas espectrales propuesta por Youngs et al. (1997) en suelo es:

$$\ln(Sa) = -0.6687 + 1.438M + C_1 + C_2(10-M)^3 + C_3 \ln(R + 1.097 * e^{0.617M}) + 0.00648H + 0.3643Zt \quad (5.4)$$

$$\text{desviación estándar de } \ln(Sa) = C_4 + C_5 * M \quad (5.5)$$

Donde:

Sa = Aceleración espectral expresada en g.

M = Magnitud de momento sísmico M_w .

R = Distancia hipocentral en Km.

H = Profundidad focal en Km.

Zt = 0 para sismos de interface, 1 para sismos de intraplaca.

Tabla 5.31: Coeficientes para la ley de atenuación de aceleración espectral en suelo propuesta por Youngs et al. (1997)

Periodo (s)	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
0.000	0.000	0.0000	-2.329	1.45	-0.1
0.075	2.400	-0.0019	-2.697	1.45	-0.1
0.100	2.516	-0.0019	-2.697	1.45	-0.1
0.200	1.549	-0.0019	-2.464	1.45	-0.1
0.300	0.793	-0.0020	-2.327	1.45	-0.1
0.400	0.144	-0.0020	-2.230	1.45	-0.1
0.500	-0.438	-0.0035	-2.140	1.45	-0.1
0.750	-1.704	-0.0048	-1.952	1.45	-0.1
1.000	-2.870	-0.0066	-1.785	1.45	-0.1
1.500	-5.101	-0.0114	-1.470	1.50	-0.1
2.000	-6.433	-0.0164	-1.290	1.55	-0.1
3.000	-6.672	-0.0221	-1.347	1.65	-0.1
4.000	-7.618	-0.0235	-1.272	1.65	-0.1

A continuación se compara las leyes de atenuación para aceleraciones espectrales propuesta en la presente tesis de investigación con las leyes de atenuación para aceleraciones espectrales propuesta por Youngs et al (1997).

Se comparan los sismos de interface de 1974, registrados en Lima por la estación Parque de la Reserva (PRQ-IGP), y del 23 de Junio del 2001, registrado en la estación Vizcarra (MOQ1).

También se realiza la comparación para los sismos de intraplaca del 31 de Mayo de 1970, registrado en Lima por la estación Parque de la Reserva (PRQ-IGP), y del 13 de Junio del 2005, registrado en la estación Vizcarra (MOQ1).

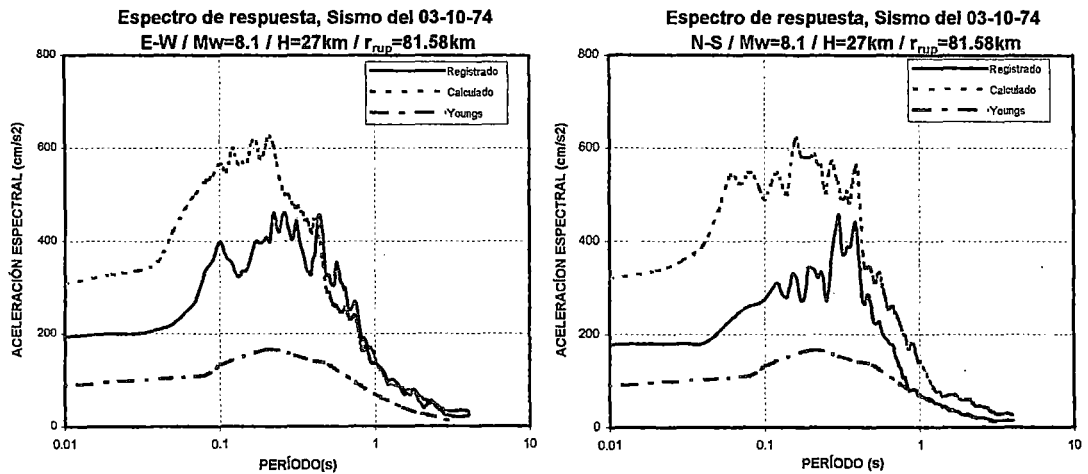


Figura 5.30: Espectros de respuesta del sismo de interface del 03-10-74 (PRQ-IGP), versus el espectro de respuesta calculado en esta investigación y el obtenido por Youngs et al (1997).

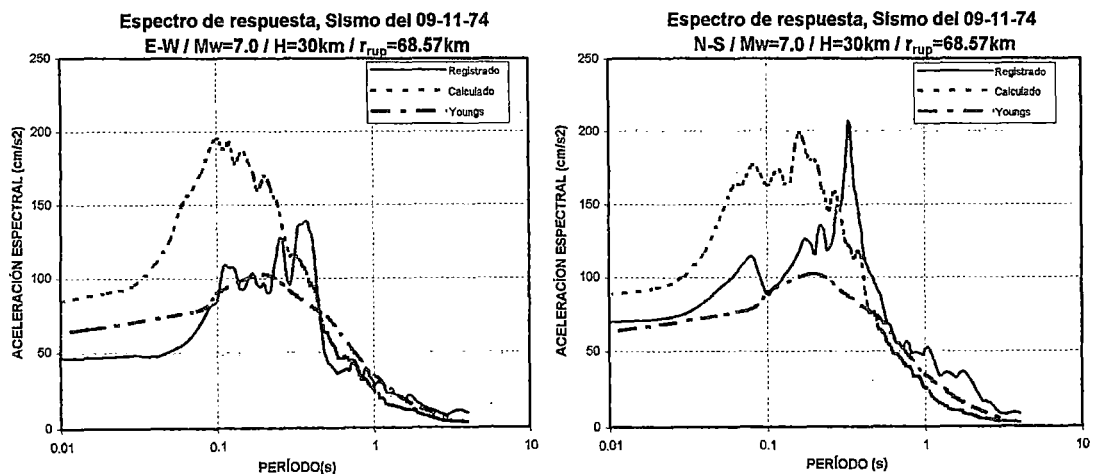


Figura 5.31: Espectros de respuesta del sismo de interface del 09-11-74 (PRQ-IGP), versus el espectro de respuesta calculado en esta investigación y el obtenido por Youngs et al (1997)

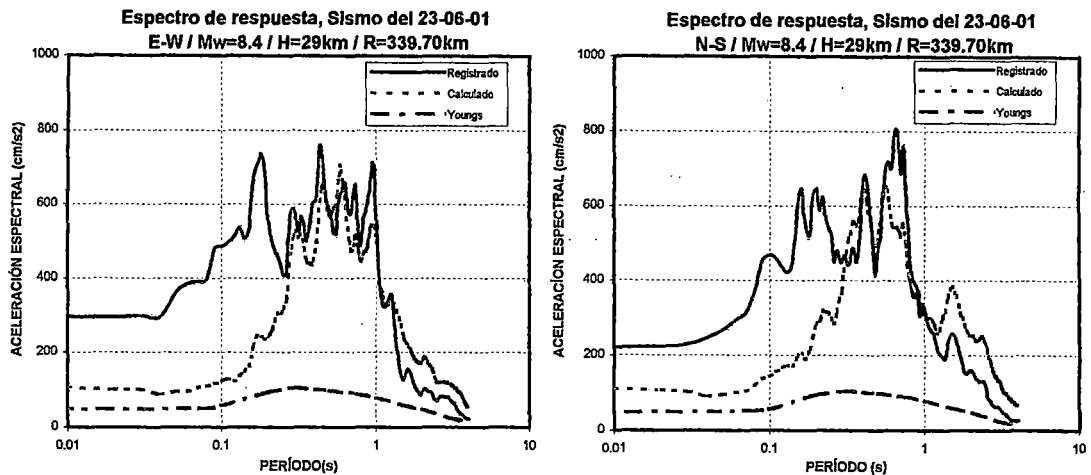


Figura 5.32: Espectros de respuesta del sismo de interface del 23-06-01 (MOQ1), versus el espectro de respuesta calculado en esta investigación y el obtenido por Youngs et al (1997).

De las Figuras 5.30 y 5.32, correspondientes a sismos de interface registrados en la estación Parque de la Reserva (PRQ-IGP) y Vizcarra (MOQ1) respectivamente, se observa que los espectros de respuesta propuestos por Youngs et al (1997), presentan bajas demandas sísmicas para todo el rango de periodos. Los espectros de respuesta obtenidos en esta tesis presentan acoplamientos similares para periodos mayores a 0.28s, observándose que en este intervalo de periodos se presentan las máximas demandas sísmicas.

De la figura 5.31, se observa que el espectro de respuesta propuesto por Youngs et al. (1997), presenta acoplamientos aceptables en forma, para periodos entre 0.10s y 0.50s, el modelo de Youngs et al. (1997), presenta bajas demandas sísmicas comparadas con el espectro de respuesta real. Los espectros de respuesta obtenidos en esta tesis presentan mayores demandas sísmicas para periodos menores a 0.28s; para periodos entre 0.28s y 0.90s, el modelo es similar al registrado, para periodos mayores a 0.45s, el modelo calculado en esta investigación presenta menores demandas sísmicas en comparación al modelo de Youngs et al. (1997), se observa además que en el intervalo de 0.28s a 0.45s, se presentan las máximas demandas sísmicas.

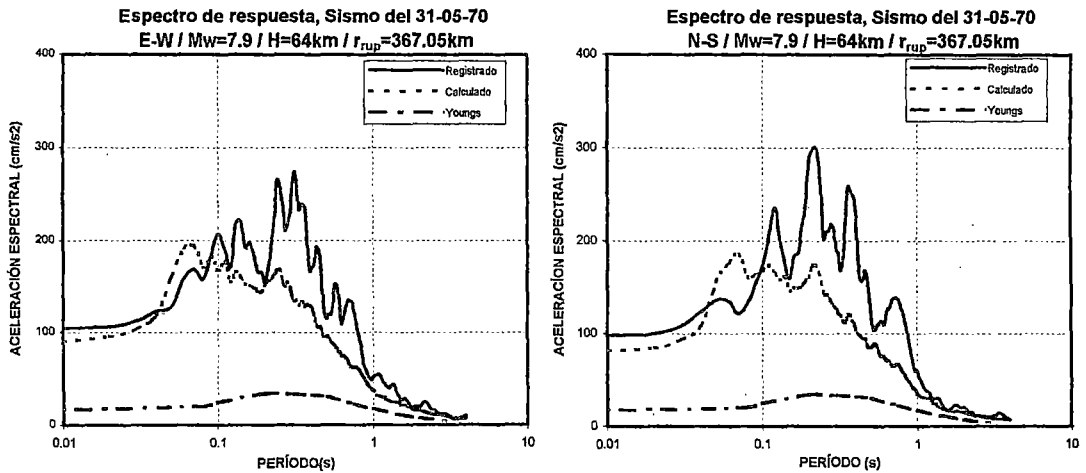


Figura 5.33: Espectros de respuesta del sismo de intraplaca del 31-05-70 (PRQ-IGP), versus el espectro de respuesta calculado en esta investigación y el obtenido por Youngs et al (1997).

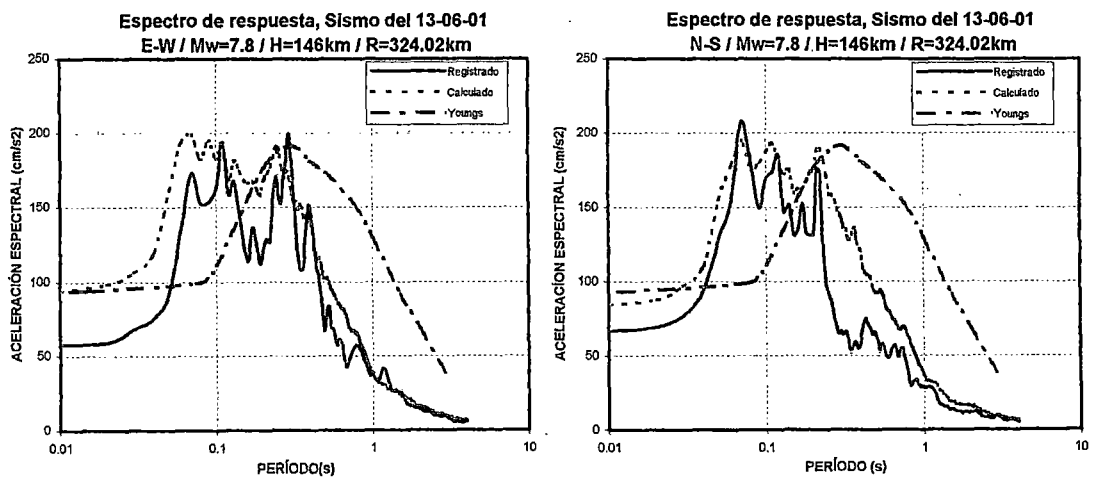


Figura 5.34: Espectros de respuesta del sismo de intraplaca del 13-06-01 (MOQ1), versus el espectro de respuesta calculado en esta investigación y el obtenido por Youngs et al (1997).

De la Figuras 5.33, correspondiente al sismos de intraplaca registrado en la estación Parque de la Reserva (PRQ-IGP), se observa que el modelo de Youngs et al (1997), presentan bajas demandas sísmicas para todo el rango de periodos. Los espectros de respuesta obtenidos en esta tesis presenta acoplamiento aceptables en comparación al modelo de Youngs.

De la Figura 5.34, correspondiente al sismo de intraplaca registrado en la estación Vizcarra (MOQ1), se observa que el espectro de respuesta propuesto por Youngs et al (1997), presenta un desplazamiento hacia la derecha, motivo por el cual presenta mayores demandas sísmicas en comparación al espectro de respuesta real y el calculado en esta investigación para periodos superiores a 0.30s. Los espectros de respuesta obtenidos en esta tesis presentan similitud en forma e intensidad sísmica en comparación al espectro de respuesta real para todo el rango de periodos.

De las gráficas presentadas, se observa que el modelo propuesto por Youngs et al. (1997), presentan menores demandas sísmicas en comparación a los espectros de respuesta reales, por ello el modelo de Youngs subestima los niveles de máximas demandas sísmicas para sismos registrados en el Perú.

Se observa que el modelo propuesto en esta investigación utilizando acelerogramas de movimientos fuertes registrados en las diferentes estaciones acelerográficas que componen la Red Acelerográfica del CISMID, presenta acoplamientos aceptables en forma e intensidad sísmica en comparación a los espectros de respuesta reales.

Con la finalidad de estimar cuál sería el movimiento sísmico más severo que podría presentarse en la ciudad de Lima y el Sur del Perú, con magnitud de momento sísmico $M_w \geq 6.0$, mecanismo focal de interface a poca profundidad, se simula cuatro escenarios en función al inicio del punto de ruptura, variando para ello la distancia hipocentral R.

En la Figura 3.35, se presenta el reporte gráfico de los escenarios y condiciones consideradas.

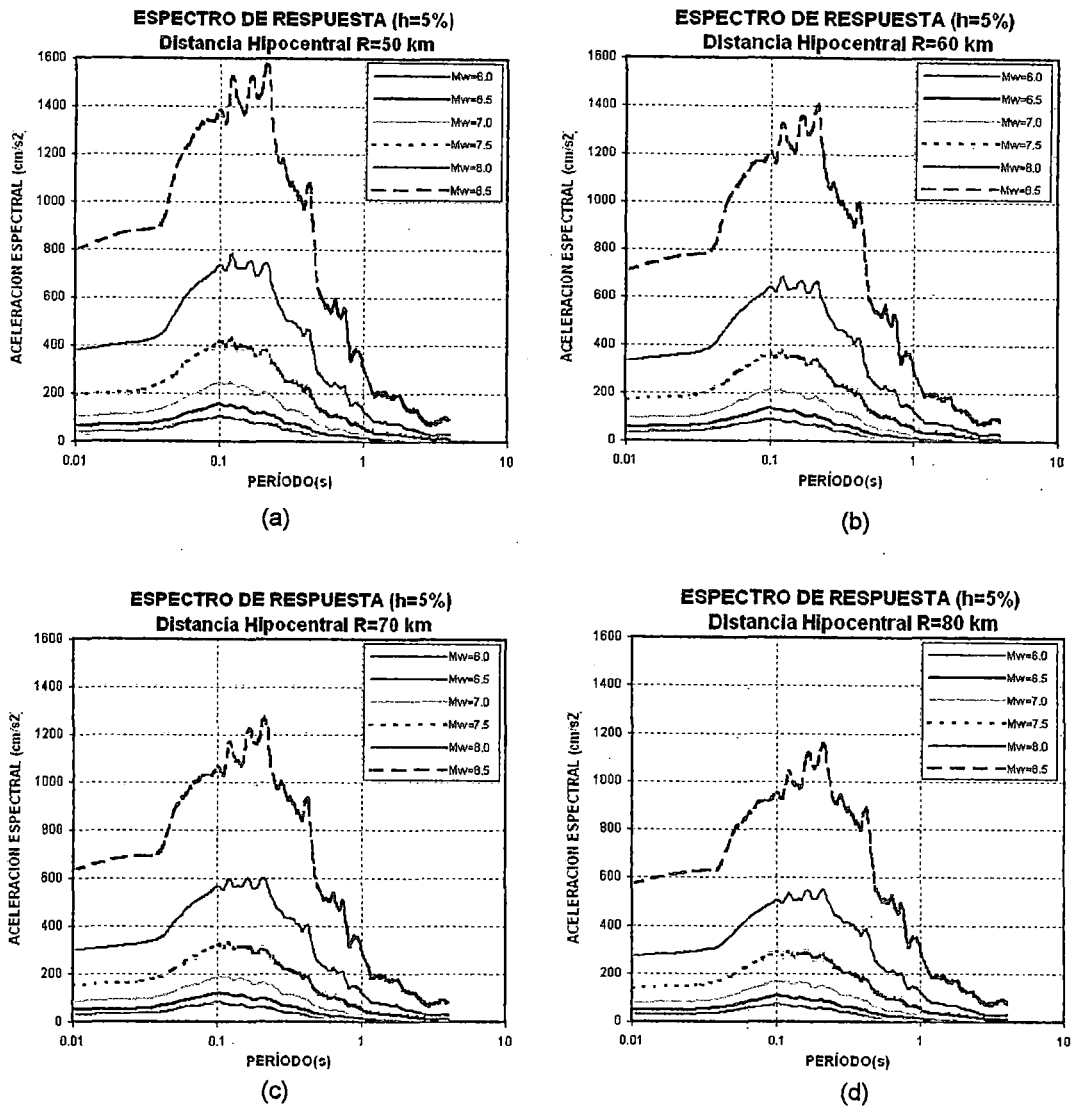


Figura 3.35: Espectros de respuesta probables, para las condiciones de momento sísmico $M_w \geq 6.0$, mecanismo focal de interface a poca profundidad y variación del inicio del punto de ruptura.

De la Figura 3.35 (a), que representa la condición más desfavorable de acuerdo a los escenarios analizados, podemos apreciar que para la magnitud $M_w=8.5$, considerando los coeficientes de sismos de interface de poca profundidad, el modelo propuesto indica que pueden presentarse aceleraciones máximas en la base de hasta 0.81 veces la aceleración de la gravedad, valor similar al obtenido por Quiñones (2002) mediante la técnica de simulación de acelerogramas utilizando funciones de Green Empíricas (Irikura, K., 1986).

De acuerdo al modelo propuesto en la presente investigación, estos niveles de aceleración pueden generar aceleraciones espectrales de hasta dos veces la aceleración de la gravedad, para periodos en el intervalo de 0.12s a 0.21s, indicando que las edificaciones de hasta tres niveles o estructuras en éste intervalo de periodos serían los más afectados debido al fenómeno de resonancia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

1. Mediante la teoría de vibraciones aleatorias y el modelo Omega Cuadrado ω^2 , es posible obtener espectros de respuesta teóricos, esto es muy útil en regiones que carecen de registros de movimientos fuertes.
2. Aplicando la teoría de vibraciones aleatorias, el modelo Omega Cuadrado ω^2 , registros de movimientos fuertes (acelerogramas), y mediante la estadística Bayesiana, y teniendo en cuenta las combinaciones de magnitud, distancia y mecanismo focal, es posible obtener leyes de atenuación para aceleraciones espectrales de un sitio en particular de forma consistente.
3. Las relaciones de atenuación para aceleraciones espectrales obtenidas en esta investigación, mediante la técnica de regresión lineal bayesiana, presentan resultados muy aceptables y demuestran que las leyes aquí determinadas tienen un mejor comportamiento en comparación al modelo propuesto por Youngs et al.
4. Los resultados demuestran que las intensidades sísmicas tales como aceleración máxima y aceleración espectral crecen en función a la energía liberada, y decrecen con la distancia al foco.
5. Para el cálculo del peligro sísmico en el Perú y espectros de peligro uniforme, se recomienda utilizar los coeficientes a posteriori correspondiente a la media geométrica, por ser una estimación intermedia y no tan conservadora como usar la ordenada máxima de las componentes horizontales. Los valores de los coeficientes a posteriori $\alpha_i(T)$ y $\sigma(T)$ para sismos de interface e intraplaca estimados en la presente investigación son los siguientes:

Valores de los coeficientes a posteriori $\alpha_i (T)$ y $\sigma (T)$ para sismos de interface.

T(s)	E'' $[\alpha_1]$	E'' $[\alpha_2]$	E'' $[\alpha_3]$	E'' $[\alpha_4]$	E'' $[\alpha_5]$	E'' $[\sigma]$
0.01	5.84708	0.80331	0.15553	-0.50000	-0.00309	0.89028
0.05	6.52406	0.65662	0.18736	-0.50000	-0.00496	1.11327
0.10	6.73446	0.74528	0.11657	-0.50000	-0.00405	1.01419
0.20	6.43935	0.89054	0.10079	-0.50000	-0.00195	0.79138
0.30	5.85476	0.91671	0.12663	-0.50000	0.00090	0.68076
0.40	5.49727	1.09121	0.13484	-0.50000	0.00104	0.67675
0.50	4.91784	1.10420	0.11229	-0.50000	0.00298	0.64951
0.60	4.50634	1.14227	0.13222	-0.50000	0.00395	0.63328
0.70	4.40534	1.19814	0.11550	-0.50000	0.00347	0.69650
0.80	4.18742	1.21243	0.09754	-0.50000	0.00384	0.70742
0.90	3.96206	1.26382	0.10901	-0.50000	0.00426	0.74530
1.00	3.72991	1.27048	0.11136	-0.50000	0.00440	0.73449
1.10	3.53992	1.25056	0.10916	-0.50000	0.00445	0.74357
1.20	3.30869	1.23712	0.10254	-0.50000	0.00512	0.74435
1.30	3.13244	1.27322	0.10745	-0.50000	0.00563	0.74925
1.40	2.96102	1.28927	0.10830	-0.50000	0.00607	0.76021
1.50	2.83558	1.31029	0.11648	-0.50000	0.00618	0.77057
1.60	2.76014	1.33456	0.12335	-0.50000	0.00590	0.77341
1.70	2.72481	1.36365	0.12486	-0.50000	0.00538	0.77622
1.80	2.65123	1.38928	0.12821	-0.50000	0.00514	0.78268
1.90	2.51541	1.38673	0.12994	-0.50000	0.00529	0.79276
2.00	2.42144	1.39648	0.13487	-0.50000	0.00537	0.79095
2.10	2.34460	1.41268	0.14255	-0.50000	0.00528	0.79315
2.20	2.24631	1.42347	0.15092	-0.50000	0.00529	0.79727
2.30	2.13622	1.43626	0.15827	-0.50000	0.00544	0.79694
2.40	2.06262	1.44851	0.16543	-0.50000	0.00528	0.79568
2.50	1.98600	1.44681	0.16788	-0.50000	0.00510	0.80013
2.60	1.90361	1.44557	0.16846	-0.50000	0.00511	0.80352
2.70	1.81431	1.44170	0.17009	-0.50000	0.00517	0.79981
2.80	1.69708	1.42349	0.16706	-0.50000	0.00544	0.80790
2.90	1.60597	1.42328	0.17367	-0.50000	0.00556	0.81213
3.00	1.54787	1.42674	0.17299	-0.50000	0.00557	0.82686
3.10	1.53078	1.42981	0.16484	-0.50000	0.00541	0.84553
3.20	1.51939	1.43563	0.16166	-0.50000	0.00516	0.85550
3.30	1.48342	1.44262	0.17558	-0.50000	0.00486	0.85588
3.40	1.47092	1.44983	0.18038	-0.50000	0.00452	0.86366
3.50	1.46328	1.45882	0.18620	-0.50000	0.00419	0.87207
3.60	1.45496	1.46641	0.19129	-0.50000	0.00388	0.87868
3.70	1.44857	1.47203	0.19551	-0.50000	0.00354	0.88255
3.80	1.44069	1.47188	0.19549	-0.50000	0.00326	0.88513
3.90	1.42123	1.47068	0.19926	-0.50000	0.00304	0.88404
4.00	1.39560	1.47614	0.20543	-0.50000	0.00290	0.88155

Valores de los coeficientes a posteriori $\alpha_i(T)$ y $\sigma(T)$ para sismos de intraplaca.

T(s)	E'' $[\alpha_1]$	E'' $[\alpha_2]$	E'' $[\alpha_3]$	E'' $[\alpha_4]$	E'' $[\alpha_5]$	E'' $[\sigma]$
0.01	6.00120	1.05978	0.18806	-0.50000	-0.00348	0.78618
0.05	6.42922	0.91397	0.22260	-0.50000	-0.00256	0.98586
0.10	7.12515	1.14768	0.11223	-0.50000	-0.00443	0.73068
0.20	6.95339	1.25981	0.08994	-0.50000	-0.00448	0.64349
0.30	7.01777	1.33561	0.08417	-0.50000	-0.00539	0.65265
0.40	6.51830	1.39210	0.09658	-0.50000	-0.00481	0.63407
0.50	6.03932	1.42549	0.10332	-0.50000	-0.00449	0.65612
0.60	5.76039	1.48079	0.13304	-0.50000	-0.00474	0.68178
0.70	5.48022	1.49163	0.14085	-0.50000	-0.00459	0.68318
0.80	5.22079	1.53276	0.17302	-0.50000	-0.00457	0.69131
0.90	4.94725	1.51161	0.17038	-0.50000	-0.00443	0.65772
1.00	4.76482	1.49242	0.14467	-0.50000	-0.00430	0.66705
1.10	4.65650	1.50659	0.13702	-0.50000	-0.00435	0.65729
1.20	4.55537	1.52782	0.13625	-0.50000	-0.00431	0.64727
1.30	4.38374	1.51906	0.11941	-0.50000	-0.00408	0.63705
1.40	4.21792	1.53191	0.11754	-0.50000	-0.00393	0.61426
1.50	4.10994	1.55015	0.11233	-0.50000	-0.00398	0.59672
1.60	4.02586	1.58128	0.10926	-0.50000	-0.00401	0.58923
1.70	3.91505	1.59688	0.11356	-0.50000	-0.00397	0.58512
1.80	3.84604	1.61948	0.12149	-0.50000	-0.00419	0.58268
1.90	3.80543	1.64299	0.11990	-0.50000	-0.00439	0.58011
2.00	3.74893	1.67511	0.13172	-0.50000	-0.00451	0.58740
2.10	3.67059	1.68244	0.13412	-0.50000	-0.00457	0.59861
2.20	3.56697	1.68282	0.13852	-0.50000	-0.00456	0.60639
2.30	3.46508	1.68219	0.14028	-0.50000	-0.00450	0.60460
2.40	3.36408	1.67862	0.14299	-0.50000	-0.00443	0.60403
2.50	3.30734	1.67967	0.14622	-0.50000	-0.00453	0.60100
2.60	3.26065	1.69556	0.15574	-0.50000	-0.00465	0.59661
2.70	3.19575	1.70576	0.16366	-0.50000	-0.00470	0.59297
2.80	3.11182	1.71277	0.17158	-0.50000	-0.00465	0.59773
2.90	3.02453	1.71436	0.17580	-0.50000	-0.00453	0.60423
3.00	2.94977	1.71174	0.17563	-0.50000	-0.00442	0.61348
3.10	2.84073	1.69344	0.16684	-0.50000	-0.00414	0.62491
3.20	2.73269	1.66224	0.15909	-0.50000	-0.00390	0.63488
3.30	2.61951	1.65498	0.18395	-0.50000	-0.00378	0.63186
3.40	2.55399	1.65727	0.19552	-0.50000	-0.00375	0.63333
3.50	2.49568	1.65785	0.20742	-0.50000	-0.00376	0.63144
3.60	2.43282	1.64764	0.21230	-0.50000	-0.00372	0.62519
3.70	2.36125	1.63479	0.21681	-0.50000	-0.00365	0.62188
3.80	2.30397	1.63640	0.22671	-0.50000	-0.00365	0.62508
3.90	2.26218	1.65209	0.24698	-0.50000	-0.00374	0.62925
4.00	2.22718	1.66385	0.26316	-0.50000	-0.00383	0.63351

6. Las leyes de atenuación propuestas, predicen adecuadamente los niveles de aceleración espectral registrados para sismos de interface e intraplaca, obteniéndose resultados estadísticamente aceptables con valores de desviación estándar promedio de 0.76 para sismos de interface y de 0.65 para sismos de intraplaca.
7. Los resultados muestran que, para sismos de interface de poca profundidad y con magnitud $M_w=8.5$, pueden presentarse aceleraciones máximas en la base de hasta 0.81 veces la aceleración de la gravedad, generando aceleraciones espectrales de hasta dos veces la aceleración de la gravedad, para periodos en el intervalo de 0.12s a 0.21s.
8. Sin la libre disposición de registros de movimientos fuertes obtenidos por la red acelerográfica del CISMID, no hubiera sido posible la presente tesis de investigación.
9. Los resultados obtenidos en la presente tesis son una primera aproximación estadísticamente aceptable, por lo tanto, con el aumento probable de registros de movimientos fuertes, y un mejor conocimiento del mecanismo focal de los sismos, se deberá ir actualizando las leyes de atenuación espectral propuestas en la presente investigación.

Recomendaciones:

Homogenizar y mantener actualizados y revisados los catálogos sísmicos, y seguir implementando la red acelerográfica del CISMID, mediante la instalación de un mayor número de equipos triaxiales de movimientos (Etna o similares) en Lima, especialmente en la estación Parque de la Reserva, Norte y Centro del Perú, con la finalidad de continuar las investigaciones en este campo de la ingeniería sísmica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Abrahamsom, N.; Litehiser, J. (1989), "Attenuation of vertical peak acceleration", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 79, pp. 549-580.

- [2] Aguilar, Z. (1996), "Synthetic strong ground motions of the 1995 Hyogo-Ken Nanbu earthquake in the Akashi Kaikyo area", Tesis de maestría, Faculty of engineering, Dept. of Civil Engineering, Kyoto University, Kyoto, Japon.

- [3] Aki, K.(1966), Bulletin of the Earthquake Research, Tokio University, Vol. 44, pp.73 - 88.

- [4] Aki, K.(1967), "Scaling law of seismic spectrum", Journal of Geophysical Research, Vol. 72, N° 4, pp. 1217-1230.

- [5] Aki, K.(1979), "Characterization of barriers on an earthquake fault", Journal of Geophysical Research, Vol. 79, pp. 5867-5872.

- [6] Ambraseys, N.; Simpson K.; Bommer, J.(1996), "Prediction of Horizontal Response Spectra in Europe", Earthquake Engineering Structures Dynamics, Vol. 25, pp. 371-400.

- [7] Arias, A. (1970), "A measure of Earthquake Intensity, in Seismic Design of Nuclear Power Plants", R. Hansen (Editor), M. I. T., Press, Cambridge, EE. UU.

- [8] Atkinson, G.; Boore, D. (1997), "Some comparisons between recent ground-motion relations", Seismological Research Letters, Vol. 68, N° 1, pp. 24-40.

- [9] Benioff, H. (1934), "The physical evaluation on seismic destructiveness", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 24, N° 2, pp. 398-403.
- [10] Benito, B. (1993), "Estimación de Parámetros Sísmicos y Espectros Específicos de Respuesta Característicos del Movimiento del Suelo en Emplazamientos de la Península Ibérica", Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, pp. 349.
- [11] Biot, M. (1941), "A mechanical analyzer for the prediction of earthquake stresses", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 31, N° 2, pp. 151-171.
- [12] Blume, J.; Sharpe, R.; Dalal, J. (1973), "Recommendations for shape of earthquake response spectra", John A. Blume and Associates, Engineers, USAEC Contract AT (49-5)-3011, San Francisco, California, EE. UU.
- [13] Boatwright, J.; Boore, D. (1982), "Analysis of the ground accelerations radiated by the 1980 Livermore Valley earthquake for directivity and dynamic source characteristics", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 75, N° 1, pp. 43-64.
- [14] Bolaños, L.; Monroy, M. (2004), "Espectros de Peligro Sísmico Uniforme – Programa MRiesgo", Tesis para optar el grado de Magíster en Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- [15] Bolt, B. (1969), "Duration of strong motion", Proceedings of the 4th World Conference on Earthquake Engineering, pp. 1304-1315, Santiago de Chile.
- [16] Bolt, B. (1989), "The nature of earthquake ground motion, in F. Naeim, ed.", The Seismic Design Handbook, Van Nostrand Reinhold, New York.

- [17] Boore, D.; Joyner, W. (1982), "The empirical prediction of ground motion", Seismological Society of America, Vol. 72, N° 6, pp. S43-S60.
- [18] Boore, D. (1983), "Stochastic simulation of high frequency ground motion based on seismological models of the radiated spectra", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 73, N° 6, pp. 1865-1894.
- [19] Boore, D. (2002), "Simulation of ground motion using the stochastic method", U.S. Geological Survey, California, EE.UU.
- [20] Boore, D.; Atkinson, G. (2003), "Empirical ground-motion relations for subduction-zone earthquakes and their application to Cascadia and other regions", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 93, N° 4, pp. 1703-1729.
- [21] Boore, D.; Boatwright, J. (1984), "Average body-wave radial coefficients", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 74, N° 5, pp. 1615-1621.
- [22] Brady, J.(1970), "Tectonic stress and spectra of seismic shear waves from earthquakes", Journal of Geophysical Research, Vol. 75, pp. 4997-5009.
- [23] Brady, A.; Hudson, D. (1973), "Standard Data Processing of Strong Motion Accelerograms", 5th World Conference on Earthquake Engineering", Rome, Italy.
- [24] Brune, A.; Pérez, V. (1977), "Strong-Motion Earthquake Accelerograms Digitization and Analysis Records from Lima, Perú: 1951 to 1974", Open File Report N° 77-587, U.S. Geological Survey.
- [25] Brune, J.(1971), "Correction", Journal of Geophysical Research, Vol. 76, p. 5002.

- [26] Bullen, K.; Bolt, B.(1985), "An Introduction to the Theory of Seismology", Cambridge University Press, Cambridge.
- [27] Campbell, K.(1985), "Strong ground motions attenuation relations: A ten years perspective", Earthquake Spectra, Vol. 1, N° 4, pp. 759-804.
- [28] Campbell, K. (2003), "Prediction of strong ground motion using the hybrid empirical method and its use in the development of ground-motion (Attenuation) relations in Eastern North America", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 93, N° 4, pp. 1012-1033.
- [29] Canavos, G. (1987), "Probabilidad y Estadística, Aplicaciones y métodos", McGraw-Hill, México.
- [30] Cartwright, D.; Longuet-Higgins, M. (1956), "The statistical distribution of the peak of a random function", Proceedings of the Royal Society of London, Vol. A 237, pp. 212-232.
- [31] Casaverde, L.; Vargas, J. (1980), "Zonificación sísmica del Perú", II Seminario Latinoamericano de Ingeniería sísmo resistente, Organización de los Estados Americanos – Pontificia Universidad Católica del Perú.
- [32] Casaverde, L.; Vargas, J. (1982), "Mapa de distribución probabilística de intensidades del Perú", IV Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Chiclayo, Perú.
- [33] Castillo, J.; Alva, J. (1993), "Peligro sísmico en el Perú", Memorias del VIII Congreso Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones, SPMSIF, Lima, Perú
- [34] Catalán, A.; Roca, A.; Goula, X. (1999), "Predicción Espectral de la acción sísmica a partir del modelo de Brune Modificado", I Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Murcia, España.

- [35] Ccallo, F. (2002), "Estimación de Mw a partir de isocistas de intensidad máxima para sismos de subducción ocurridos en Perú", Instituto Geofísico del Perú, v.3, pp. 59-70, Lima, Perú.
- [36] Chang, F.; Krinitzsky, E. (1977), "Duration spectral content, and predominant period of strong motion earthquake records from western United States", Miscellaneous Paper 5-73, U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi.
- [37] Clough, R.; Penzien, J. (1975), "Dynamics of Structures", McGraw-Hill, New York.
- [38] Corcoran, J. (2005), "Bayesian linear regresión-single variable", Lecture two of the APPM Bayesian Reading Group, The University of Colorado.
- [39] Crouse, C.; Hushmand, B. (1987), "Experimental investigations of soil-structures interaction at CDMG and USGS accelerograph stations", Earthquake Notes, Vol. 28, Nº 10.
- [40] Dahle, A.; Bungum, H.; Kvamme, L. (1990), "Attenuation Models Inferred from Intraplate Earthquake Recordings", Earthquake Engineering Structures Dynamics, Vol. 19, pp. 1125-1141.
- [41] Davenport, A. (1964), "Note on the distribution of the largest value of a random function with application to gust-loading", Proc. Inst. Civil Eng., Vol. 28, pp. 187-196.
- [42] Dobry, R.; Idriss I.; NG, E. (1978), "Duration characteristics of horizontal components of strong motion earthquake records", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 68, Nº 5, pp. 1487-1520.
- [43] Dorbath et al. (1990), "Assessment of the size of large and great historical earthquakes in Perú", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 80, Nº 3, pp. 551-576.

- [44] Gallegos, M. (1999), "Construcción de leyes de atenuación a partir de espectros de fuente y teoría de vibraciones aleatorias para la republica de Colombia", XII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Morelia, Michoacán, México.
- [45] Gallegos, M. (2000), "Estimación de riesgo sísmico en la Republica de Colombia", Tesis de maestría, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de México, México D.F.
- [46] Giesecke, A.; Ocola, L.; Silgado, E.; Herrera, J.; Giuliani, H. (1980), "El terremoto de Lima del 3 de octubre de 1974", Informe técnico, CERESIS-UNESCO, Lima, Perú.
- [47] Gómez, A.; Salcedo, E. (2002), "Leyes de Atenuación de la Intensidad macrosísmica en Colombia", Geofísica Colombiana, Nº 6, pp. 53-61, Bogota, Colombia.
- [48] Grange, F.; et al. (1984), "Tectonics implications of the microearthquake seismicity and fault plane solutions in the Southern Perú", Journal of Geophysical Research, Vol. 89, pp. 6139-6152.
- [49] Gregor, N.; Silva, W.; Wong, I.; Youngs, R. (2002), "Ground motion attenuation relationships for Cascadia Subduction zone magathrust earthquakes based on a stochastic finite fault model", A short note submitted Seismological Society of America.
- [50] Gutenberg, B. (1945), "Magnitude determination for deep-focus earthquakes", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 35, pp. 117-130.
- [51] Gutenberg, B.; Richter, C. (1956), "Earthquake magnitude: intensity, energy, and acceleration", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 46, pp. 104-145.

- [52] Hanks, T. (1982), " f_{max} ", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 72, pp. 1867-1879.
- [53] Hanks, T.; Kanamori, H. (1979), "A moment magnitude scale", Journal of Geophysical Research, Vol. 84, pp. 2348-2350.
- [54] Hanks, T.; McGuire, R. (1981), "The character of high-frequency strong ground motion", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 71, pp. 2071-2095.
- [55] Haskell, N. (1964), "Total energy and energy spectral density of elastic waves radiation from propagating faults, 2, a statistical source model", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 56, pp. 125-140.
- [56] Hayashi, S.; Tsuchida, H.; Kurata, E. (1971), "Average response spectra for various subsoil conditions", Third Joint Meeting, U.S-Japan Panel of Wind and Seismic Effect, Tokyo, Japan.
- [57] Heaton, T.; Kanamori, H. (1984), "Seismic potential associated with subduction in the northwestern United States", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 74, pp. 933-941.
- [58] Hermann, R. (1985), "An extension of random vibration theory estimates of strong ground motion to large distances", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 75, N° 5, pp. 1447-1453.
- [59] Herraiz, M. (1997), "Conceptos Básicos de Sismología para Ingenieros", Centro de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID), pp. 137, Lima, Perú.
- [60] Hou, S. (1968), "Earthquake simulation models and their applications", Report R68-17, Department of Civil Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts.

- [61] Housner, G. (1941), "An investigation of the effects of earthquake on buildings", Ph. D. thesis, California Institute of Technology, Pasadena, California, EE. UU.
- [62] Housner, G. (1959), "Behavior of structures during earthquakes", Proceedings, ASCE, Vol. 9, N° 85, pp. 109-129.
- [63] Huaco, D. (1980), "Análisis de los parámetros que intervienen en la evaluación del Peligro Sísmico", Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú.
- [64] Hudson, D. (1979), "Reading and interpreting strong motion accelerograms", Earthquake Engineering Research Institute, Berkeley, California.
- [65] Idriss, M. (1985), "Evaluating seismic risk in engineering practice", Proceedings, Eleventh International Conference on Soil Mechanics Foundation Engineering, August 12 – 16, San Francisco, California.
- [66] Irikura, K. (1986), "Prediction of Strong Ground Motions using Empirical Green's Function", Proc. Of the 9th Japan Earthquake Engineering Symposium, pp. E049 - E054.
- [67] Jaramillo, J. (2003), "Modelo para la rama descendente de espectros de diseño sísmico y aplicaciones al caso de la ciudad de Medellín", Revista de Ingeniería Sísmica, N° 68, pp. 1-20.
- [68] Joyner, W.; Boore, D. (1984), "A note on the use of random vibratory theory to predict peak amplitudes of transient signals", Seismological Society of America, Vol. 74, N° 6, pp. 2035-2039.
- [69] Joyner, W.; Boore, D. (1988), "Measurement, characterization, and prediction of strong ground motion", Earthquake Engineering and Soil Dynamics II – Recent Advances in Ground Motion Evaluation, Geotechnical Special Publication 20, pp. 43-102, ASCE, New York.

- [70] Kanamori, H. (1977); "The Energy Release in Great Earthquakes", Journal of Geophysical Research, Vol. 82, pp. 2981-2987.
- [71] Kiremidjian, A.; Shah, C. (1978), "Probabilistic site-dependent response spectra", Journal of Structural Division, ASCE, Vol. 106, N° ST1, pp. 69-86.
- [72] Kramer, S. (1996), "Geotechnical Earthquake Engineering", Prentice Hall, New Jersey, EE.UU.
- [73] Krinitzsky, E.; Chang, F. (1987), "Parameters for specifying intensity related Earthquake ground motions", Miscellaneous Paper S-73-1, Report 25, U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experiments Station, 43 pp, Vicksburg, Mississippi, EE.UU.
- [74] Kuribayashi, E.; Iwasaki, T.; Iida, Y.; Tuji, K. (1972), "Effects on seismic and subsoil conditions on earthquake response spectra", Proceedings of International Conference on Microzonation, pp. 499-512, Seattle, Washington, EE.UU.
- [75] Lindo, R. (1993), "Seismotectonique des andes du Perou Central: Apport des donnees sismologiques de haute precision", Tesis Doctoral, Universidad Louis-Pasteur de Strasbourg, Francia
- [76] Liu, S. (1970), "Evolutionary power spectral density of strong ground motion earthquakes", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 60, N° 3, pp. 891-900.
- [77] Loh, C.; Jean, W.; Penzien, J. (1994), "Uniform hazard response spectra an alternative approach", Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Vol. 23, pp. 433-445.

- [78] Meneses, J. (1985), "Evaluación de acelerogramas y determinación de espectros de respuesta en Lima", Tesis de grado, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- [79] Meneses, J.; Alva, J. (1986), "Determinación del espectro elástico de diseño y coeficiente sísmico para Lima", VI Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Cajamarca, Perú.
- [80] Molas, G.; Yamasaki, F. (1995), "Attenuation of earthquake ground motion in Japan including deep focus event.", *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 85, N° 5, pp. 1343-1358.
- [81] Morhaz, B.; Hall, W.; Newmark, N. (1972), "A study of vertical and horizontal of earthquake spectra", Newmark Consulting Engineering Services, Urbana Ill., USAEC Contract AT (49-5)-2667.
- [82] Morhaz, B. (1976), "A study of earthquake response spectra for different geological conditions", *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 66, N° 3, pp. 915-935.
- [83] Moya, A.; Irikura, K. (2003), "Estimation of site effects and Q factor using a reference event", *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 93, N° 4, pp. 1730-1745.
- [84] Murphy, J.; O'Brien, L. (1977), "The correlation of peak ground acceleration amplitude with seismic intensity and other physical parameters", *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 67, pp. 877-915.
- [85] Newmark, N.; Blume, J.; Kapur, K. (1973), "Design response spectra for nuclear power plants", Paper Presented at the ASCE, San Francisco, California, EE. UU.

- [86] Newmark, N.; Hall, W. (1982), "Earthquake Spectra and design", EERI, Berkeley, California, EE. UU.
- [87] Ordaz, M. (1992), "Estimación de movimientos fuertes ante temblors de subducción", Tesis doctoral, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
- [88] Ordaz, M. (2004), Comunicación personal.
- [89] Ordaz, M. (2005), Comunicación personal.
- [90] Ordaz, M.; Arboleda, J.; Singh, S. (1995), "A scheme of random summation of an empirical Green's function to estimate ground motion from future large earthquake", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 85, N° 6, pp. 1635-1647.
- [91] Ordaz, M.; Arciniega, A.; Singh, S. (1994), "Bayesian attenuation regressions: an application to Mexico City", Geophysical Journal International, Vol. 117, N° 6, pp. 335-344.
- [92] Ordaz, M.; Montoya, D. (2002), "Programa DEGTRA, versión 5.4", Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- [93] Ordaz, M.; Reinoso, E. (1987), "Uso de la teoría de vibraciones aleatorias en la determinación de los espectros de diseño del reglamento para las construcciones del Distrito Federal", Memorias del VII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Querétaro Qro., México, pp. A155-A167.
- [94] Ordaz, M.; Jara, J.; Singh, S. (1989), "Riesgo sísmico y espectros de diseño para el estado de Guerrero", Informe interno 8782/9745 del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Fundación Javier Barros Sierra A.C.

- [95] Page, R.; Boore, D.; Houser, W.; Caulter, H. (1972), "Ground motion values for use in the seismic design of the Trans-Alaska pipelines systems", USGS Circular 672, U.S. Geological Survey, Reston Virginia.
- [96] Papageorgiou, A.; Aki, K. (1983), "A specific barrier for the quantitative description of inhomogeneous faulting and the prediction of strong ground motion. II. Application of the model", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 73, pp. 953-978.
- [97] Perez, V. (1974), "Time dependent spectral analysis of thirty-one strong motion earthquake records", Open File Report 74-48, U.S. Geological Survey, Reston Virginia.
- [98] Priestley, M. (1965), "Evolutionary spectra and non stationary processes", Journal of the Royal Statistical Society, Series B, Vol. 27, pp. 204-237.
- [99] Quiñones, A. (2002), "Simulación de Acelerogramas para el terremoto del 03/10/1974, Registrado en Lima, Perú", Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- [100] Reinoso, E. (1996), "Algunos resultados recientes sobre el Peligro Sísmico en la ciudad de Mexico", Revista de Ingeniería Sísmica, N° 53, pp. 1-24, Mexico.
- [101] Reinoso, E.; Perez-Rocha, L.; Ordaz, M.; Arciniega, A. (1992), "Prediction of response spectra at any site in Mexico City", Proceedings of the Tenth World Conference on Earthquake Engineering, pp. 767-772.
- [102] Reyes, C.; Miranda, E.; Ordaz, M. (1999), "Ley de atenuación espectral para estimar el espectro de aceleraciones en la estación CU", XII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Morelia, Michoacán, México.

- [103] Reyes, C. (1999), "El estado limite de servicio en el diseño sísmico de edificios", Tesis Doctoral, División de estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de México, México D.F.
- [104] Ruiz, R. (1999), "La Atenuación de los Andes y la Evaluación Probabilística del Peligro Sísmico", Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Perú.
- [105] Sabetta, F.; Pugliese, A. (1996), "Estimation of Response Spectra and Simulation of Nonstationary Earthquake Ground Motions", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 86, pp. 337-352.
- [106] Salinas, R. (1994), "Avances en la Instrumentación acelerográfica en Lima metropolitana", Centro de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID), Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- [107] Saragoni, G.; Hart, G. (1983), "Simulation of artificial earthquakes", Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Vol. 2, N° 2, pp. 249-267.
- [108] Schmidt, V.; Climent, A.; Dahle, A.; Bungum, H. (2004), "Relaciones Espectrales de Atenuación para América Central y para Costa Rica", I Congreso Latinoamericano de Sismología, Armenia, Quindío, Colombia.
- [109] Shinozuya, M. (1973), "Digital simulation of strong ground accelerations", Proceedings, 5th World Conference on Earthquake Engineering, Vol. 2, pp. 2829-2838.
- [110] Seed, H.; Ugas, C.; Lymer, J. (1976), "Site-dependent spectra for earthquake resistant design", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 66, N° 1, pp. 221-243.

- [111] Silva, W.; Gregor, N.; Darragh, B. (2002), "Stochastic ground motion model description", Pacific Engineering and Analysis, Popoma, Avenue, EE.UU.
- [112] Singh, S.; Aspel, R.; Brune, J. (1982), "Spectral attenuation of SH waves along the imperial fault", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 72, pp. 2003-2016.
- [113] SISRA. (1985), "Catálogo de Terremotos para América del Sur", Boletín 7a, 7b, 7c. Proyecto SISRA-CERESIS, Lima, Perú.
- [114] Tapia, M.; Susagna, T.; Goula, X.; Irizarry, J. (2002), "Atenuación del movimiento del suelo en Cataluña", Instituto Cartográfico de Cataluña, Cataluña, España.
- [115] Tavera, H. (1998), "Mecanismo Focal de terremotos en Perú y Sismotectónica", Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, pp. 400, España.
- [116] Tavera, et al. (2003), "El sismo de Moquegua del 26 de Agosto del 2003", Informe Preliminar, Instituto Geofísico del Perú, pp. 12, Lima, Perú.
- [117] Tento, A.; Franceschina, L.; Marcellini, A. (1992), "Expected Ground Motion Evaluation for Italian Sites", Proceedings of the Tenth World Conference Earthquake, Vol. 1, pp. 489-494, Madrid, España.
- [118] Toro, G.; Abrahamson, N.; Schneider, J. (1996), "Model of Strong Ground Motions from Earthquakes in central and Eastern North America. Best Estimates and Uncertainties", Bulletin of the Seismological Research Letters, Vol. 68, pp. 41-57.
- [119] Trifunac, M.; Brady, A. (1975), "On the correlation of seismic intensity with peaks of recorded strong ground motion", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 65, pp. 139-162.

- [120] Trifunac, M.; Westermo, B. (1977), "A note on the correlation of frequency dependent duration of strong earthquake ground motion with the MMI and geological condition at the recording stations", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 67, N° 3, pp. 917-927.
- [121] Udwadia, F.; Trifunac, M. (1974), "Characterization of response spectra through the statistic of oscillator response", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 64, N° 1, pp. 205-219.
- [122] Valdivia, I. (2002), "Calculo de la relación de intensidad-atenuación a partir de las isocistas de sismos de subducción ocurridos en Perú", Instituto Geofísico del Perú, v.3, pp 47-58, Lima, Perú.
- [123] Vanmarcke, E. (1976), "Structural response to earthquakes ", Chapter 8 in C. Lomnitz and E., Rosenblueth, eds., Seismic Risk and Engineering Decisions, pp. 287-338, Elsevier, Amsterdam.
- [124] Vanmarcke, E.; Lai, S. (1980), "Strong Motion Duration and RMS Amplitude of Earthquakes Records", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 70, pp. 1293-1307.
- [125] Yang, C. (1986), "Random Vibration of Structures ", John Wiley and Sons, 295 pp, New York.
- [126] Youngs R.; Chiou, S.; Silva, W.; Humprey, J. (1997), "Strong ground motion attenuation relationship for subduction zone earthquakes", Seismological Research Letter, Vol. 68, N° 1, pp. 58-73.

ANEXOS

ANEXO I :

CÓDIGOS EN ENTORNO MATLAB

ANEXO I.1 :
CÓDIGO E_ZZ

```

clc;
clear;
%-----INGRESO DE DATOS-----%
tic; % inicio de medida del tiempo de computo
To=[0.01:0.01:1, 1.05:0.05:4]; %periodo de vibración estructural en segundos
%R=[50:25:400]; %distancia hipocentral en kilómetros
R=50; %distancia hipocentral en kilómetros
Mw=[4:0.5:8.5]; %Magnitud de momento sísmico
Vs=3.9; %Velocidad de ondas de corte en km/s
Ds=3.0; %densidad promedio del medio en gr/cm3
Rfi=0.6; %Patron de radiacion
p=185; %caída de esfuerzo medida en bares
k1=0.010; %valor kappa segun el tipo de suelo(s)
Q1=3800; %valor de disipacion de energia de la onda segun el tipo de suelo(km/s),
eta=0.05; %valor de amortiguamiento crítico 5%

%-----
r=R;
j=0;
Szz=zeros(160,10); %Matriz para valores del proceso aleatorio del Sistema de un grado de libertad
K_pico=zeros(160,10); %Matriz para valores del proceso aleatorio del Sistema de un grado de libertad
Ezz=zeros(160,10); %Matriz de valores esperados.
for m=Mw
    i=0; %indice de fila
    j=j+1; %indice de columna

    for t=To
        i=i+1;

        %-----calculo de A(f)-----
        C=Rfi*2*pi*(10^(-20))/(Ds*(Vs^3)*sqrt(2));
        Mo=10.^(1.5*m+16.05); %calculo del momento sísmico en dinas*cm
        fc=4.9*(10^6)*Vs*(p/Mo).^(1/3); %calculo de la frecuencia de esquina en Hz, Brune(1970)
        Sf=@(f) (Mo.*(f.^2))./(1+(f./fc).^2); %Llamado espectro de fuente de Brune(1970)
        G_f=1; %valor asumido en esta tesis
        k=k1+r/Q1; %valor de Kappa
        exp_1=@(f) exp(-((pi.*f*r)/(Vs*750*f.^(1.5)))); %representa la atenuación regional
        exp_2=@(f) exp(-pi*k*f); %representa el decaimiento de la alta frecuencia, Singh et al (1982)
        if r<60
            Z_r=1./r;
        elseif r<100
            Z_r=(1/60)*(r/60).^(-0.5);
        else
            Z_r=(1/100)*(r/100).^(-5/6);
        end
        Af=@(f) C.*Sf(f)*G_f*Z_r.*exp_1(f).*exp_2(f); % espectro de Amplitudes de Fourier

        % ---- calculo de |H(f)|^2-----
        Hf=@(f) 1./(((1-(f*f).^2).^2)+(2*eta*f.^2*f.^2));

        % ---- calculo de T(d) -----
        Tgm=(1./fc)+0.05*r;
        Td=Tgm+(t./(2*pi*eta))*((Tgm./t).^3./((Tgm./t).^3 +1/3));
    end
end

```

```

% ---- calculo de Szz(f)-----
Despa=@(f) (1./Td).*Hf(f).*Af(f).^2; % Desviación estándar del proceso aleatorio
Szz(i,j)=quad(Despa,0.5,20); % asignamos Despa a la matriz Szz

% ---- calculo del factor K_pico(f)-----

momen_2=@(f) ((2*pi()*f).^3).*Af(f).^2; % función de f solamente
m_k2=quad(momen_2,0.5,20);
momen_0=@(f) (2*pi()*f).*Af(f).^2; % función de f solamente
m_k0=quad(momen_0,0.5,20);
N=(Td/pi).*sqrt(m_k2./m_k0);
K_pico(i,j)=sqrt(2*log(N))+0.5772./sqrt(2*log(N));
end
end
Ezz=Szz.*K_pico;

%-----GRAFICANDO LAS FUNCIONES Szz, K_pico,Ezz-----
subplot(2,4,[1 2]);
plot(To,Szz);
xlabel('Periodo(s)');
ylabel('Aceleración(gal)');
title('Espectro de Respuesta (h=5%)/ R=50km');
grid on;

subplot(2,4,[5 6]);
plot(To,K_pico);
xlabel('Periodo(s)');
ylabel('Factor Pico');
title('Factor Pico (h=5%)/ R=50km');
grid on;

subplot(2,4,[3 4 7 8]);
plot(To,Ezz);
xlabel('Periodo(s)');
ylabel('Aceleración Esperada (gal)');
title('Espectro de Respuesta h=5%/ R=50km');
grid on;
etq=legend('Mw=4.0','Mw=4.5','Mw=5.0','Mw=5.5','Mw=6.0','Mw=6.5','Mw=7.0','Mw=7.5','Mw=8.0','Mw=8.5',10);

%-----GUARDANDO LAS FUNCIONES Szz, K_pico,Ezz EN ARCHIVOS XLS-----
xlswrite('Szz50', Szz);
xlswrite('Kp50', K_pico);
xlswrite('Ezz50', Ezz);
toc; % final de medida del tiempo de computo

%////////////////////////////////fin del programa////////////////////////////////

```

ANEXO I.2 :
CÓDIGO Matbayes

```

clc; clear;
tic;
%/      Cargando los Espectros de Respuestas por Estaciones      -/

%----- ESTACION JORGE ALVA HURTADO (CSM) %-----
CSM1=load('CSM_8901010516FER.txt'); CSM1=CSM1(1:160,:); CSM1(:,4)=sqrt((CSM1(:,2).^2+CSM1(:,3).^2)/2);
CSM2=load('CSM_9104291312FER.txt'); CSM2=CSM2(1:160,:); CSM2(:,4)=sqrt((CSM2(:,2).^2+CSM2(:,3).^2)/2);
CSM3=load('CSM_0303052216FER.txt'); CSM3=CSM3(1:160,:); CSM3(:,4)=sqrt((CSM3(:,2).^2+CSM3(:,3).^2)/2);
CSM4=load('CSM_0305081133FER.txt'); CSM4=CSM4(1:160,:); CSM4(:,4)=sqrt((CSM4(:,2).^2+CSM4(:,3).^2)/2);
CSM5=load('CSM_0305281626FER.txt'); CSM5=CSM5(1:160,:); CSM5(:,4)=sqrt((CSM5(:,2).^2+CSM5(:,3).^2)/2);
CSM6=load('CSM_0312081728FER.txt'); CSM6=CSM6(1:160,:); CSM6(:,4)=sqrt((CSM6(:,2).^2+CSM6(:,3).^2)/2);
CSM7=load('CSM_0403140153FER.txt'); CSM7=CSM7(1:160,:); CSM7(:,4)=sqrt((CSM7(:,2).^2+CSM7(:,3).^2)/2);
CSM8=load('CSM_0404021154FER.txt'); CSM8=CSM8(1:160,:); CSM8(:,4)=sqrt((CSM8(:,2).^2+CSM8(:,3).^2)/2);
CSM9=load('CSM_0407290500FER.txt'); CSM9=CSM9(1:160,:); CSM9(:,4)=sqrt((CSM9(:,2).^2+CSM9(:,3).^2)/2);

%----- ESTACION PARQUE DE LA RESERVA (PRQ-IGP)%-----
PRQ1=load('PRQ_6610171641FER.txt'); PRQ1=PRQ1(1:160,:); PRQ1(:,4)=sqrt((PRQ1(:,2).^2+PRQ1(:,3).^2)/2);
PRQ2=load('PRQ_7410030921FER.txt'); PRQ2=PRQ2(1:160,:); PRQ2(:,4)=sqrt((PRQ2(:,2).^2+PRQ2(:,3).^2)/2);
PRQ3=load('PRQ_7411090759FER.txt'); PRQ3=PRQ3(1:160,:); PRQ3(:,4)=sqrt((PRQ3(:,2).^2+PRQ3(:,3).^2)/2);
PRQ4=load('PRQ_9104291312FER.txt'); PRQ4=PRQ4(1:160,:); PRQ4(:,4)=sqrt((PRQ4(:,2).^2+PRQ4(:,3).^2)/2);

%----- ESTACION UNSA %-----
AQP1=load('AQP1_0107070439FER.txt'); AQP1=AQP1(1:160,:); AQP1(:,4)=sqrt((AQP1(:,2).^2+AQP1(:,3).^2)/2);
AQP2=load('AQP1_0107070512FER.txt'); AQP2=AQP2(1:160,:); AQP2(:,4)=sqrt((AQP2(:,2).^2+AQP2(:,3).^2)/2);
AQP3=load('AQP1_0107070656FER.txt'); AQP3=AQP3(1:160,:); AQP3(:,4)=sqrt((AQP3(:,2).^2+AQP3(:,3).^2)/2);
AQP4=load('AQP1_0107071628FER.txt'); AQP4=AQP4(1:160,:); AQP4(:,4)=sqrt((AQP4(:,2).^2+AQP4(:,3).^2)/2);
AQP5=load('AQP1_0107081615FER.txt'); AQP5=AQP5(1:160,:); AQP5(:,4)=sqrt((AQP5(:,2).^2+AQP5(:,3).^2)/2);
AQP6=load('AQP1_0108110145FER.txt'); AQP6=AQP6(1:160,:); AQP6(:,4)=sqrt((AQP6(:,2).^2+AQP6(:,3).^2)/2);
AQP7=load('AQP1_0109020432FER.txt'); AQP7=AQP7(1:160,:); AQP7(:,4)=sqrt((AQP7(:,2).^2+AQP7(:,3).^2)/2);
AQP8=load('AQP1_0110121931FER.txt'); AQP8=AQP8(1:160,:); AQP8(:,4)=sqrt((AQP8(:,2).^2+AQP8(:,3).^2)/2);
AQP9=load('AQP1_0504200540FER.txt'); AQP9=AQP9(1:160,:); AQP9(:,4)=sqrt((AQP9(:,2).^2+AQP9(:,3).^2)/2);

%----- ESTACION CHARACATO %-----
AQP_1=load('AQP2_0504200540FER.txt'); AQP_1=AQP_1(1:160,:);
AQP_1(:,4)=sqrt((AQP_1(:,2).^2+AQP_1(:,3).^2)/2);

%----- ESTACION VIZCARRA %-----
MOQ1=load('MOQ1_0106231533FER.txt'); MOQ1=MOQ1(1:160,:);
MOQ1(:,4)=sqrt((MOQ1(:,2).^2+MOQ1(:,3).^2)/2);
MOQ2=load('MOQ1_0401271100FER.txt'); MOQ2=MOQ2(1:160,:);
MOQ2(:,4)=sqrt((MOQ2(:,2).^2+MOQ2(:,3).^2)/2);
MOQ3=load('MOQ1_0504200540FER.txt'); MOQ3=MOQ3(1:160,:);
MOQ3(:,4)=sqrt((MOQ3(:,2).^2+MOQ3(:,3).^2)/2);

%----- ESTACION MOQUEGUA_2 %-----
MOQ_1=load('MOQ2_0301011921FER.txt'); MOQ_1=MOQ_1(1:160,:);
MOQ_1(:,4)=sqrt((MOQ_1(:,2).^2+MOQ_1(:,3).^2)/2);
MOQ_2=load('MOQ2_0301090203FER.txt'); MOQ_2=MOQ_2(1:160,:);
MOQ_2(:,4)=sqrt((MOQ_2(:,2).^2+MOQ_2(:,3).^2)/2);
MOQ_3=load('MOQ2_0302201507FER.txt'); MOQ_3=MOQ_3(1:160,:);
MOQ_3(:,4)=sqrt((MOQ_3(:,2).^2+MOQ_3(:,3).^2)/2);
MOQ_4=load('MOQ2_0303032338FER.txt'); MOQ_4=MOQ_4(1:160,:);
MOQ_4(:,4)=sqrt((MOQ_4(:,2).^2+MOQ_4(:,3).^2)/2);
MOQ_5=load('MOQ2_0306031858FER.txt'); MOQ_5=MOQ_5(1:160,:);
MOQ_5(:,4)=sqrt((MOQ_5(:,2).^2+MOQ_5(:,3).^2)/2);

```

```

MOQ_6=load('MOQ2_0401271100FER.txt'); MOQ_6=MOQ_6(1:160,:);
MOQ_6(:,4)=sqrt((MOQ_6(:,2).^2+MOQ_6(:,3).^2)/2);
MOQ_7=load('MOQ2_0407230713FER.txt'); MOQ_7=MOQ_7(1:160,:);
MOQ_7(:,4)=sqrt((MOQ_7(:,2).^2+MOQ_7(:,3).^2)/2);
MOQ_8=load('MOQ2_0409160949FER.txt'); MOQ_8=MOQ_8(1:160,:);
MOQ_8(:,4)=sqrt((MOQ_8(:,2).^2+MOQ_8(:,3).^2)/2);
MOQ_9=load('MOQ2_0411091301FER.txt'); MOQ_9=MOQ_9(1:160,:);
MOQ_9(:,4)=sqrt((MOQ_9(:,2).^2+MOQ_9(:,3).^2)/2);
MOQ_10=load('MOQ2_0504200540FER.txt'); MOQ_10=MOQ_10(1:160,:);
MOQ_10(:,4)=sqrt((MOQ_10(:,2).^2+MOQ_10(:,3).^2)/2);

```

```
%/---/---/ ESTACION BASADRE %/---/---/---/---/---/
```

```

TAC1=load('TAC1_0106231556FER.txt'); TAC1=TAC1(1:160,:); TAC1(:,4)=sqrt((TAC1(:,2).^2+TAC1(:,3).^2)/2);
TAC2=load('TAC1_0107070438FER.txt'); TAC2=TAC2(1:160,:); TAC2(:,4)=sqrt((TAC2(:,2).^2+TAC2(:,3).^2)/2);
TAC3=load('TAC1_0301090203FER.txt'); TAC3=TAC3(1:160,:); TAC3(:,4)=sqrt((TAC3(:,2).^2+TAC3(:,3).^2)/2);
TAC4=load('TAC1_0302201507FER.txt'); TAC4=TAC4(1:160,:); TAC4(:,4)=sqrt((TAC4(:,2).^2+TAC4(:,3).^2)/2);
TAC5=load('TAC1_0303032338FER.txt'); TAC5=TAC5(1:160,:); TAC5(:,4)=sqrt((TAC5(:,2).^2+TAC5(:,3).^2)/2);
TAC6=load('TAC1_0310201414FER.txt'); TAC6=TAC6(1:160,:); TAC6(:,4)=sqrt((TAC6(:,2).^2+TAC6(:,3).^2)/2);
TAC7=load('TAC1_0401271100FER.txt'); TAC7=TAC7(1:160,:); TAC7(:,4)=sqrt((TAC7(:,2).^2+TAC7(:,3).^2)/2);
TAC8=load('TAC1_0407230713FER.txt'); TAC8=TAC8(1:160,:); TAC8(:,4)=sqrt((TAC8(:,2).^2+TAC8(:,3).^2)/2);
TAC9=load('TAC1_0411012250FER.txt'); TAC9=TAC9(1:160,:); TAC9(:,4)=sqrt((TAC9(:,2).^2+TAC9(:,3).^2)/2);
TAC10=load('TAC1_0411091300FER.txt'); TAC10=TAC10(1:160,:);
TAC10(:,4)=sqrt((TAC10(:,2).^2+TAC10(:,3).^2)/2);
TAC11=load('TAC1_0504200540FER.txt'); TAC11=TAC11(1:160,:);
TAC11(:,4)=sqrt((TAC11(:,2).^2+TAC11(:,3).^2)/2);

```

```
%/---/---/ ESTACION GIESECKE %/---/---/---/---/---/
```

```

TAC_1=load('TAC2_0301090203FER.txt'); TAC_1=TAC_1(1:160,:);
TAC_1(:,4)=sqrt((TAC_1(:,2).^2+TAC_1(:,3).^2)/2);
TAC_2=load('TAC2_0302201507FER.txt'); TAC_2=TAC_2(1:160,:);
TAC_2(:,4)=sqrt((TAC_2(:,2).^2+TAC_2(:,3).^2)/2);
TAC_3=load('TAC2_0303032338FER.txt'); TAC_3=TAC_3(1:160,:);
TAC_3(:,4)=sqrt((TAC_3(:,2).^2+TAC_3(:,3).^2)/2);
TAC_4=load('TAC2_0310201414FER.txt'); TAC_4=TAC_4(1:160,:);
TAC_4(:,4)=sqrt((TAC_4(:,2).^2+TAC_4(:,3).^2)/2);
TAC_5=load('TAC2_0401271100FER.txt'); TAC_5=TAC_5(1:160,:);
TAC_5(:,4)=sqrt((TAC_5(:,2).^2+TAC_5(:,3).^2)/2);
TAC_6=load('TAC2_0407230713FER.txt'); TAC_6=TAC_6(1:160,:);
TAC_6(:,4)=sqrt((TAC_6(:,2).^2+TAC_6(:,3).^2)/2);
TAC_7=load('TAC2_0411012250FER.txt'); TAC_7=TAC_7(1:160,:);
TAC_7(:,4)=sqrt((TAC_7(:,2).^2+TAC_7(:,3).^2)/2);
TAC_8=load('TAC2_0411091300FER.txt'); TAC_8=TAC_8(1:160,:);
TAC_8(:,4)=sqrt((TAC_8(:,2).^2+TAC_8(:,3).^2)/2);
TAC_9=load('TAC2_0504200540FER.txt'); TAC_9=TAC_9(1:160,:);
TAC_9(:,4)=sqrt((TAC_9(:,2).^2+TAC_9(:,3).^2)/2);

```

```
Mw_R=load('Mw_inter.txt');
```

```
n_sinal=56;
```

```
% Matriz con los parámetros de Magnitud y Distancia Hipocentral de c/registro
```

```
% # total de Registros considerados
```



```

%/      Cargando los Espectros de Respuestas Teóricas      -/

Ezz_50=xlsread('Ezz50'); Ezz_75=xlsread('Ezz75'); Ezz_100=xlsread('Ezz100'); Ezz_125=xlsread('Ezz125');
Ezz_150=xlsread('Ezz150'); Ezz_175=xlsread('Ezz175'); Ezz_200=xlsread('Ezz200'); Ezz_225=xlsread('Ezz225');
Ezz_250=xlsread('Ezz250'); Ezz_275=xlsread('Ezz275'); Ezz_300=xlsread('Ezz300'); Ezz_325=xlsread('Ezz325');
Ezz_350=xlsread('Ezz350'); Ezz_375=xlsread('Ezz375'); Ezz_400=xlsread('Ezz400');

%/      Calculo del valor esperado E'(alfa_5)      -/
To=[0.01:0.01:1, 1.05:0.05:4]; %periodo de vibración estructural en segundos
E_alfa_4=-0.5;
E_alfa_5=zeros(160,1);
E_alfa_1_2_3=zeros(160,3);
R=[50:25:400];
Mw=[4:.5:8.5];
E_sigma=0.7;
for j=1:160
    E5=zeros(14,10);
    E5(1,:)=(log(Ezz_50(j,:)/Ezz_75(j,:))-E_alfa_4*log(R(1)/R(2)))/(-25);
    E5(2,:)=(log(Ezz_75(j,:)/Ezz_100(j,:))-E_alfa_4*log(R(2)/R(3)))/(-25);
    E5(3,:)=(log(Ezz_100(j,:)/Ezz_125(j,:))-E_alfa_4*log(R(3)/R(4)))/(-25);
    E5(4,:)=(log(Ezz_125(j,:)/Ezz_150(j,:))-E_alfa_4*log(R(4)/R(5)))/(-25);
    E5(5,:)=(log(Ezz_150(j,:)/Ezz_175(j,:))-E_alfa_4*log(R(5)/R(6)))/(-25);
    E5(6,:)=(log(Ezz_175(j,:)/Ezz_200(j,:))-E_alfa_4*log(R(6)/R(7)))/(-25);
    E5(7,:)=(log(Ezz_200(j,:)/Ezz_225(j,:))-E_alfa_4*log(R(7)/R(8)))/(-25);
    E5(8,:)=(log(Ezz_225(j,:)/Ezz_250(j,:))-E_alfa_4*log(R(8)/R(9)))/(-25);
    E5(9,:)=(log(Ezz_250(j,:)/Ezz_275(j,:))-E_alfa_4*log(R(9)/R(10)))/(-25);
    E5(10,:)=(log(Ezz_275(j,:)/Ezz_300(j,:))-E_alfa_4*log(R(10)/R(11)))/(-25);
    E5(11,:)=(log(Ezz_300(j,:)/Ezz_325(j,:))-E_alfa_4*log(R(11)/R(12)))/(-25);
    E5(12,:)=(log(Ezz_325(j,:)/Ezz_350(j,:))-E_alfa_4*log(R(12)/R(13)))/(-25);
    E5(13,:)=(log(Ezz_350(j,:)/Ezz_375(j,:))-E_alfa_4*log(R(13)/R(14)))/(-25);
    E5(14,:)=(log(Ezz_375(j,:)/Ezz_400(j,:))-E_alfa_4*log(R(14)/R(15)))/(-25);
    E_5=median(median(E5));
    E_alfa_5(j,1)=E_5; %Matriz con los valores apriori de E_alfa_5

%/      Calculo del valor esperado E'(alfa_1,2,3)      -/
Y=zeros(150,1); %Y=LnSa-E_alfa_4*LnR-E_alfa_5*R
Y(1:10,1)=(log(Ezz_50(j,:))-E_alfa_4*log(R(1))-E_alfa_5(j,1).*R(1));
Y(11:20,1)=(log(Ezz_75(j,:))-E_alfa_4*log(R(2))-E_alfa_5(j,1).*R(2));
Y(21:30,1)=(log(Ezz_100(j,:))-E_alfa_4*log(R(3))-E_alfa_5(j,1).*R(3));
Y(31:40,1)=(log(Ezz_125(j,:))-E_alfa_4*log(R(4))-E_alfa_5(j,1).*R(4));
Y(41:50,1)=(log(Ezz_150(j,:))-E_alfa_4*log(R(5))-E_alfa_5(j,1).*R(5));
Y(51:60,1)=(log(Ezz_175(j,:))-E_alfa_4*log(R(6))-E_alfa_5(j,1).*R(6));
Y(61:70,1)=(log(Ezz_200(j,:))-E_alfa_4*log(R(7))-E_alfa_5(j,1).*R(7));
Y(71:80,1)=(log(Ezz_225(j,:))-E_alfa_4*log(R(8))-E_alfa_5(j,1).*R(8));
Y(81:90,1)=(log(Ezz_250(j,:))-E_alfa_4*log(R(9))-E_alfa_5(j,1).*R(9));
Y(91:100,1)=(log(Ezz_275(j,:))-E_alfa_4*log(R(10))-E_alfa_5(j,1).*R(10));
Y(101:110,1)=(log(Ezz_300(j,:))-E_alfa_4*log(R(11))-E_alfa_5(j,1).*R(11));
Y(111:120,1)=(log(Ezz_325(j,:))-E_alfa_4*log(R(12))-E_alfa_5(j,1).*R(12));
Y(121:130,1)=(log(Ezz_350(j,:))-E_alfa_4*log(R(13))-E_alfa_5(j,1).*R(13));
Y(131:140,1)=(log(Ezz_375(j,:))-E_alfa_4*log(R(14))-E_alfa_5(j,1).*R(14));
Y(141:150,1)=(log(Ezz_400(j,:))-E_alfa_4*log(R(15))-E_alfa_5(j,1).*R(15));

```

```

X=zeros(150,3);
M=zeros(10,3);
for k=1:10
    M(k,:)=1 (Mw(k)-6) ((Mw(k)-6))^2];
end
X=[M; M; M; M; M; M; M; M; M; M; M; M; M; M; M]; %según los R considerados
V=(E_sigma)^2*eye(150);
E_alfa_1_2_3(j,:)=(iscov(X,Y,V));
end
alfa_sigma_priori=zeros(160,5);
alfa_sigma_priori=[E_alfa_1_2_3,E_alfa_4*diag(eye(160)),E_alfa_5];
alfa_prima=alfa_sigma_priori; %[alfa'_1 alfa'_2 alfa'_3 alfa'_4 alfa'_5]
lambda_prima=.6 ; r_prima=2.224; % se deriva a partir de E'[sigma_T]=0.7, asumiendo lambda_prima=0.6
[T_final m]=size(CSM1); % T_final: # total de periodos, m: {Este_oeste, Norte_sur, Media Geometrica}
alfa_posteriori=zeros(T_final,5*(m-1)); % [ [alfa_11,...,alfa_51] [alfa_12,...,alfa_52] [alfa_13,...,alfa_53] ]
E_Sa_posteriori=zeros(T_final,n_sinal*(m-1)); % [ [E_Sa_post_1] [E_Sa_post_2] [E_Sa_post_3] ]
E_Sa_observados=zeros(T_final,n_sinal*(m-1)); % [ [E_Sa_obs_1] [E_Sa_obs_2] [E_Sa_obs_3] ]
alfa_sigma_posteriori=zeros(T_final,6*(m-1));
r_segunda=r_prima+n_sinal/2;
R_segunda=zeros(5,5);
alfa_segunda=zeros(T_final,5);
h=zeros(T_final,1*(m-1)); % h : parametro de precisiOn
desvio=zeros(T_final,1*(m-1)); % sigma : parametro de desvio=sqrt(lambda"/(r"-1))
cov_R=zeros(5,5*(m-1)); % cov_R : matriz de varianza-covarianza de alfas
x_observado=zeros(n_sinal,5); % x_observado : =[1 (M_w-6) (M_w-6)^2 log(R) R]

for n=1:n_sinal
    %x_observado(n,:)=1 (Mw_R(n,4)-6) (Mw_R(n,4)-6)^2 log(Mw_R(n,2)) Mw_R(n,2); % Se considera magnitud
    y distancia epicentral
    x_observado(n,:)=1 (Mw_R(n,4)-6) (Mw_R(n,4)-6)^2 log(Mw_R(n,3)) Mw_R(n,3); % Se considera magnitud y
    distancia hipocentral
end
for j=1:3 % # de componentes
    %y_observado=zeros(T_final,n_sinal);
    y_observado=zeros(160,n_sinal);
    size(y_observado)

    for t=1:160
        R_prima=((lambda_prima)/(r_prima-1))*pinv(
(diag([6,abs(alfa_prima(t,2)/1.7),abs(alfa_prima(t,3)/1.7),0.001,2]))^2 ); %matriz de 5x5
        R_segunda=R_prima+(x_observado)*(x_observado);
        y_observado(t,:)=log(CSM1(t,j+1)),log(CSM2(t,j+1)),log(CSM3(t,j+1)),log(CSM4(t,j+1)),log(CSM5(t,j+1)),...
log(CSM6(t,j+1)),log(CSM7(t,j+1)),log(CSM8(t,j+1)),log(CSM9(t,j+1)),...
log(PRQ1(t,j+1)),log(PRQ2(t,j+1)),log(PRQ3(t,j+1)),log(PRQ4(t,j+1)),...
log(AQP1(t,j+1)),log(AQP2(t,j+1)),log(AQP3(t,j+1)),log(AQP4(t,j+1)),log(AQP5(t,j+1)),...
log(AQP6(t,j+1)),log(AQP7(t,j+1)),log(AQP8(t,j+1)),log(AQP9(t,j+1)),...
log(AQP_1(t,j+1)),log(MOQ1(t,j+1)),log(MOQ2(t,j+1)),log(MOQ3(t,j+1)),...
log(MOQ_1(t,j+1)),log(MOQ_2(t,j+1)),log(MOQ_3(t,j+1)),log(MOQ_4(t,j+1)),...
log(MOQ_5(t,j+1)),log(MOQ_6(t,j+1)),log(MOQ_7(t,j+1)),log(MOQ_8(t,j+1)),...
log(MOQ_9(t,j+1)),log(MOQ_10(t,j+1)),log(TAC1(t,j+1)),log(TAC2(t,j+1)),log(TAC3(t,j+1)),...
log(TAC4(t,j+1)),log(TAC5(t,j+1)),log(TAC6(t,j+1)),log(TAC7(t,j+1)),log(TAC8(t,j+1)),...
log(TAC9(t,j+1)),log(TAC10(t,j+1)),log(TAC11(t,j+1)),log(TAC_1(t,j+1)),log(TAC_2(t,j+1)),...
log(TAC_3(t,j+1)),log(TAC_4(t,j+1)),log(TAC_5(t,j+1)),log(TAC_6(t,j+1)),log(TAC_7(t,j+1)),...
log(TAC_8(t,j+1)),log(TAC_9(t,j+1))];

```

```

E_Sa_observados(t,(n_sinal*(j-1)+1):n_sinal*j)=[CSM1(t,j+1),CSM2(t,j+1),CSM3(t,j+1),CSM4(t,j+1),CSM5(t,j+1),...
CSM6(t,j+1),CSM7(t,j+1),CSM8(t,j+1),CSM9(t,j+1),PRQ1(t,j+1),PRQ2(t,j+1),PRQ3(t,j+1),PRQ4(t,j+1),...
AQP1(t,j+1),AQP2(t,j+1),AQP3(t,j+1),AQP4(t,j+1),AQP5(t,j+1),AQP6(t,j+1),AQP7(t,j+1),AQP8(t,j+1),AQP9(t,j+1),...
AQP_1(t,j+1),MOQ1(t,j+1),MOQ2(t,j+1),MOQ3(t,j+1),MOQ_1(t,j+1),MOQ_2(t,j+1),MOQ_3(t,j+1),MOQ_4(t,j+1),...
MOQ_5(t,j+1),MOQ_6(t,j+1),MOQ_7(t,j+1),MOQ_8(t,j+1),MOQ_9(t,j+1),MOQ_10(t,j+1),...
TAC1(t,j+1),TAC2(t,j+1),TAC3(t,j+1),TAC4(t,j+1),TAC5(t,j+1),TAC6(t,j+1),TAC7(t,j+1),TAC8(t,j+1),TAC9(t,j+1),...
TAC10(t,j+1),TAC11(t,j+1),TAC_1(t,j+1),TAC_2(t,j+1),TAC_3(t,j+1),TAC_4(t,j+1),TAC_5(t,j+1),TAC_6(t,j+1),...
TAC_7(t,j+1),TAC_8(t,j+1),TAC_9(t,j+1)];

```

```

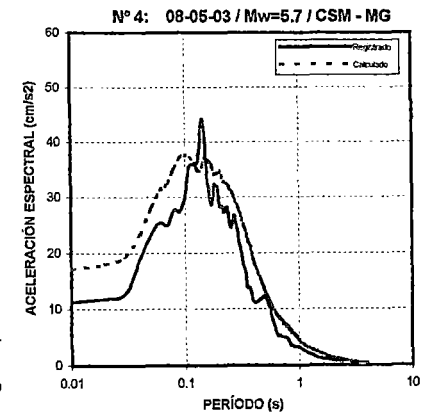
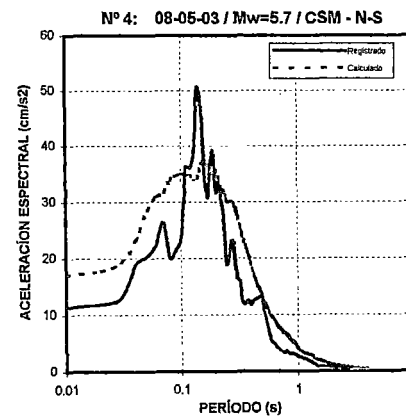
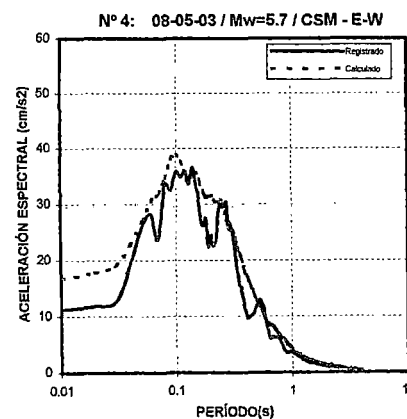
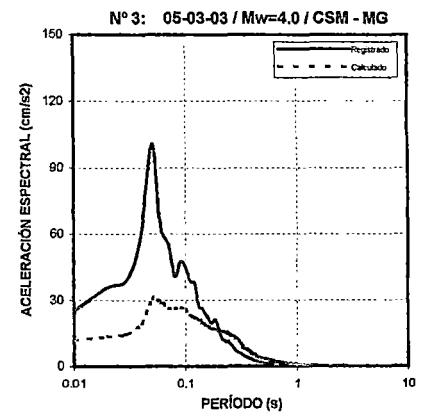
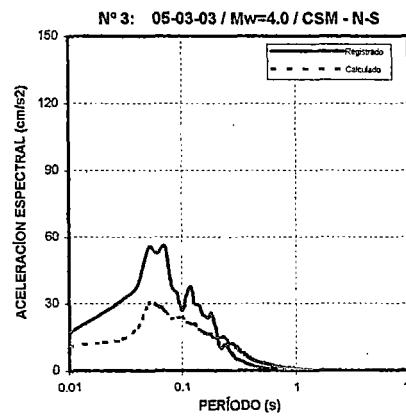
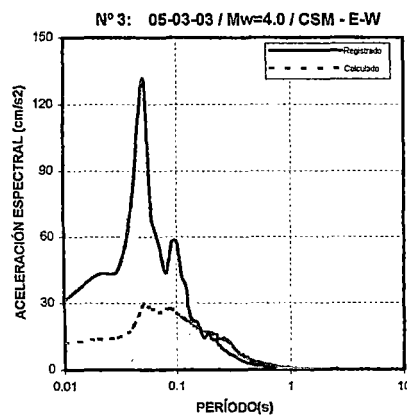
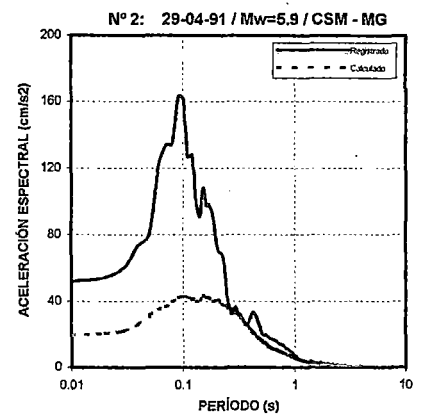
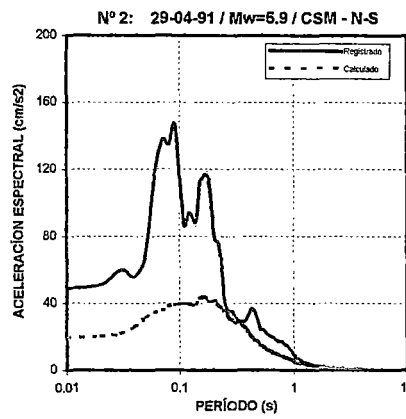
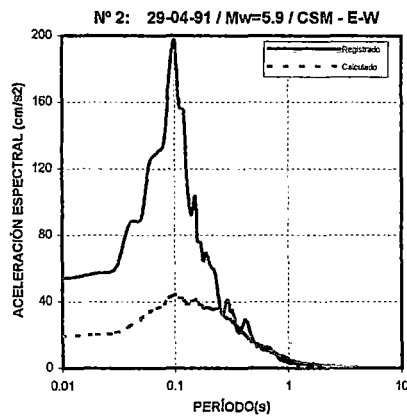
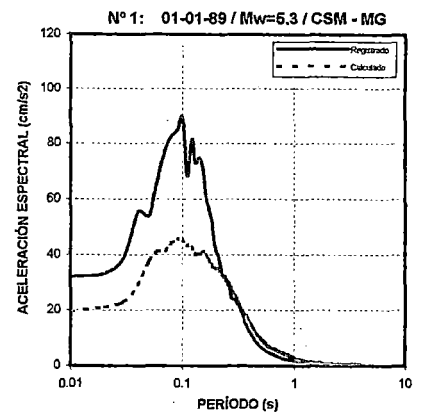
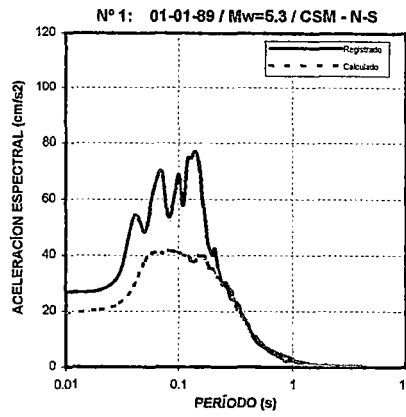
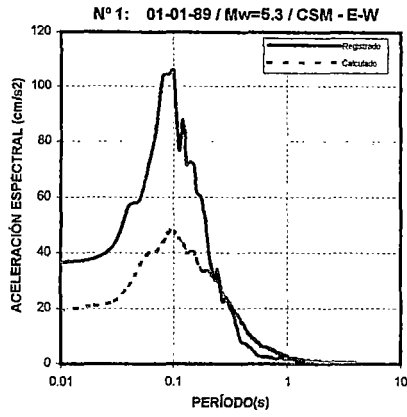
alfa_posteriori(t,(5*(j-
1)+1):5*j)=(pinv(R_segunda)*(R_prima*alfa_prima(t,:)+(x_observado)*(y_observado(t,1:n_sinal))) ) );
lambda_segunda=lambda_prima+0.5*(alfa_prima(t,:)*R_prima*alfa_prima(t,:)-(alfa_posteriori(t,(5*(j-
1)+1):5*j))*(R_segunda)*(alfa_posteriori(t,(5*(j-1)+1):5*j))'+y_observado(t,1:n_sinal)*y_observado(t,1:n_sinal));
E_Sa_posteriori(t,(n_sinal*(j-1)+1):n_sinal*j)=(x_observado*(alfa_posteriori(t,(5*(j-1)+1):5*j))) );
h(t,j)=(r_segunda)/(lambda_segunda);
desvio(t,j)=sqrt((lambda_segunda)/(r_segunda-1));
cov_R(:,(5*(j-1)+1):5*j)=((lambda_segunda)/(r_segunda-1))*pinv(R_segunda);
end
E_maximo_observado=mean(exp(y_observado),2);
E_maximo_bayesiano=mean(exp(E_Sa_posteriori(:,n_sinal*(j-1)+1:n_sinal*j)),2);
figure(j)
t_0=To;
plot(t_0,E_maximo_observado,t_0,E_maximo_bayesiano)
xlabel('T_0');ylabel('Aceleración máxima');
legend('Aceleración observada','Aceleración Estimada Bayesiana')
end
E_bayesiano=exp(E_Sa_posteriori);
Obs_1=E_Sa_observados(:,1:n_sinal);
Obs_2=E_Sa_observados(:,n_sinal+1:n_sinal*2);
Obs_3=E_Sa_observados(:,n_sinal*2+1:n_sinal*3);
Cal_1=E_bayesiano(:,1:n_sinal);
Cal_2=E_bayesiano(:,n_sinal+1:n_sinal*2);
Cal_3=E_bayesiano(:,n_sinal*2+1:n_sinal*3);
inter_ew=zeros(160,n_sinal*2);
inter_ns=zeros(160,n_sinal*2);
inter_mg=zeros(160,n_sinal*2);
for j=1:n_sinal
inter_ew(:,2*j-1)=Obs_1(:,j);
inter_ew(:,2*j)=Cal_1(:,j);
inter_ns(:,2*j-1)=Obs_2(:,j);
inter_ns(:,2*j)=Cal_2(:,j);
inter_mg(:,2*j-1)=Obs_3(:,j);
inter_mg(:,2*j)=Cal_3(:,j);
end

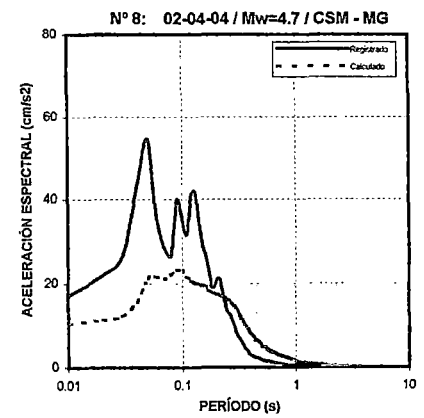
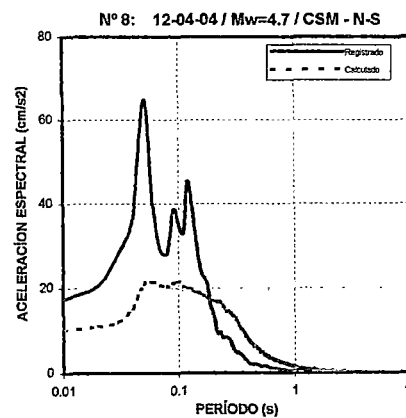
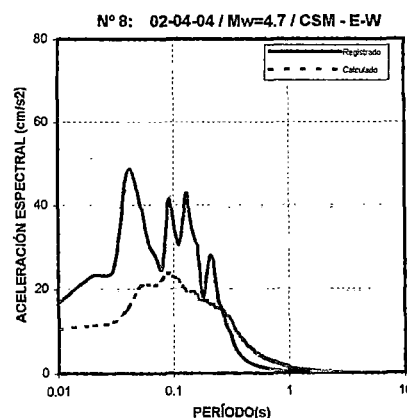
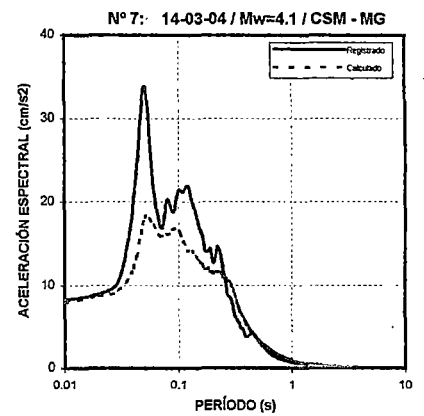
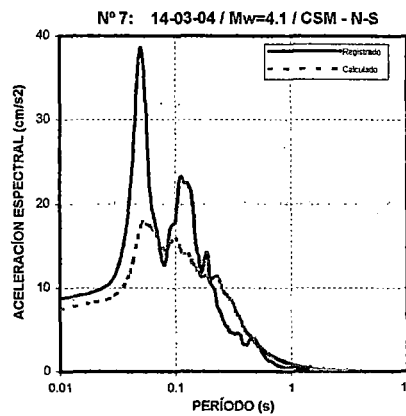
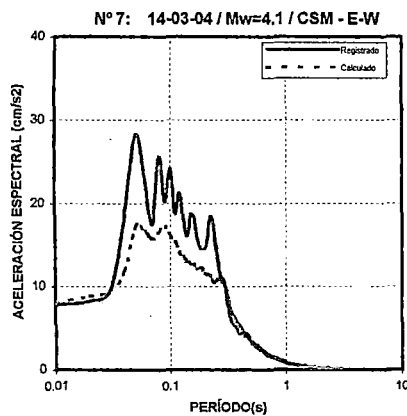
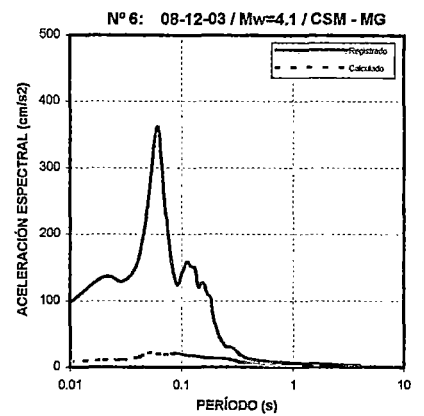
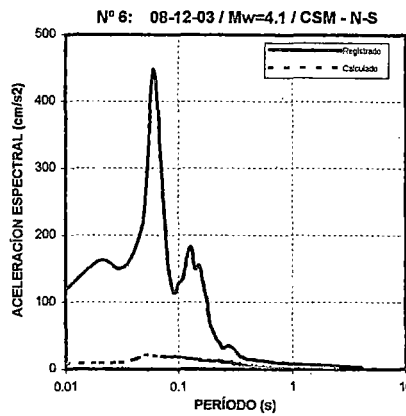
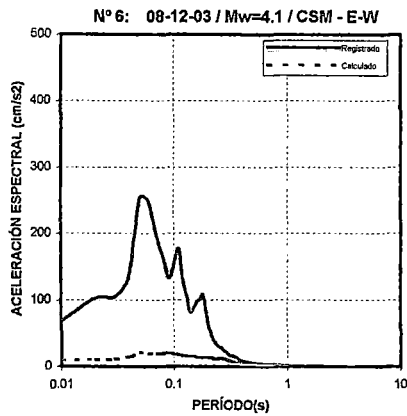
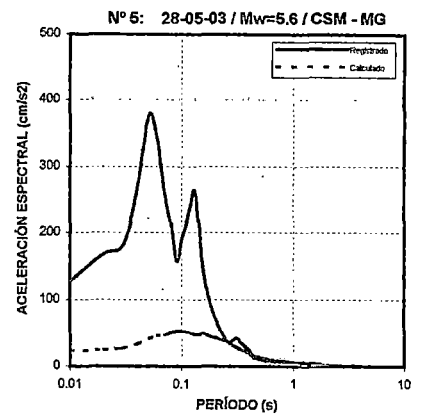
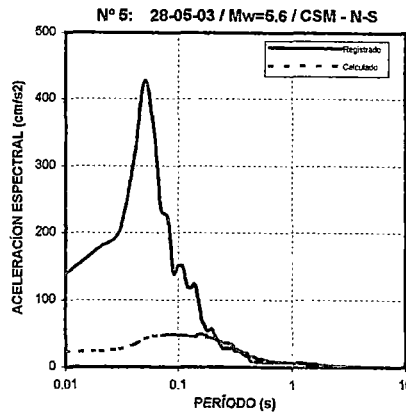
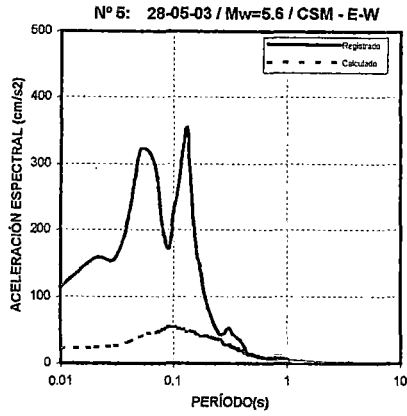
xlswrite('interplaca_ew_h', inter_ew);
xlswrite('interplaca_ns_h', inter_ns);
xlswrite('interplaca_mg_h', inter_mg);
coef_ew=[alfa_posteriori(:,1:5) desvio(:,1) ];
coef_ns=[alfa_posteriori(:,6:10) desvio(:,2) ];
coef_mg=[alfa_posteriori(:,11:15) desvio(:,3) ];
xlswrite('posteriori_ew_inter_h', coef_ew);
xlswrite('posteriori_ns_inter_h', coef_ns);
xlswrite('posteriori_mg_inter_h', coef_mg);
xlswrite('apriori_inter_h', alfa_prima);
toc;

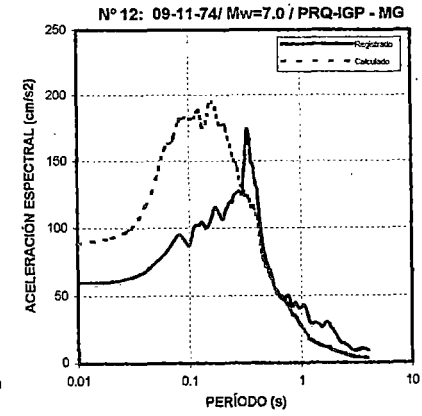
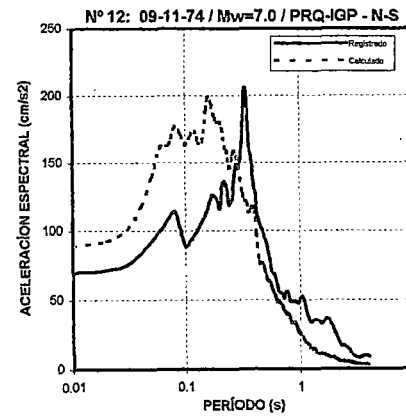
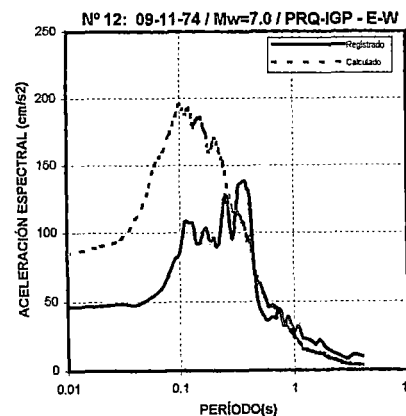
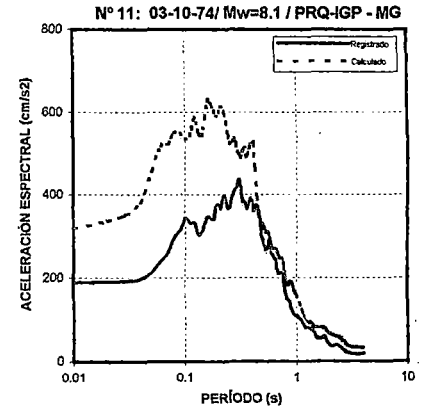
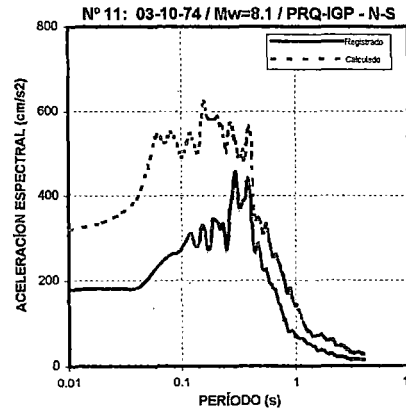
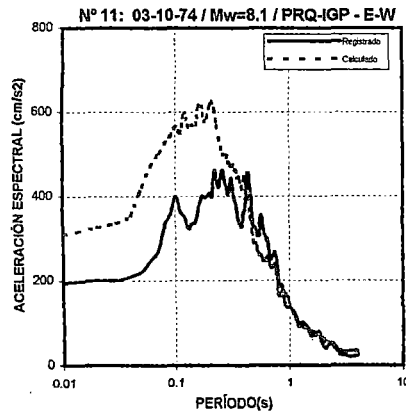
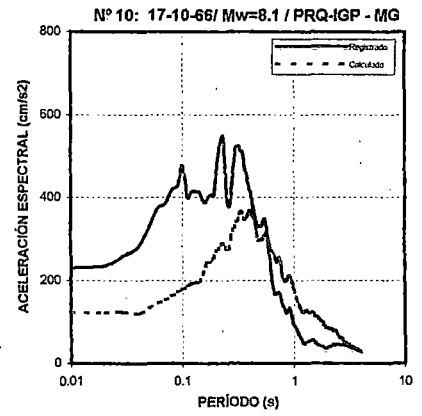
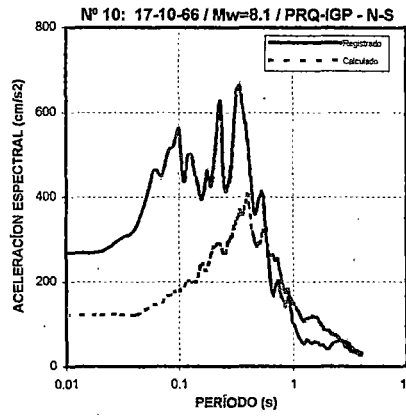
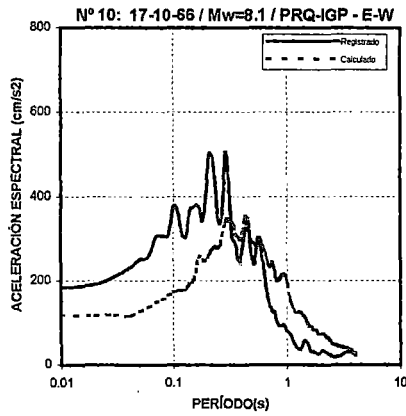
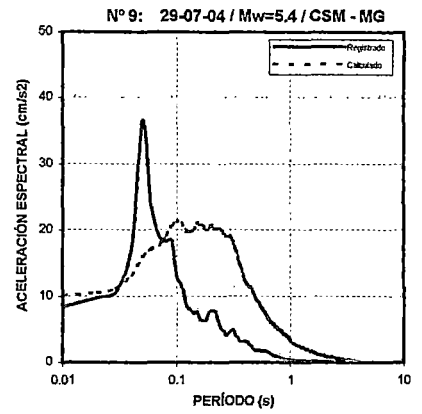
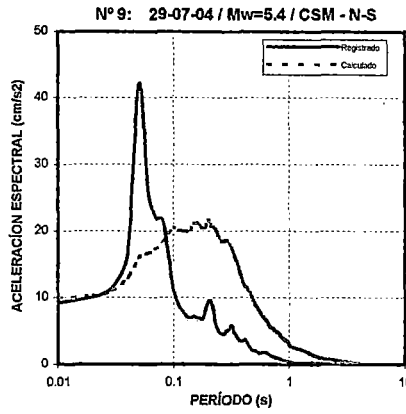
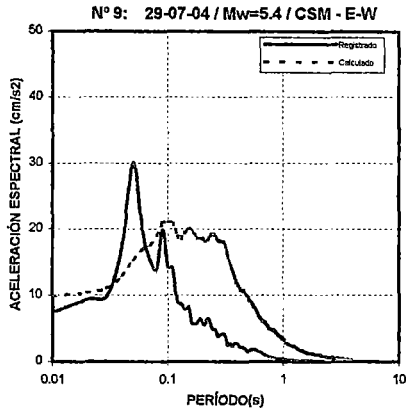
```

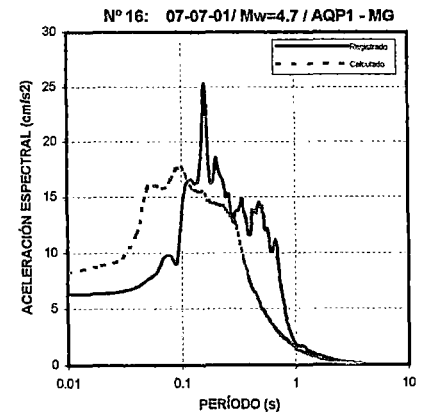
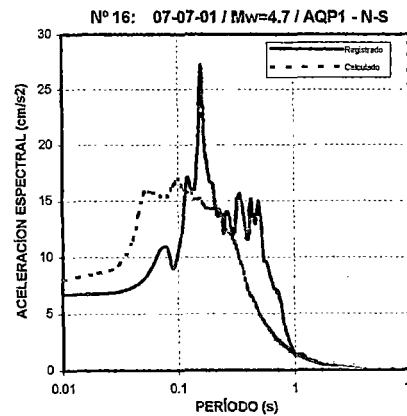
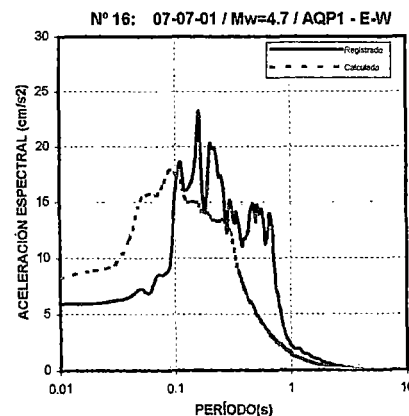
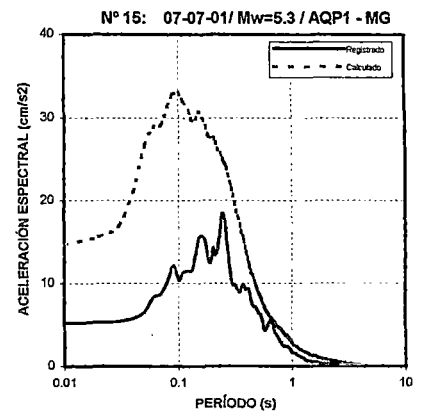
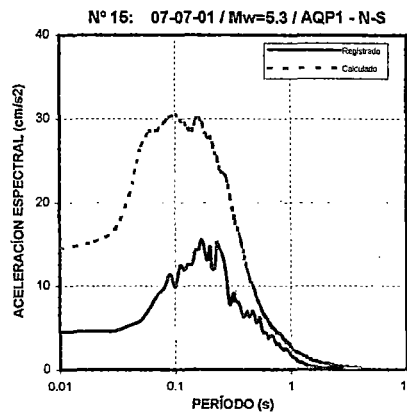
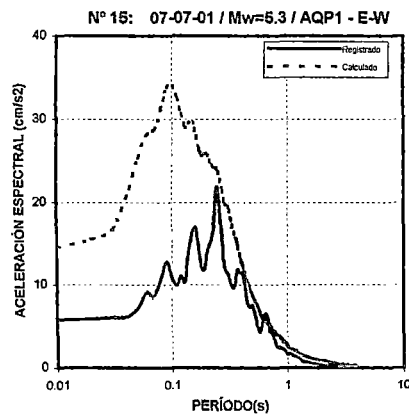
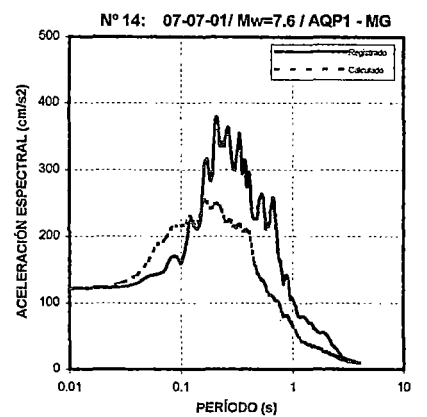
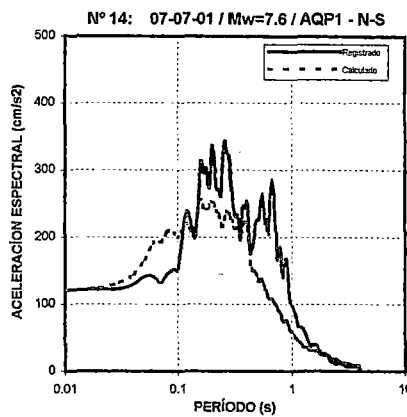
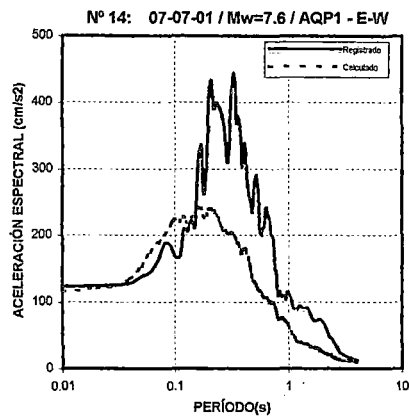
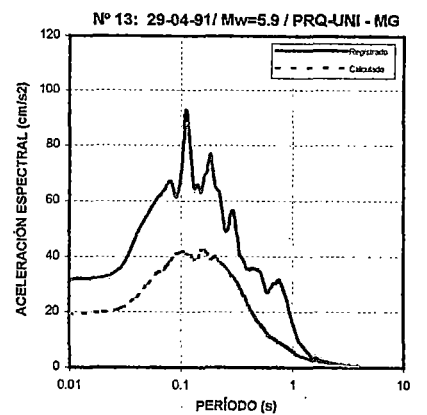
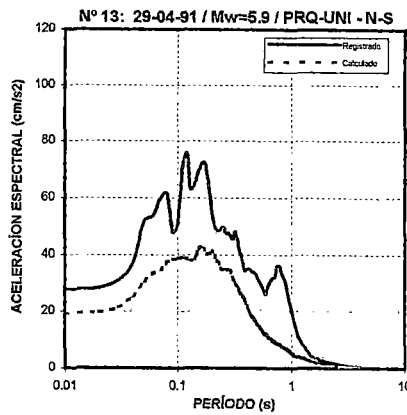
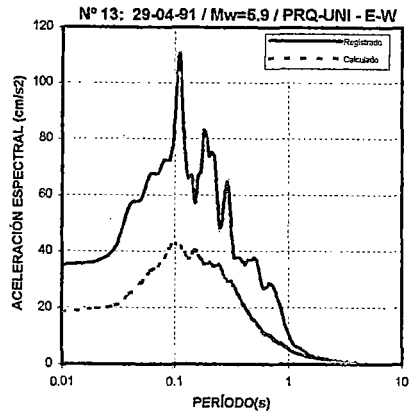
ANEXO II :
ESPECTROS DE RESPUESTA
REGISTRADOS VS CALCULADOS

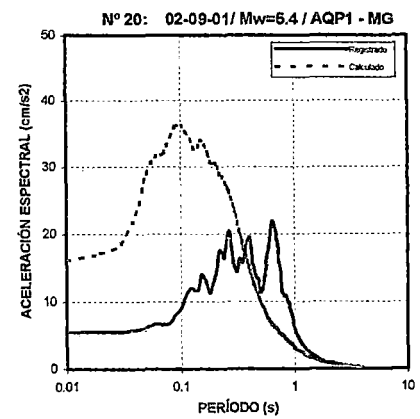
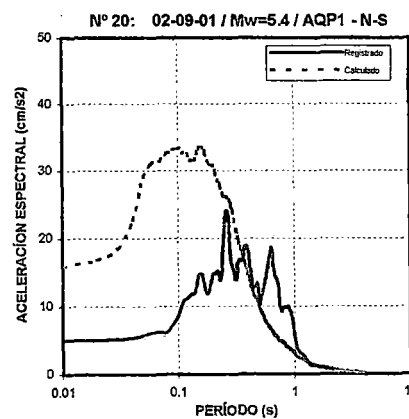
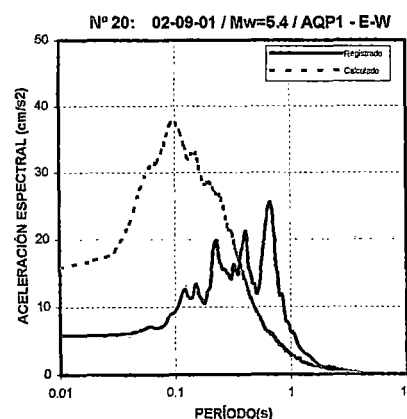
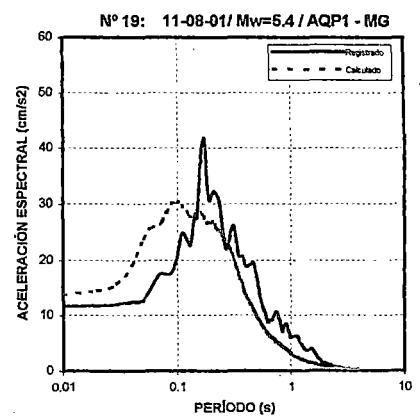
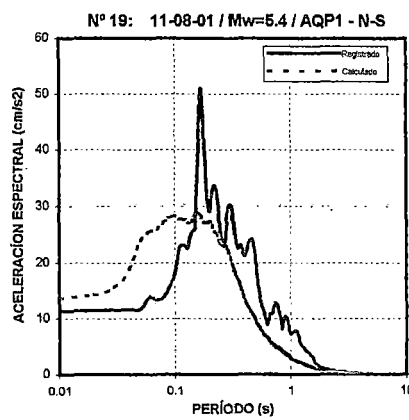
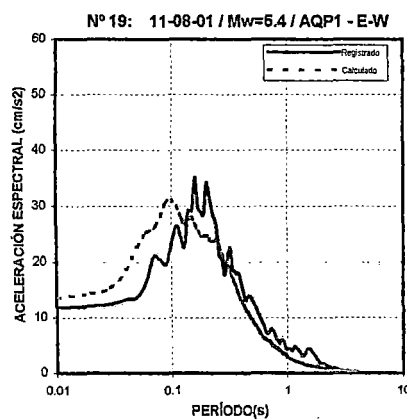
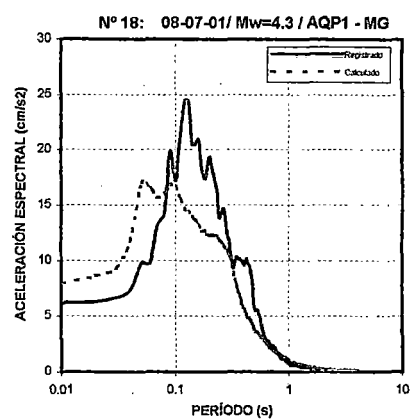
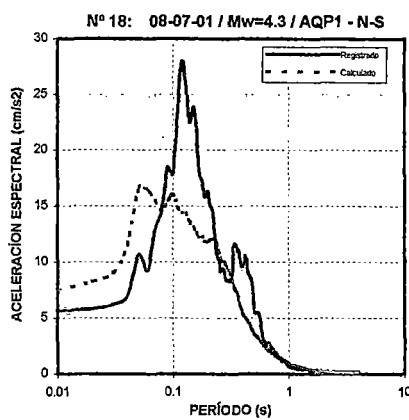
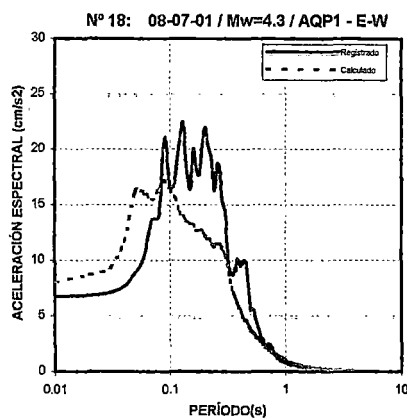
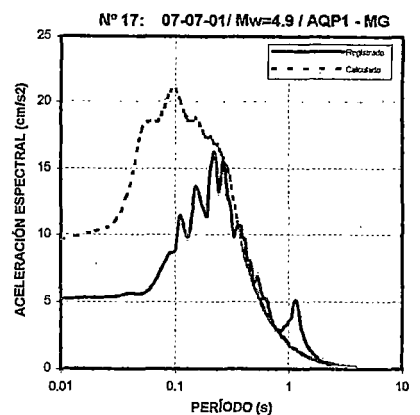
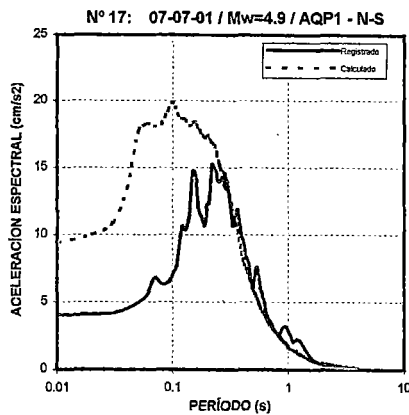
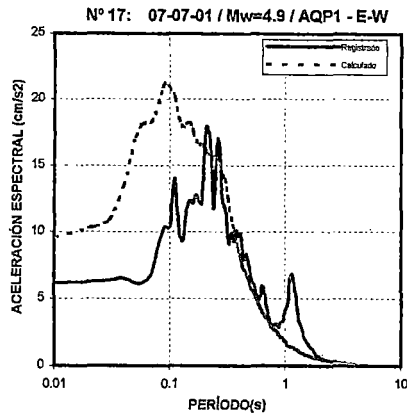
ANEXO II.1 :
CONSIDERANDO SISMOS DE INTERFACE

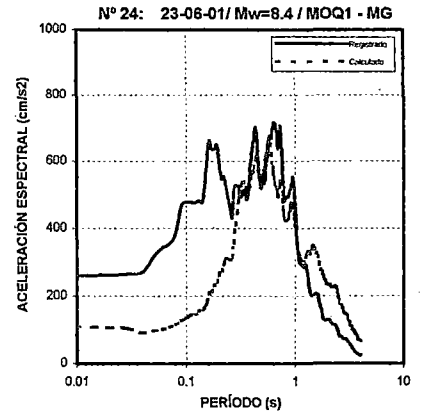
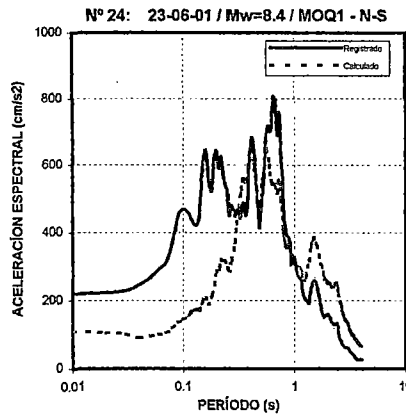
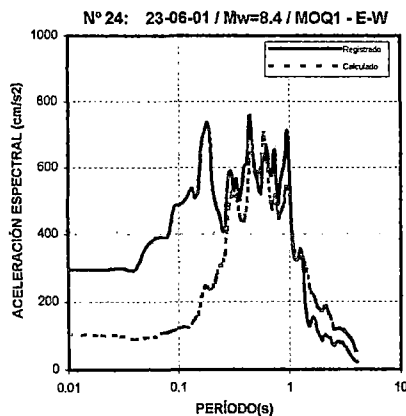
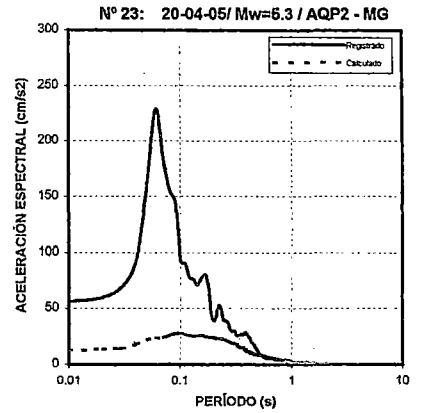
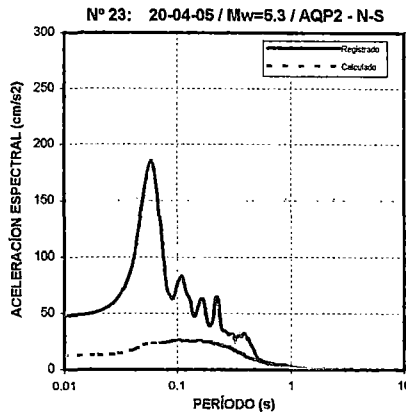
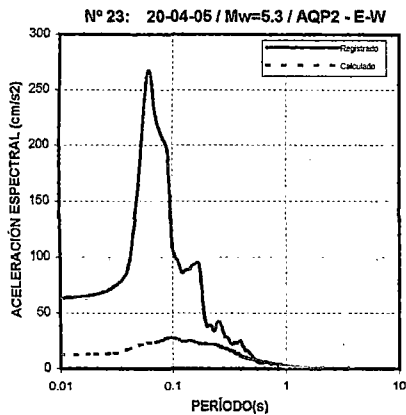
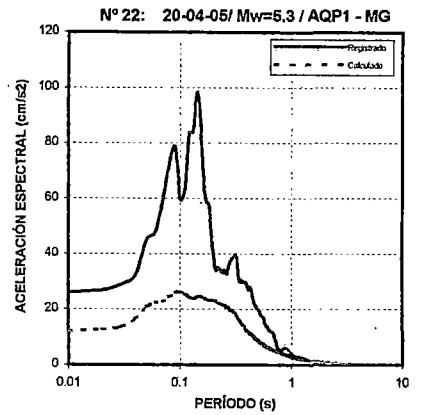
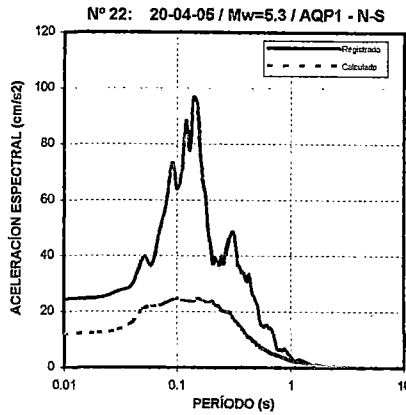
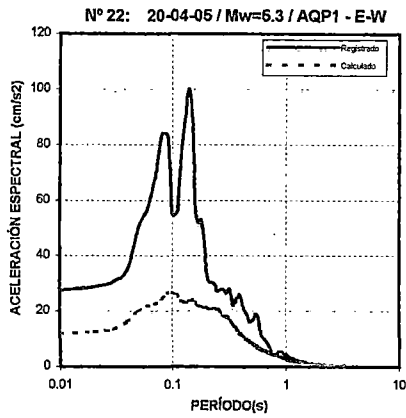
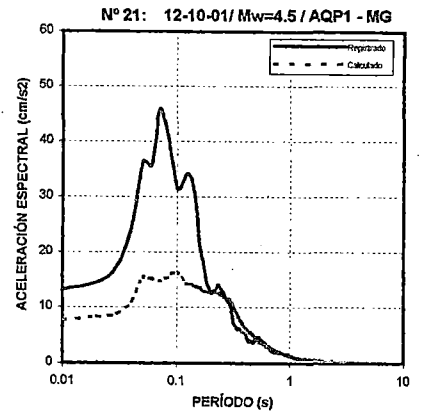
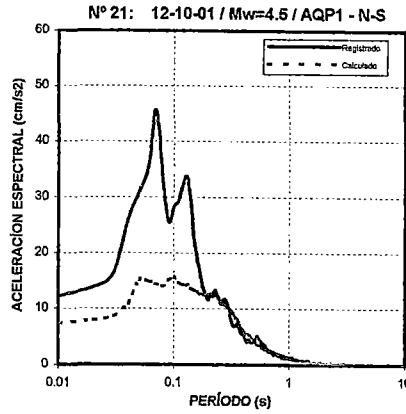
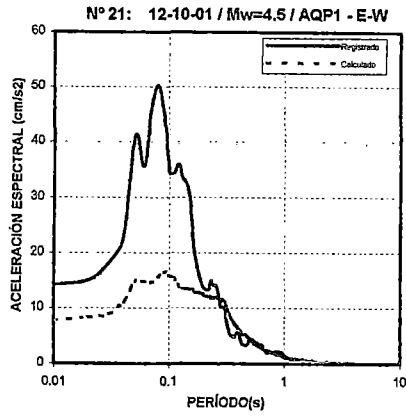


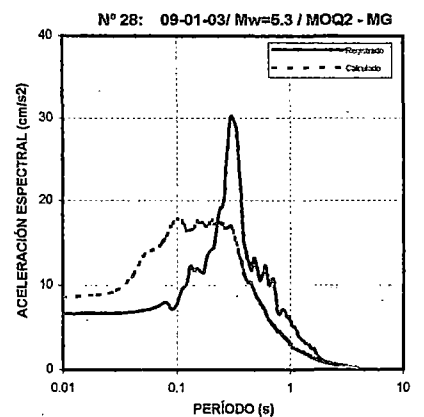
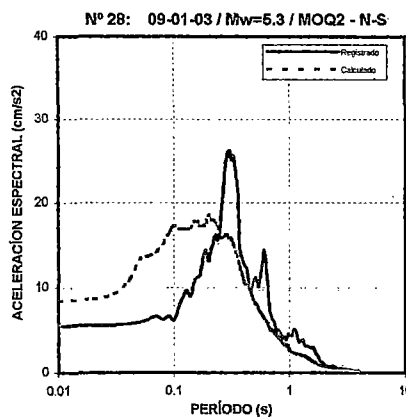
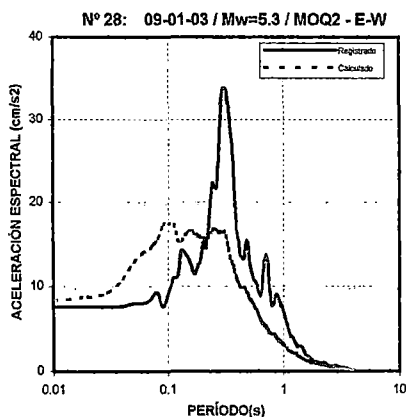
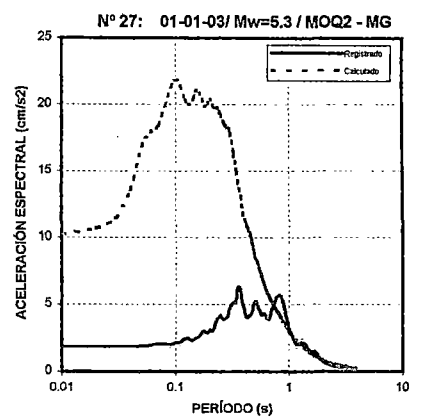
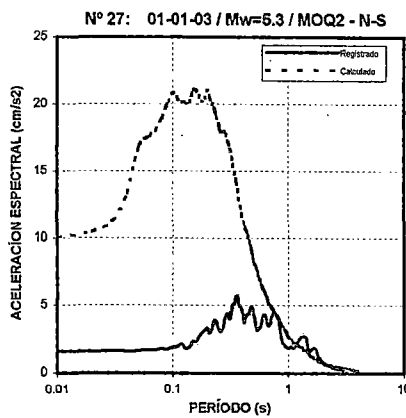
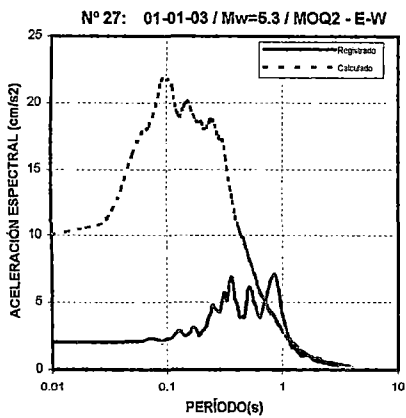
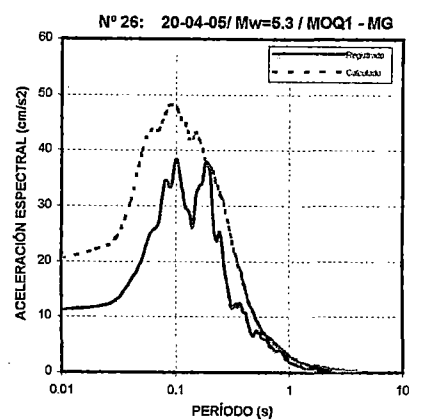
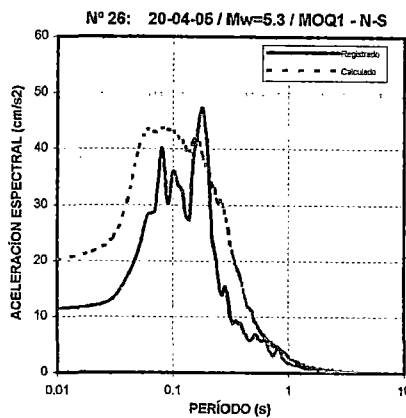
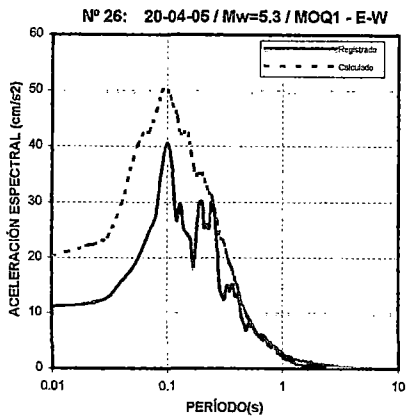
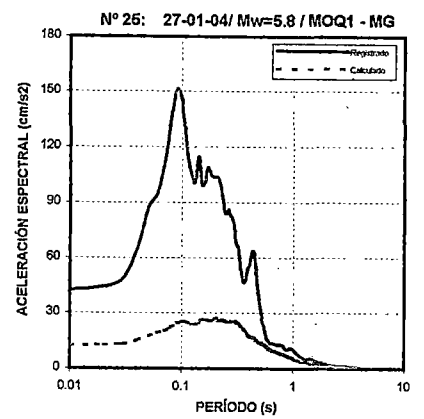
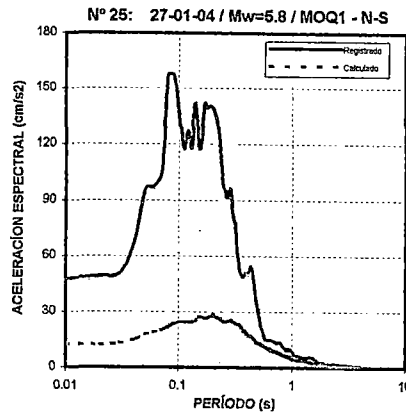
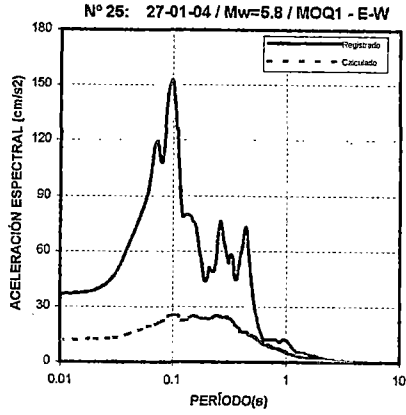


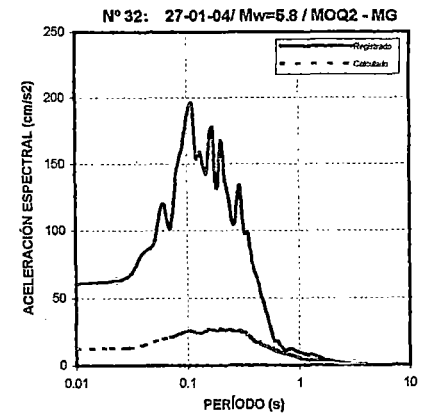
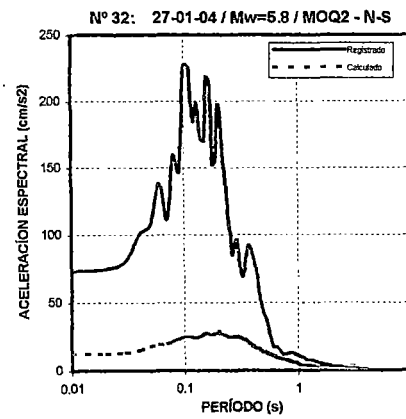
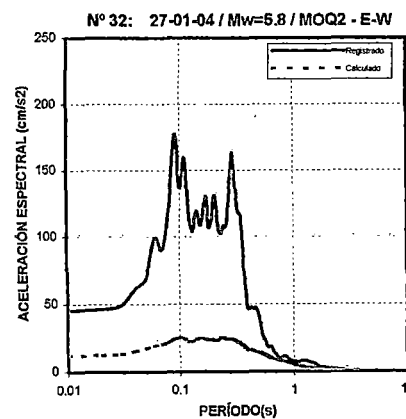
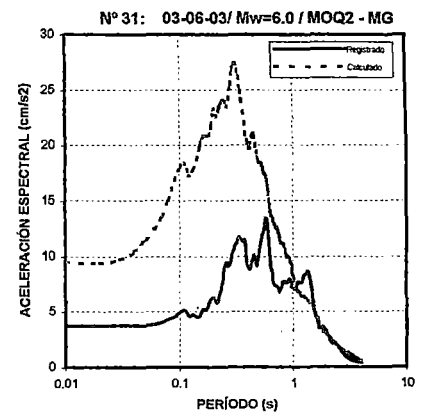
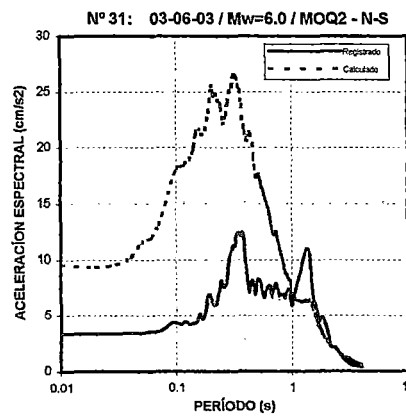
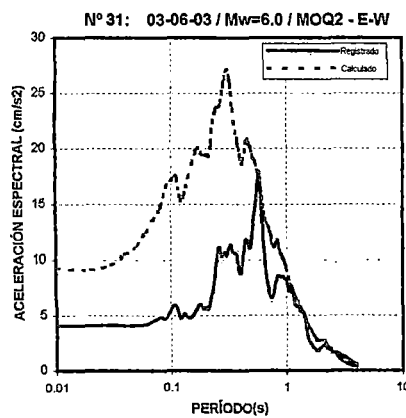
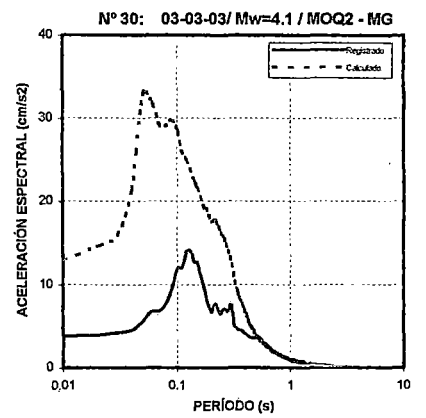
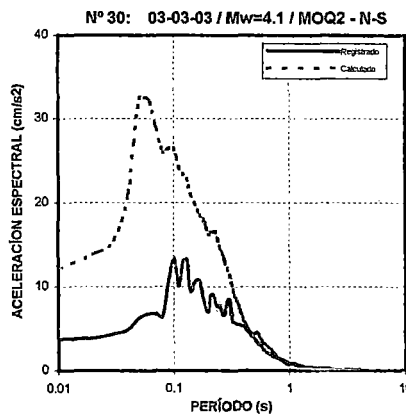
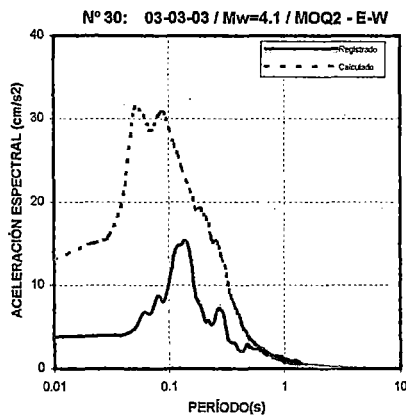
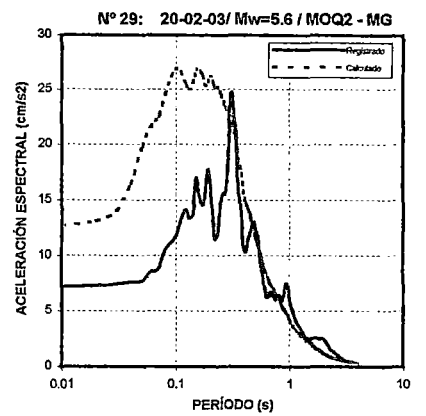
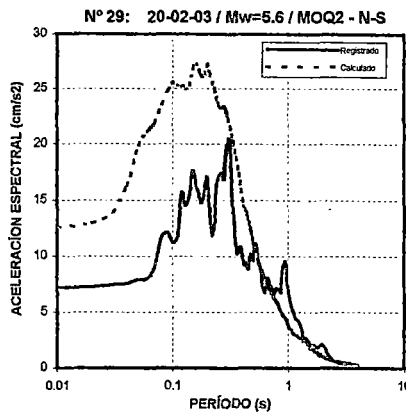
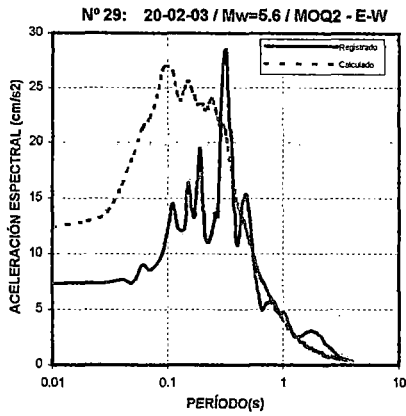


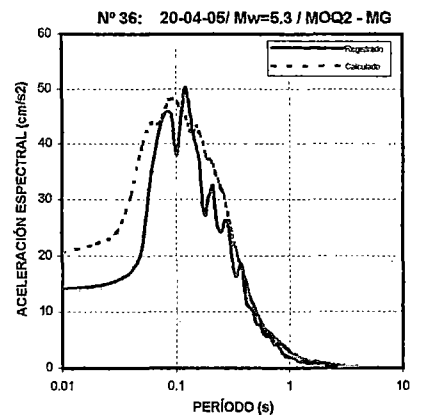
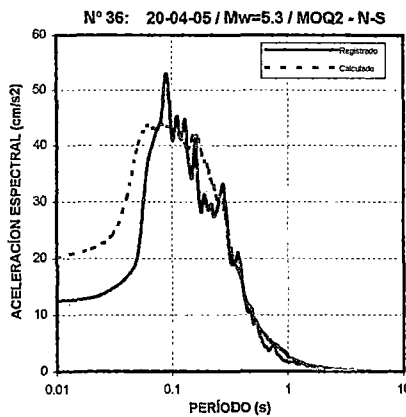
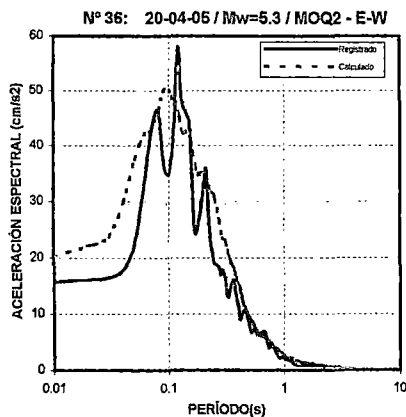
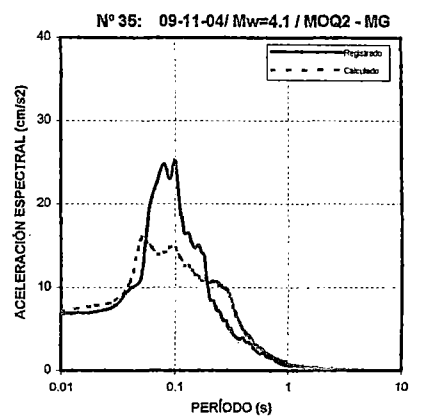
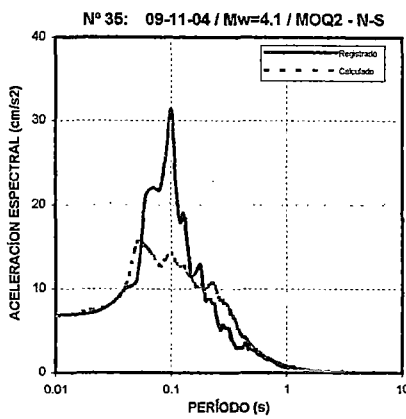
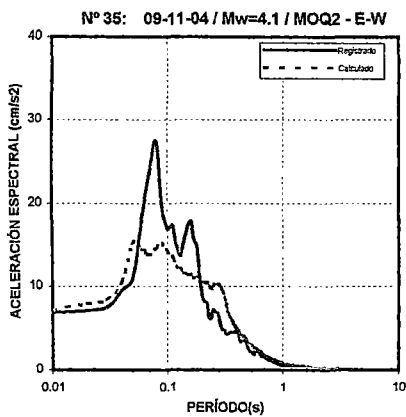
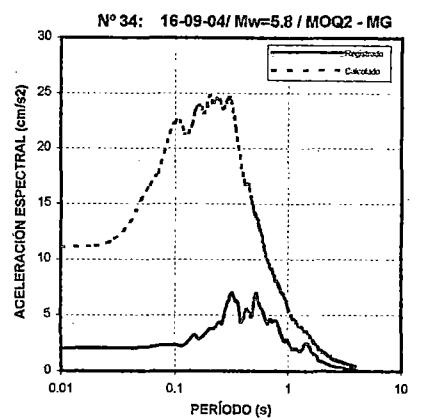
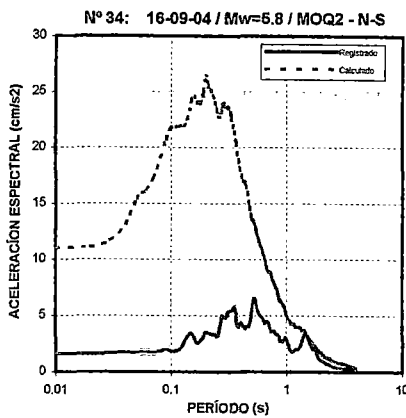
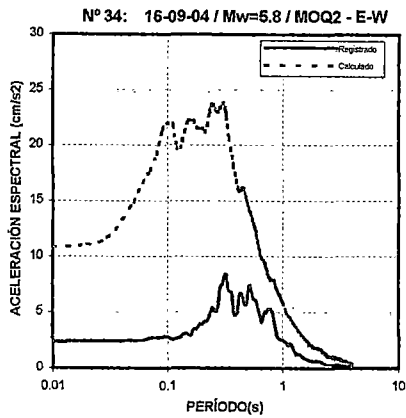
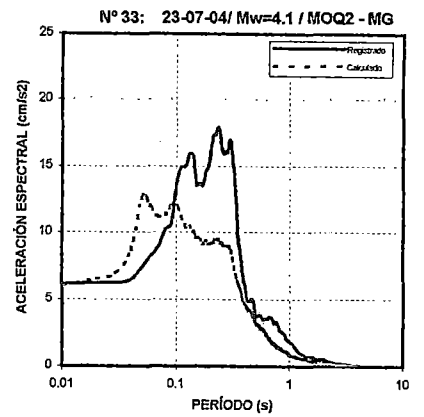
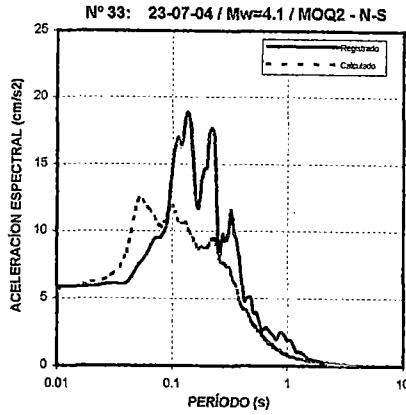
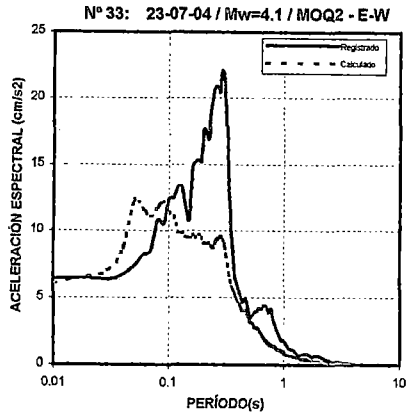


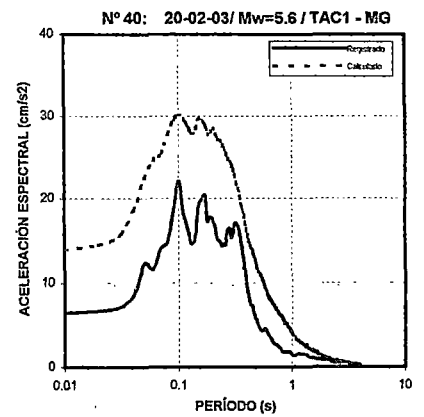
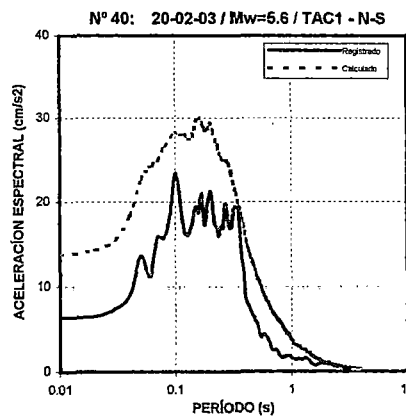
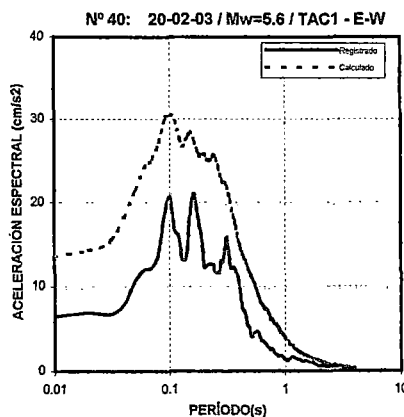
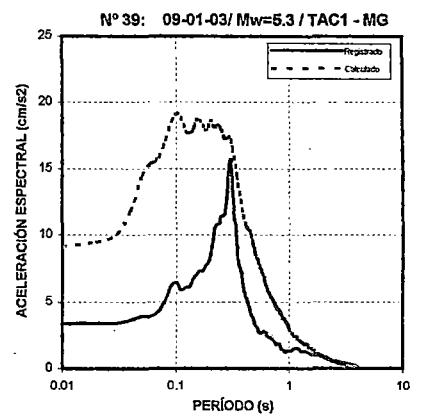
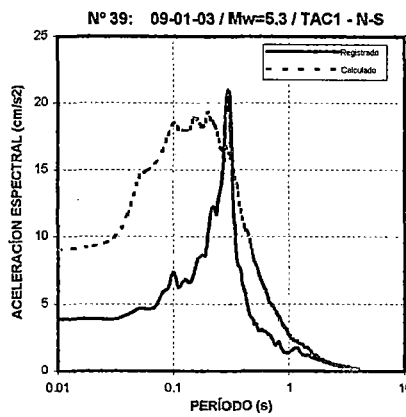
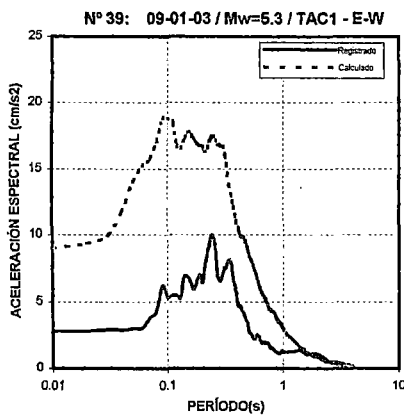
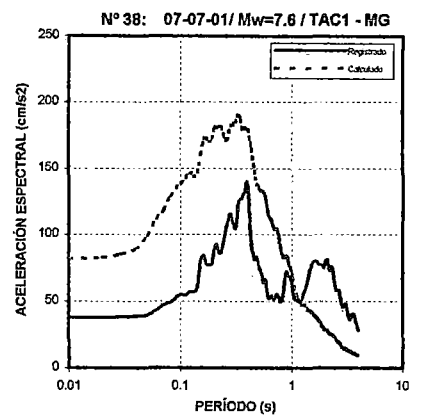
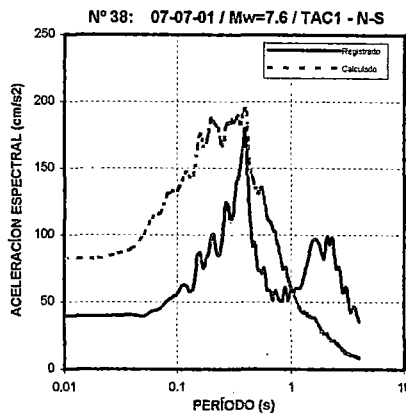
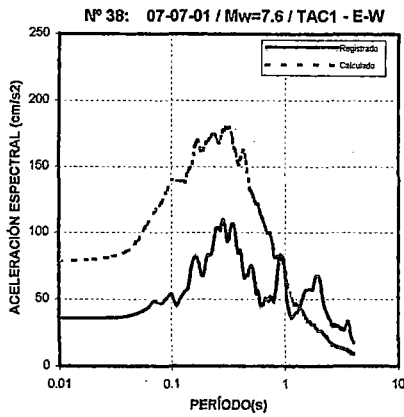
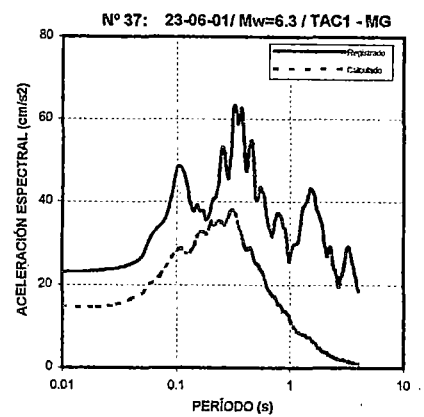
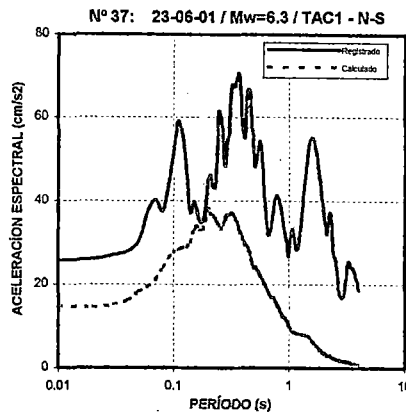
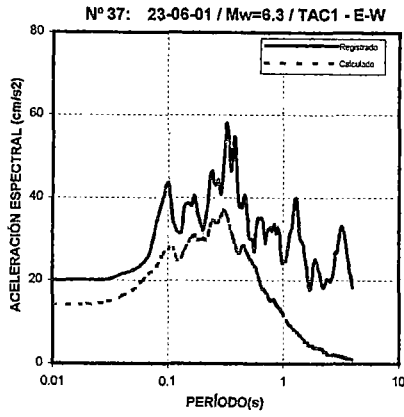


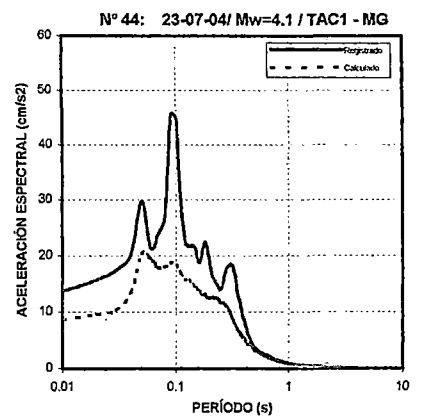
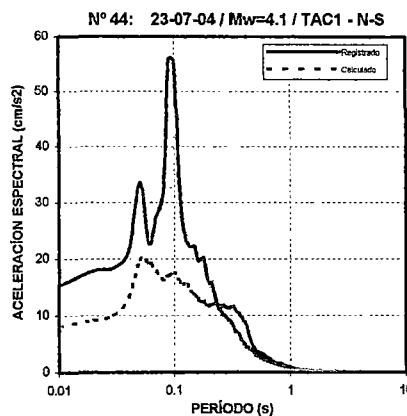
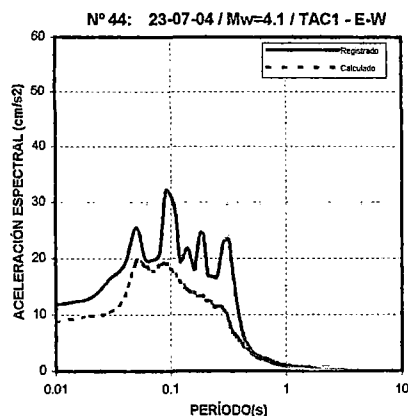
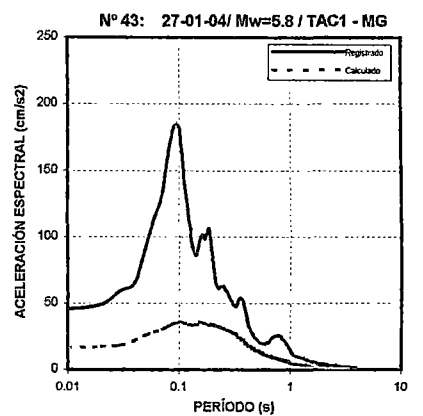
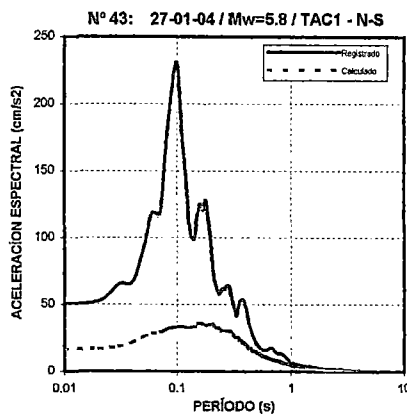
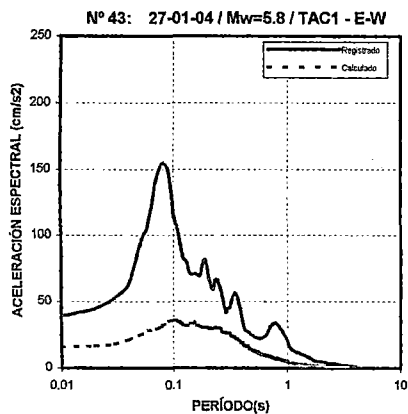
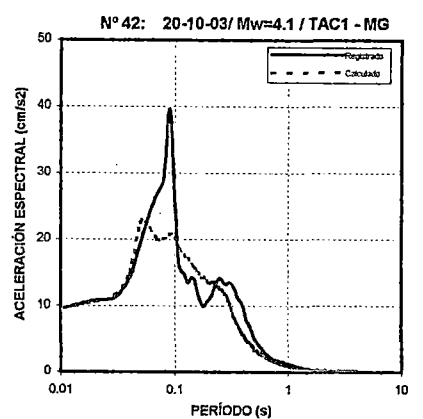
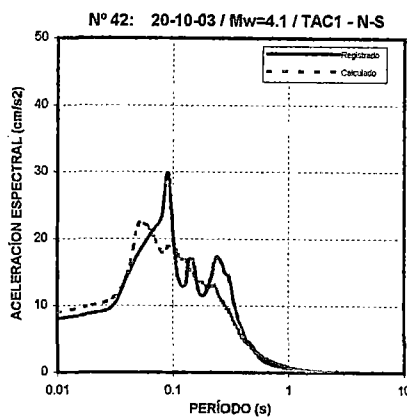
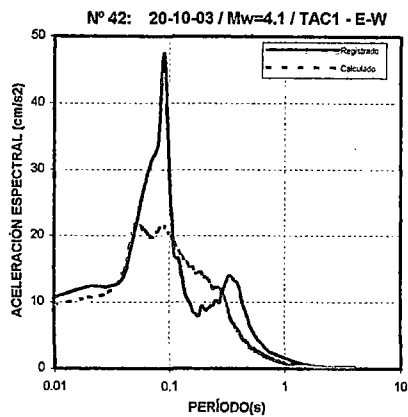
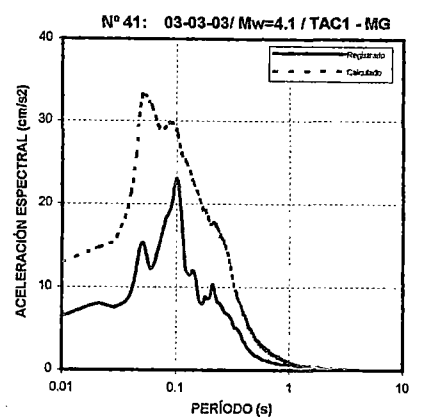
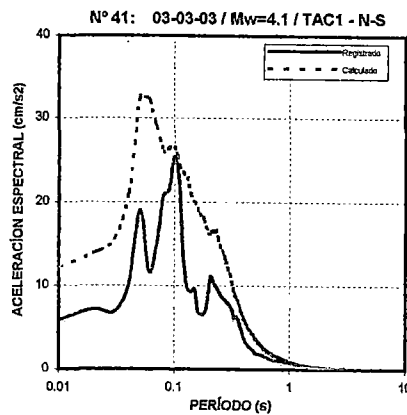
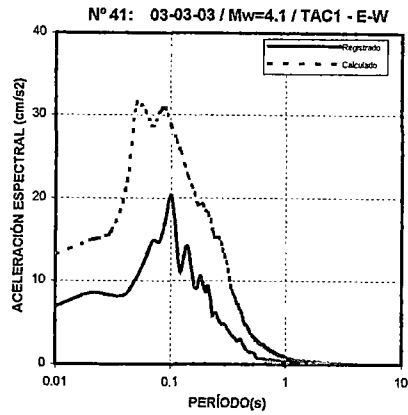


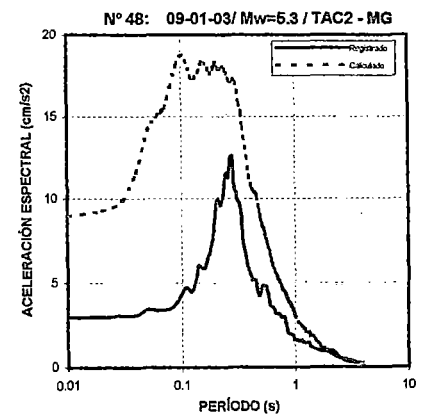
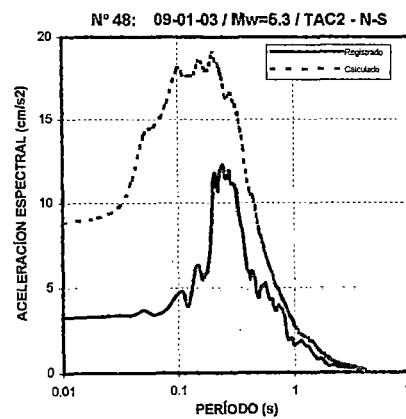
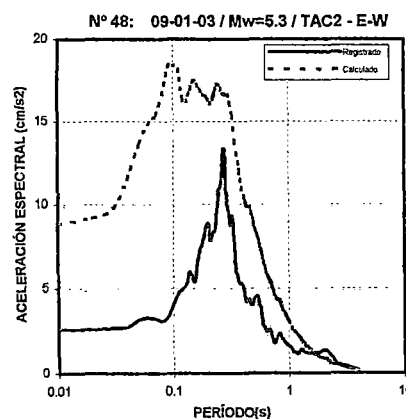
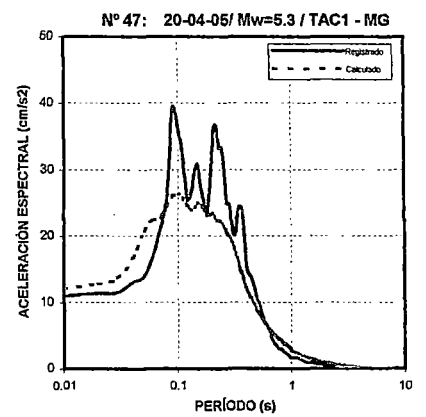
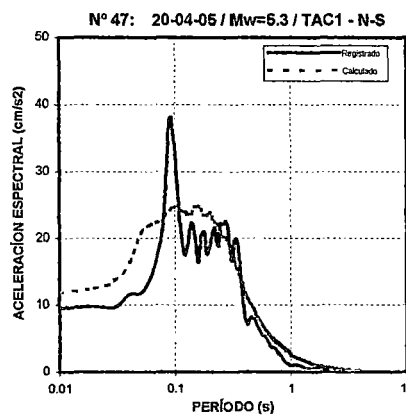
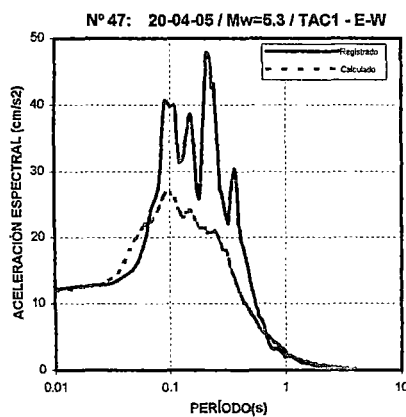
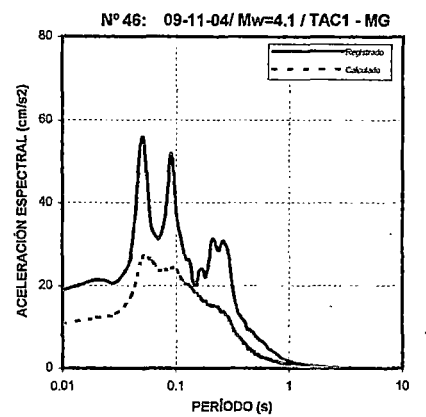
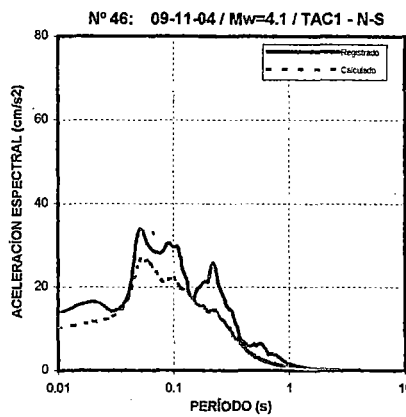
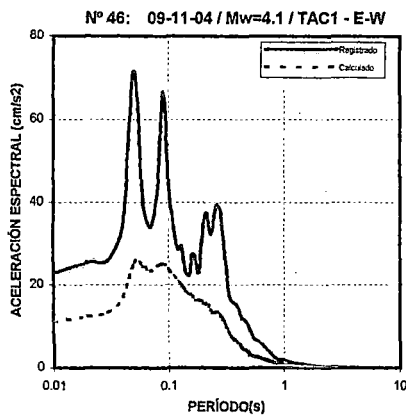
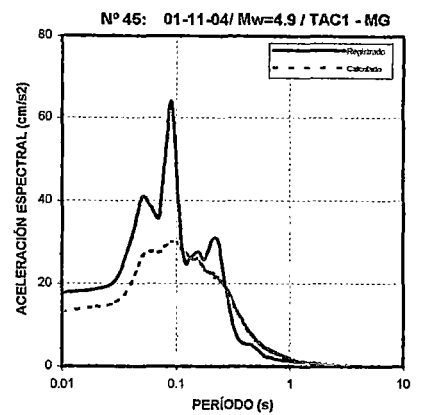
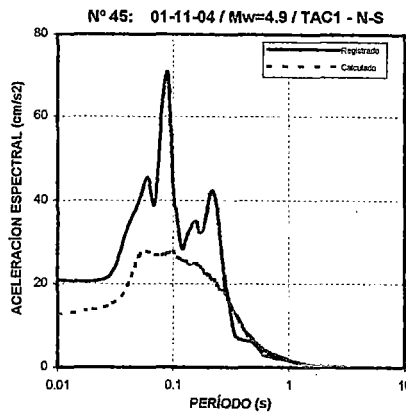
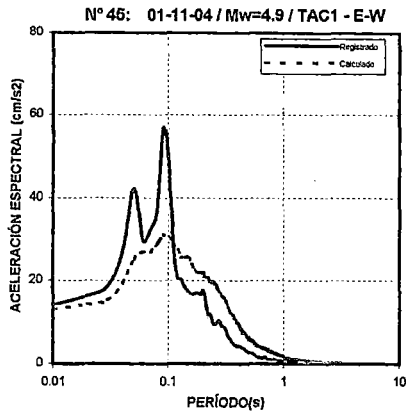


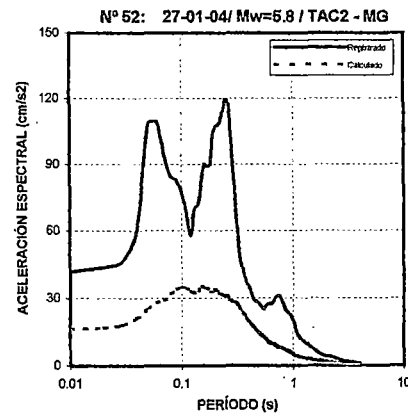
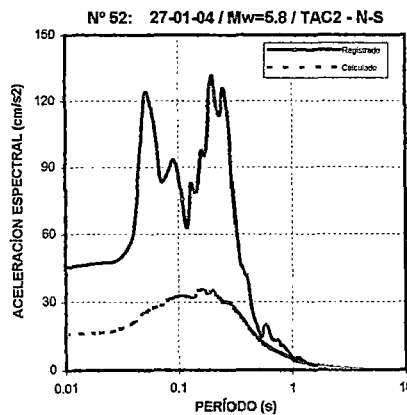
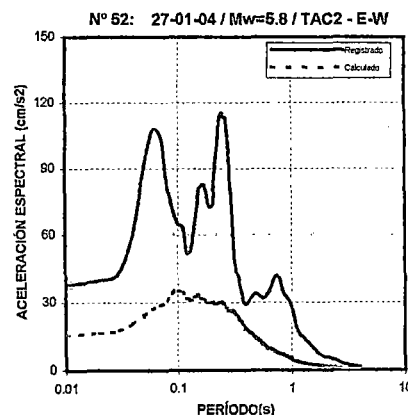
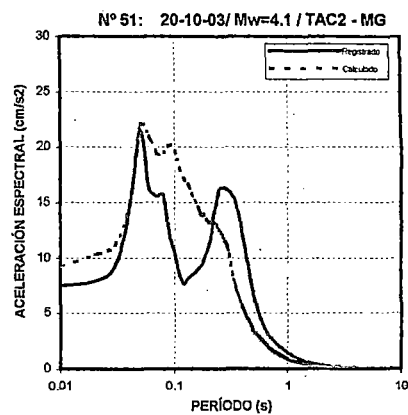
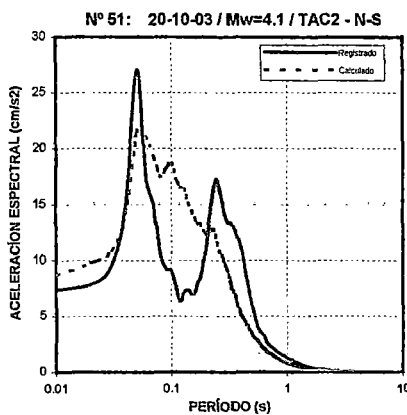
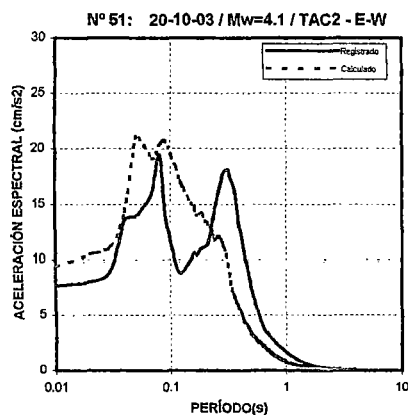
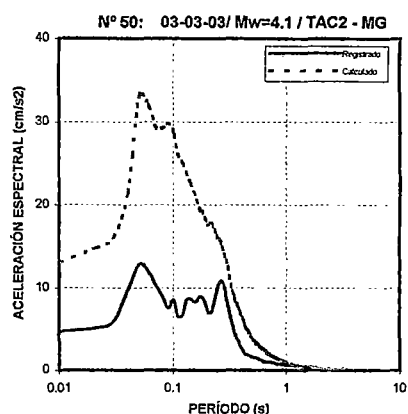
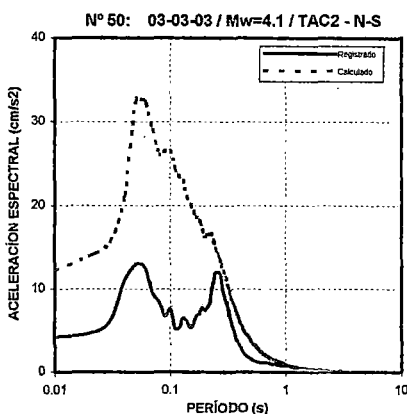
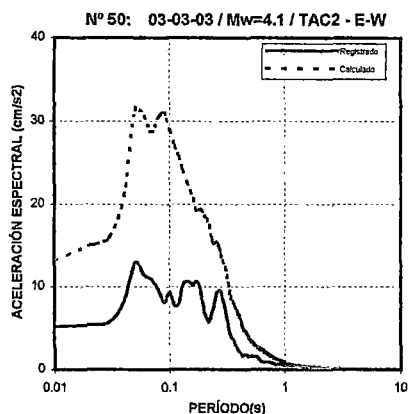
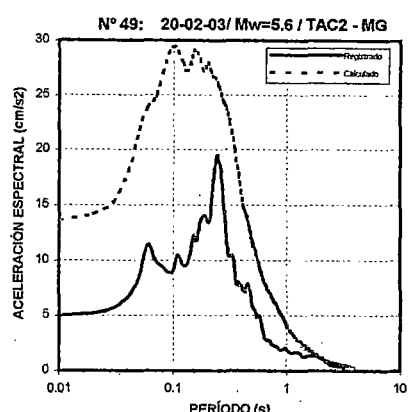
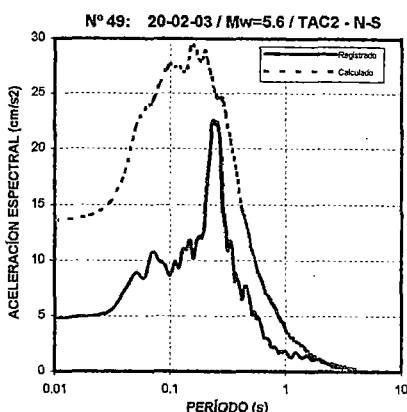
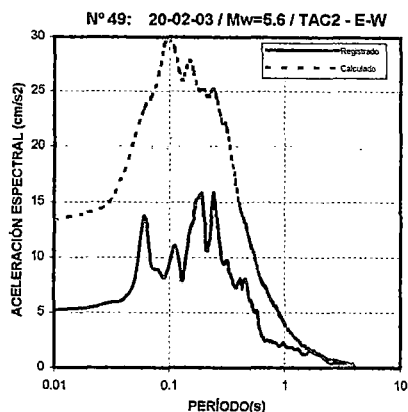


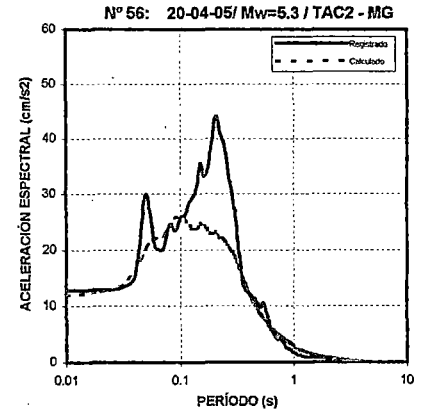
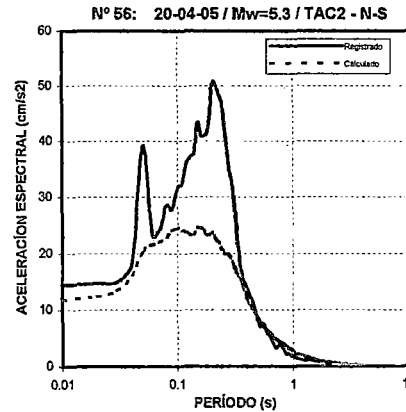
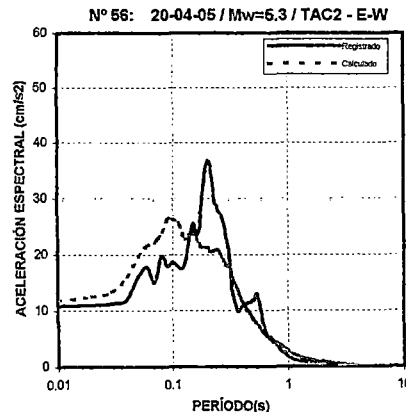
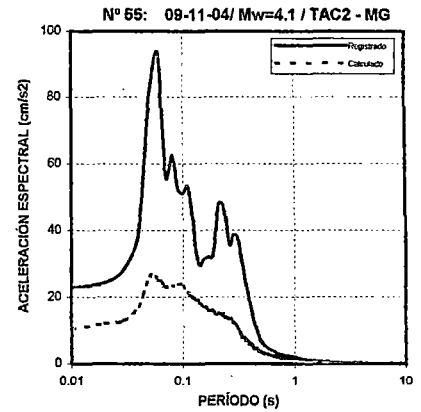
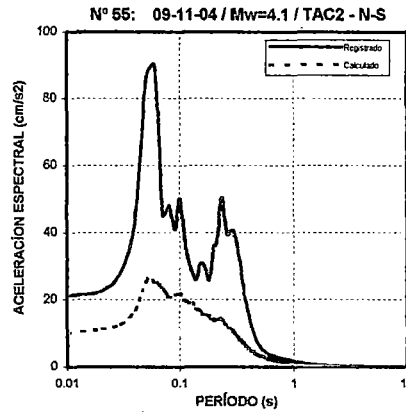
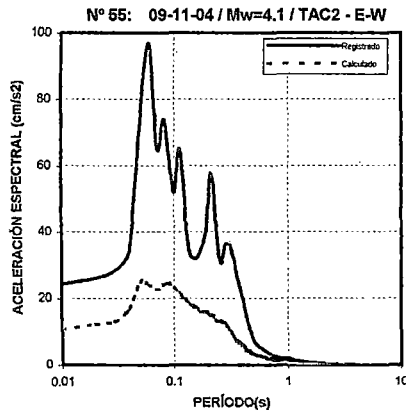
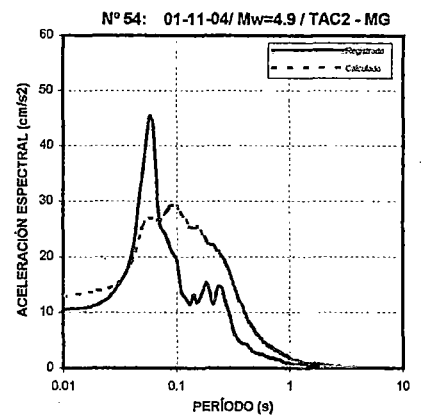
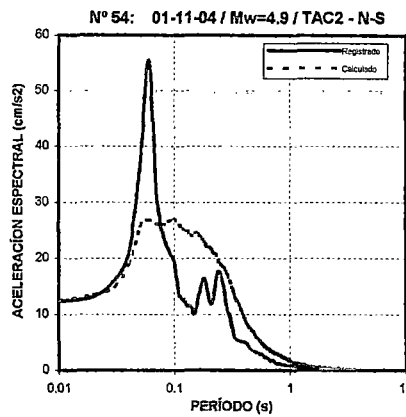
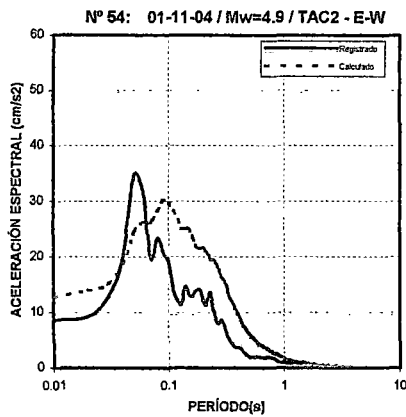
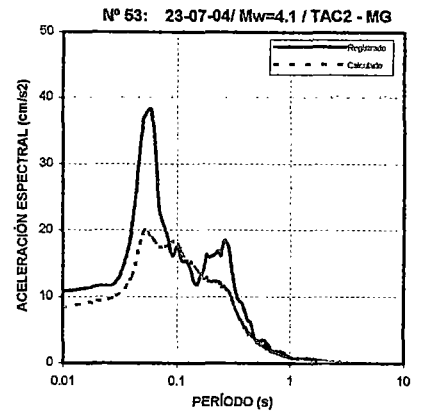
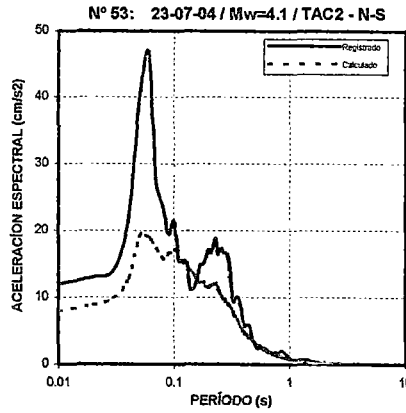
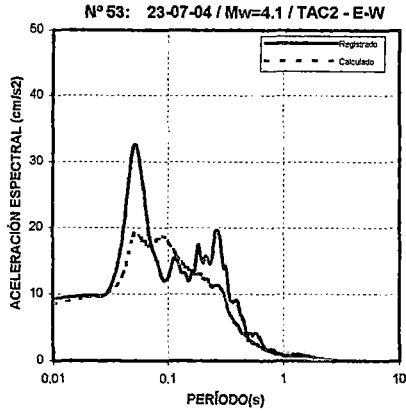




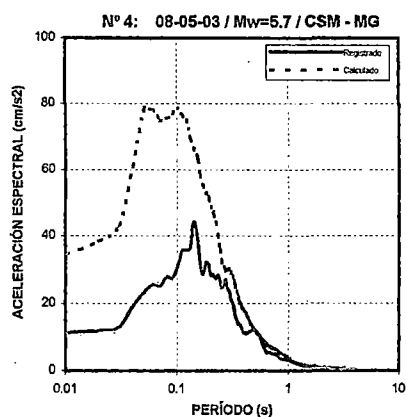
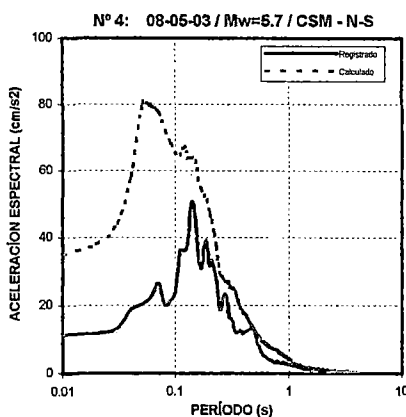
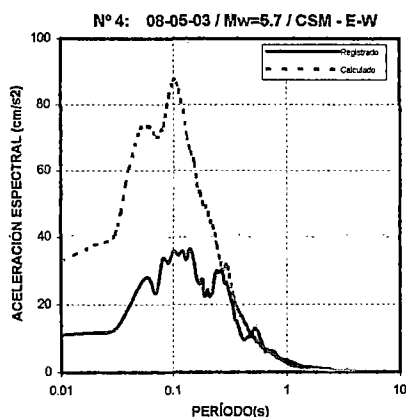
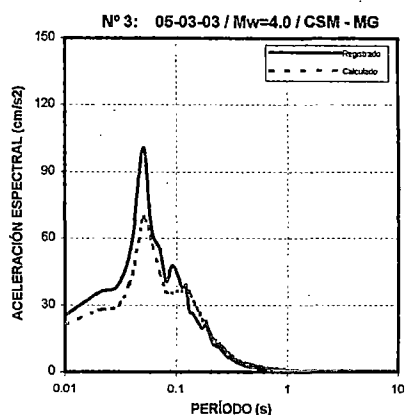
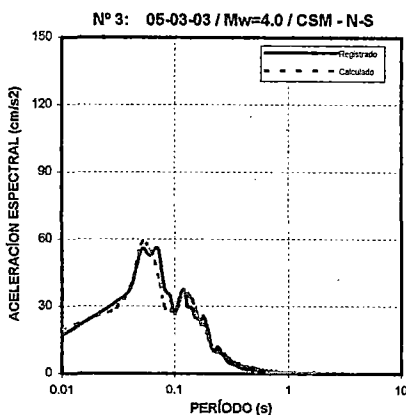
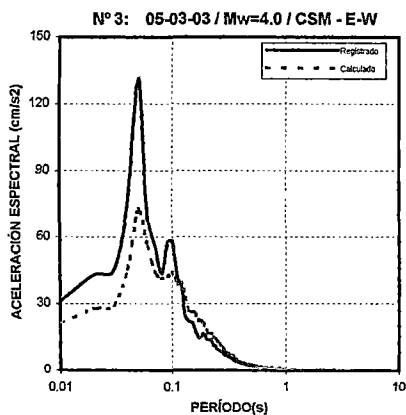
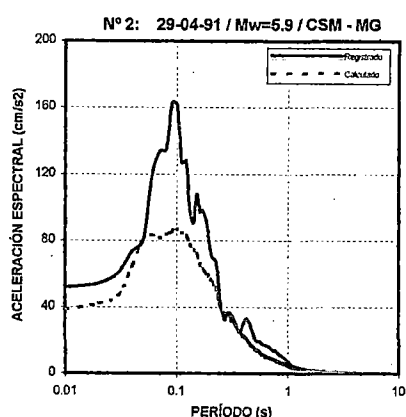
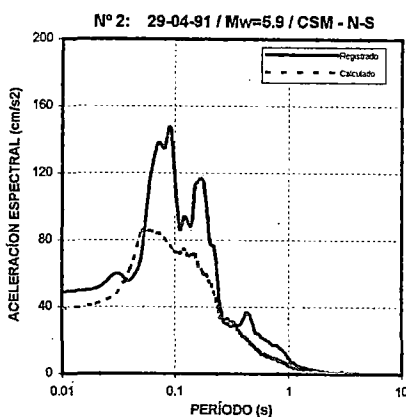
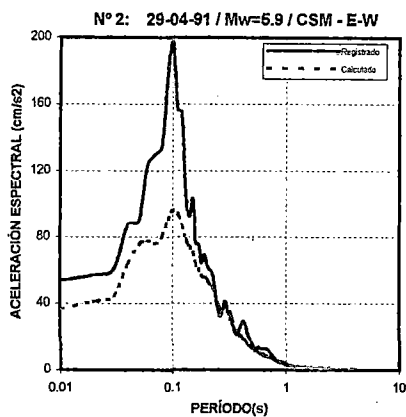
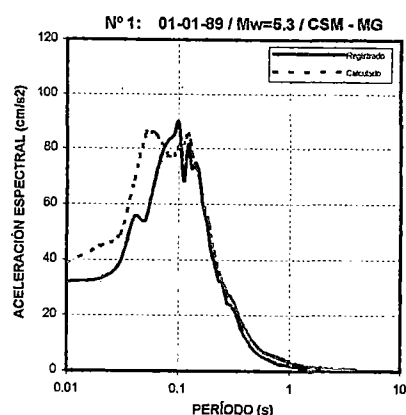
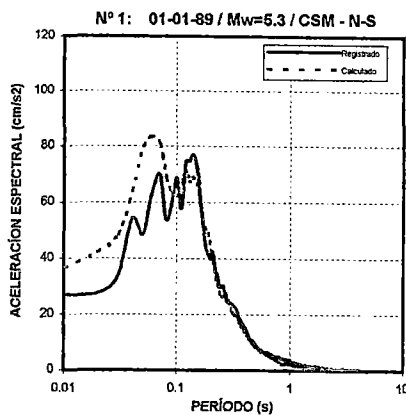
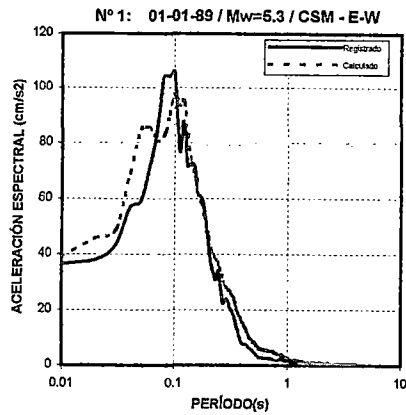


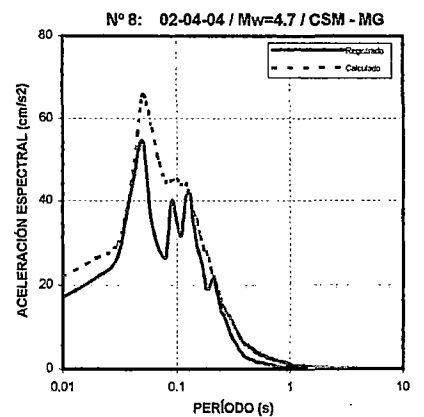
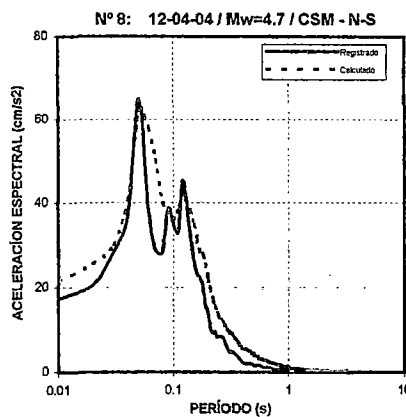
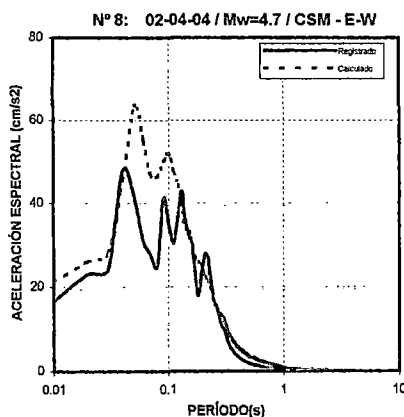
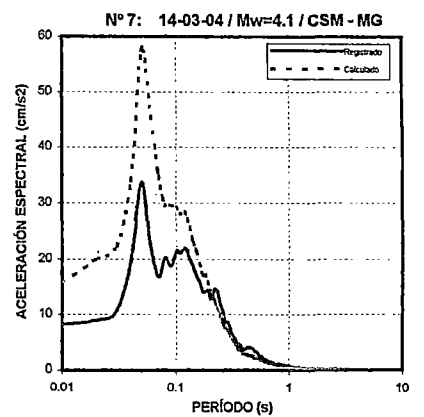
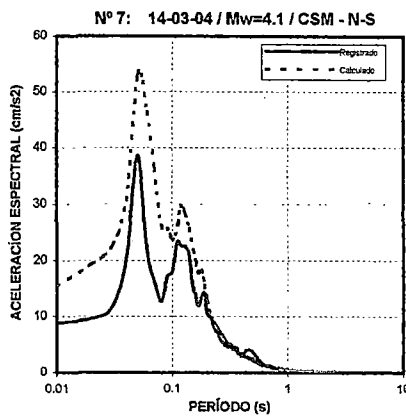
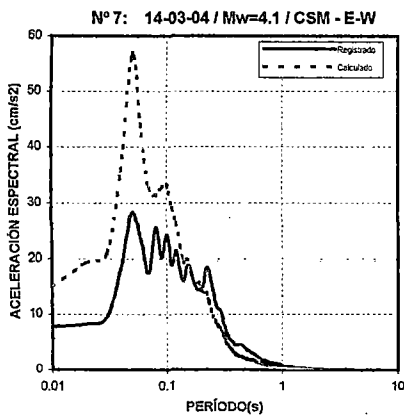
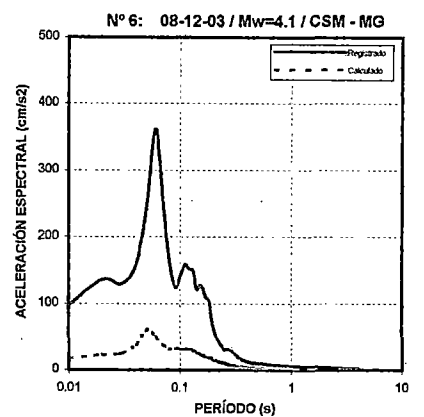
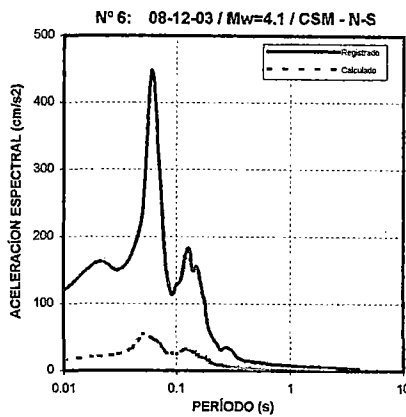
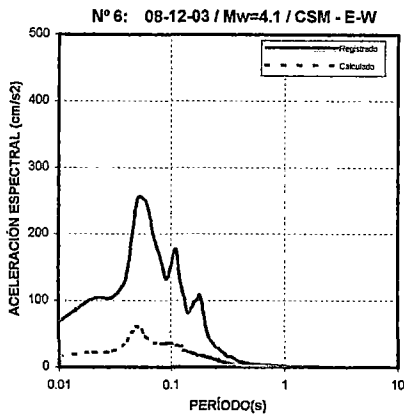
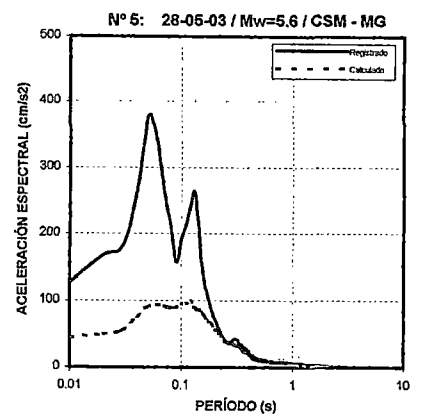
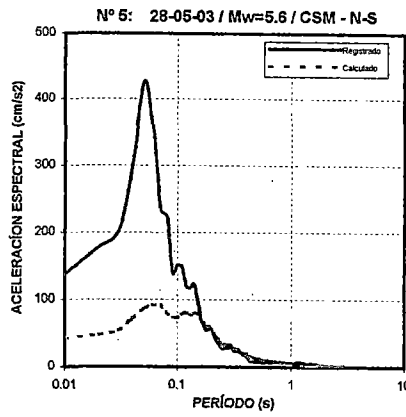
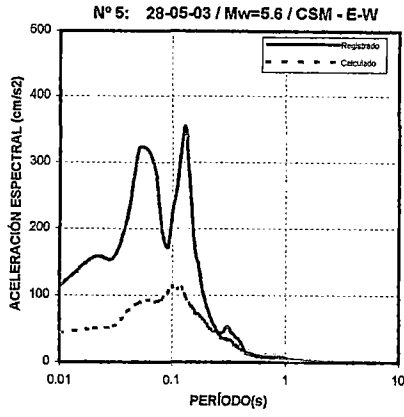


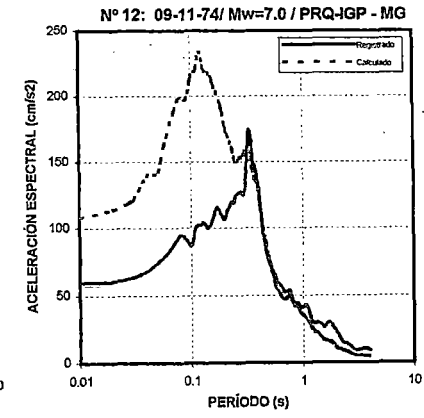
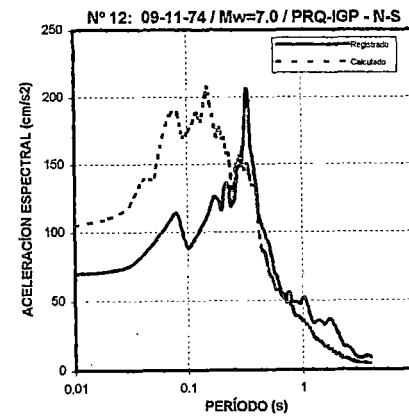
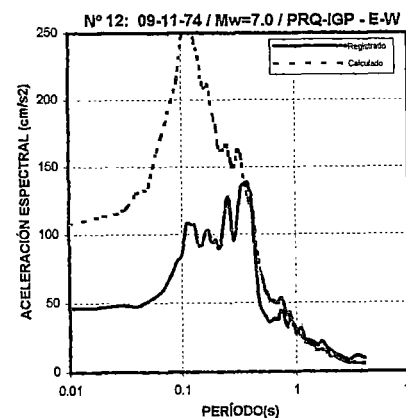
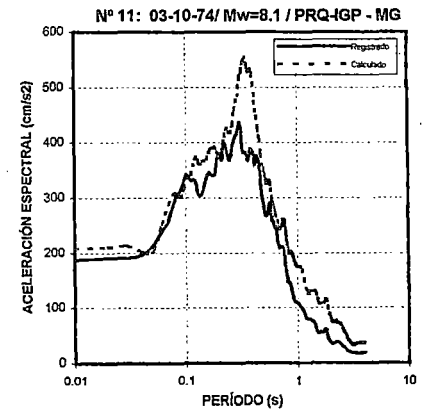
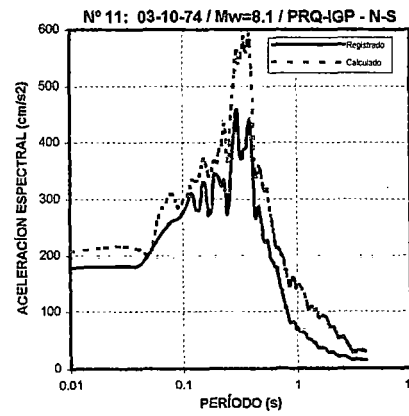
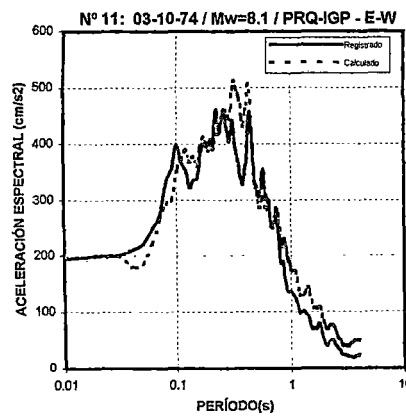
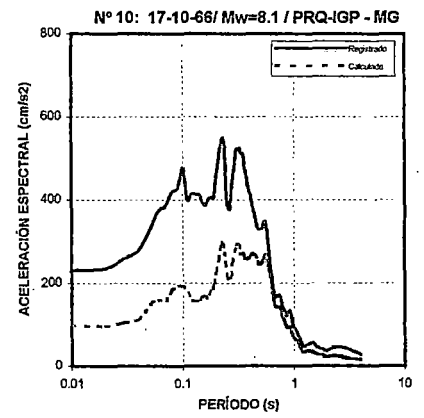
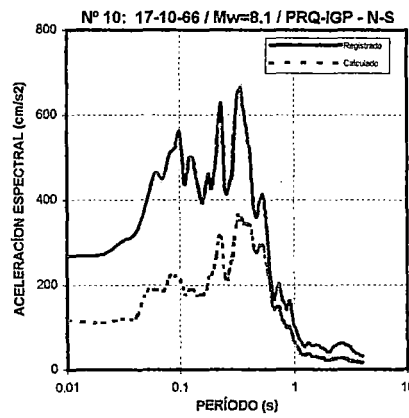
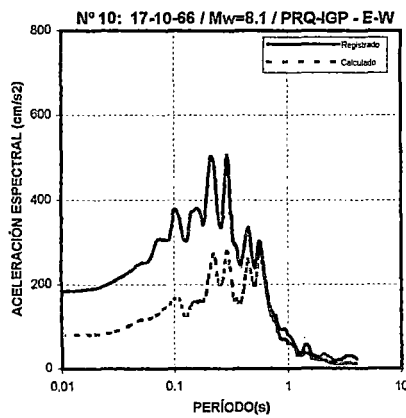
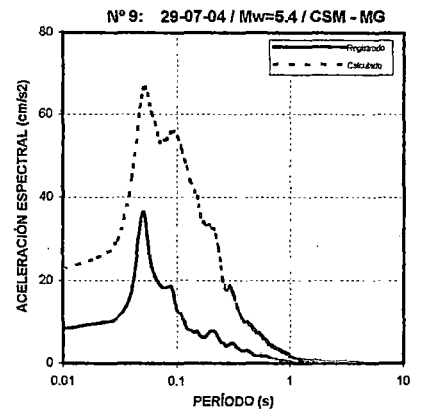
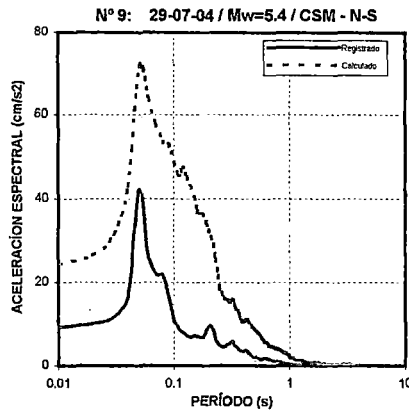
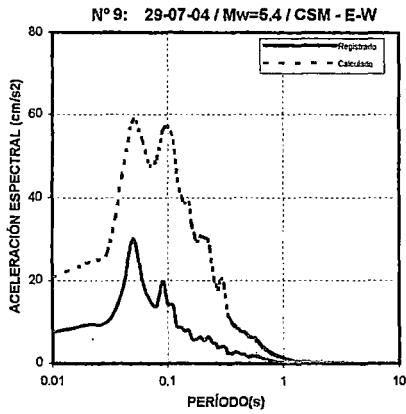


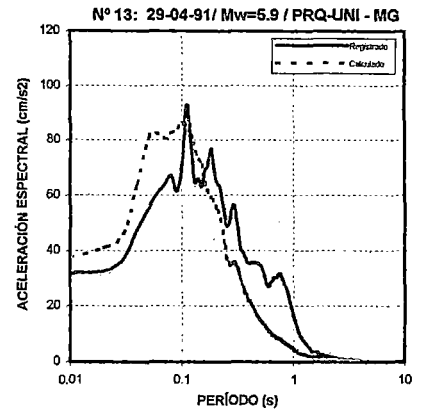
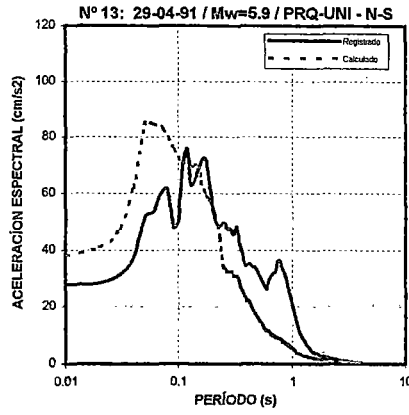
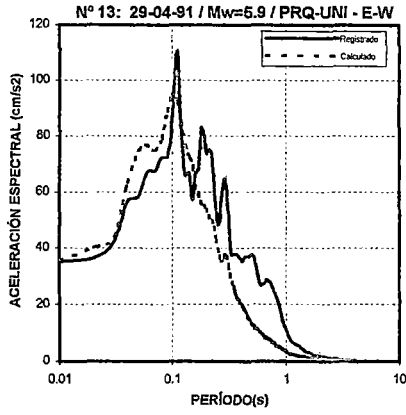


ANEXO II.2 :
CONSIDERANDO SISMOS DE INTERFACE
REGISTRADOS EN LIMA

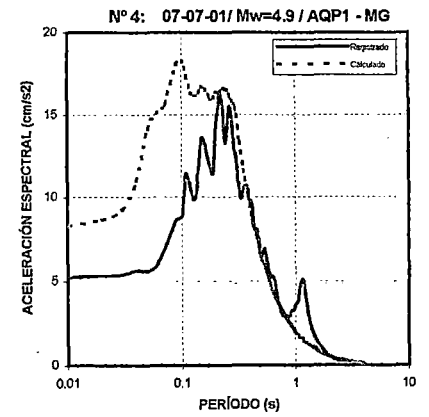
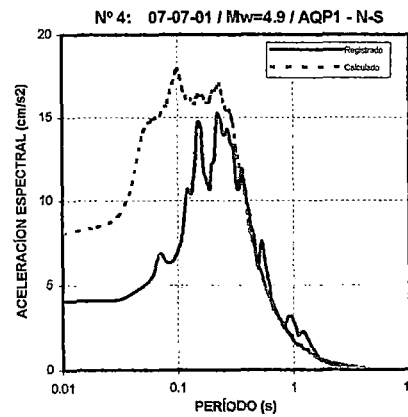
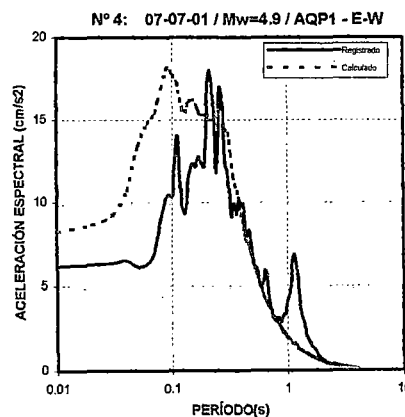
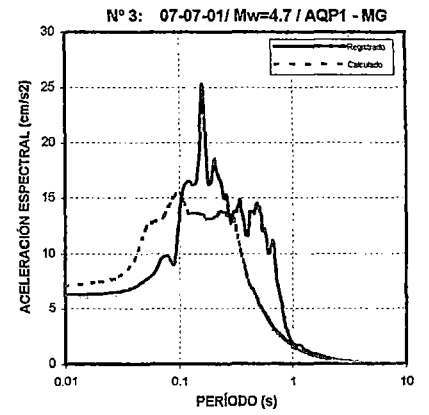
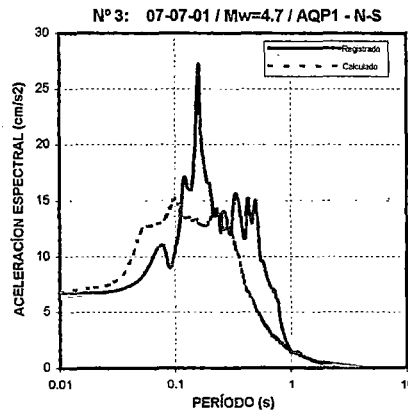
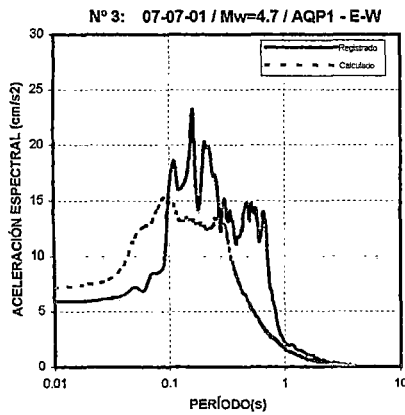
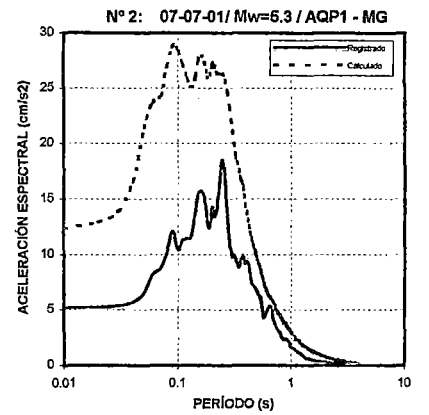
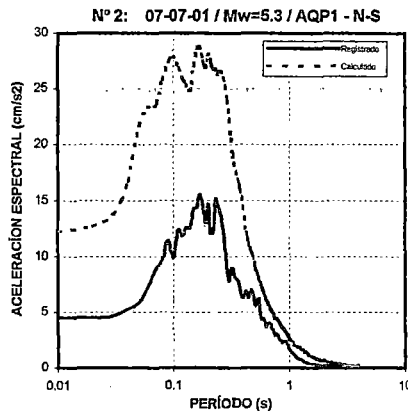
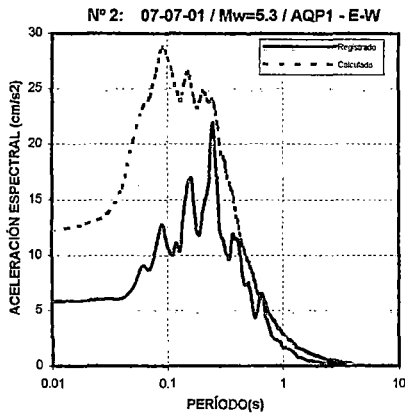
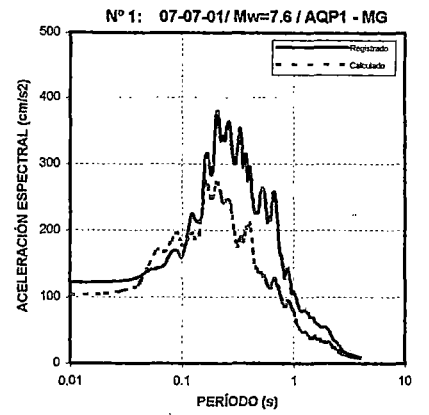
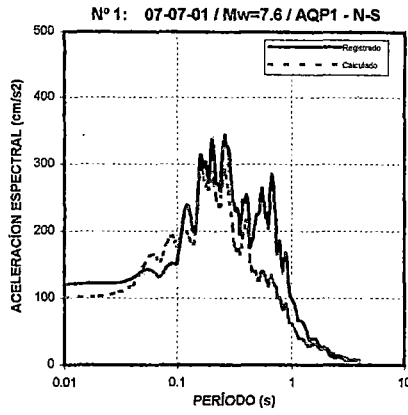
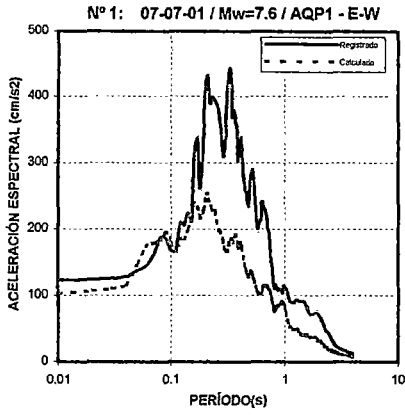


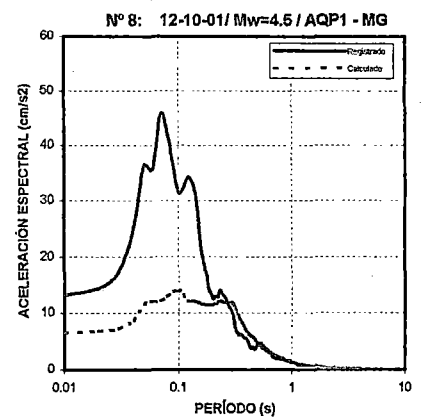
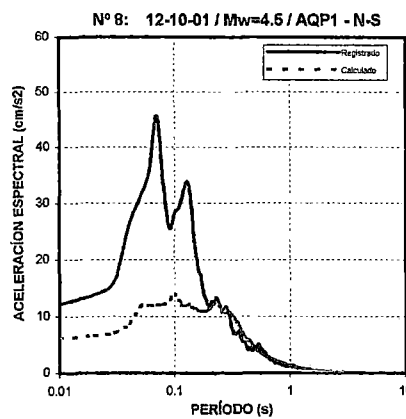
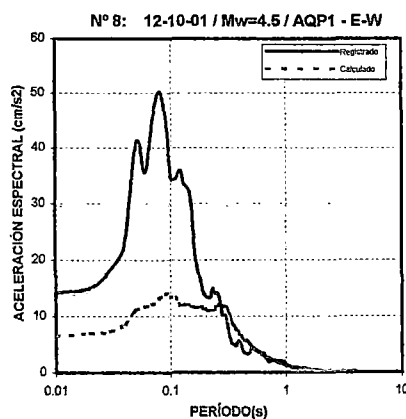
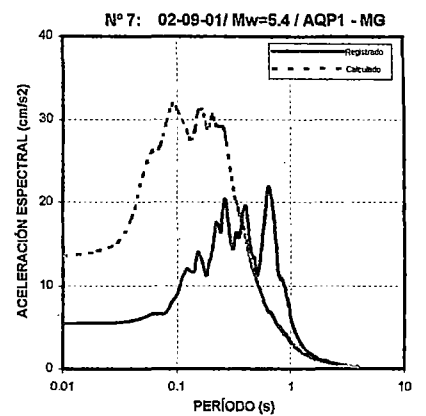
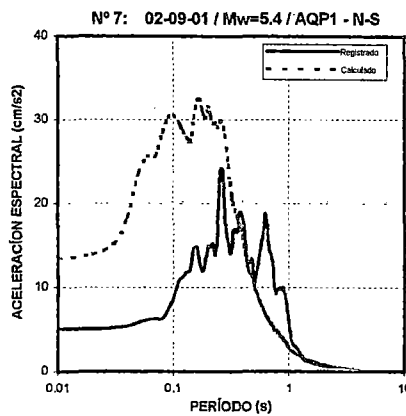
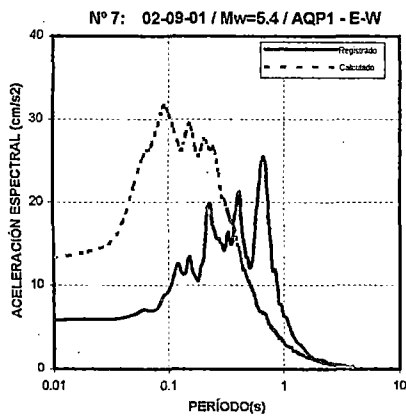
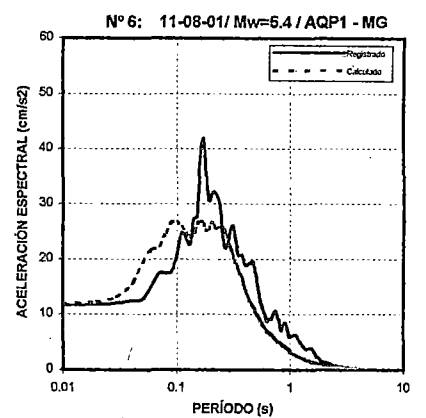
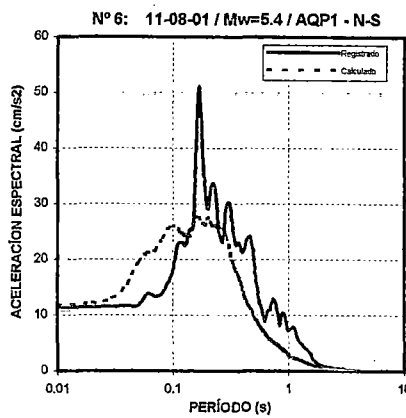
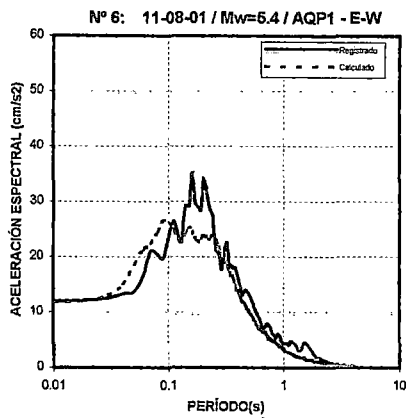
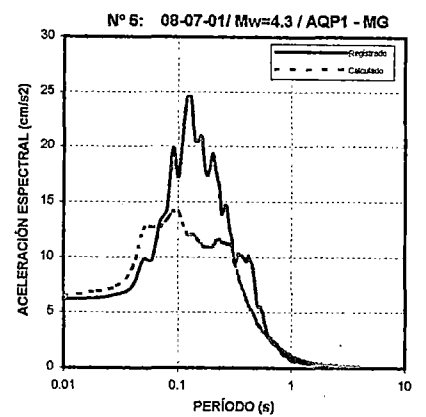
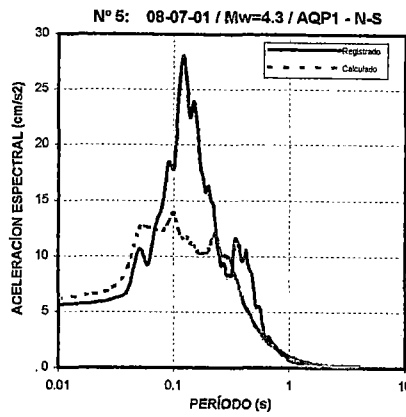
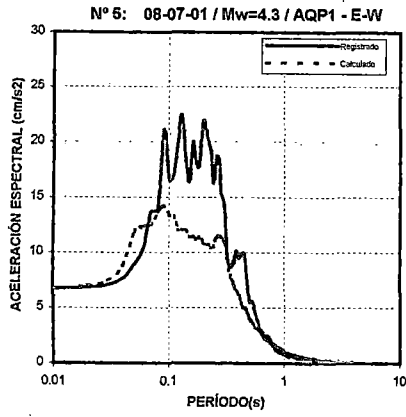


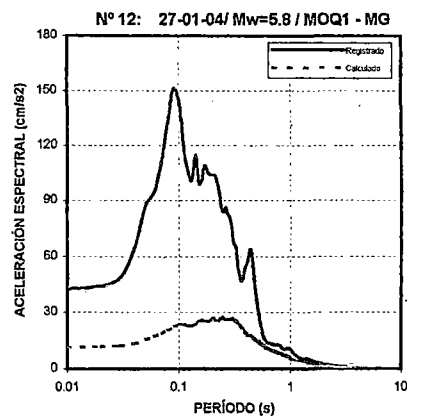
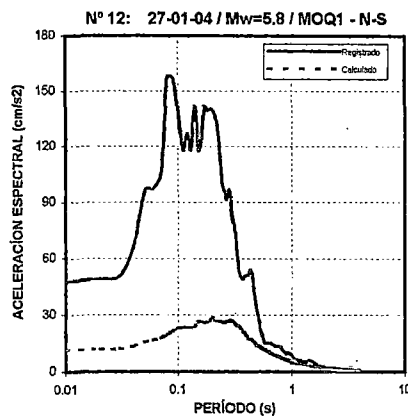
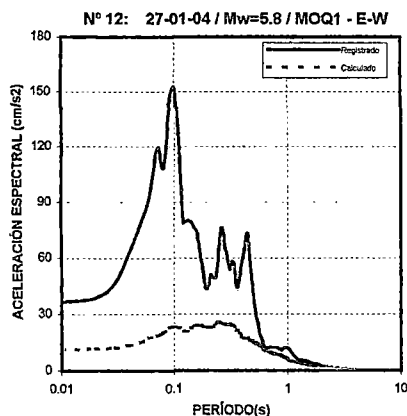
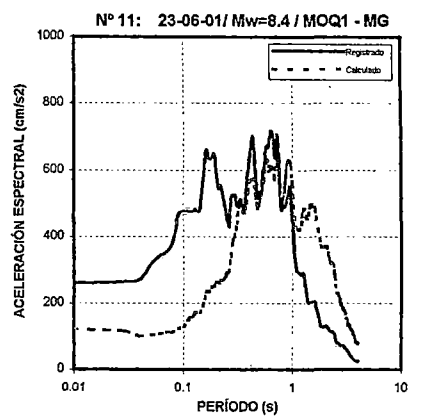
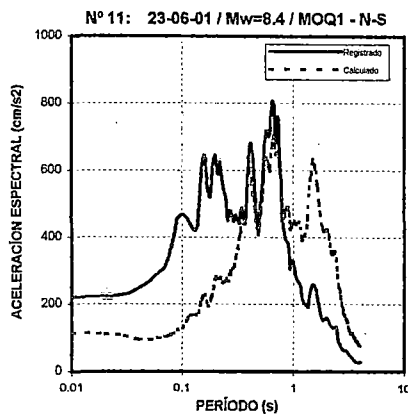
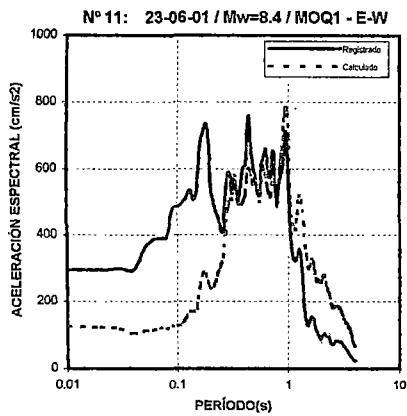
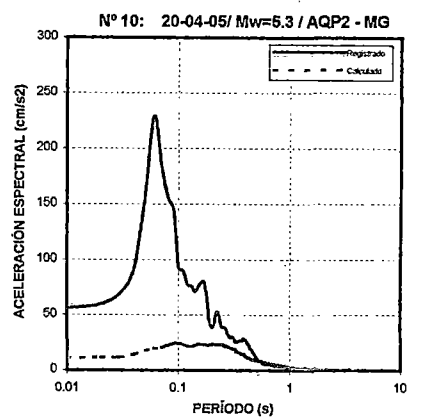
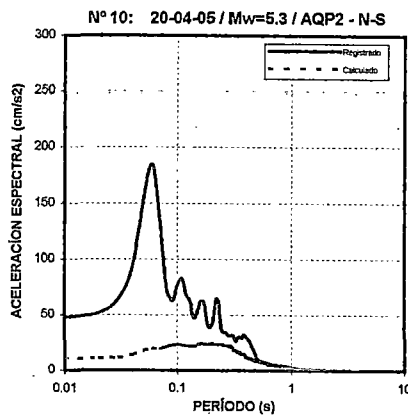
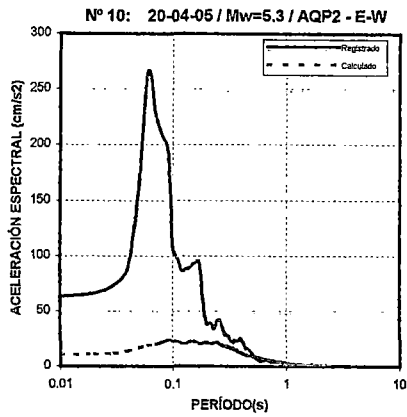
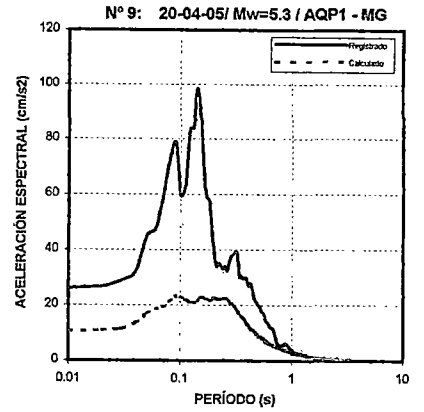
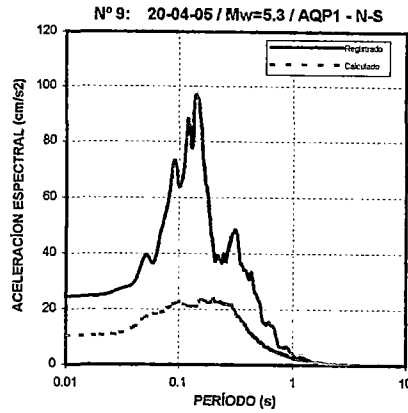
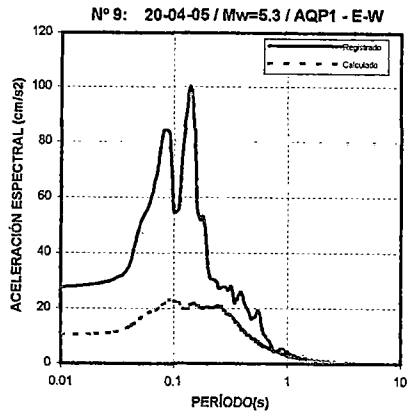


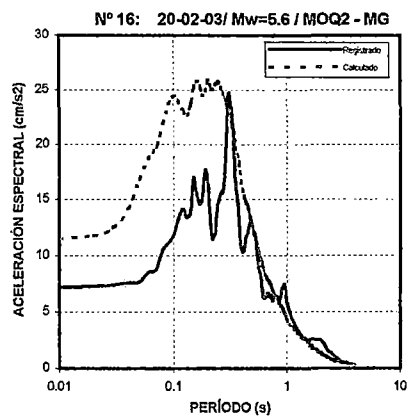
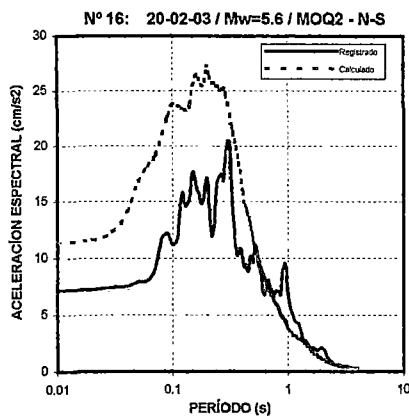
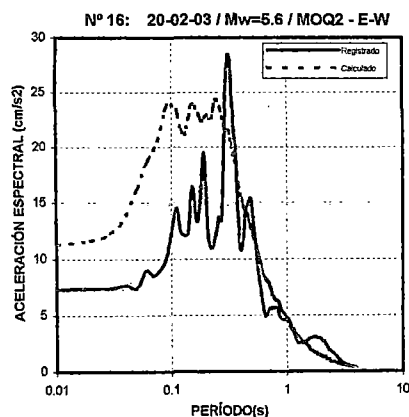
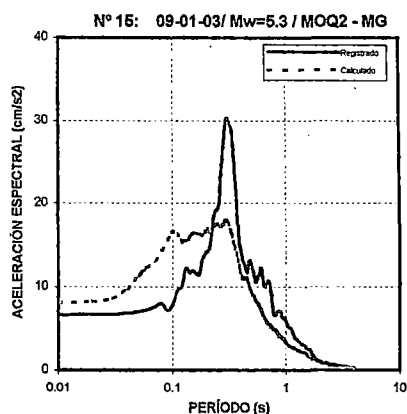
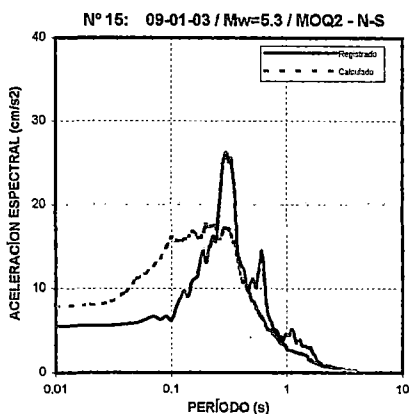
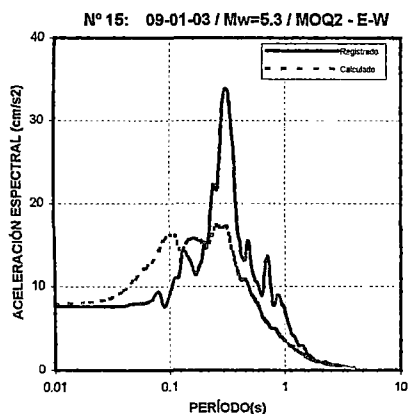
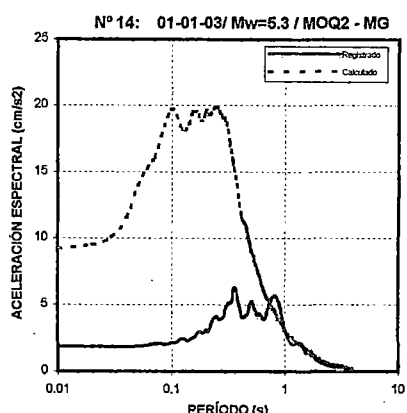
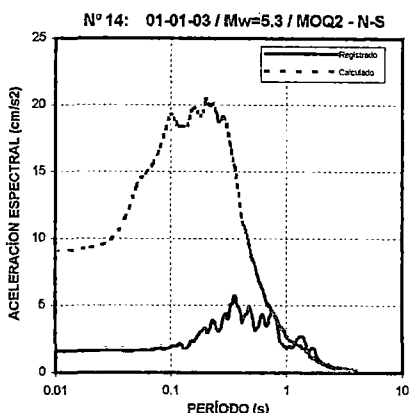
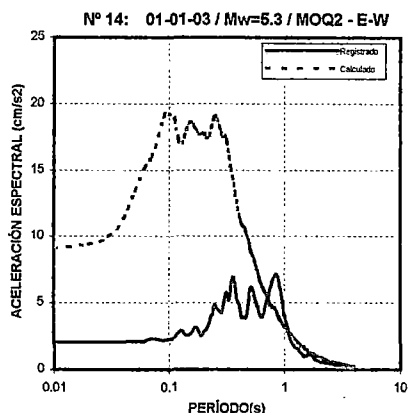
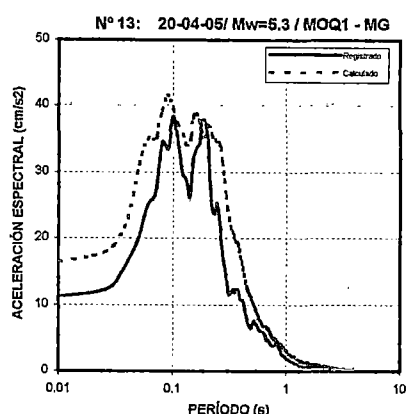
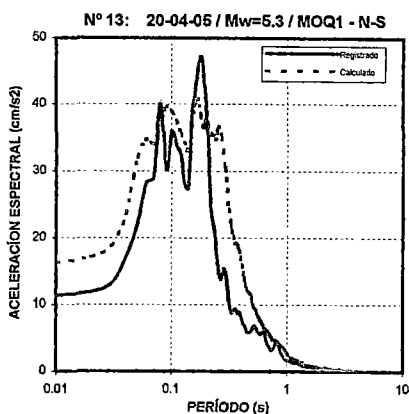
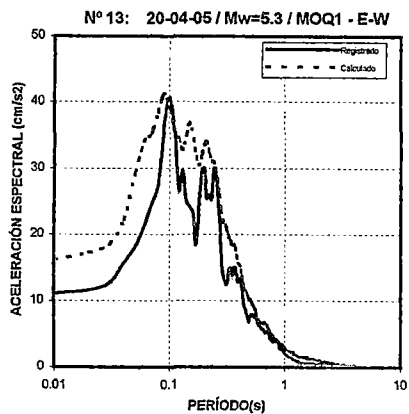


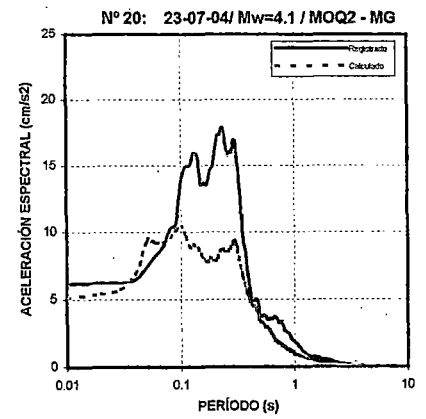
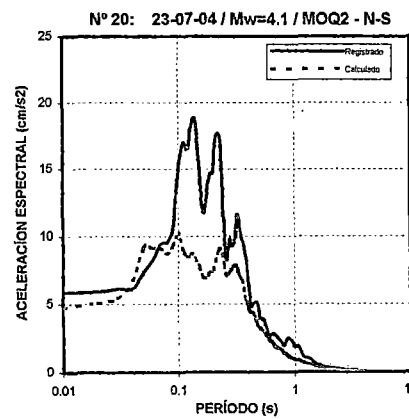
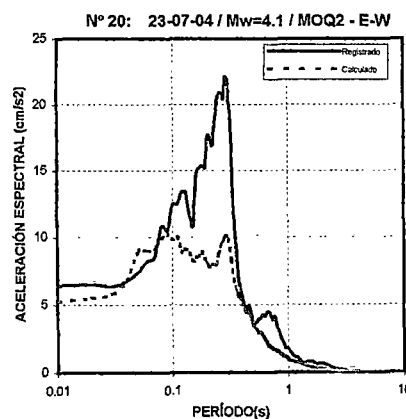
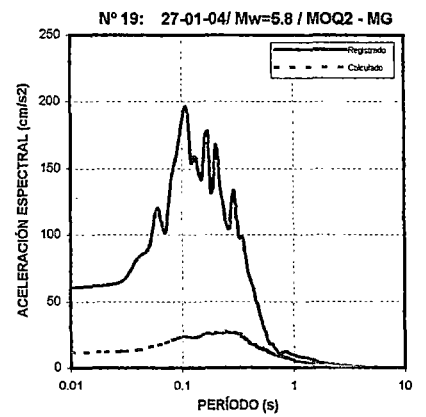
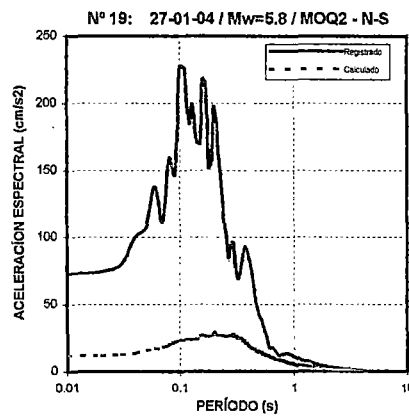
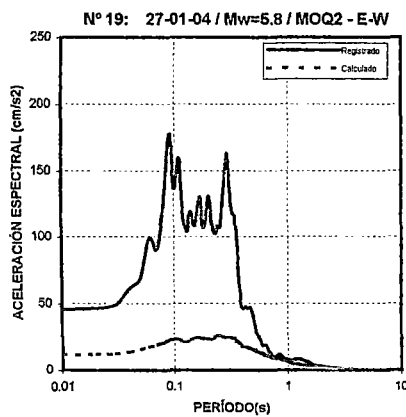
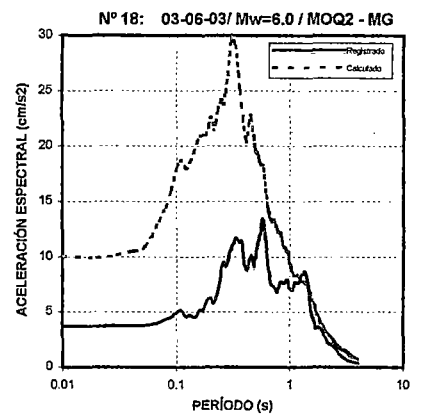
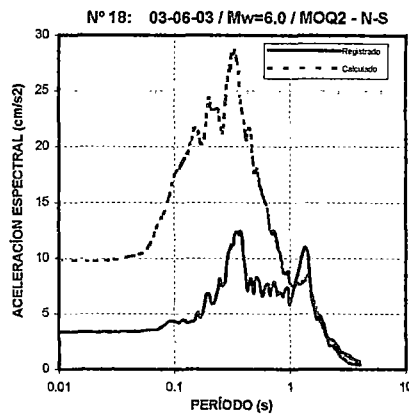
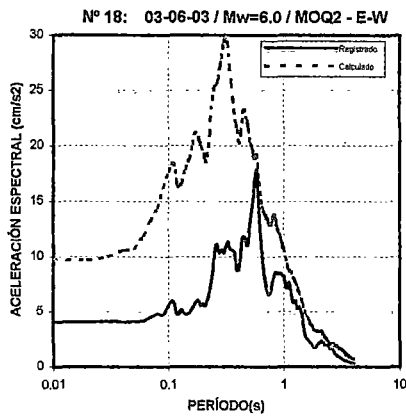
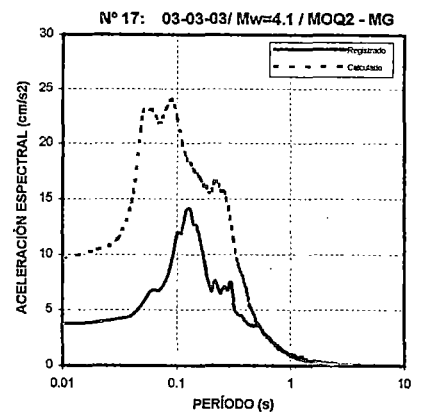
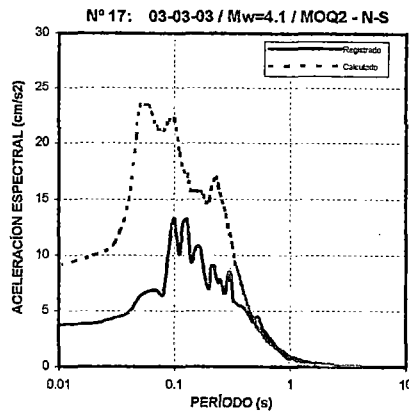
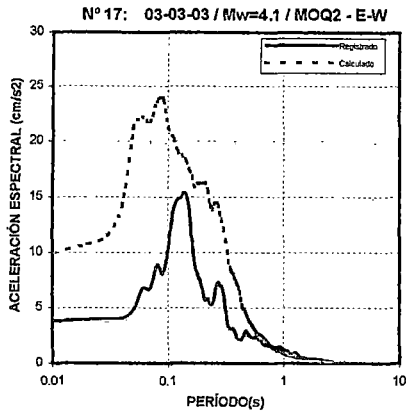
ANEXO II.3 :
CONSIDERANDO SISMOS DE INTERFACE
REGISTRADOS EN EL SUR DEL PERÚ

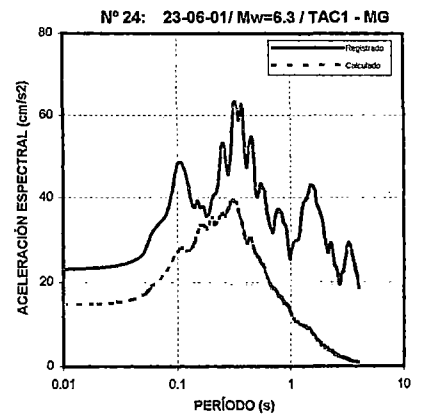
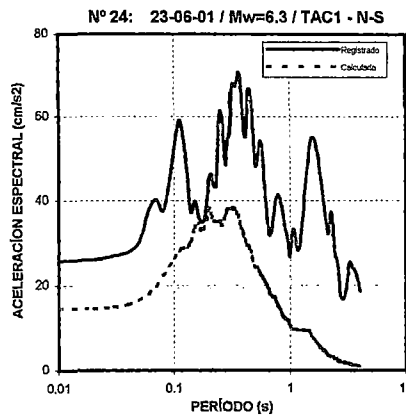
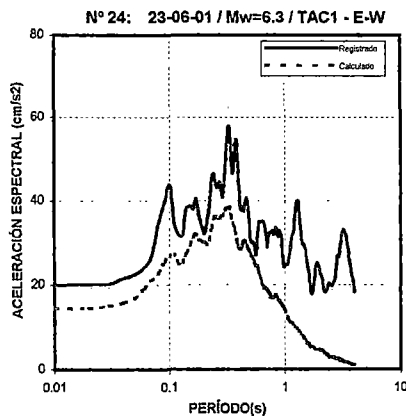
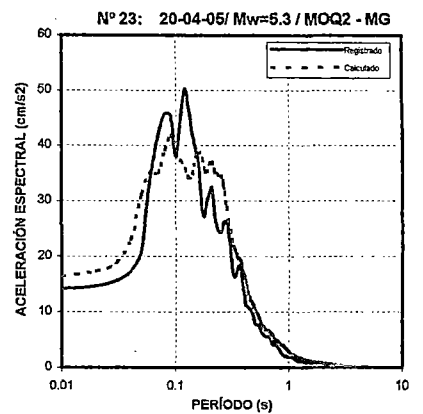
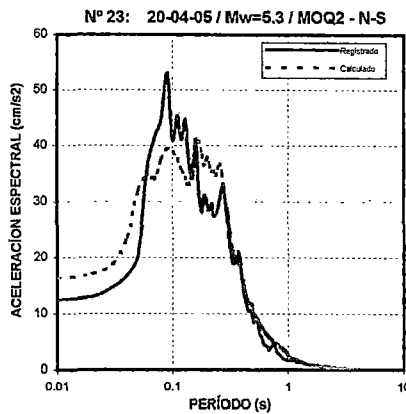
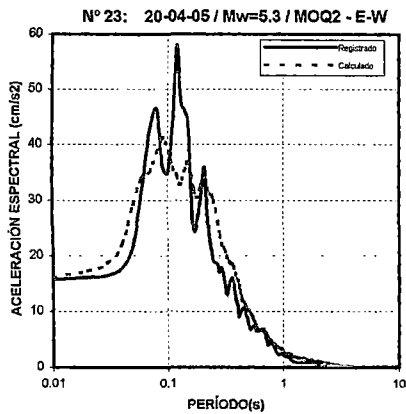
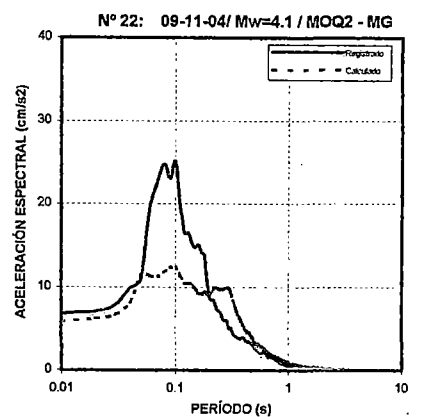
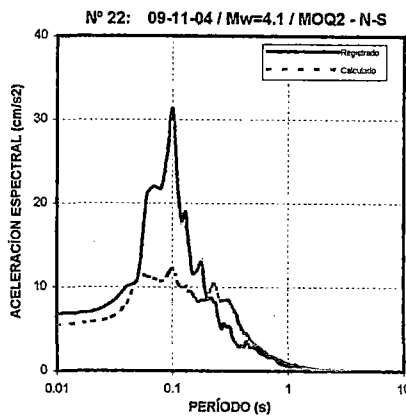
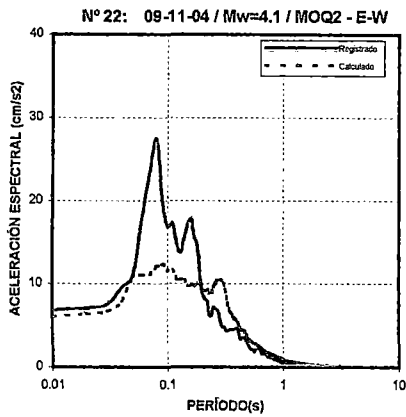
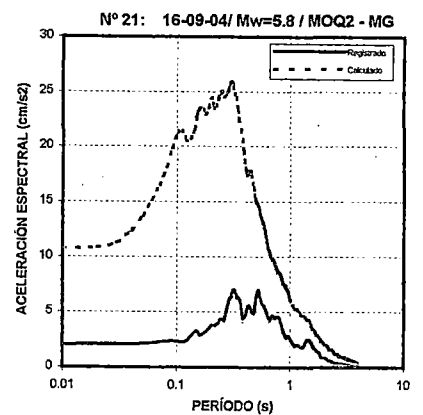
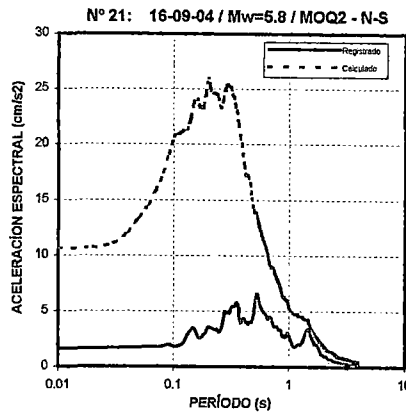
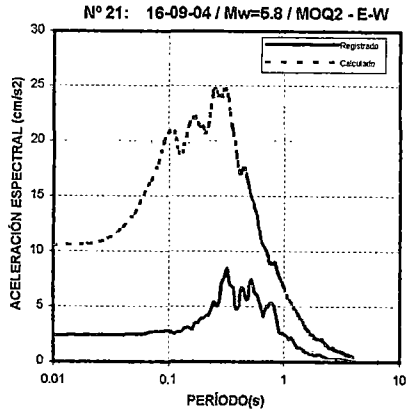


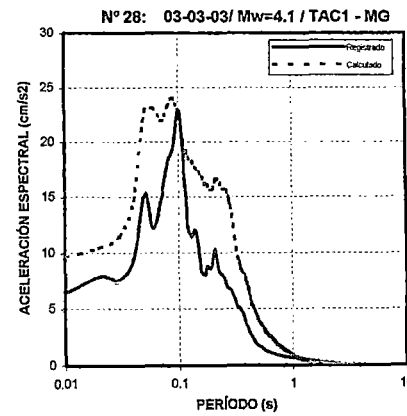
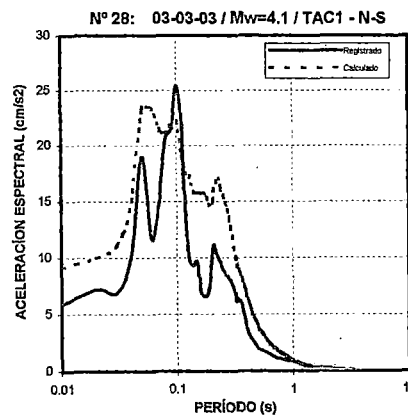
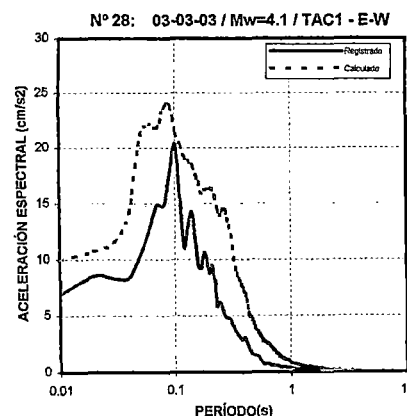
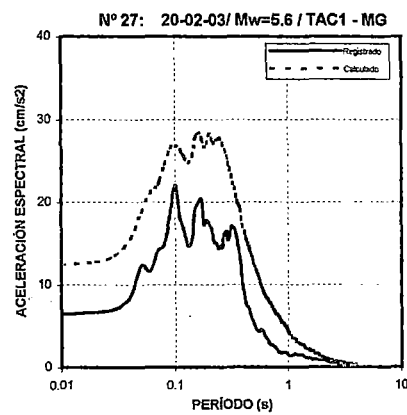
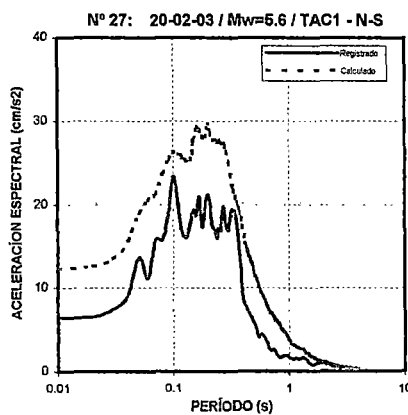
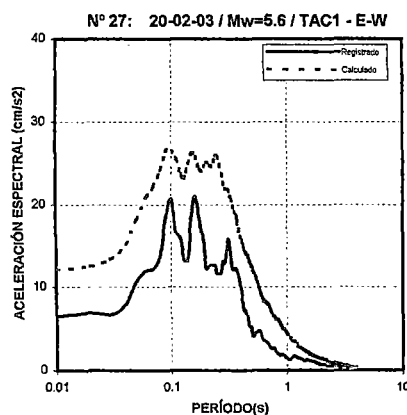
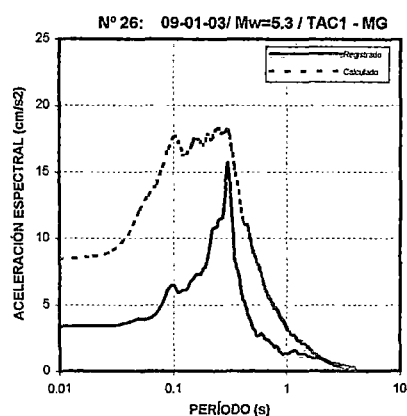
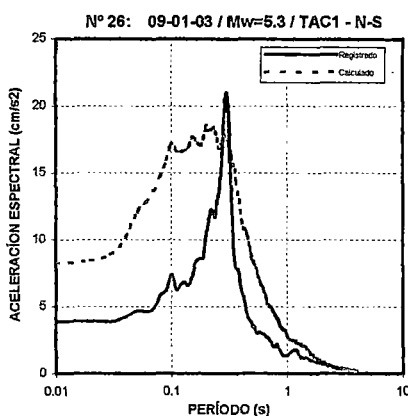
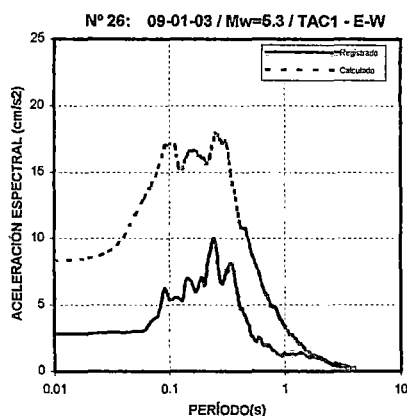
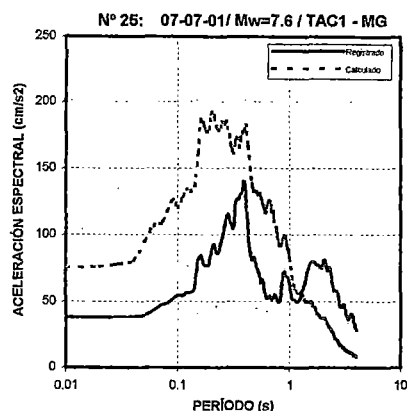
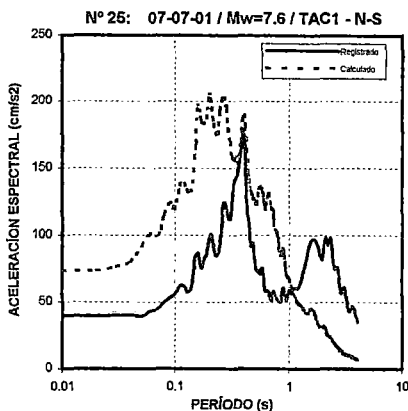
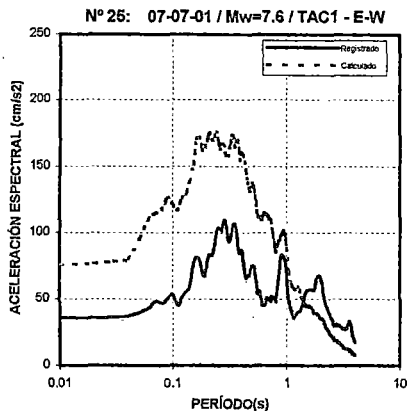


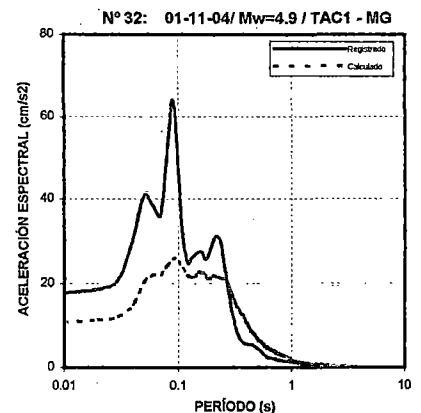
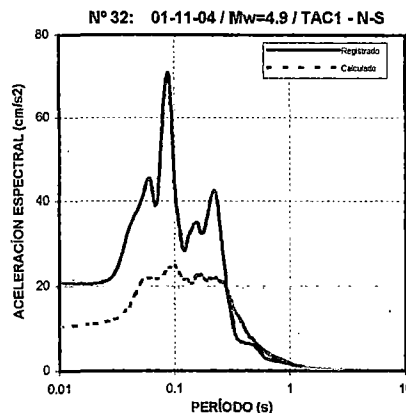
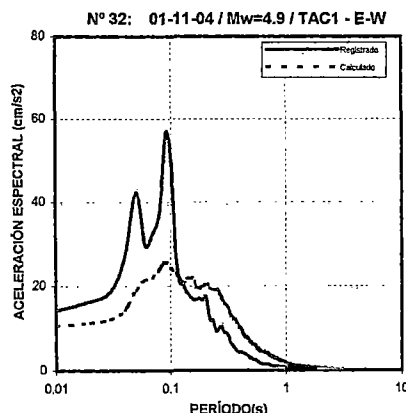
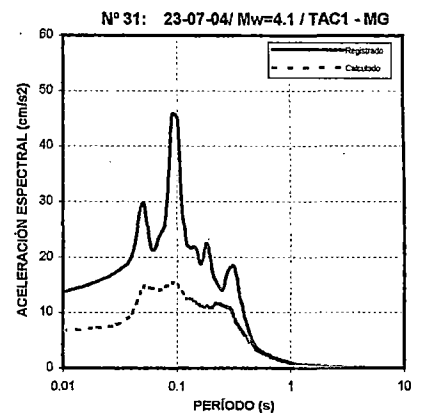
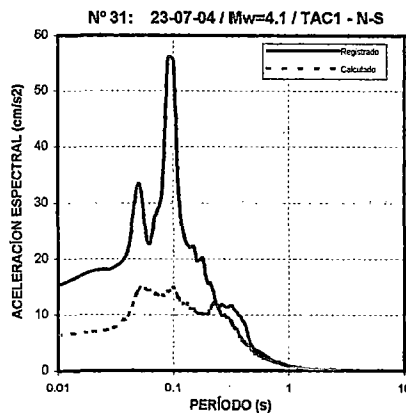
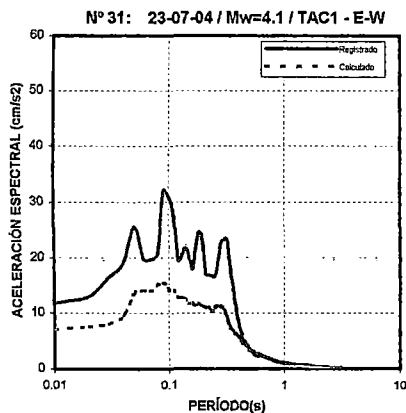
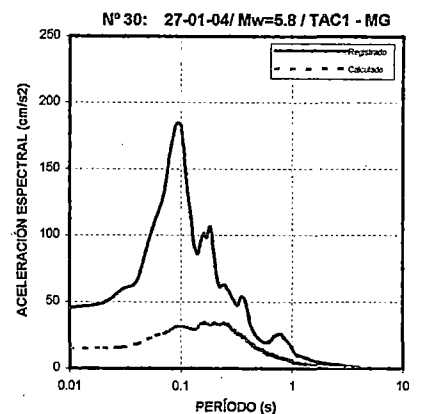
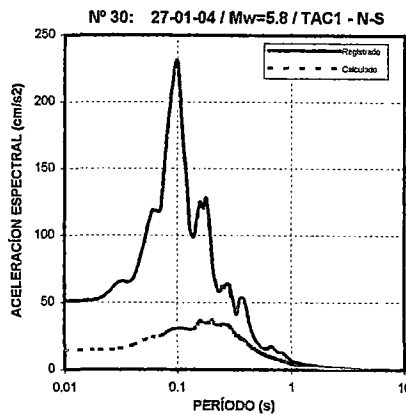
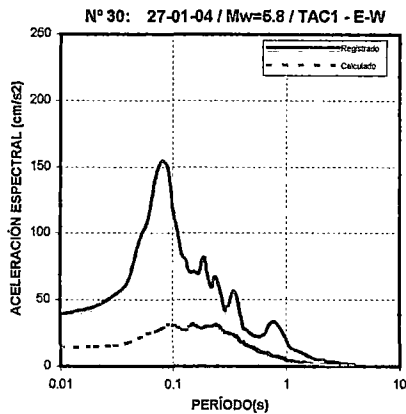
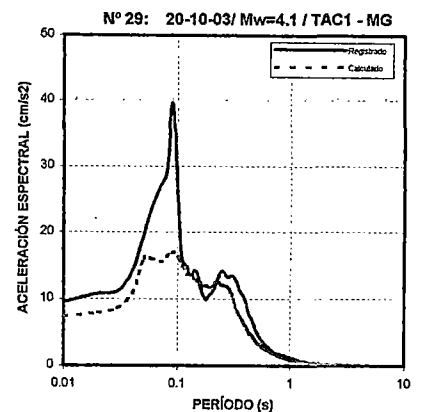
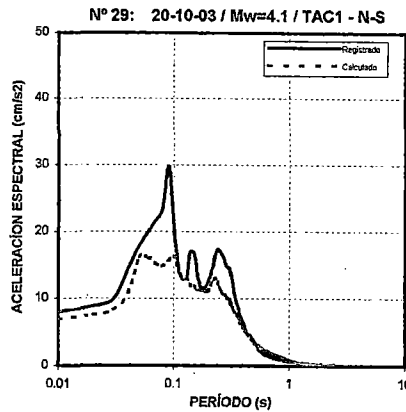
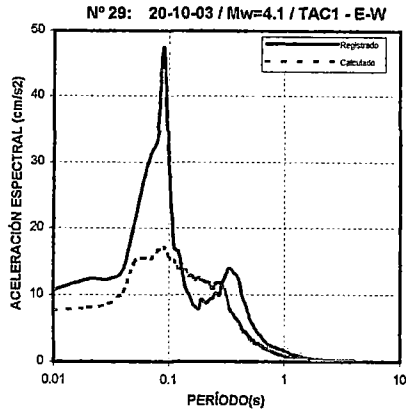


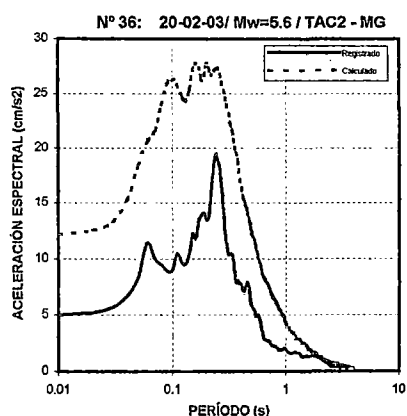
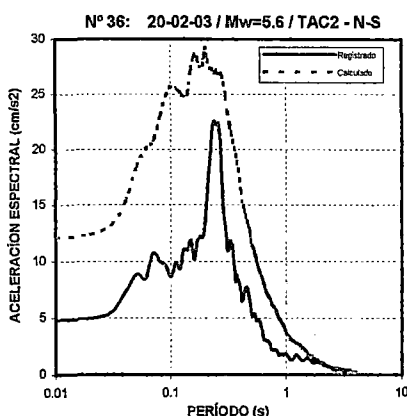
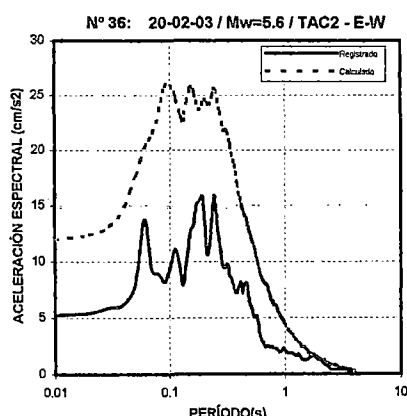
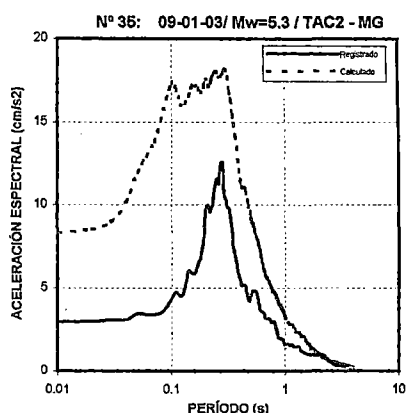
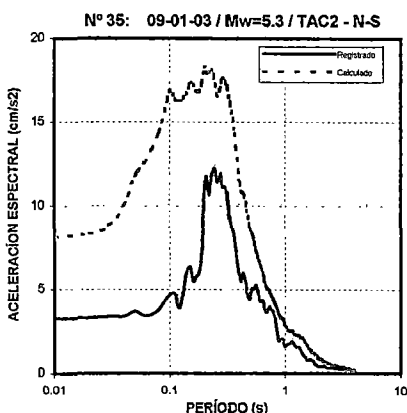
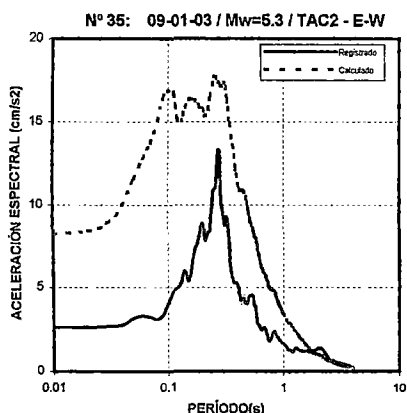
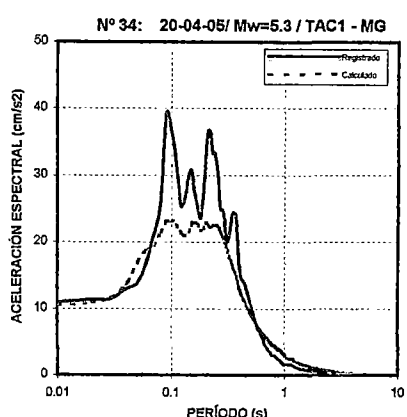
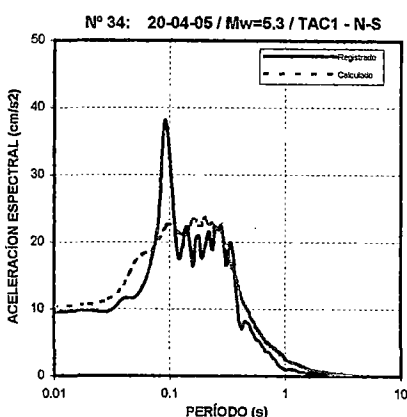
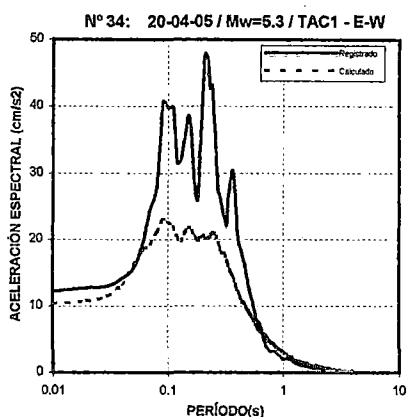
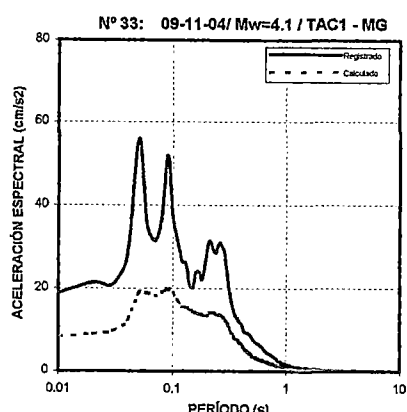
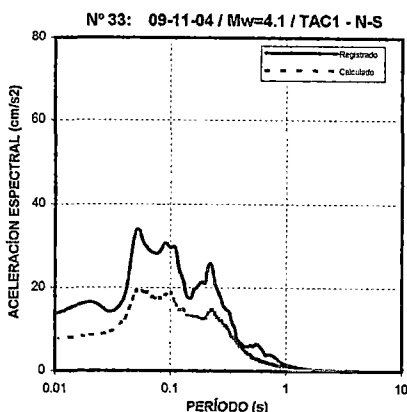
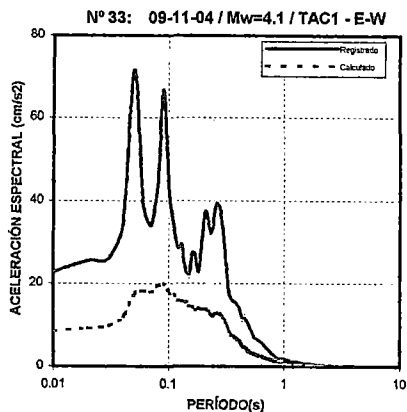


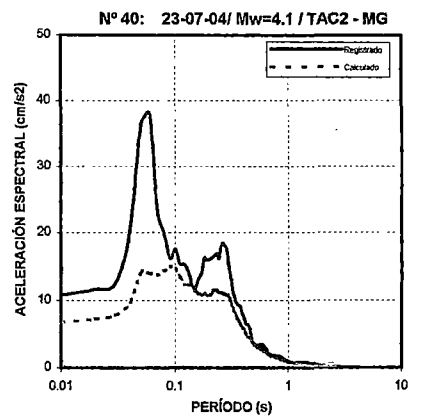
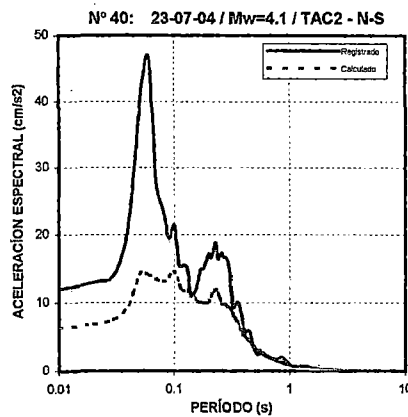
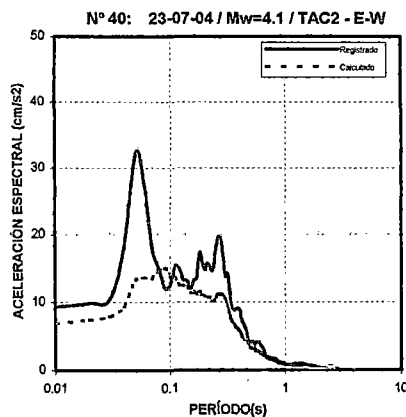
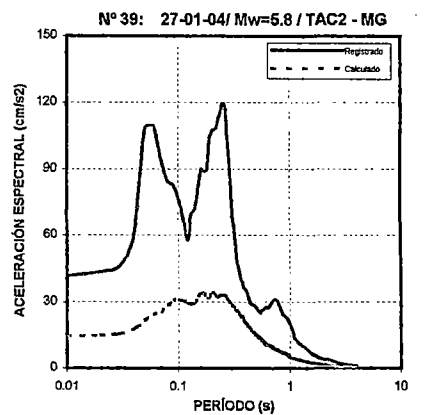
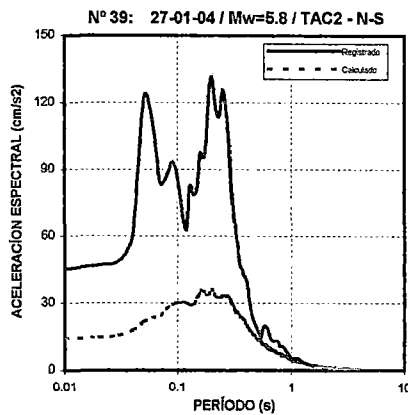
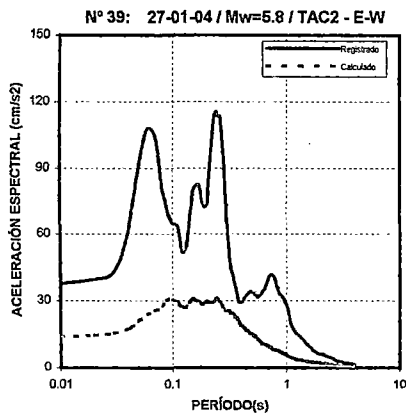
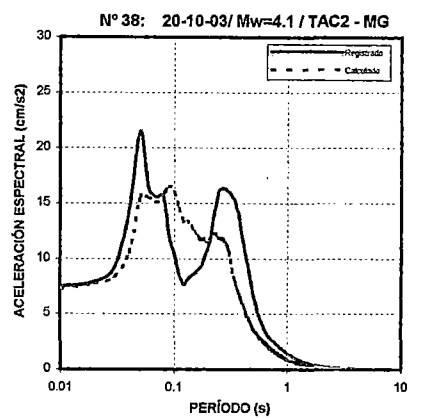
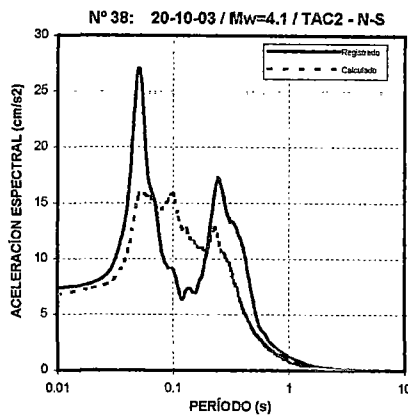
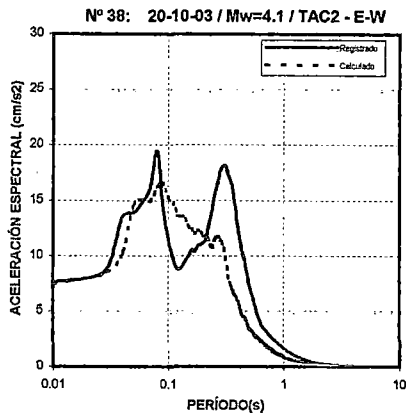
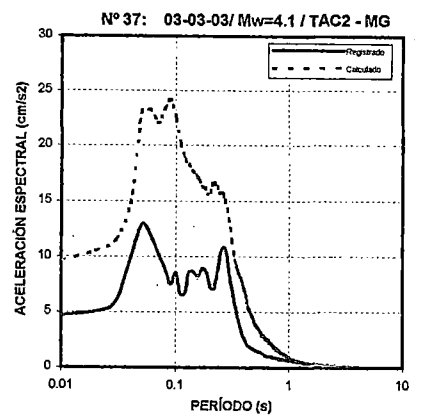
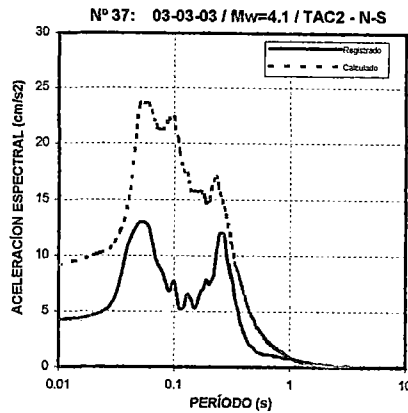
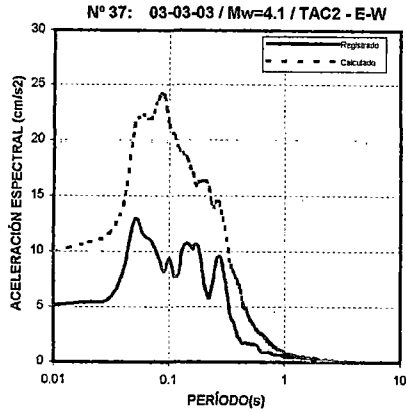


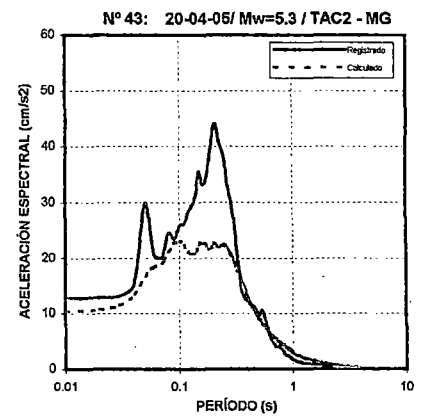
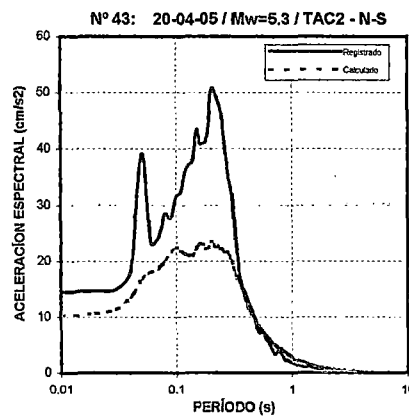
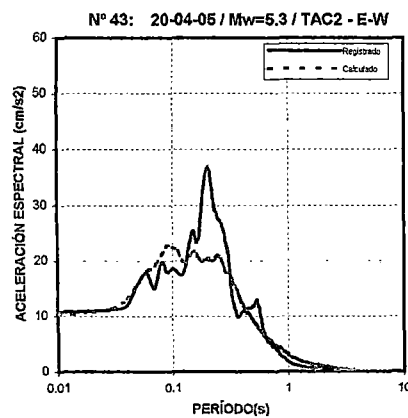
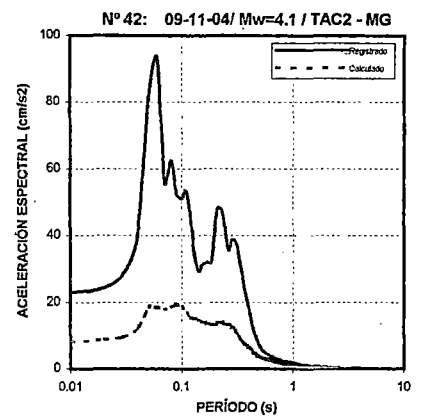
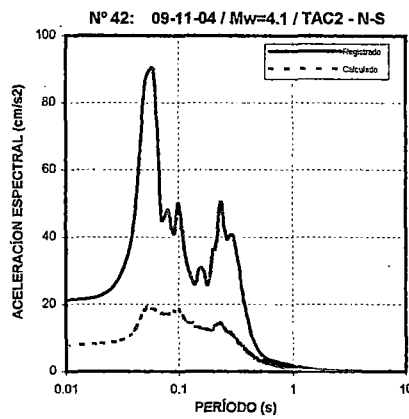
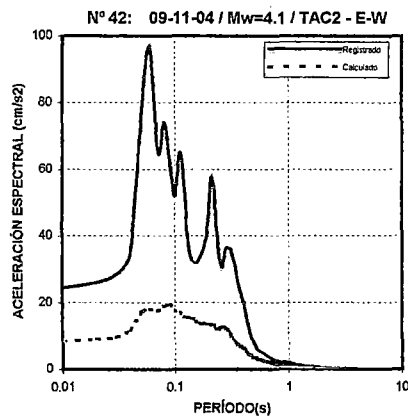
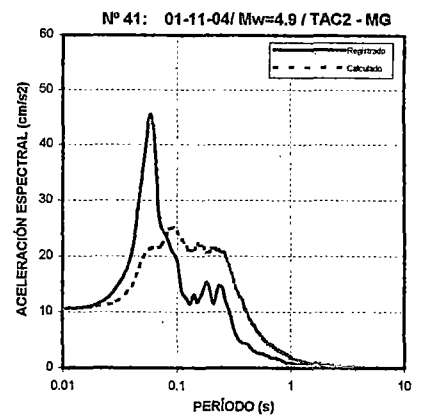
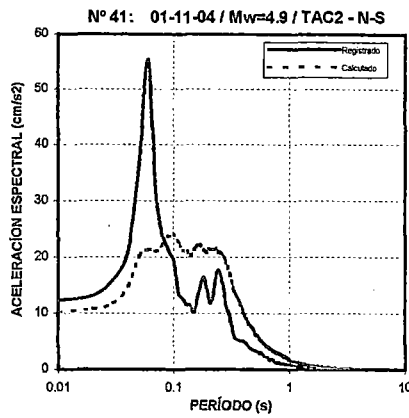
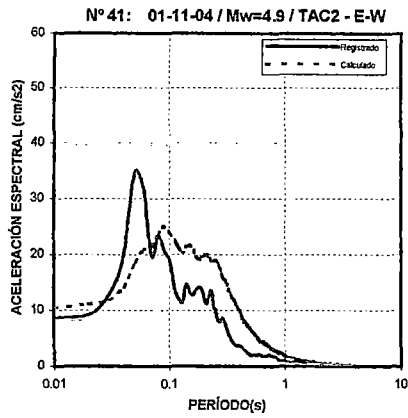




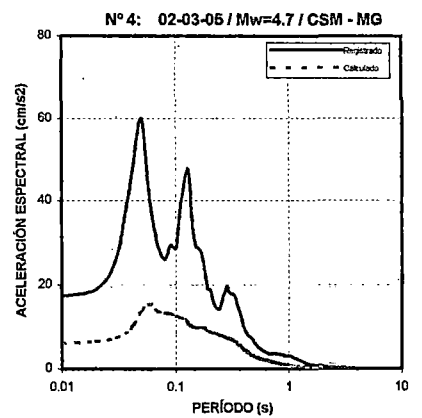
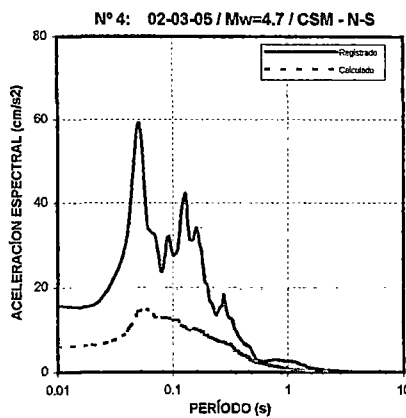
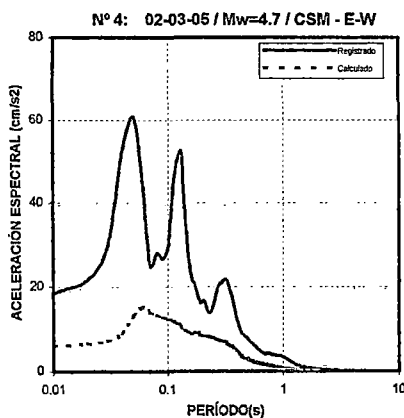
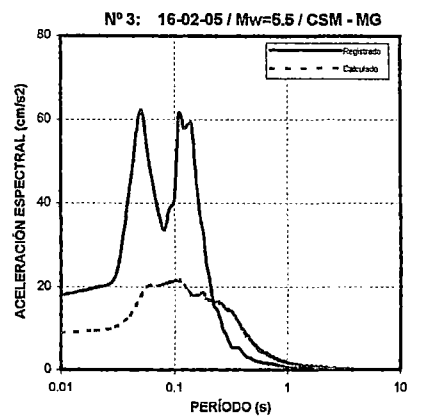
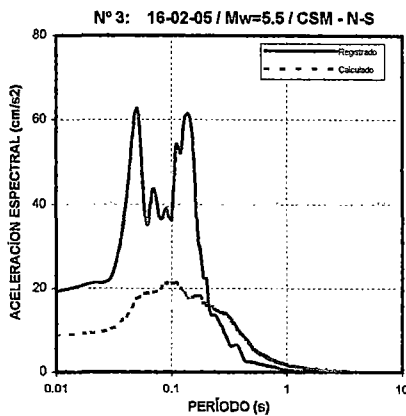
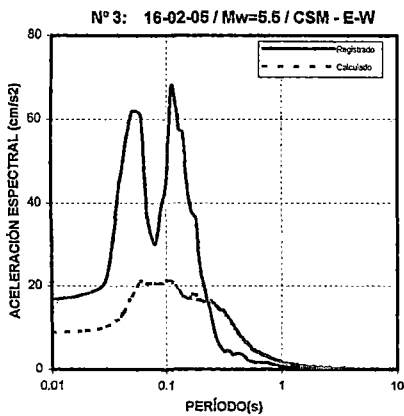
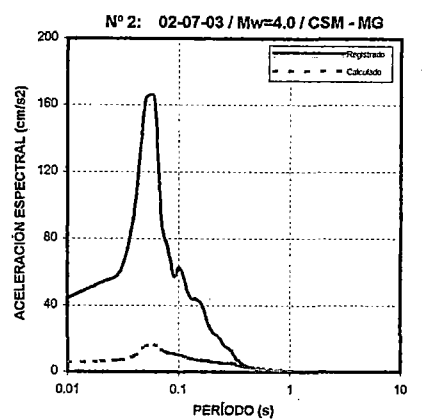
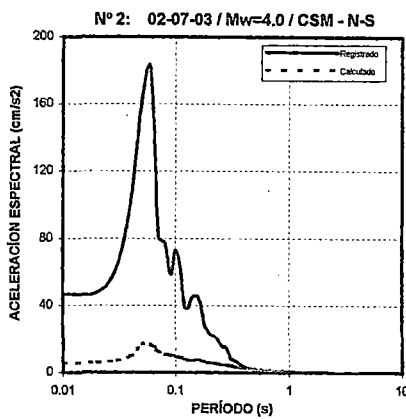
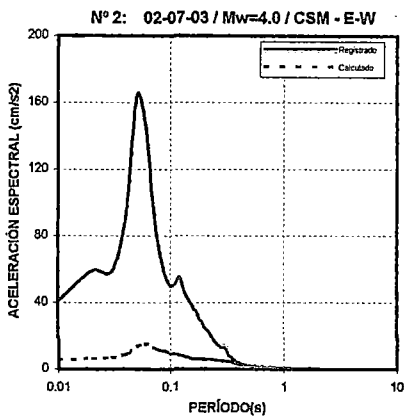
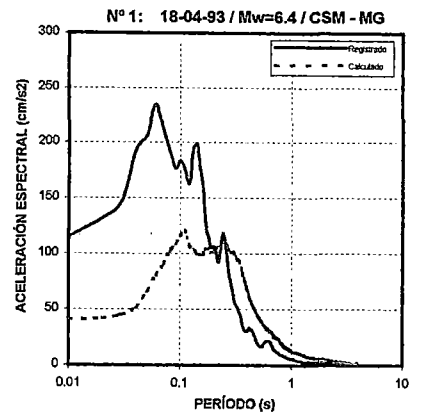
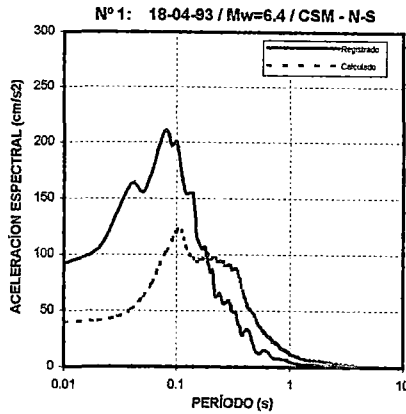
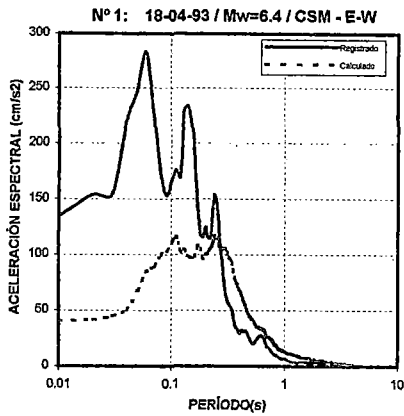


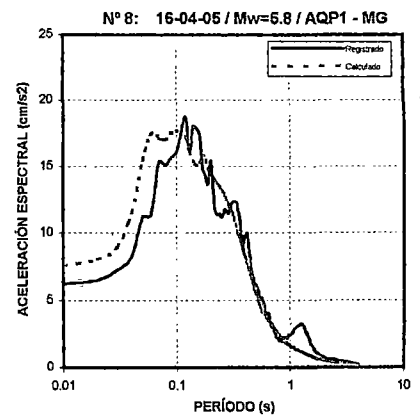
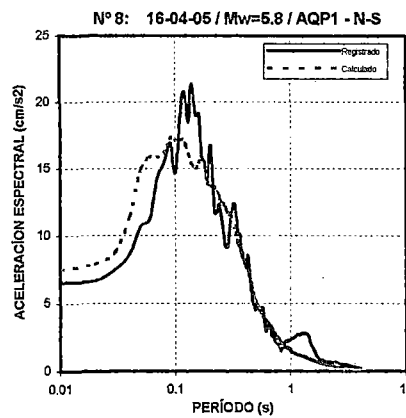
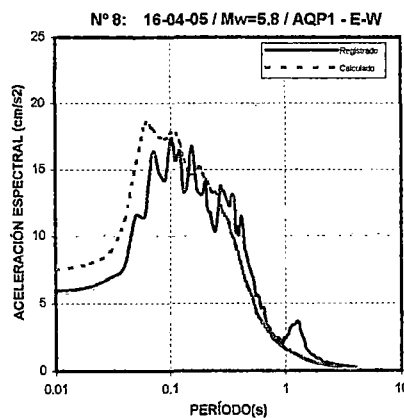
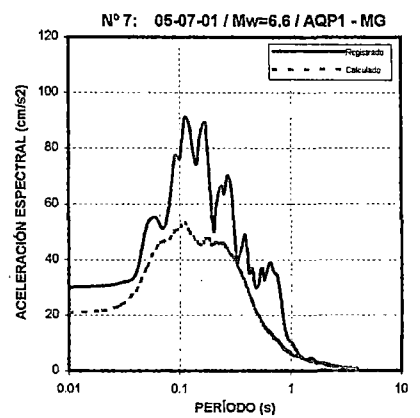
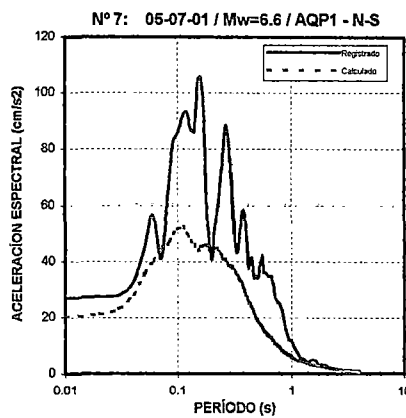
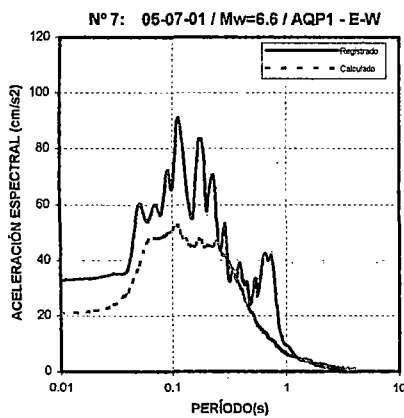
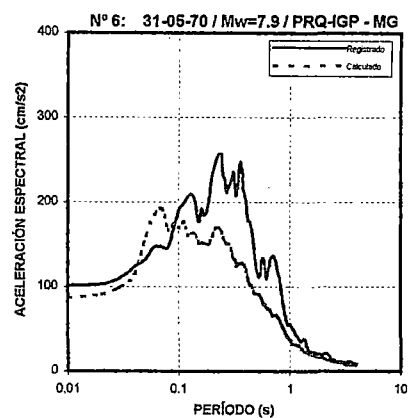
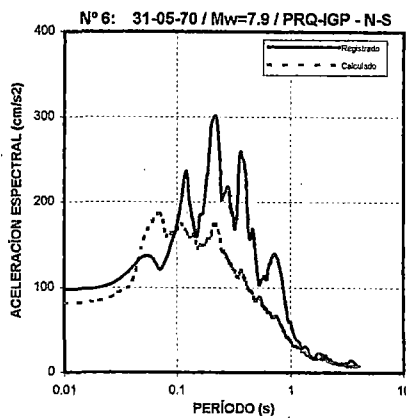
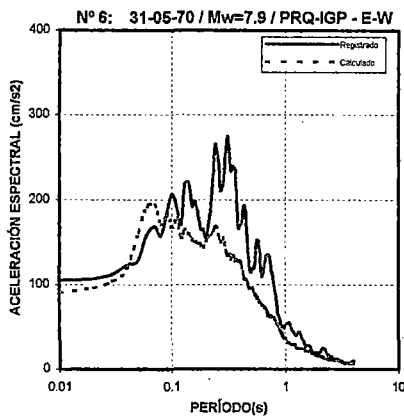
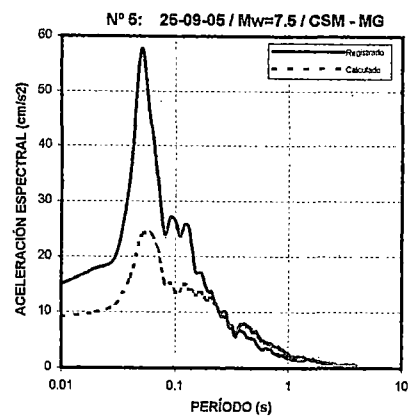
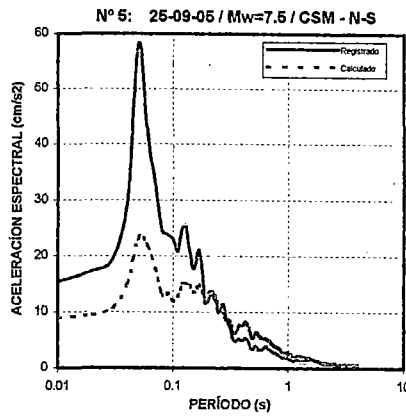
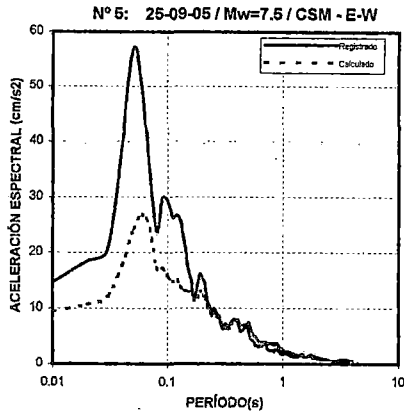


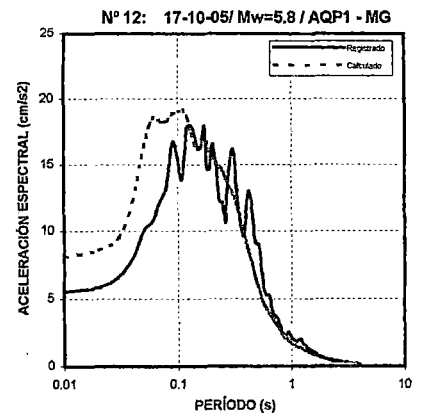
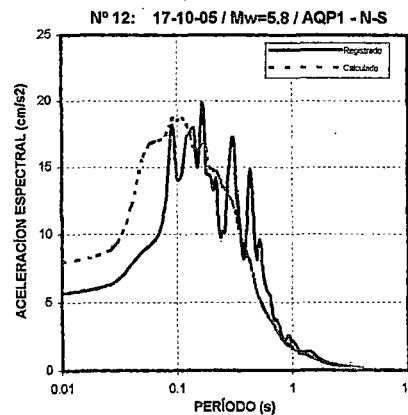
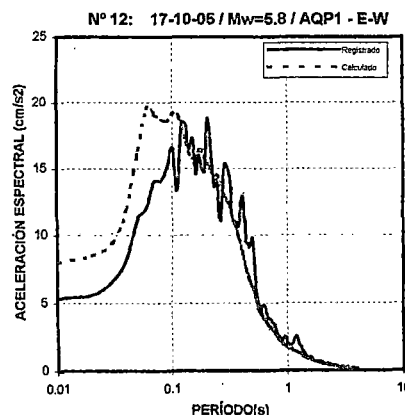
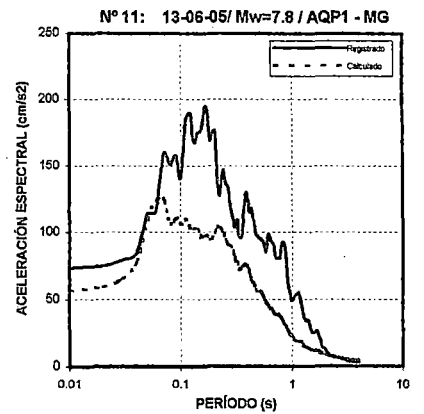
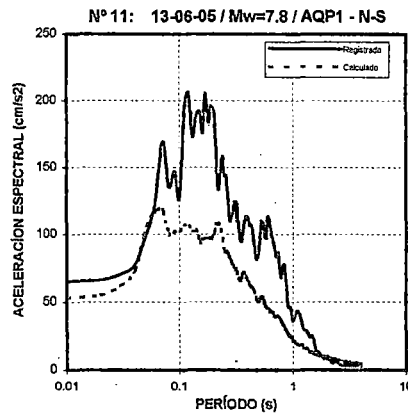
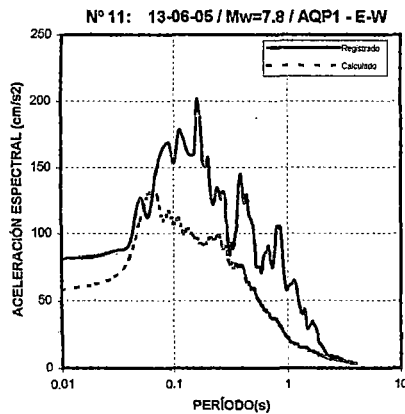
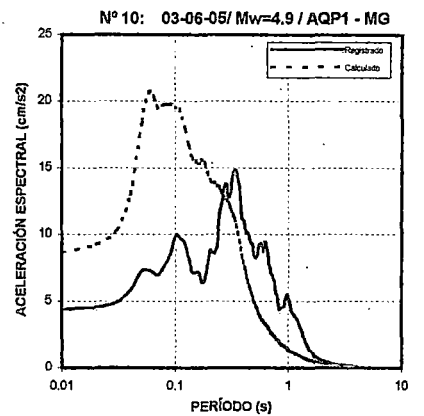
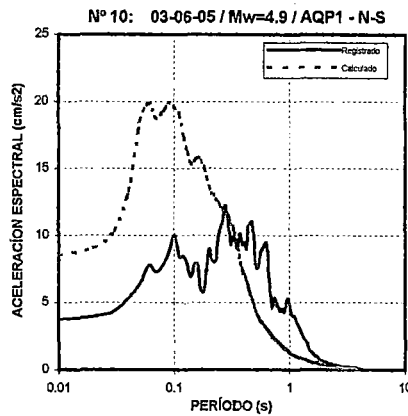
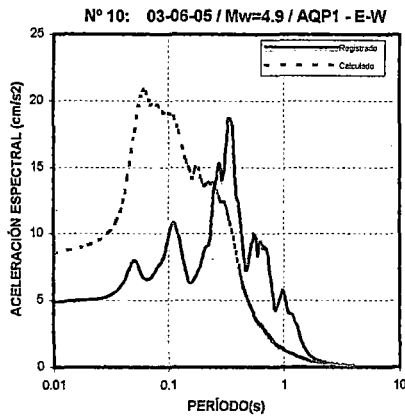
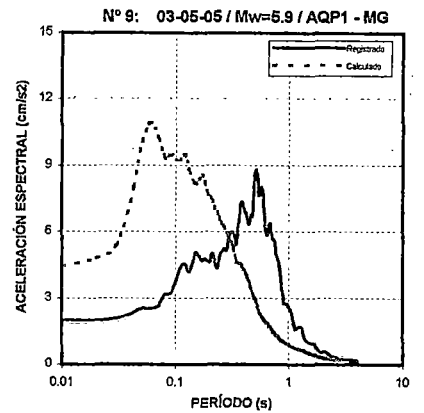
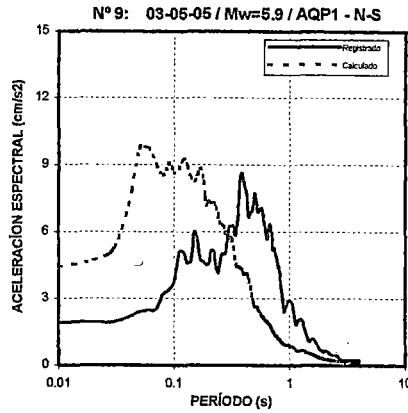
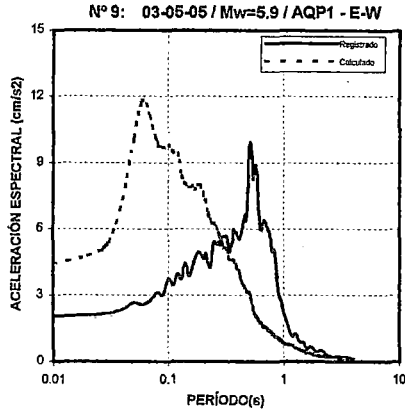


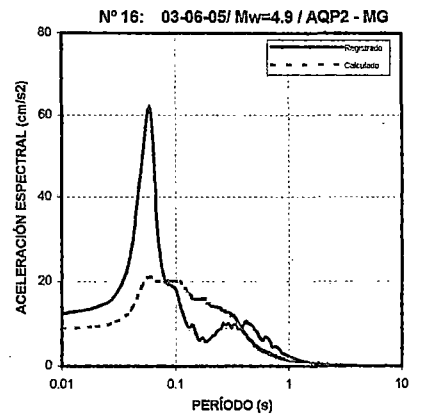
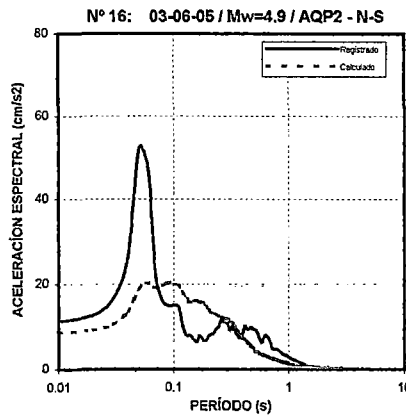
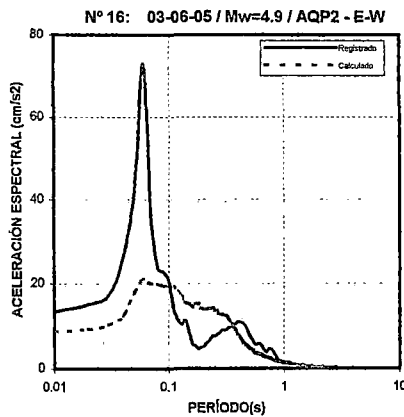
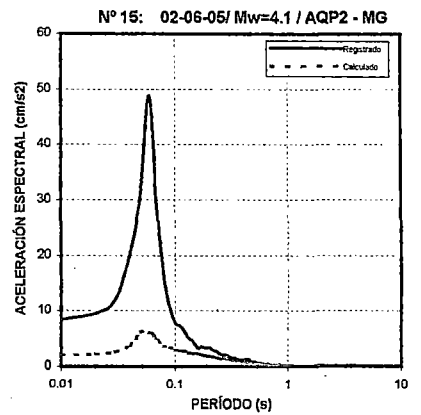
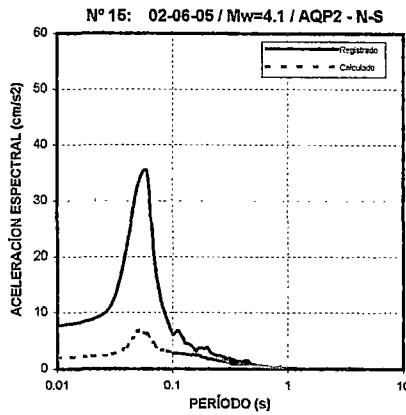
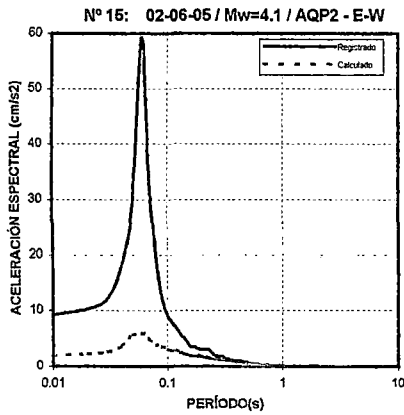
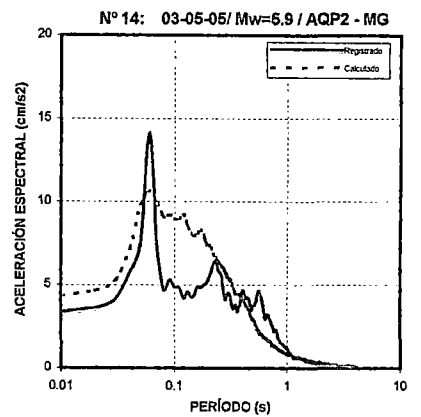
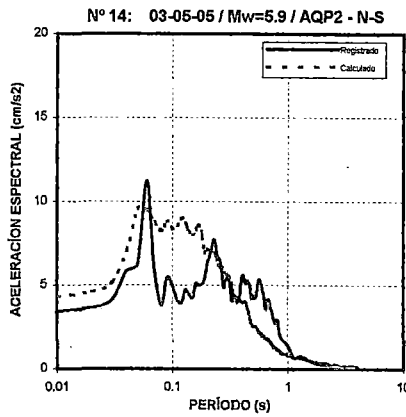
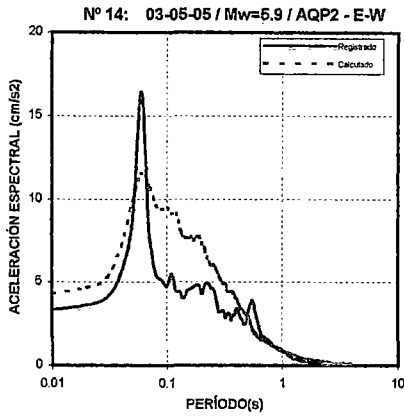
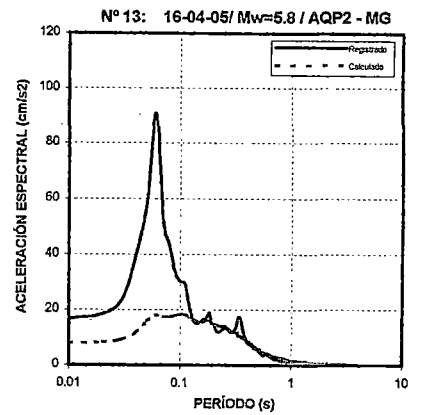
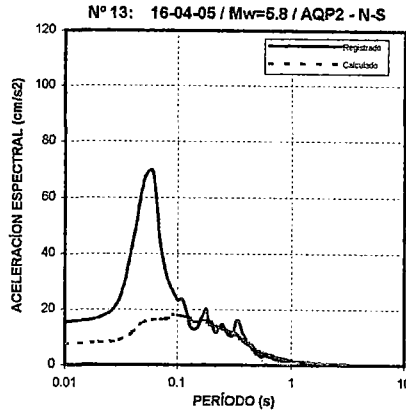
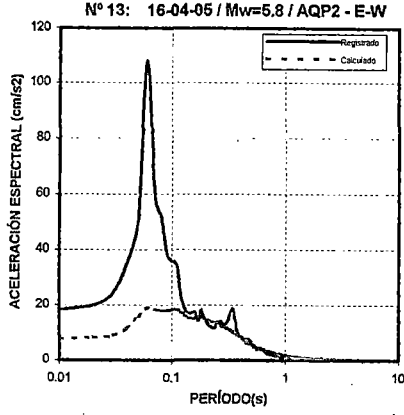


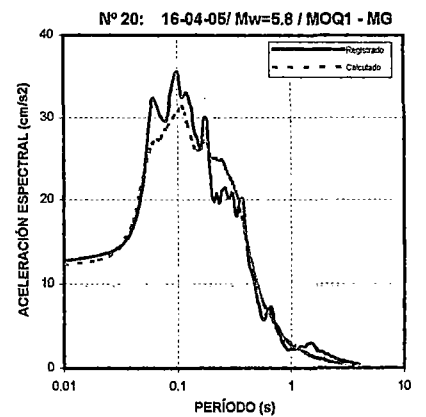
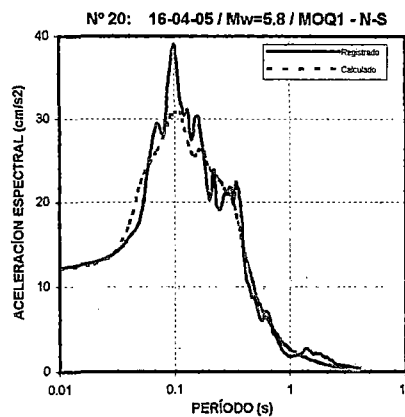
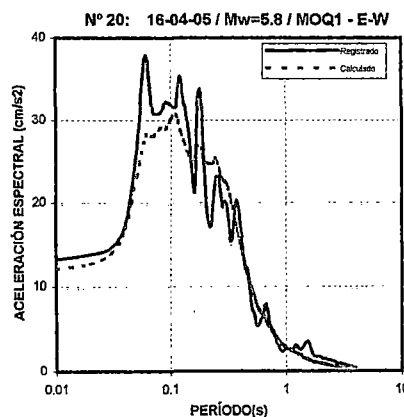
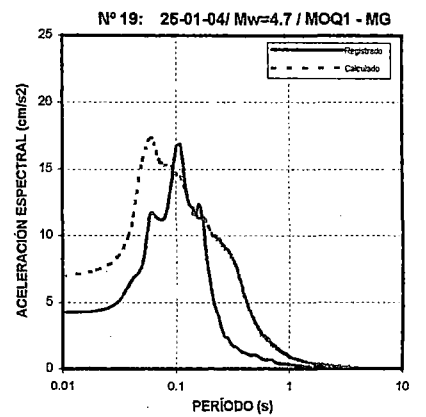
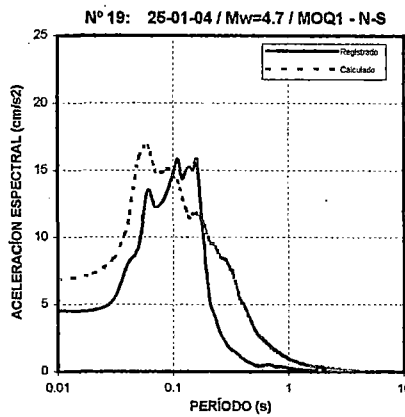
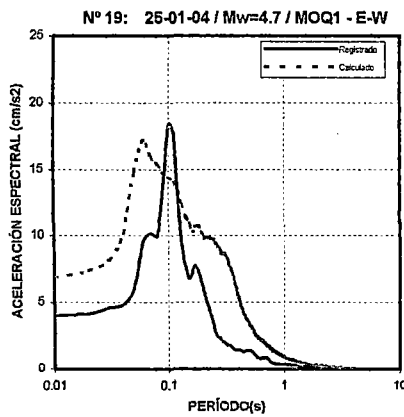
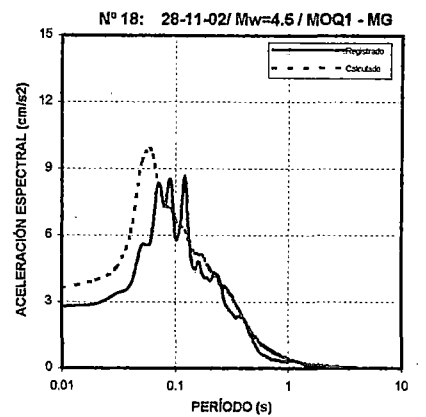
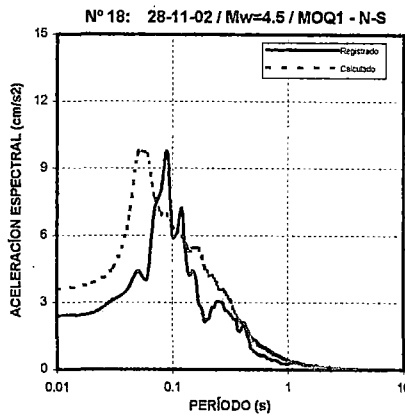
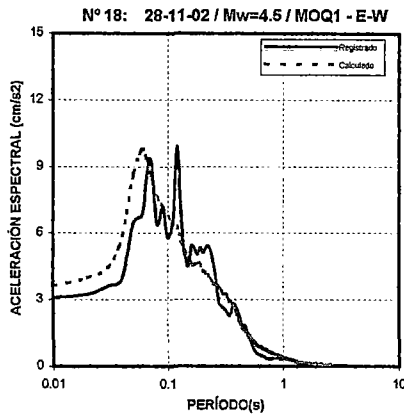
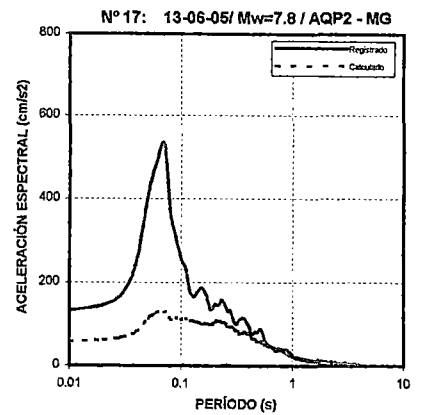
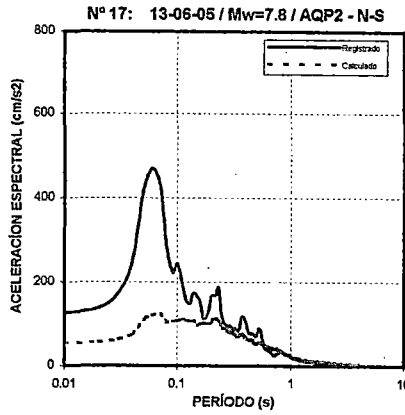
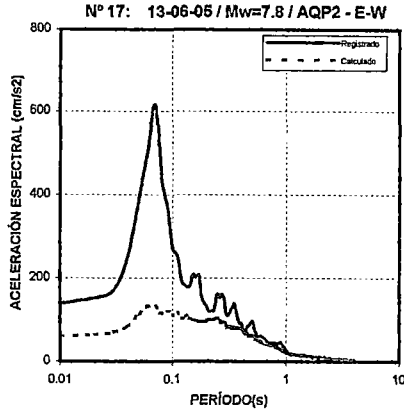
ANEXO II.4 :
CONSIDERANDO SISMOS DE INTRAPLACA

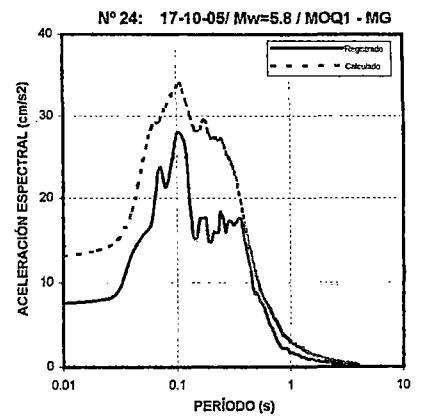
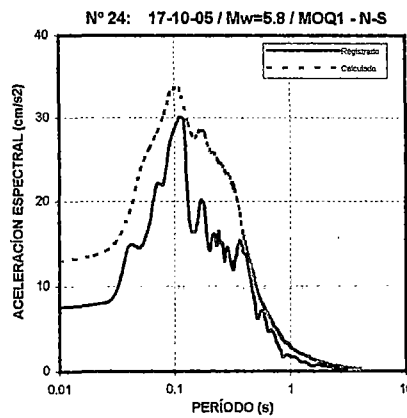
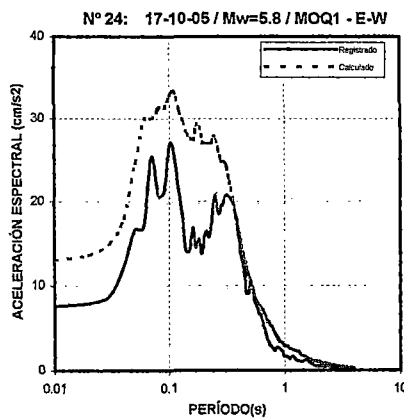
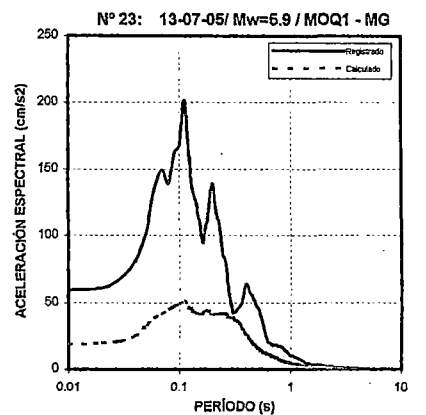
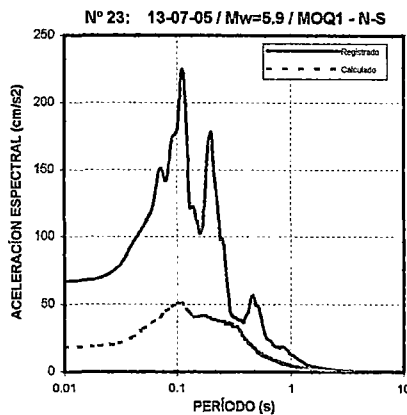
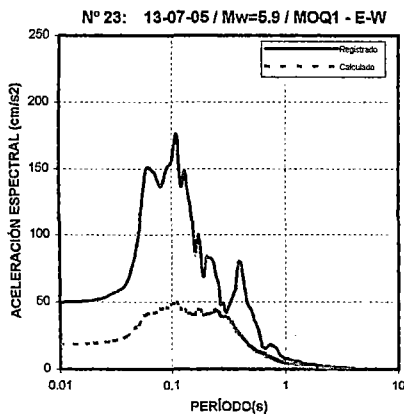
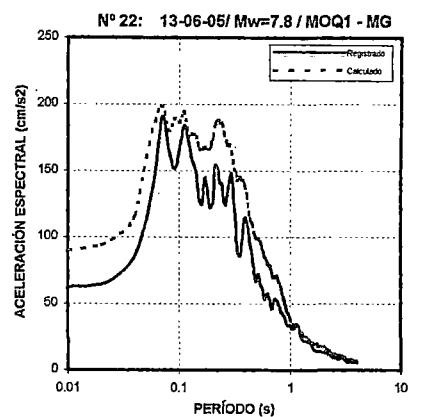
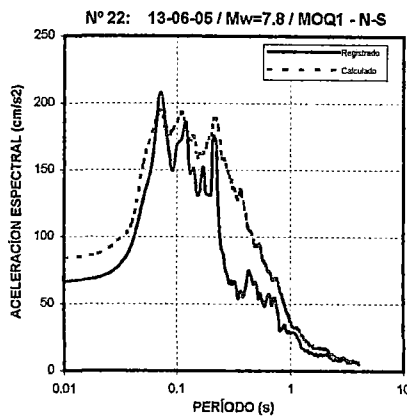
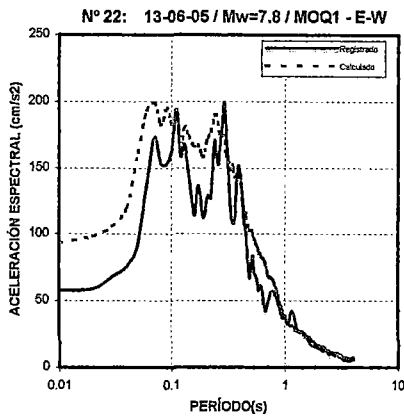
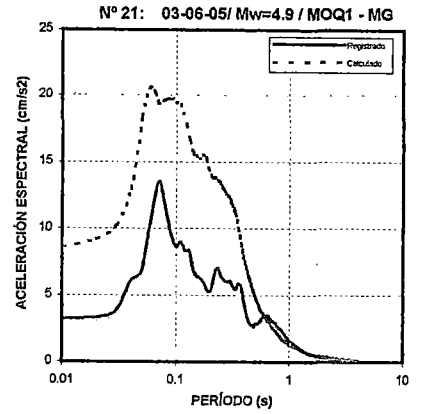
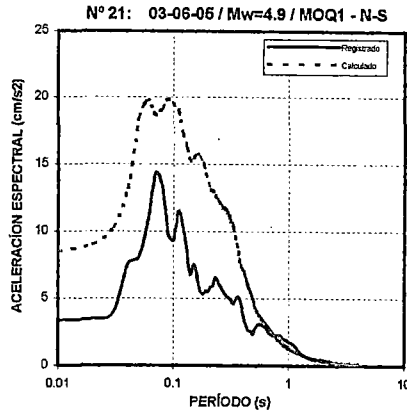
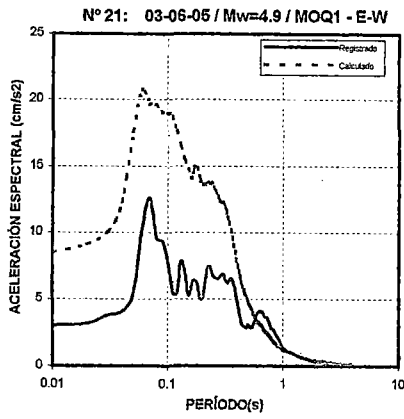


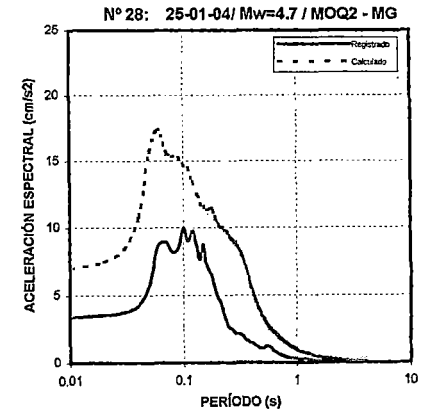
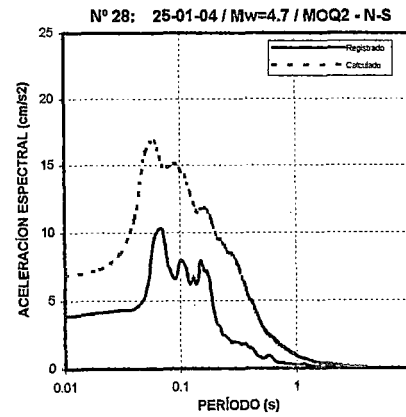
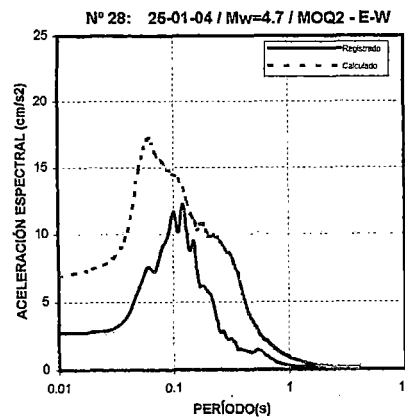
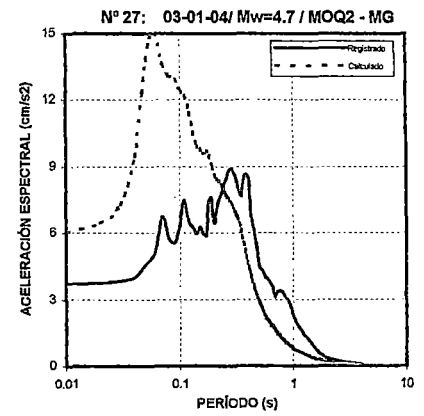
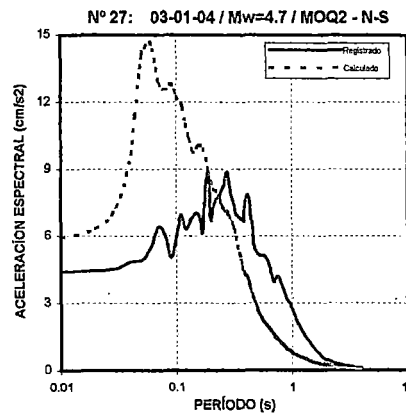
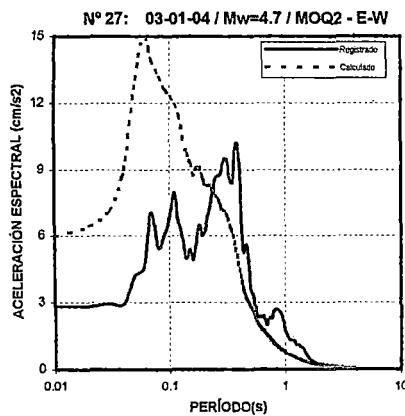
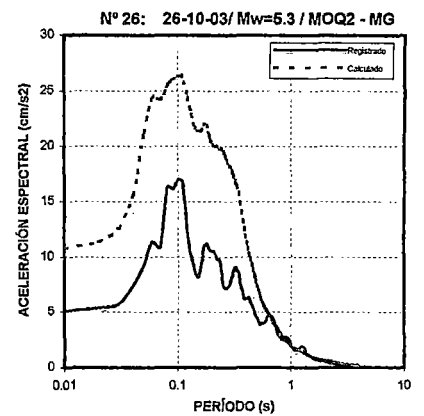
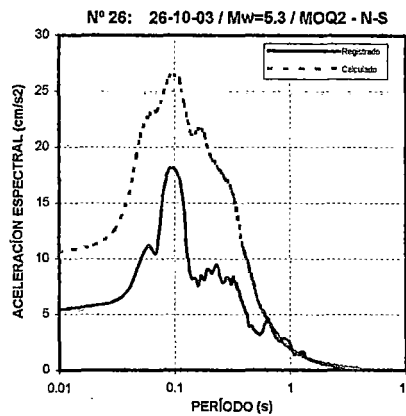
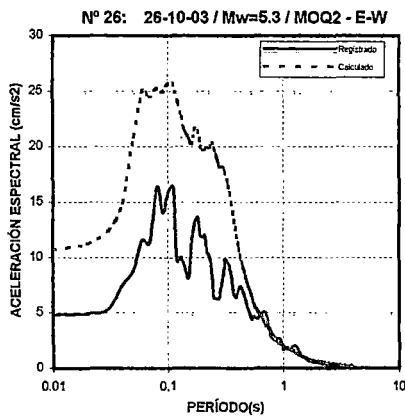
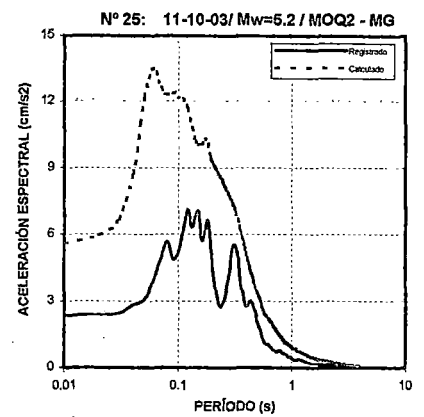
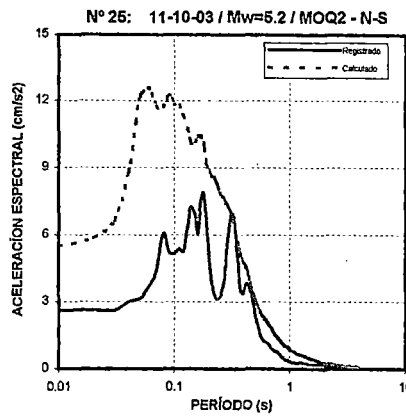
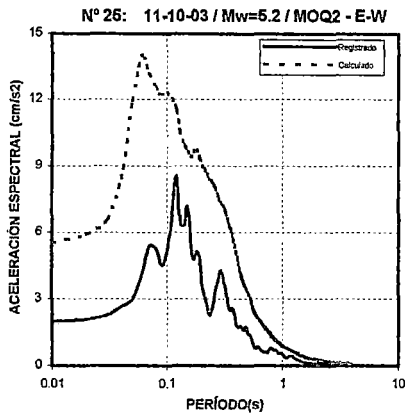


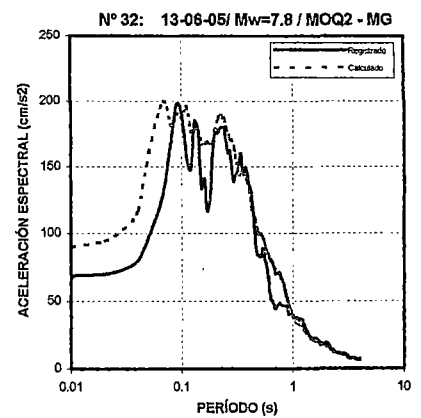
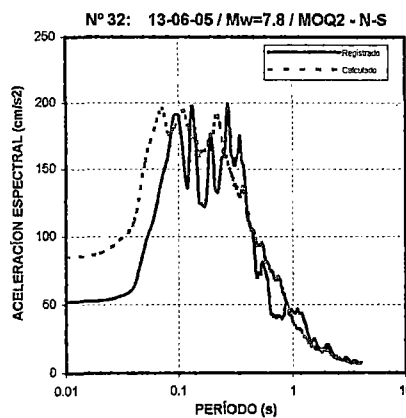
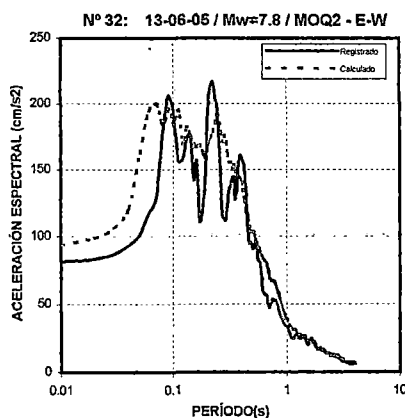
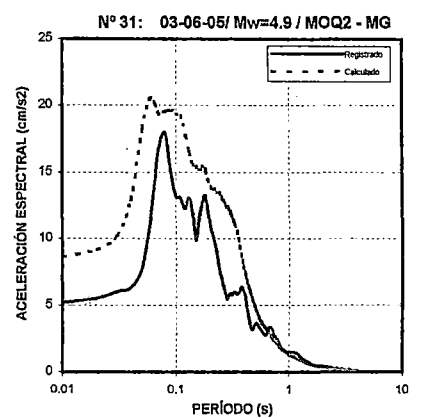
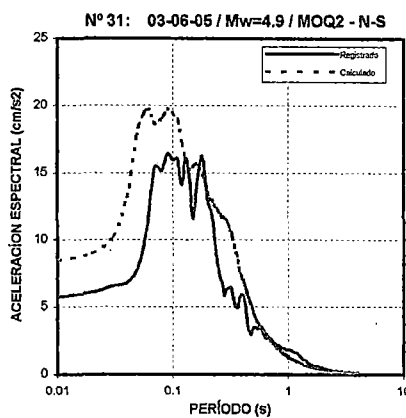
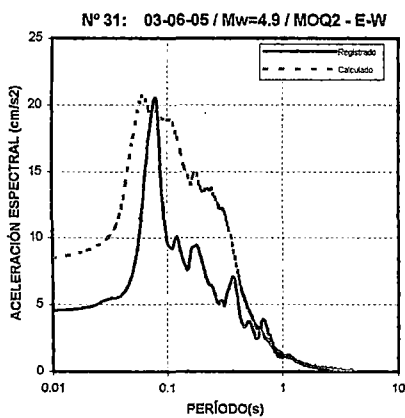
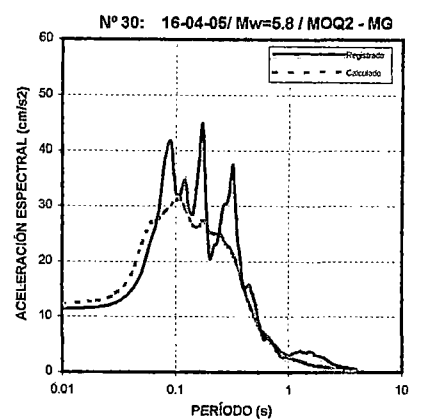
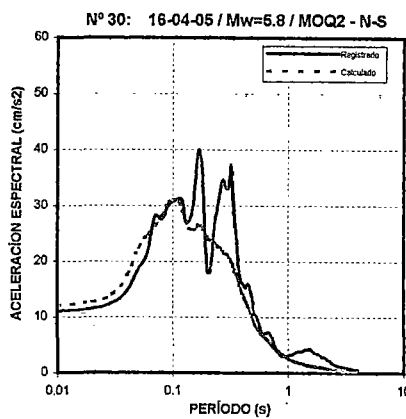
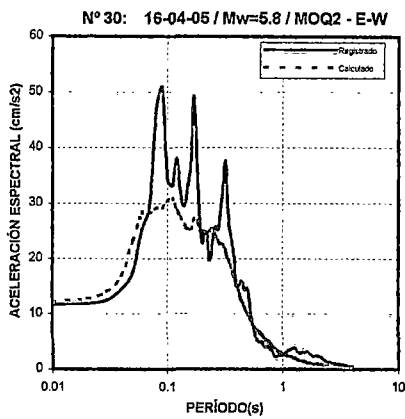
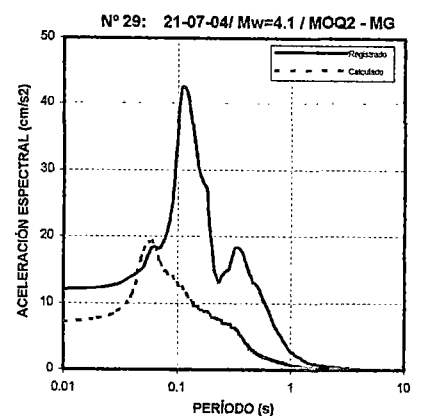
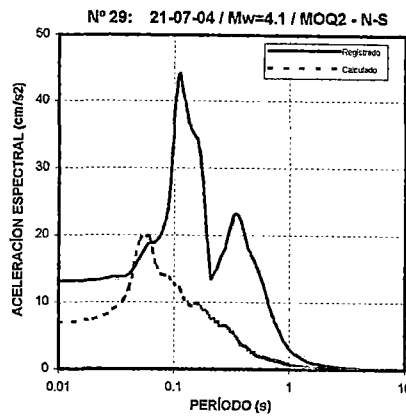
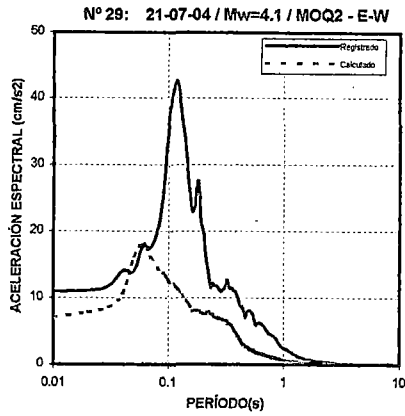


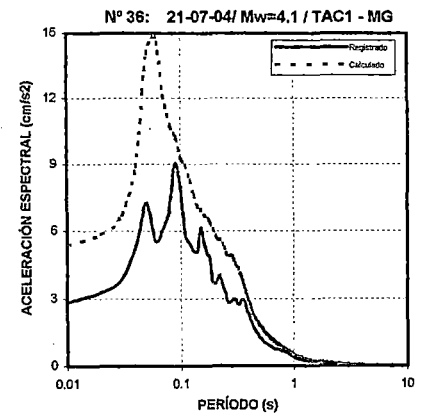
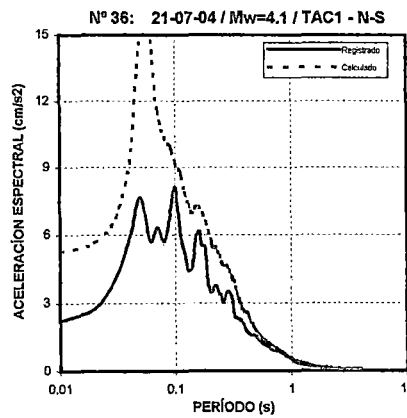
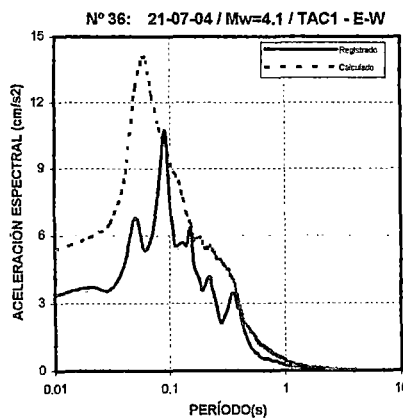
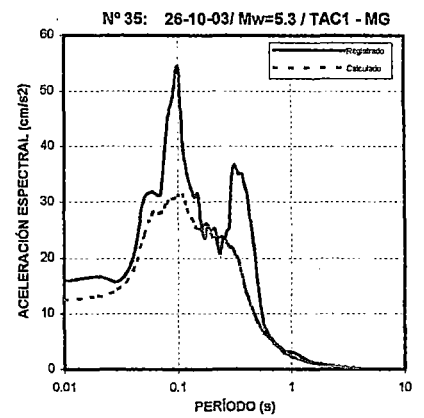
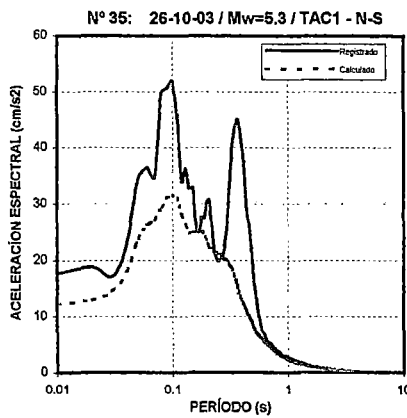
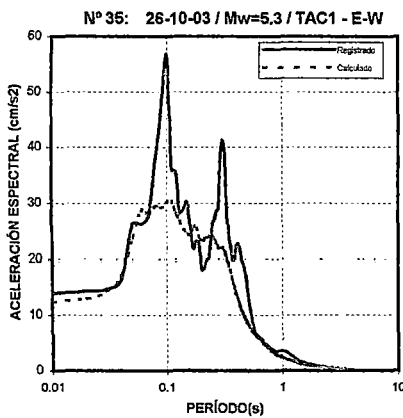
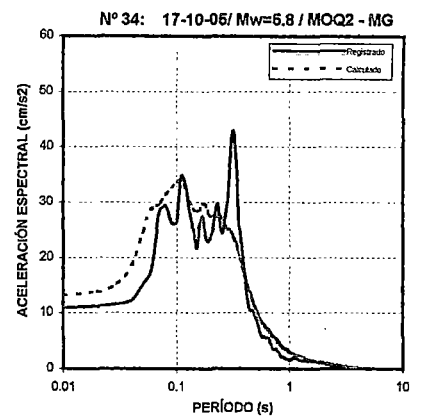
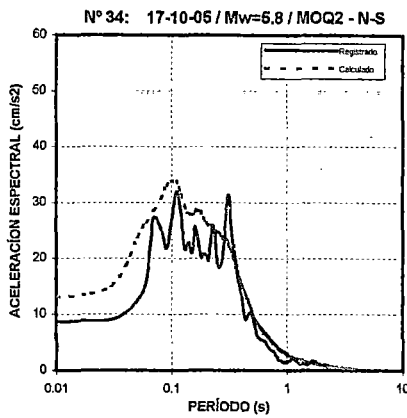
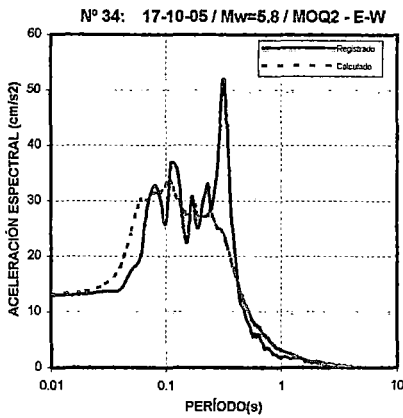
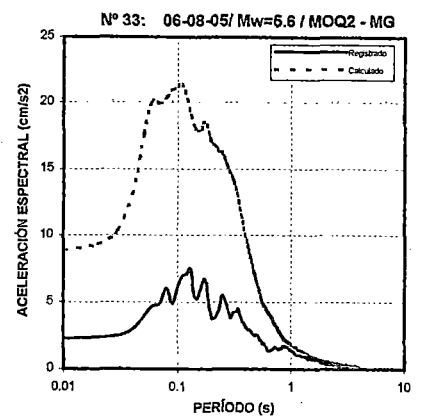
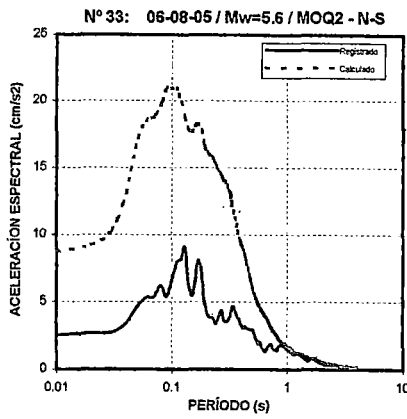
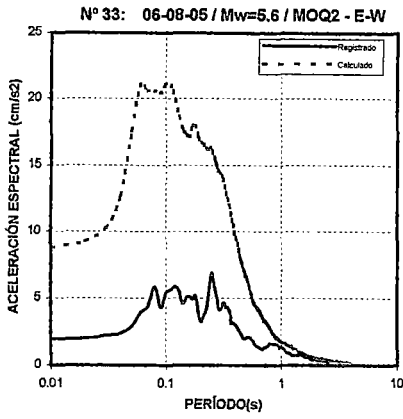


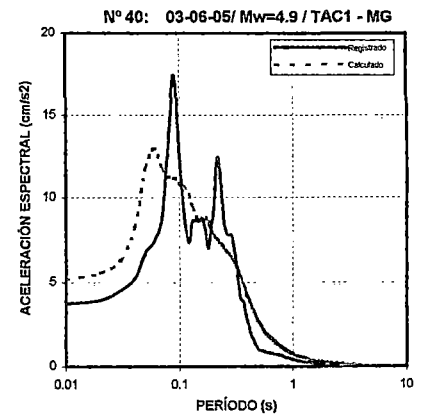
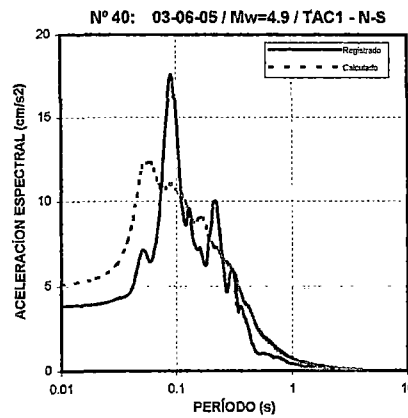
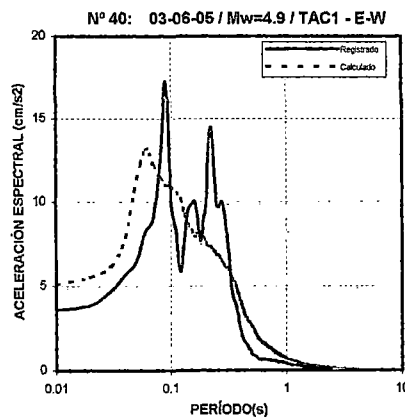
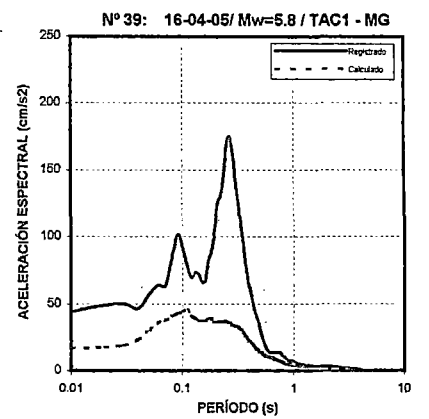
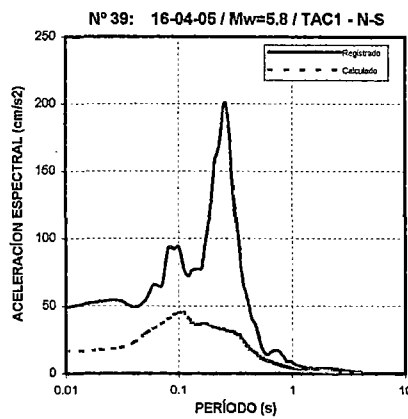
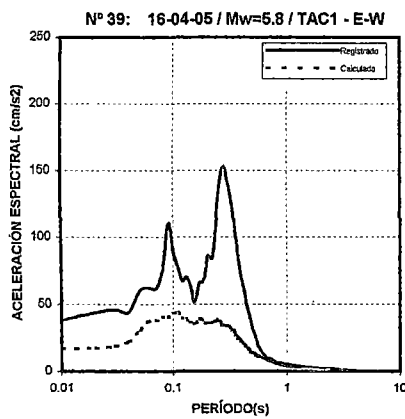
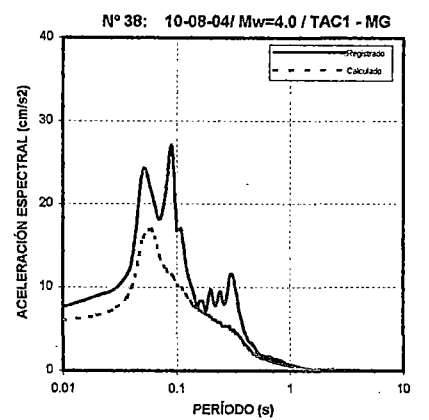
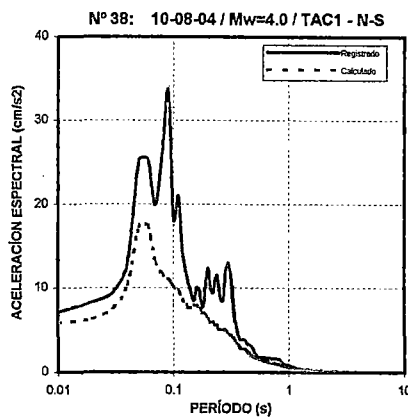
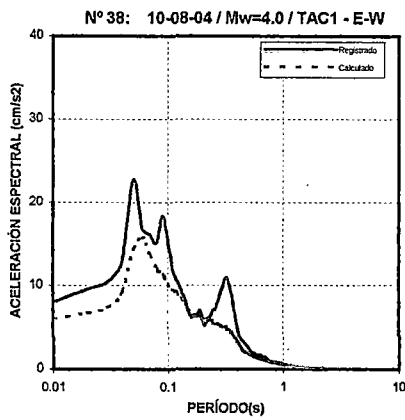
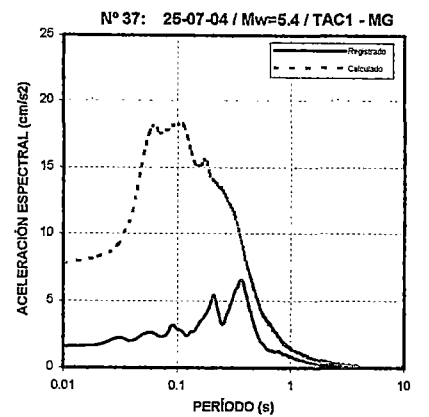
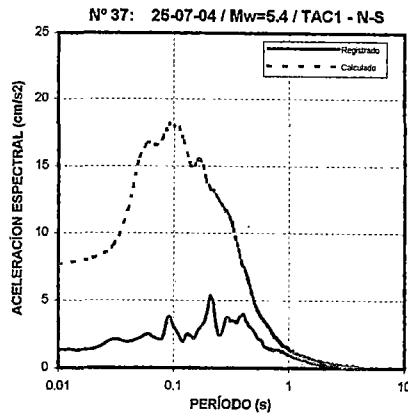
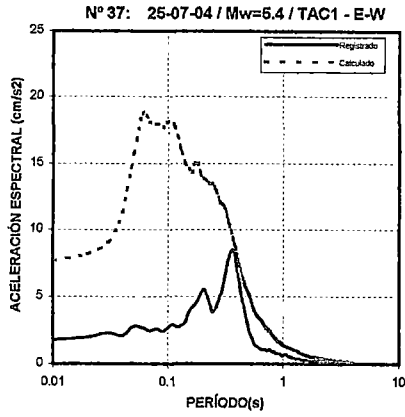


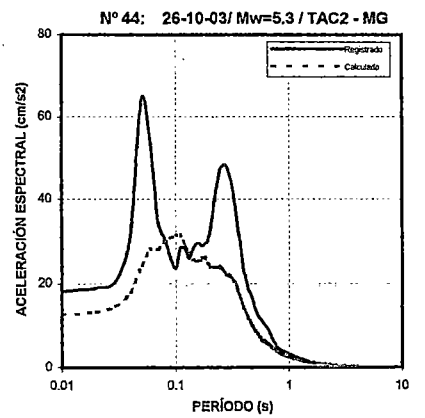
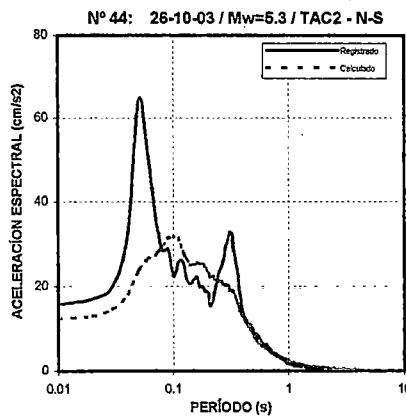
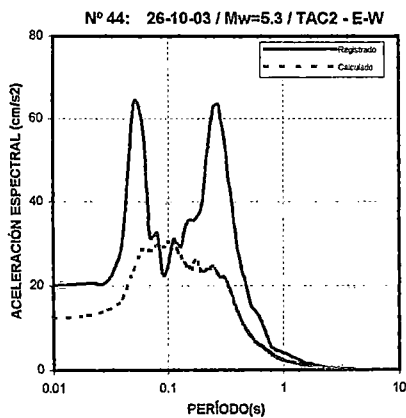
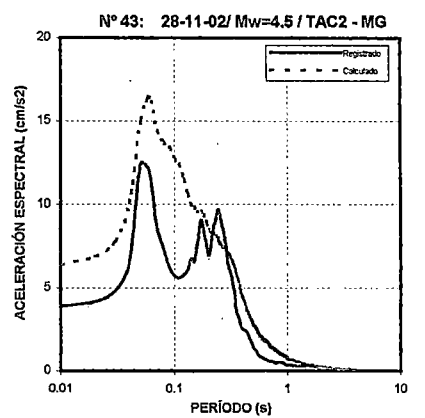
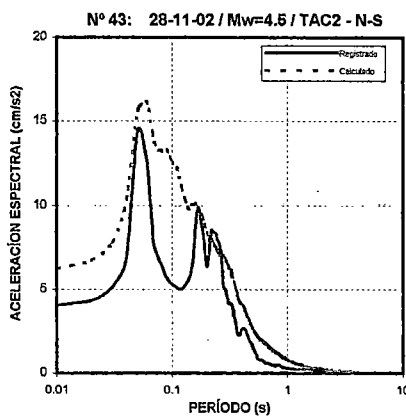
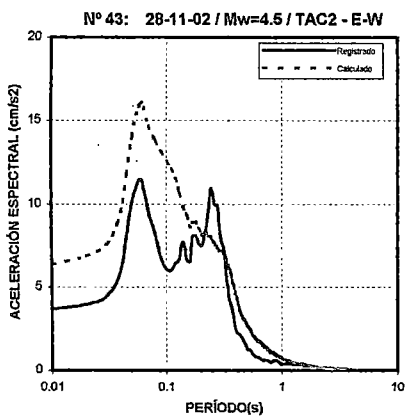
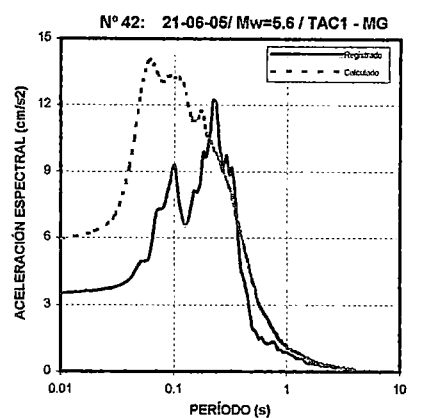
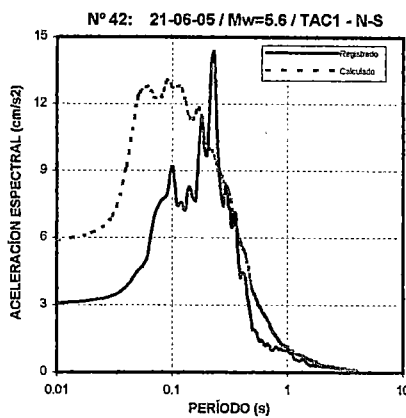
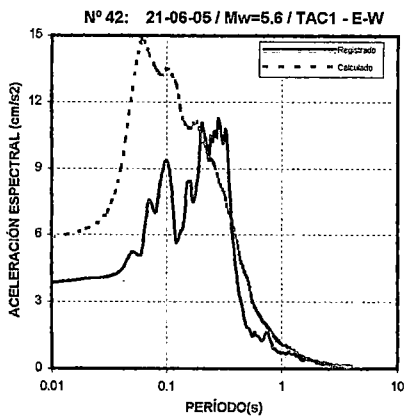
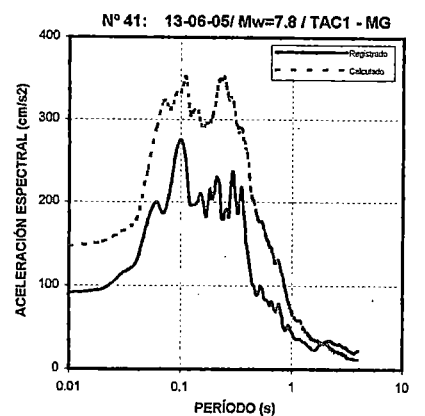
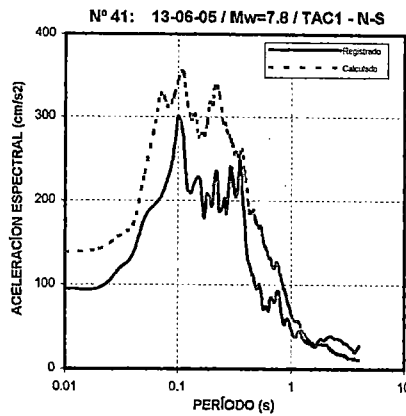
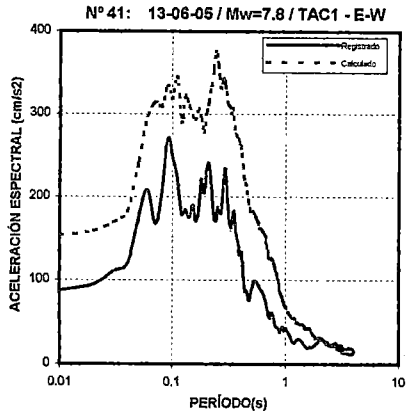


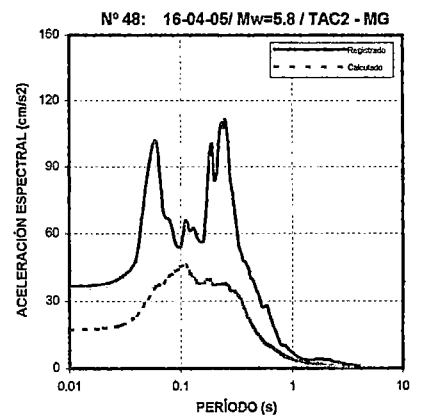
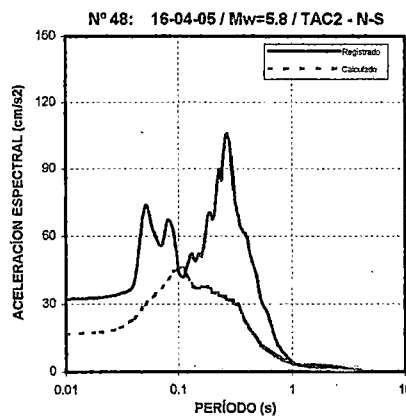
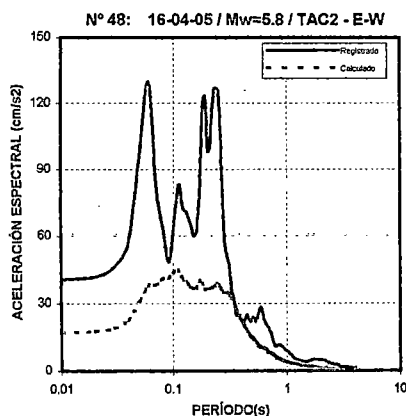
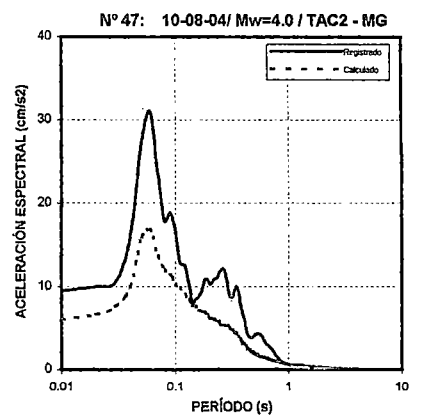
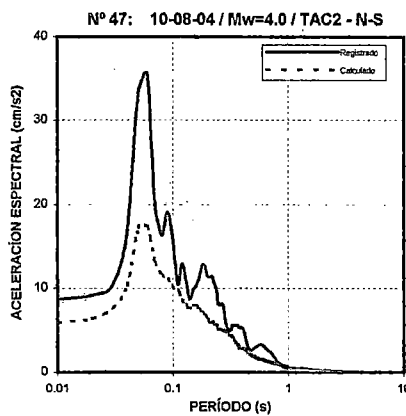
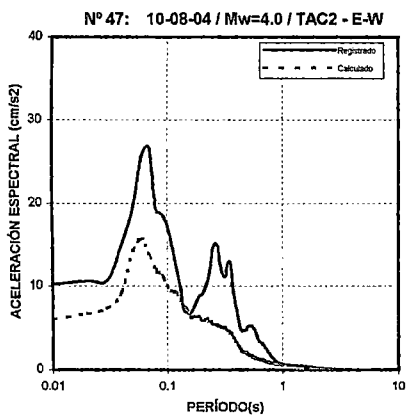
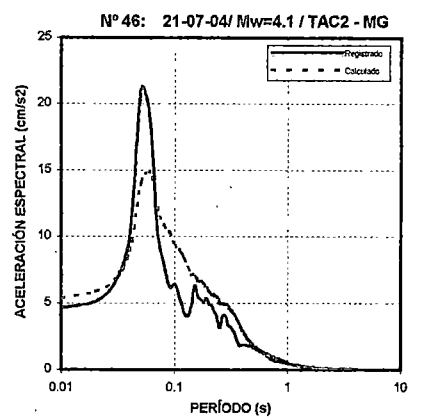
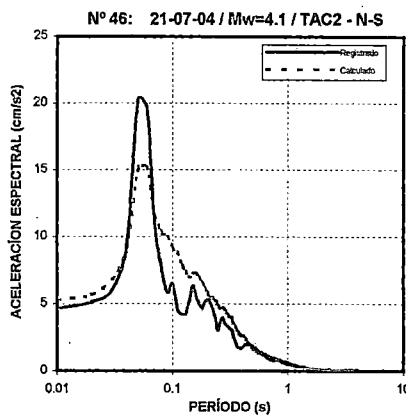
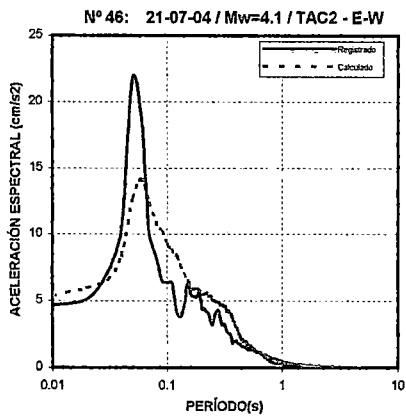
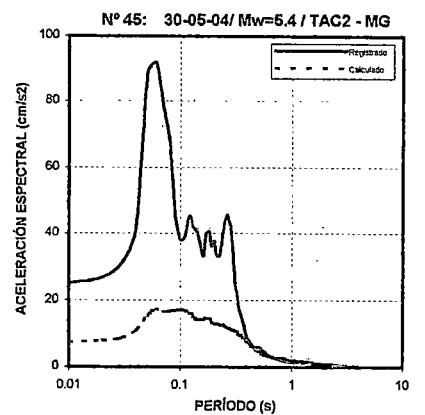
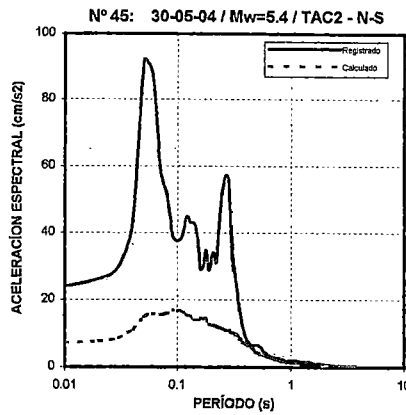
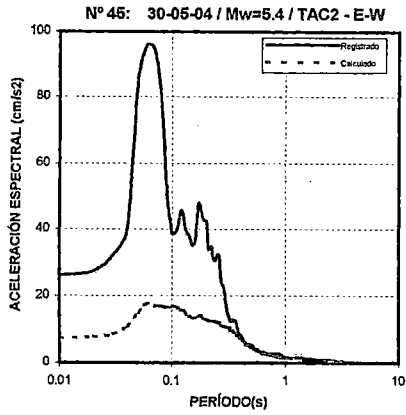


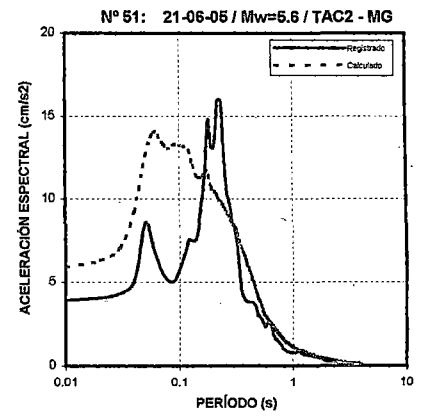
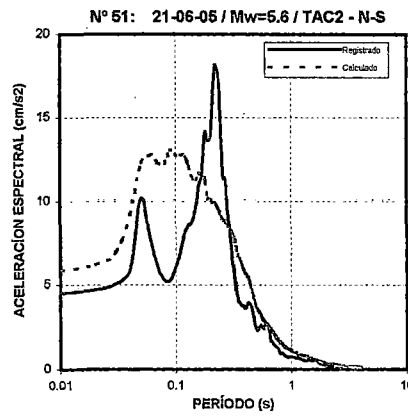
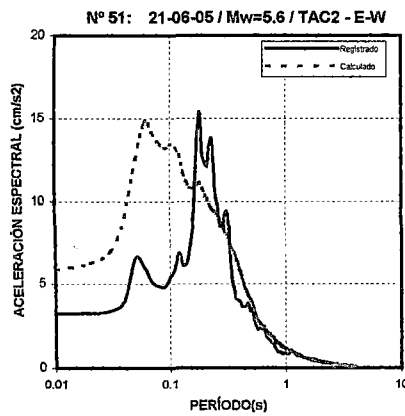
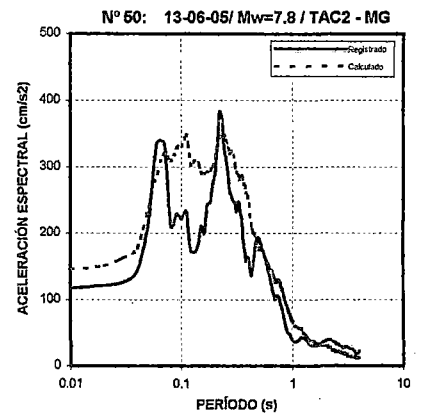
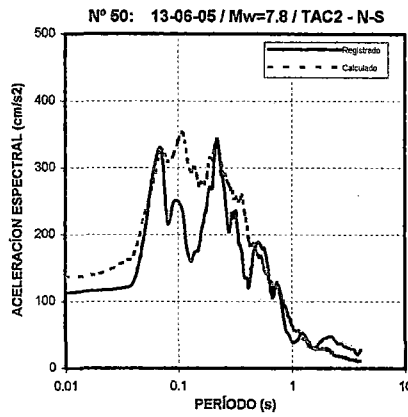
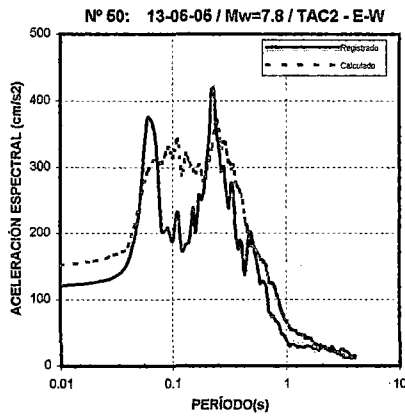
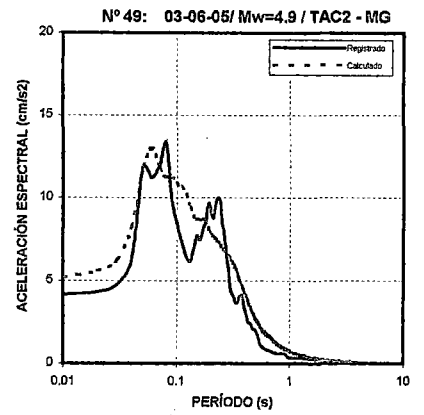
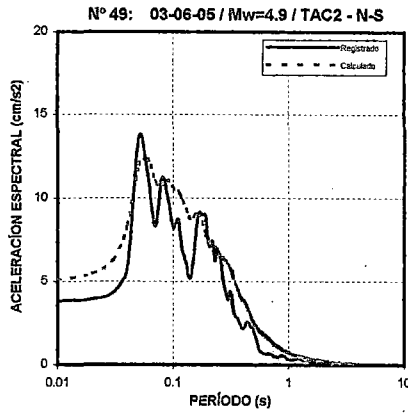
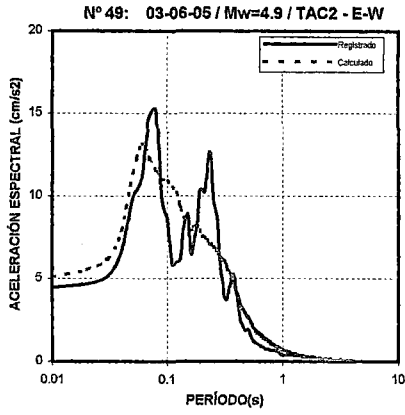




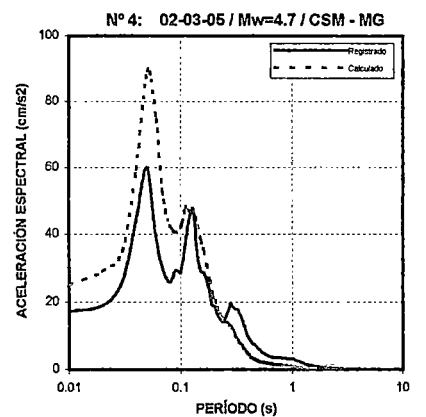
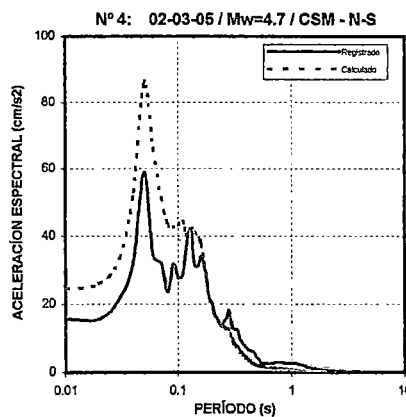
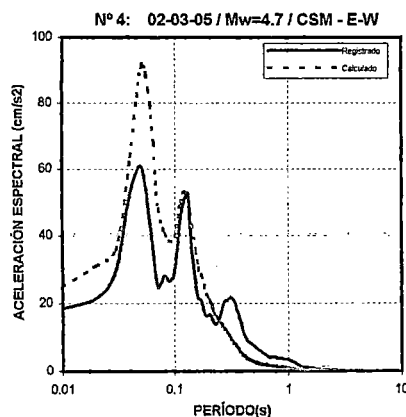
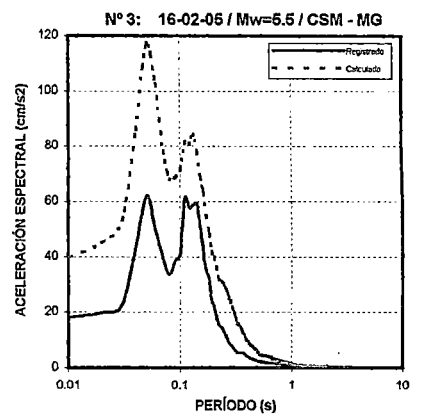
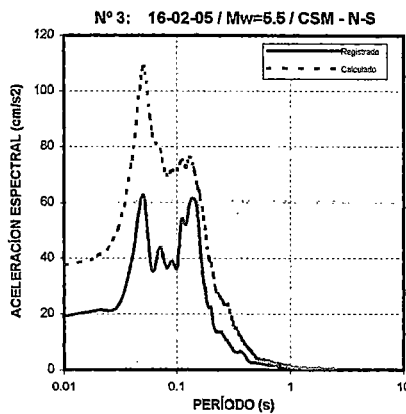
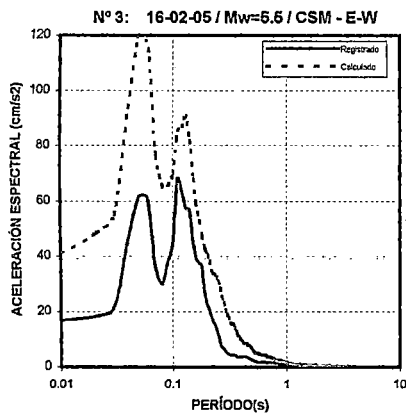
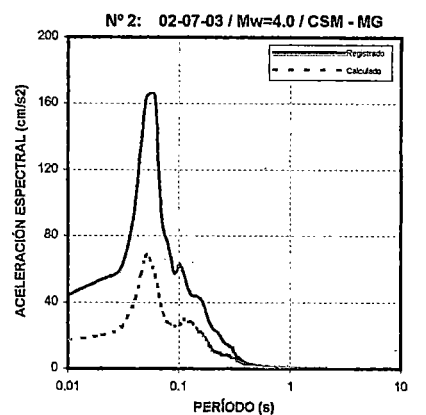
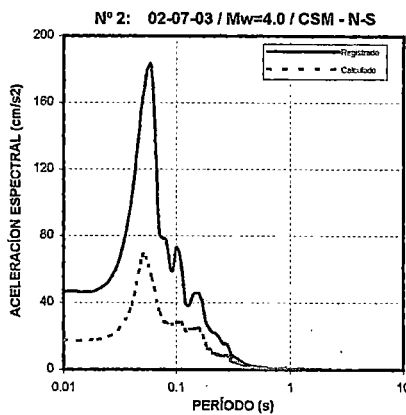
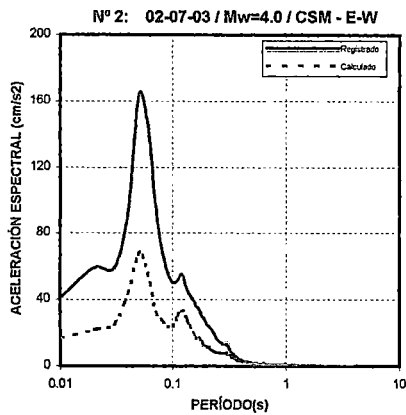
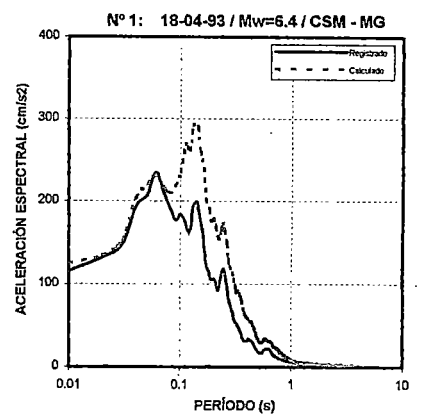
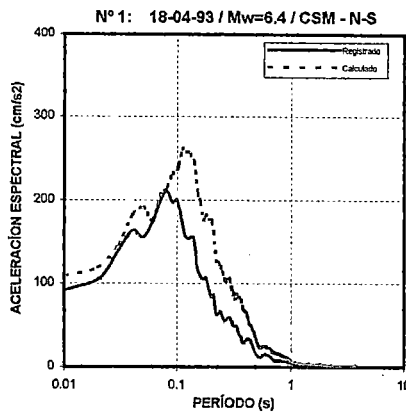
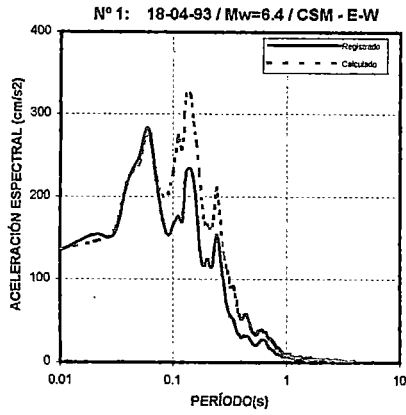


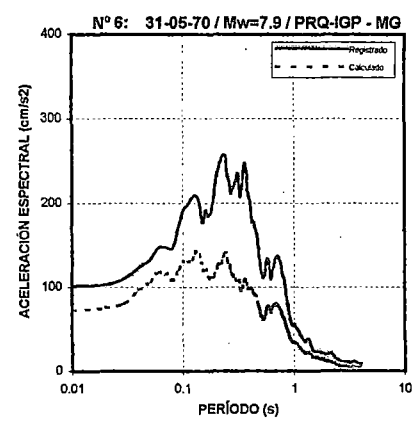
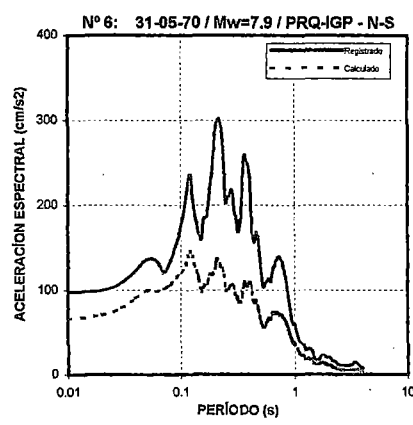
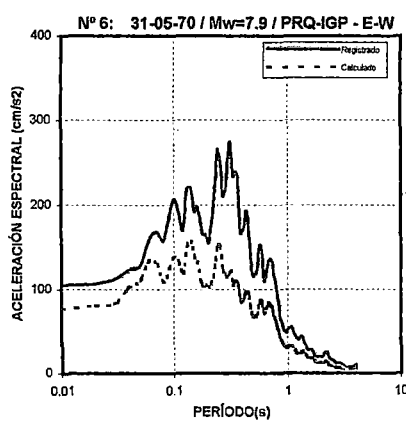
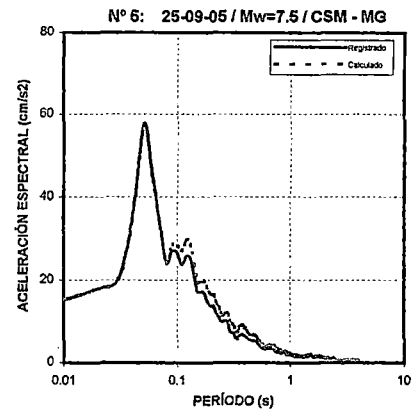
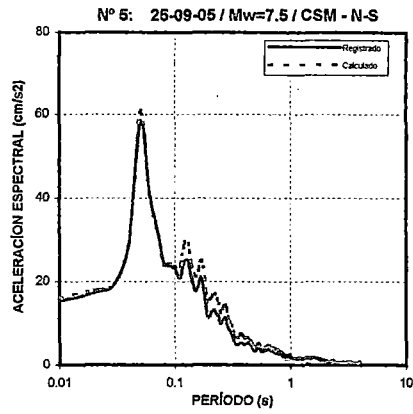
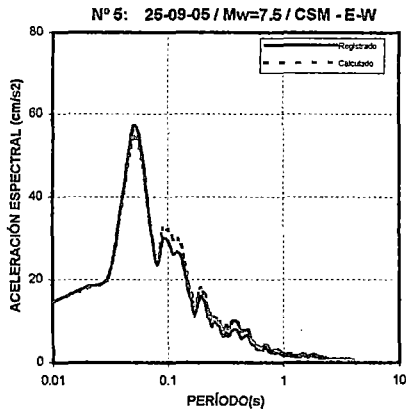






ANEXO II.5 :
CONSIDERANDO SISMOS DE INTRAPLACA
REGISTRADOS EN LIMA





ANEXO II.6 :
CONSIDERANDO SISMOS DE INTRAPLACA
REGISTRADOS EN EL SUR DEL PERÚ

