



INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERU

Dirección de Sismología



**MICROZONIFICACIÓN SISMICA
DEL AA.HH. PACHACUTEC -VENTANILLA (CALLAO)
A PARTIR DEL COMPORTAMIENTO DINAMICO DEL SUELO
(Registros de Vibración Ambiental)**

Elaborado para:
COOPERAZIONE INTERNAZIONALE

Por:
Isabel Bernal
Hernando Tavera
Bilha Herrera

Lima-Perú
Diciembre, 2009

RESUMEN EJECUTIVO

A solicitud de COOPI se ha realizado el estudio de Microzonificación Sísmica en el AAHH Pachacutec – Ventanilla (Callao) a partir del Comportamiento Dinámico del Suelo evaluado con Registros de Vibración Ambiental obtenidos en 74 puntos distribuidos en toda el área de estudio. Se ha utilizado dos estaciones sísmicas de banda ancha (0.008 a 50 Hz) y alto rango dinámico (130 Db).

El estudio tiene como principales objetivos el determinar las frecuencias predominantes (F_r), periodos dominantes (T_o) y amplificaciones máximas relativas (A_r) como herramientas para evaluar el comportamiento dinámico del suelo y finalmente, proponer mapas de isoperiodos, amplificaciones máximas relativas y microzonificación sísmica.

Los resultados obtenidos han permitido proponer para el área de estudio la existencia de 5 microzonas caracterizadas por áreas con periodos que varían entre 0.2 a 0.8 segundos. Estos valores tienen relación con los diferentes espesores de los suelos coluviales que constituyen el área de estudio. Se ha identificado que las microzonas IV y V con periodos entre 0.6 a 0.8 segundos como las de mayor vulnerabilidad. Estos valores sugieren la presencia de capas sedimentarias de mayor espesor que producirían la amplificación de las ondas y por lo tanto, las estructuras estarían sometidas a oscilación por un mayor periodo de tiempo.

Del mismo modo, en la microzona I el suelo responde a periodos iguales y menores a 0.2 segundos, y en ella se han construido viviendas de uno y dos niveles que podrían entrar en resonancia suelo-estructura si ocurriese un evento sísmico de magnitud moderada a mayor. Se debe considerar que en esta microzona se ha identificado amplificaciones del orden de 6 veces.

De acuerdo a los valores de amplificaciones máximas relativas, las zonas ubicadas en las laderas de las lomas y/o cerros presentan valores del orden de 9.5 veces, los que sugieren la alta inestabilidad de estos suelos.

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO

1.- INTRODUCCION

2.- AREA DE ESTUDIO

3.- INSTRUMENTACION Y DATOS

4.- METODOLOGIA

5.- APROXIMACION EXPERIMENTAL DEL EFECTO DE SITIO

6.- APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA Y RESULTADOS

6.1 Toma de Datos

6.2 Respuesta Dinámica del Suelo

6.3 Periodos y Amplificaciones Máximas Relativas

7.- MICROZONIFICACION SISMICA

8.- CONCLUSIONES

AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFIA

Anexo 1. Tabla con las coordenadas de los puntos donde se tomaron datos

Anexo 2. Razones espectrales obtenidas para cada punto de medida

1.- INTRODUCCION

Las áreas urbanas del AA.HH. Pachacutec, se encuentran ubicadas en el Distrito de Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao y Departamento de Lima. Esta zona no tiene historia sísmica ya que es relativamente joven; sin embargo, por su ubicación geográfica estaría siendo afectada por sismos con origen en la principal fuente sismogénica del Perú; es decir, el proceso de convergencia y subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana. Estos sismos presentan diversas magnitudes y ocurren a diferentes niveles de profundidad, y de estos, los que presentan sus epicentros frente a la costa de Lima son los que con mayor probabilidad afectan a la ciudad de Lima. Según la historia sísmica de Perú, el sismo de mayor magnitud que causó la destrucción de la ciudad de Lima y Callao ocurrió el 28 de Octubre de 1746 (8.4 M), posteriormente otros sismos como los que ocurrieron en los años de 1940 (Imax=VIII MM), 1966 (Imax=VII MM), 1970 (Imax=VII MM) y 1974 (Amax=VIII MM), todos con magnitudes $7.0 > M_s < 8.0$ (magnitud de ondas superficiales), produjeron daños menores.

Una manera de conocer/prever los daños que pudieran producir los sismos en una ciudad/localidad es conociendo la relación suelo-estructura. En la actualidad es conocido que las condiciones locales de sitio representan ser uno de los principales factores responsables de los daños que soportan las edificaciones durante la ocurrencia de sismos severos (relación suelo-estructura). La amplificación sísmica es un efecto de estas condiciones y ella es fuertemente dependiente de las características y propiedades físicas del área de estudio (topografía, geología, hidrología, geomorfología y geotecnia).

Una de las herramientas importantes para minimizar los daños producidos por sismos, es realizar estudios de microzonificación sísmica para las diferentes ciudades/localidades, permitiendo así disponer de parámetros útiles que ayudarían en la toma de decisiones para la construcción de viviendas con estructuras más seguras sobre suelos geológicamente más estables (relación suelo-estructura). Esta información permitirá actualizar el reglamento local de construcción. La finalidad de

la microzonificación sísmica es evaluar el comportamiento dinámico de los suelos teniendo en cuenta que la intensidad de las sacudidas sísmicas varían considerablemente a distancias muy cortas y áreas pequeñas, lo que ha llevado a pensar que el factor esencial para la evaluación del daño en las estructuras son las condiciones locales del subsuelo; es decir, los efectos de sitio.

Una de las técnicas más certeras para realizar una aproximación de los efectos de sitio en regiones de moderada hasta alta sismicidad, es el uso de la razón espectral de registros de sismos fuertes (conocida como razón espectral estándar) obtenidos simultáneamente en estaciones ubicadas sobre suelo blando con respecto a una estación de referencia ubicada en suelo firme (asumiéndola libre de efectos de sitio). Sin embargo, el registro de estos sismos fuertes conlleva a un mayor tiempo de espera para concluir la evaluación (King y Tucker, 1984; Singh et al., 1988; Lermo y Chávez-García, 1994). Con respecto a la estación de referencia, no siempre las zonas rocosas son buenos sitios de referencia por presentar efectos de sitio topográficos (Chávez-García et al., 1996). Por otra parte, esta técnica presenta un problema adicional asociado a su aplicación en zonas urbanas debido al alto nivel de ruido ambiental provocado principalmente por el tráfico vehicular, lo que limita el período de observación a horas en que el ruido disminuye (por ejemplo la madrugada) o varias tomas de corto periodo de tiempo.

Para salvar estos problemas, recientemente se ha introducido la técnica de Razones Espectrales H/V para interpretar registros de vibración ambiental (microtremores) a partir de la razón entre las componentes horizontales y la vertical de un mismo registro (técnica de Nakamura o H/V). La ventaja más importante de esta técnica es que elimina el requerimiento de una estación de referencia (Kanai y Tanaka, 1954). Los parámetros obtenidos con el análisis de los registros de los microtremores son: la frecuencia predominante (F_r), periodo dominante (T_o) y la amplificación máxima relativa (A_r) del suelo. La técnica H/V fue evaluada y discutida por Lermo y Chávez-García (1994a,b) a partir de la comparación de los resultados obtenidos de registros de microtremores contra la razón espectral estándar obtenido con registros de sismos, concluyendo que los microtremores, cuando son analizados considerando Razones Espectrales (H/V) permiten determinar, con buena precisión, el período dominante (T_o) de los sedimentos sujetos a amplificación dinámica en un intervalo de frecuencias entre 0.4 y 10 Hz; además, de una estimación del nivel de amplificación relativa del suelo (A_r).

A la fecha, para el AA.HH. Pachacutec – Ventanilla (Callao) no existen estudios de microzonificación sísmica y/o afines; por lo tanto, no se tiene información sobre la existencia de áreas más o menos vulnerables ante la ocurrencia de sismos (de acuerdo a la calidad del suelo). A solicitud de Cooperazione Internazionale (COOPI), en este estudio se propone un mapa de microzonificación sísmica para el AA.HH. Pachacutec – Ventanilla (Callao) y se espera que sea una herramienta básica para la toma de medidas preventivas a la espera de que sea mejorado con mayor información y otros estudios complementarios.



2.- AREA DE ESTUDIO

El AA.HH. Pachacutec, se encuentra ubicado a la altura del Km. 36.5 de la Panamericana Norte, margen izquierda de la ruta Lima - Ancón, del Distrito de Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao y Departamento de Lima (Figura 1). El Distrito de Ventanilla es uno de los distritos que circundan a la ciudad de Lima por el extremo Norte, siendo muchas de sus áreas pobladas debido a la ola inmigracionista que sufrió Lima en los últimos años y que permitió un crecimiento vertiginoso del 1.7 al 13.8%. Esta población se caracteriza por ser de muy bajos recursos económicos, tal es el caso de los pobladores reubicados del Distrito de Villa el Salvador. De acuerdo a la distribución de viviendas y calles, es notorio que el AAHH Pachacutec fue poblado sin seguir un plan de ordenamiento territorial y sin estudios de ingeniería que cuantifiquen el riesgo del lugar

En el AA.HH. Pachacutec predominan las viviendas de un piso (90%) con construcciones precarias compuestas de paredes de madera y/o por viviendas con paredes de ladrillo, bloquetas de cemento y techos de calamina o eternit, y en menor número, viviendas con paredes y techo de concreto. El 10% aproximadamente de las viviendas son de 2 pisos construidas con paredes de ladrillo y techos de concreto.

En el área de estudio, los rasgos geomorfológicos presentes en sus alrededores son el resultado del tectonismo, sobreimpuesto, por los procesos geodinámicos que ha experimentado toda la región central del Perú. Localmente, las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio son el borde litoral, la planicie costanera, las lomas, cerros y quebradas. El distrito de Ventanilla está conformado por unidades estratigráficas cuyas edades oscilan desde el Mesozoico hasta el Cenozoico. De la era Cenozoica se tiene los depósitos cuaternarios recientes y del pleistoceno, el origen de estos depósitos es marino, eólico, aluvial y coluvial. Este distrito se asentó principalmente en suelos de consistencia baja formados de arena eólica, zonas de rellenos y/o desmonte y en un menor número con suelos de consistencia alta formados por zonas rocosas y/o depósitos coluviales.

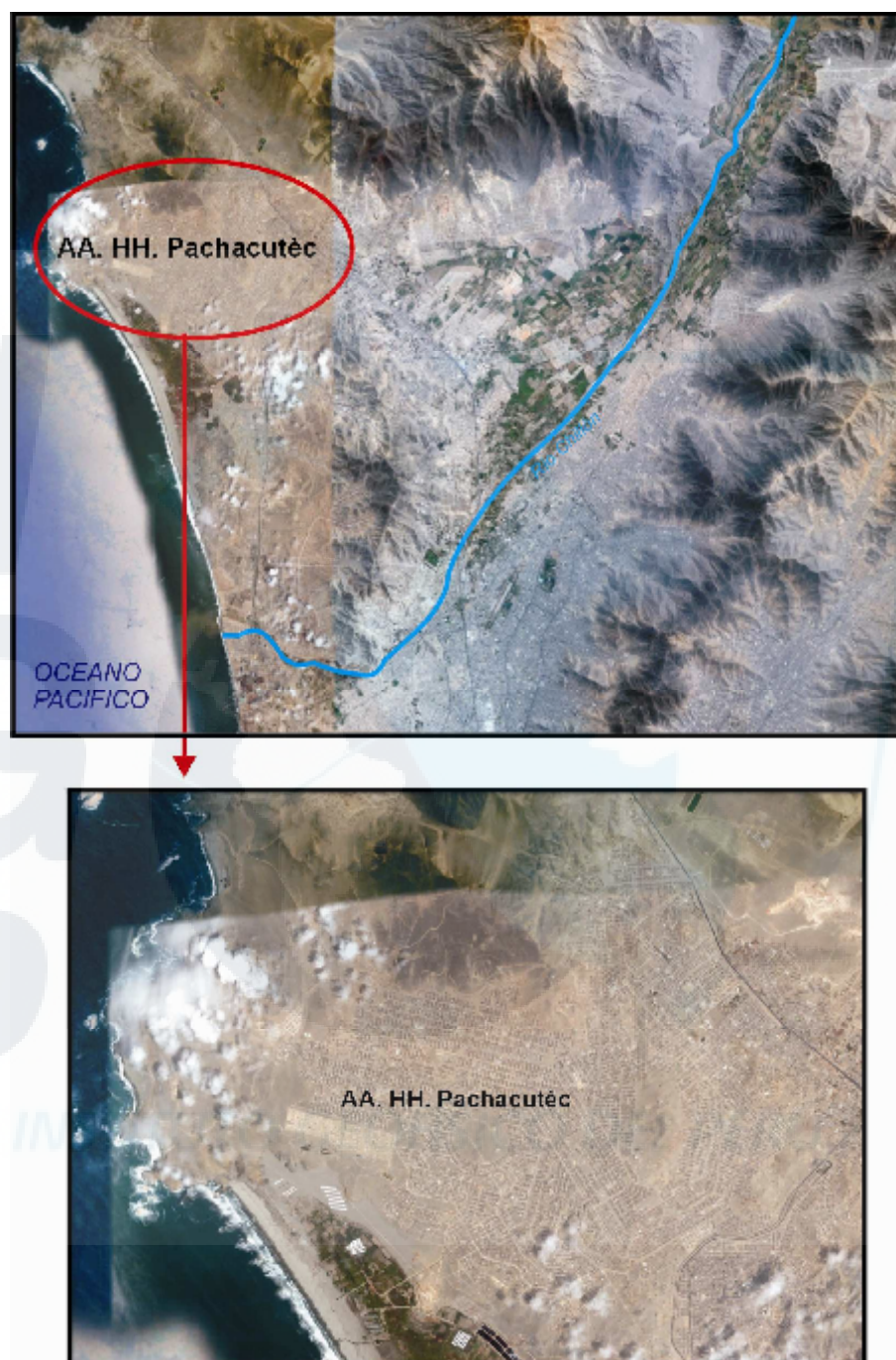


Figura 1. Vista panorámica del área de estudio.

3.- INSTRUMENTACIÓN Y DATOS

En este estudio se hace uso de registros de vibración ambiental y/o microtremores (ruido ambiental) obtenidos para un determinado punto dentro del área de estudio haciendo uso de dos sismómetros triaxiales de banda ancha marca GURALP y registradores REFTEK con rangos dinámicos mayores a 130Db, lo cual permite registrar señales dentro de una banda de frecuencias que va de 0.008 a 50 Hz. Los datos fueron obtenidos a 100 muestras por segundo en cada componente de registro (vertical V; horizontales, NS y EO). Asimismo, se utilizó un ordenador portátil con el cual se estableció la comunicación con el registrador, tanto para el monitoreo del movimiento del terreno como para el almacenamiento de la información. Durante todo el trabajo de campo, el tiempo de registro fue controlado por un GPS.

Para la zona de estudio, el número de puntos a considerarse para la toma de datos fue seleccionado en función de las condiciones topográficas, geológicas, hidrológicas, geomorfológicas, geotécnicas, accesibilidad y demografía observados en campo. Dentro de la zona de estudio se logró distribuir 74 puntos para la toma de datos y para cada uno de ellos se consideró un tiempo de registro de data de 15 minutos, tiempo suficiente para disponer de buena cantidad de información de calidad (Figura 2).

La data obtenida en cada punto fue transferida a una estación de trabajo para el cambio de formatos y corrección por línea de base (offset) sin la utilización de ningún tipo de filtro a fin de no alterar la señal para su análisis.

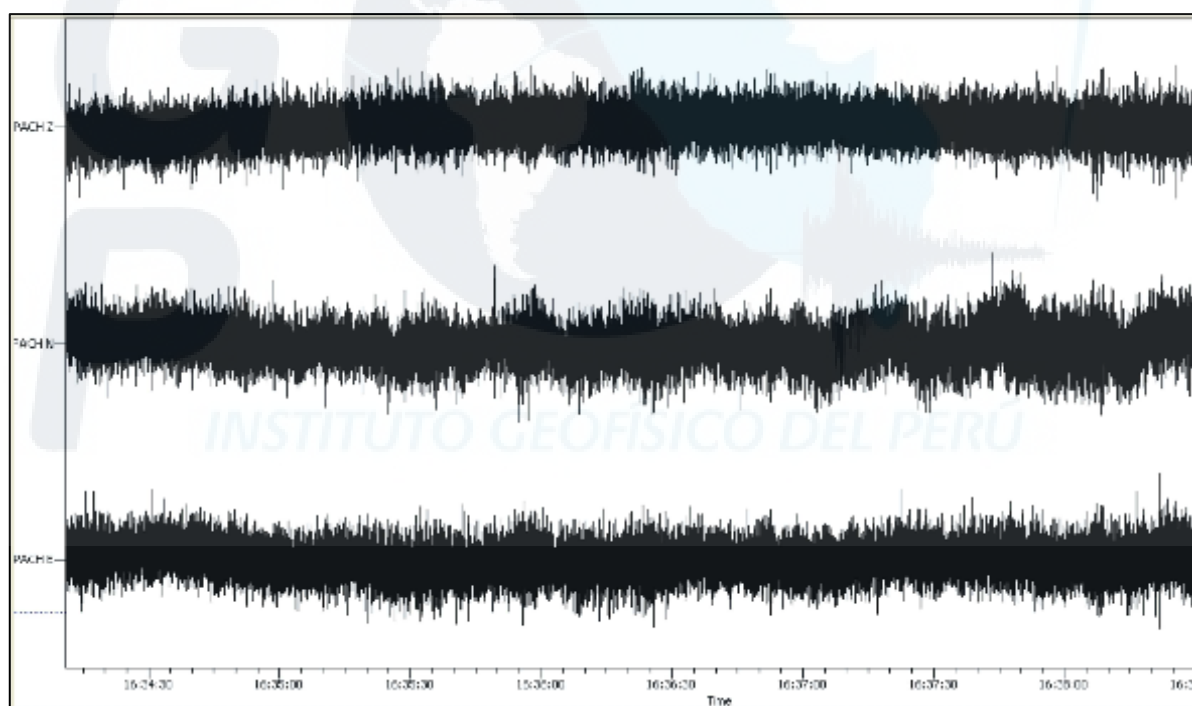
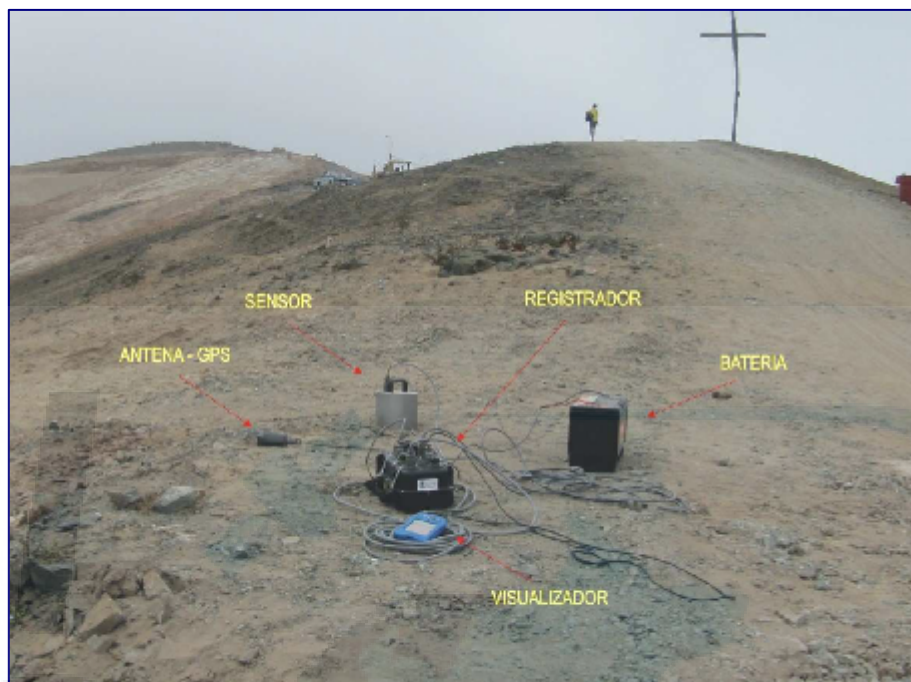


Figura 2. En la parte superior de la figura se muestra el tipo de instrumental sísmico utilizado y en la parte inferior, un ejemplo de los diversos registros de vibración ambiental, en sus tres componentes (Z=Vertical, N=Norte-Sur y E=Este-Oeste), obtenidos en cada punto de medida.

4.- METODOLOGIA

En este estudio se estima el efecto local del suelo utilizando registros de vibración ambiental y/o microtremores y aplicando la técnica de razones espectrales H/V. Se propone como hipótesis de base que los microtremores se deben principalmente a la excitación de las ondas Rayleigh en las capas superficiales generadas por la actividad humana.

De las razones espectrales, se identifican las frecuencias predominantes y amplificaciones máximas relativas que caracterizan al tipo de suelo presente en el área de estudio. Debe entenderse que la variación de las propiedades físicas del suelo se debe al efecto de las capas estratigráficas superficiales de diferente geometría y composición geológica. Estas características están representadas en las Razones Espectrales.

Para aplicar la técnica H/V, se considera los siguientes pasos:

- .- Los registros de vibración ambiental fueron tratados por ventanas de 25 segundos sin traslape.*
- .- Se calcula la transformada rápida de Fourier para un total de 12 ventanas construidas con la señal disponible para cada punto.*
- .- Los espectros horizontales fueron divididos con el vertical a fin de obtener la relación H/V. Los espectros obtenidos fueron promediados para cada punto de observación a fin de identificar las frecuencias predominantes y las amplificaciones máximas relativas.*

Para definir las frecuencias predominantes se considera tres criterios: primero, deben estar presentes en un rango de interés que fluctúa entre 0.4 a 10 Hz (Chávez-García -1994 a,b; Lachet y Bard, 1994); segundo, deben presentar amplificaciones máximas relativas de al menos 3 veces (se considerando la amplitud de "1" como punto de referencia) y por último, se considera el pico/rango de frecuencias más representativas para cada punto de medida.

5. APROXIMACION EXPERIMENTAL DEL EFECTO DE SITIO

En general, los efectos de sitio se pueden explicar como la respuesta que tiene cada lugar ante el paso de las ondas sísmicas, lo que depende de sus condiciones geológicas, topográficas, geotécnicas, hidrogeológicas y en gran medida de las primeras decenas de metros de la superficie terrestre (Nakamura, 1989; Sauter, 1989; Gutierrez y Singh, 1991; Lermo y Chavez, 1994; Chávez-García et al., 1996; Kono y Tanaka, 1998; Reinoso, 2000; Bernal, 2006; Bernal y Tavera, 2007). Cualquier medio al ser afectado por una onda puede causar la amplificación o de-amplificación de la misma, de acuerdo a la variación de las propiedades físicas del suelo y que en general, se encuentran en las primeras capas estratigráficas.

La práctica ha demostrado que para determinar cuantitativamente los parámetros de la respuesta sísmica de cada unidad geológica y así evaluar el efecto de sitio, es necesario contar con datos de registros de movimientos fuertes y movimientos débiles, a falta de estos registros frecuentemente se utiliza registros de microtemblores (Kanai y Tanaka, 1954). Se denomina microtemblores al registro del ruido ambiental en un determinado punto de interés. La idea es que de acuerdo a la constitución del suelo, la amplitud y contenido frecuencial del ruido son diferentes y expresan de manera indirecta la posible constitución del suelo. La fuente de los microtemblores está ligada a actividades humanas; por lo tanto, reflejarían el ciclo del quehacer humano. En su conjunto, el espectro de ruido tendrá picos asociados a diferentes frecuencias. Tradicionalmente, se distingue entre el ruido de origen natural (frecuencias menores a 1 Hz) conocido como “microtemblores”, del ruido causado por el hombre (frecuencias mayores a 1 Hz) al que se le conoce como “microtemblores” (Okada, 2003). En su conjunto, el espectro de dicha señal tendrá picos asociados a diferentes frecuencias características del medio en el cual las ondas se propagaron, denominados microtemblores o vibración ambiental.

En este estudio se determinaron los efectos de sitio utilizando registros de vibración ambiental y aplicando la técnica de Nakamura (H/V). En efecto Nakamura propone como hipótesis de base, que los microtemblores se deben principalmente a la excitación de ondas Rayleigh y que el efecto de fuente puede estimarse con el

cociente entre las componentes verticales del movimiento en la superficie y en la base de la estratificación. Se debe indicar que esta técnica ha sido aplicada en diversos estudios obteniéndose resultados aceptables (Lermo y Chavez, 1994; Chávez-García et al., 1996; Kono y Tanaka, 1998; Reinoso, 2000; Bernal, 2006; Bernal y Tavera, 2007).



6.- APLICACIÓN Y RESULTADOS

De acuerdo a la geomorfología del área de estudio, su topografía es muy accidentada con la presencia de planicies eriazas, lomadas, cerros y quebradas. Geológicamente, existe un basamento rocoso que subyace a los depósitos cuaternarios recientes y del pleistoceno, que como se mencionó anteriormente, son de origen marino, eólico, aluvial y coluvial. Estudios geotécnicos han permitido considerar la existencia de dos peligros que podrían afectar al AAHH Pachacutec. El primero representado por los rellenos que conforman las plataformas con suelo coluvial (que está conformada por gravas angulares con matriz de arena y limo), residual y rocas mezcladas en algunos casos con restos de desmonte. Estos materiales se encuentran en estado suelto a muy sueltos siendo susceptibles a la ocurrencia de asentamientos diferenciales, En segundo lugar, la presencia de depósitos eólicos, que se encuentran cubriendo las formaciones rocosas; por lo tanto, se encuentran en estado suelto y su compacidad aumenta con la profundidad. Los primeros metros de espesor de estas capas muestran la presencia de costras de sales que incrementan el riesgo a procesos de licuación de suelos.

6.1. Toma de Datos

Durante un periodo de 4 días (1-4 de Diciembre 2009) se realizó la campaña de toma de datos (registros de vibración ambiental) en el AA.HH. Pachacutec en 74 puntos. Durante el trabajo de campo algunos puntos fueron reubicados a fin de que coincidan con la ubicación de colegios y postas según requerimientos de COOPI. La distribución final de los puntos de medida se muestra en la Figura 3 identificados con códigos que van de P1 a P74. En la Figura 4 se presenta fotos representativas de los puntos donde se tomaron datos, tanto sobre suelo rocoso, coluviales y/o en rellenos.

En los puntos seleccionados, los sensores fueron instalados considerando su orientación en dirección Norte y posteriormente nivelados. Asimismo, en la medida de lo posible, durante el registro se evitó el paso de peatones, moto-taxis y vehículos a fin de disponer de señal representativa de cada punto de medida.

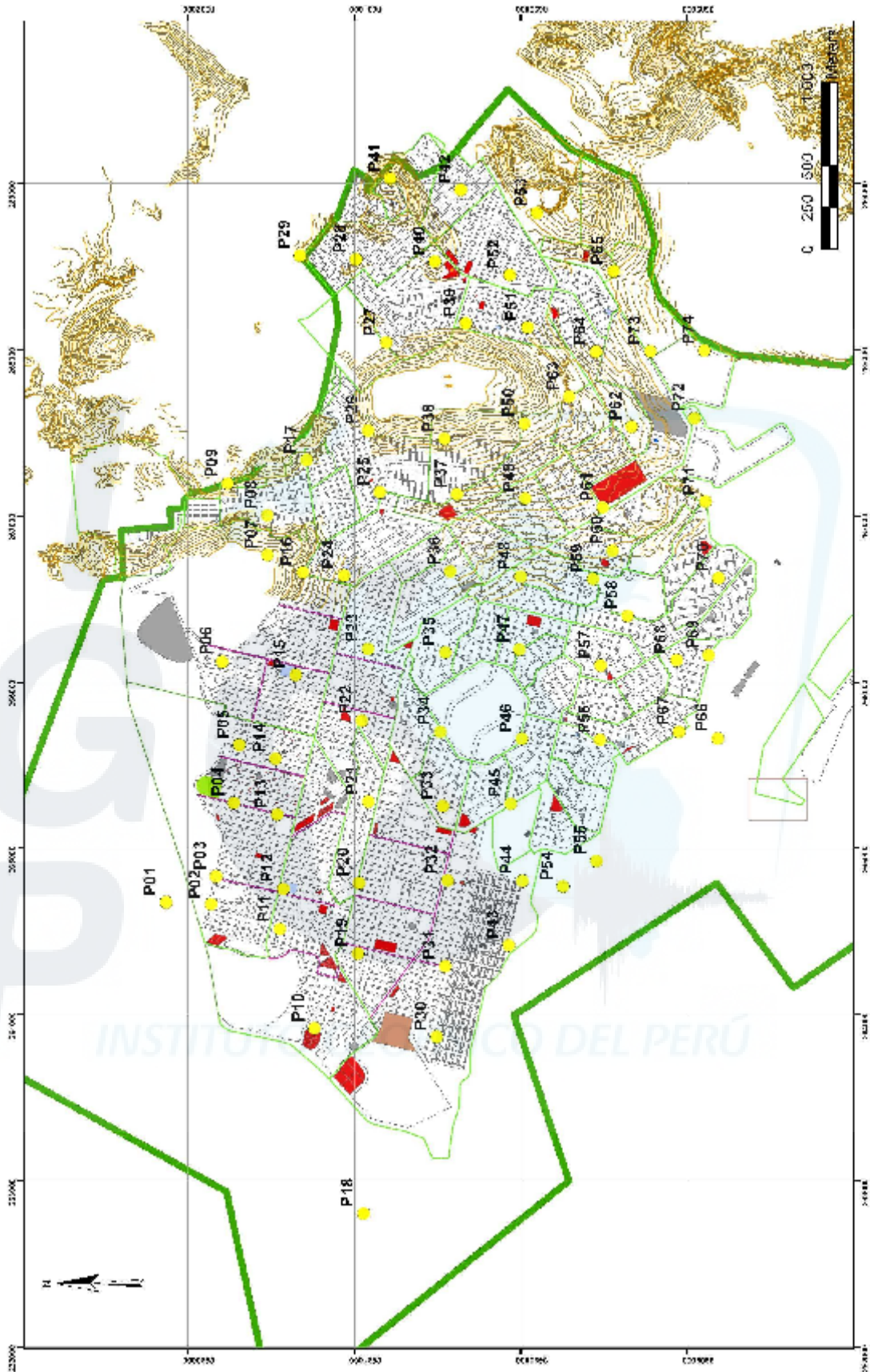


Figura 3. Distribución de puntos de medida de vibración ambiental en el AA.HH. Pachacutec. Mapa catastral proporcionado por COOPI.

Suelos de mayor consistencia



Suelos de menor consistencia

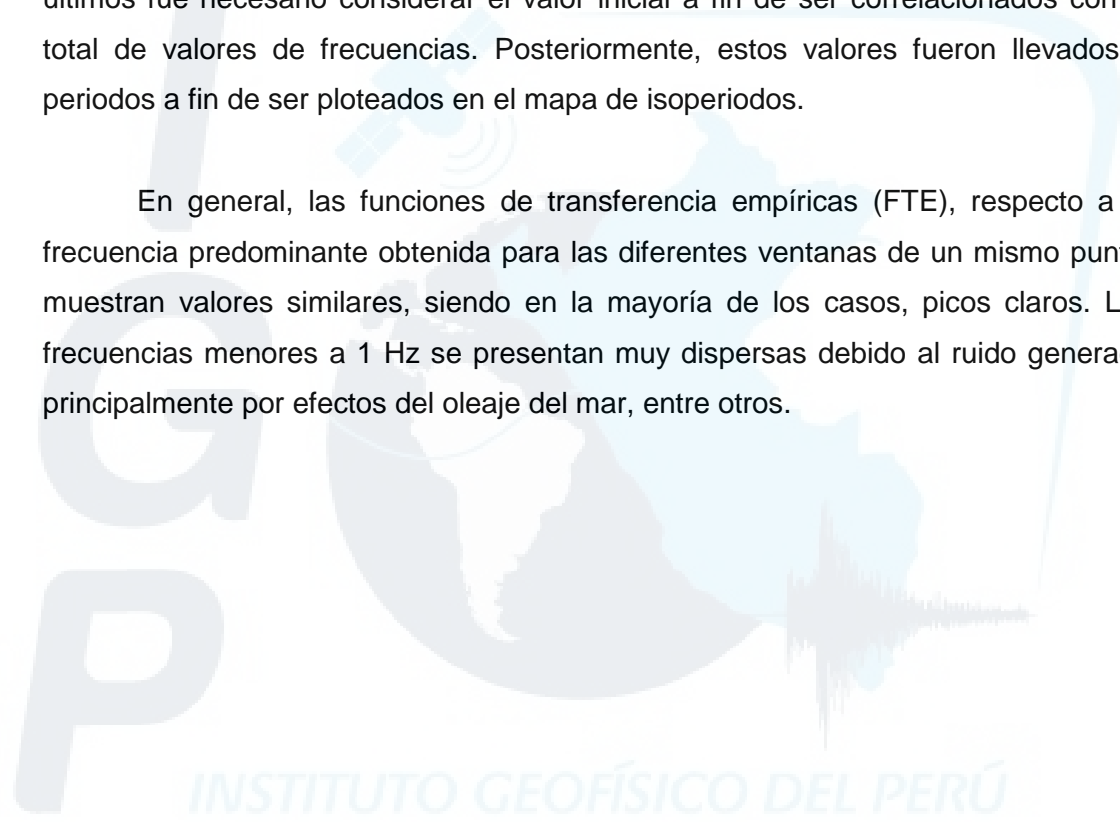


Figura 4. Fotos correspondientes al trabajo de campo realizado en el AA.HH. Pachacutec, sobre suelos de mayor consistencia (zonas rocosas y/o depósitos Coluviales) y menor consistencia (depósitos de arena eólica). Observar el tipo de vivienda presente en la cercanía de cada punto de medida.

6.2. Respuesta Dinámica del Suelo

Para identificar las frecuencias predominantes en cada punto de medida, se procedió a analizar las funciones de transferencia empíricas (curvas de Razones Espectrales) y sus lecturas fueron realizadas en ambas componentes horizontales. En la Figura 5 se muestran ejemplos de curvas de H/V con sus respectivas imágenes de sus puntos de medida. Los valores obtenidos para cada punto se detallan en la Tabla 1. Según los valores obtenidos, en algunos casos se identifico picos predominantes y en otros rangos de frecuencias predominantes y para estos últimos fue necesario considerar el valor inicial a fin de ser correlacionados con el total de valores de frecuencias. Posteriormente, estos valores fueron llevados a periodos a fin de ser ploteados en el mapa de isoperiodos.

En general, las funciones de transferencia empíricas (FTE), respecto a la frecuencia predominante obtenida para las diferentes ventanas de un mismo punto, muestran valores similares, siendo en la mayoría de los casos, picos claros. Las frecuencias menores a 1 Hz se presentan muy dispersas debido al ruido generado principalmente por efectos del oleaje del mar, entre otros.



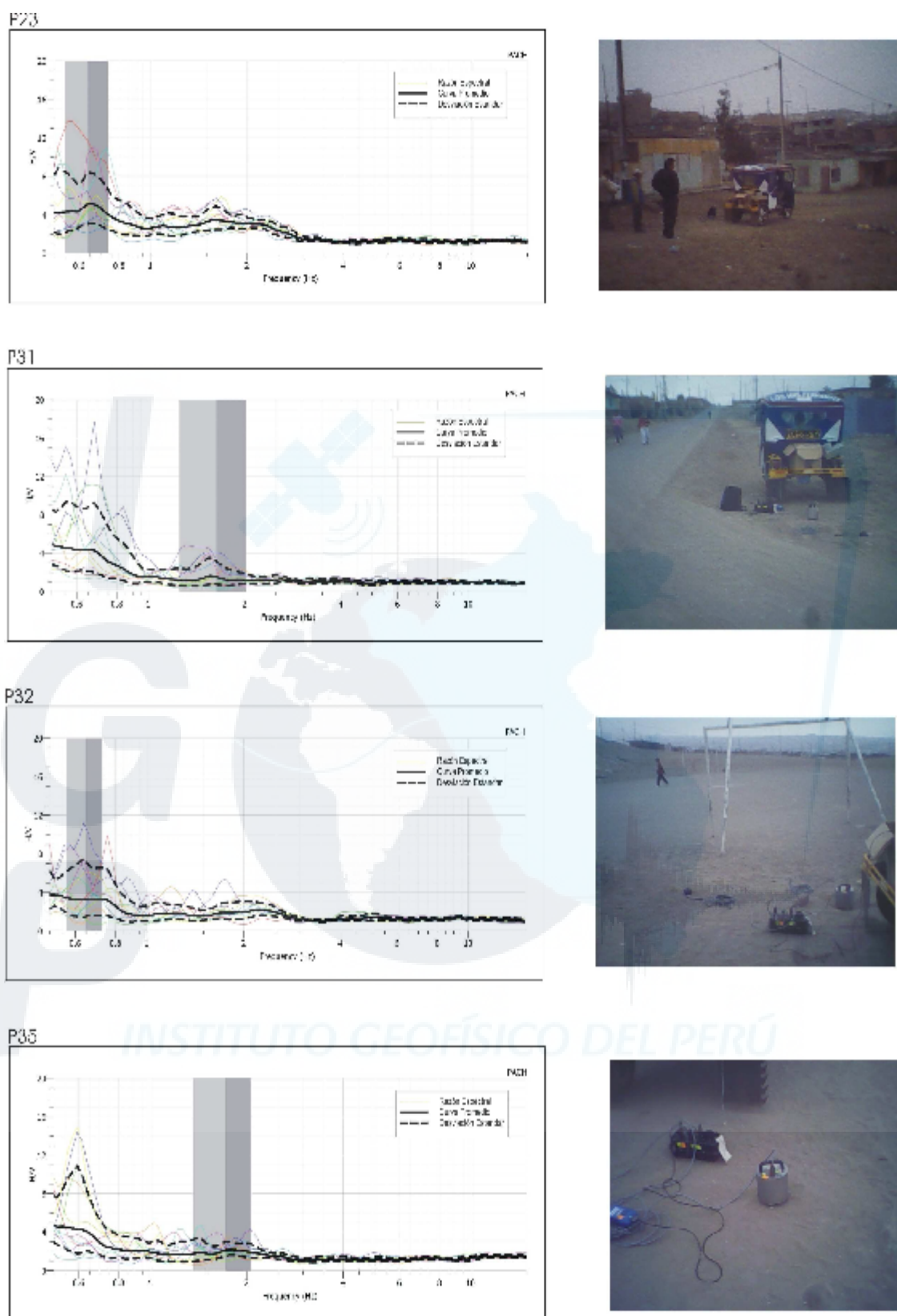


Figura 5. Ejemplos de razones espectrales obtenidos para los puntos P23, P31, P32 y P35, y en los cuales se observa que no existen frecuencias predominantes. En el extremo derecho se muestra una foto del punto donde se realizó la toma de data.

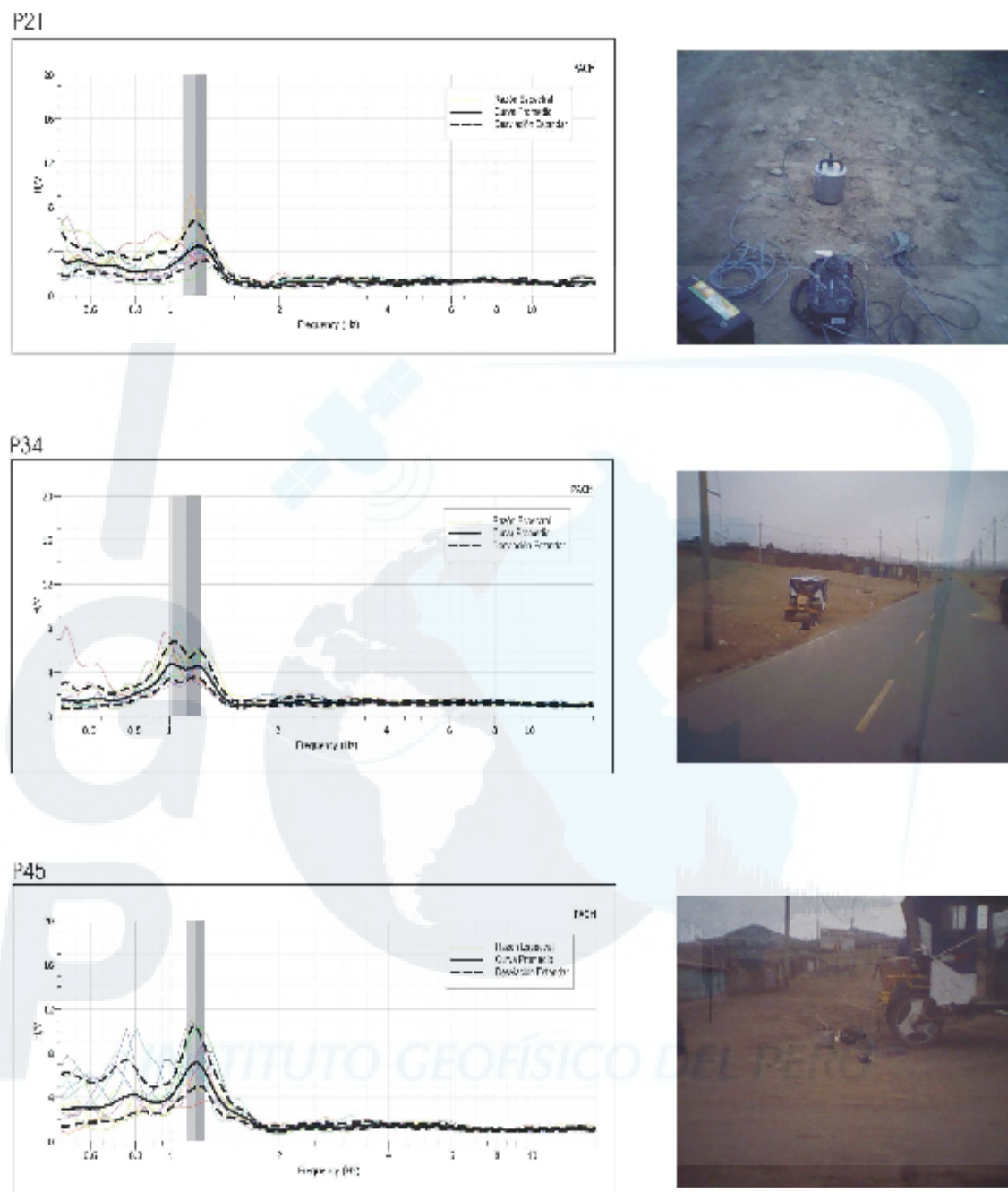


Figura 5. ...Continuación.../... Ejemplos de razones espectrales obtenidos para los puntos P21, P34, y P45 en los cuales resalta la frecuencia predominante correspondiente a un periodo dominante de 0.8 segundos. En el extremo derecho se muestra una foto del punto donde se realizó la toma de data.

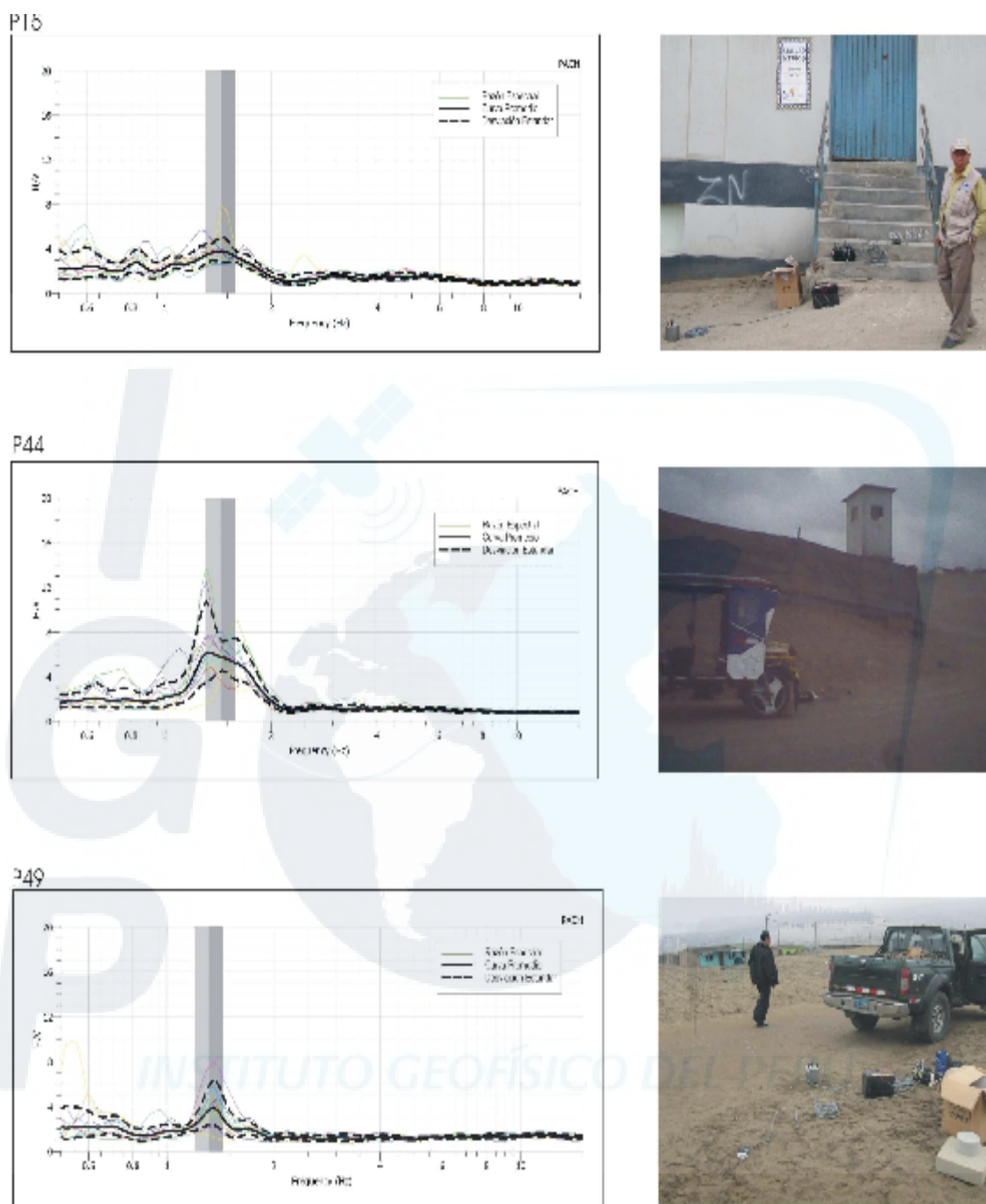


Figura 5. ...Continuación.../...Ejemplos de razones espectrales obtenidos para los puntos P15, P44, y P49 en los cuales resalta la frecuencia predominante correspondiente a un periodo dominante de 0.7 segundos. En el extremo derecho se muestra una foto del punto donde se realizó la toma de data.

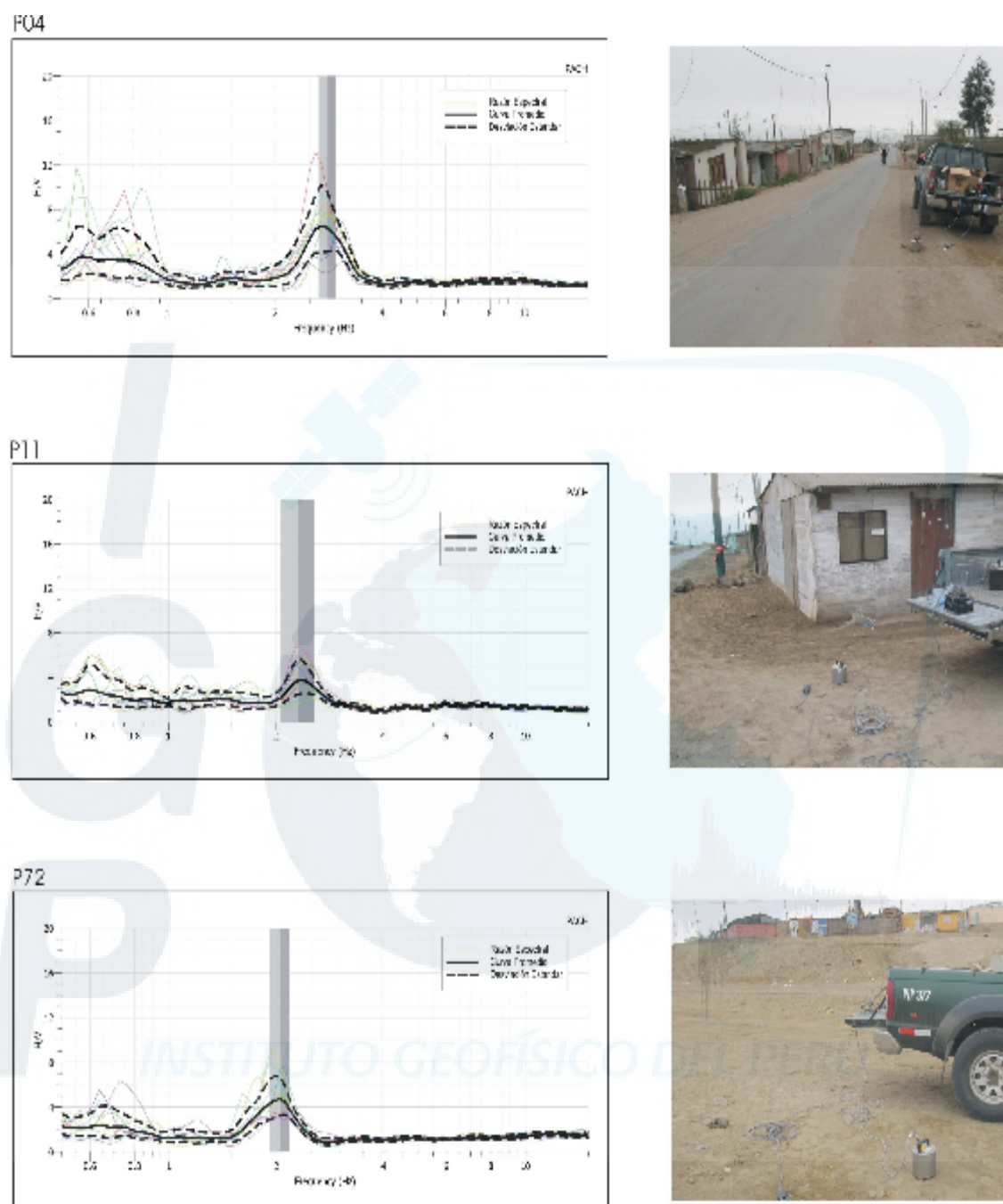


Figura 5. ...Continuación.../...Ejemplos de razones espectrales obtenidos para los puntos P04, P11, y P72 en los cuales resalta la frecuencia predominante correspondiente a un periodo dominante de 0.4 segundos. En el extremo derecho se muestra una foto del punto donde se realizó la toma de data.

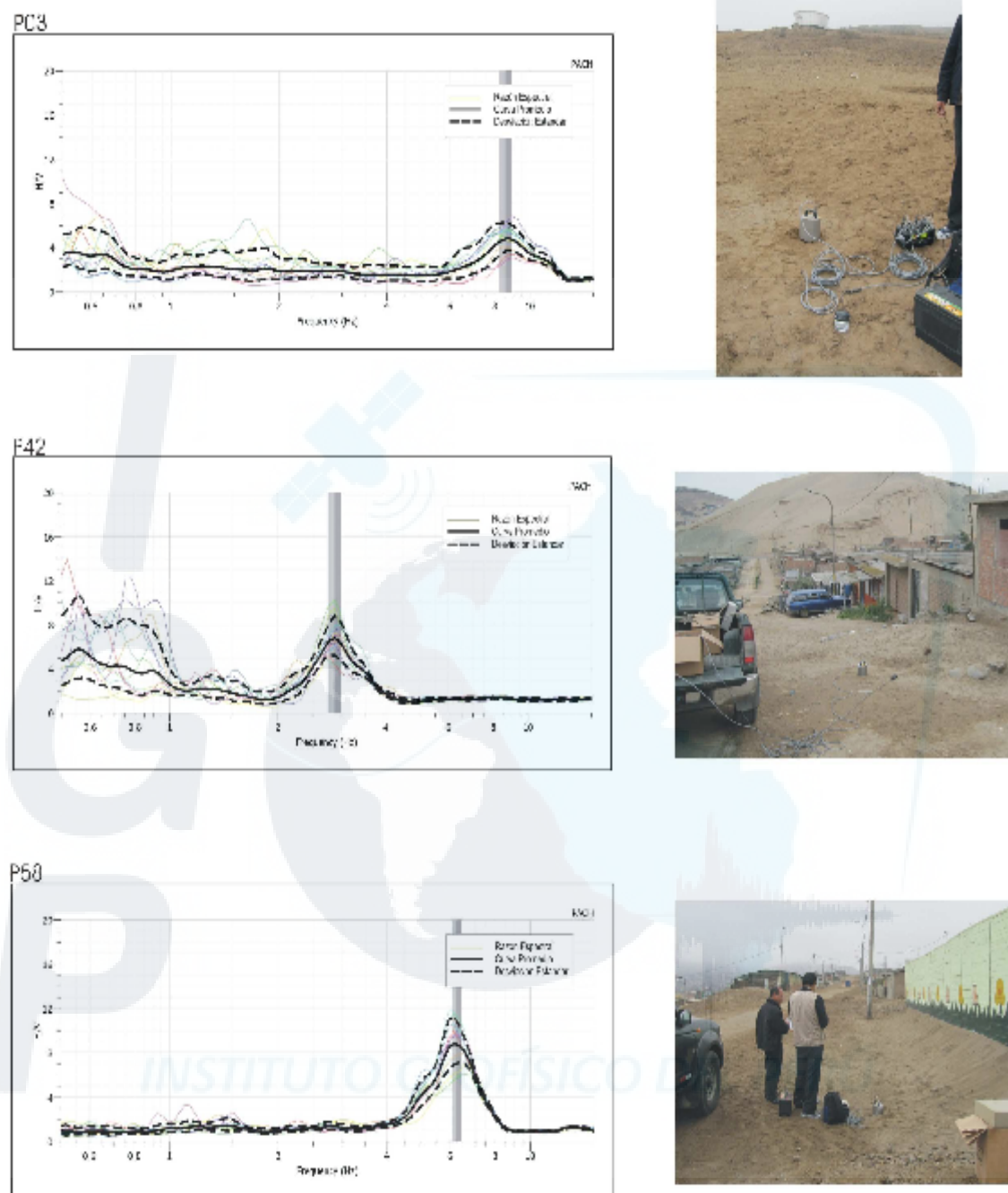


Figura 5. ...Continuación.../...Ejemplos de razones espectrales obtenidos para los puntos P03, P42, y P58 en los cuales resalta la frecuencia predominante correspondiente a un periodo dominante de 0.1, 0.2 y 0.3 segundos. En el extremo derecho se muestra una foto del punto donde se realizó la toma de data.

6.3. Periodos y Amplificaciones Máximas Relativas

Los periodos dominantes obtenidos a partir de las razones espectrales para cada punto corresponden a los promedios de cada componente horizontal (Tabla 1). En la Figura 6, se presenta el mapa catastral del AA.HH. Pachacutec proporcionado por COOPI con la distribución de los periodos dominantes (T_0) y las curvas de isoperiodos; mientras que, en la Figura 7 el mapa con la distribución de los valores de amplificación máxima relativa (A_r).

En el área de estudio los valores de periodos dominantes oscilan entre 0.1 hasta 0.8 segundos, lo que permitió trazar curvas de isoperiodos de 0.2, 0.4, 0.6 y 0.8 segundos. De estos valores, los de 0.8 segundos se concentran en el extremo Sur-Oeste del AA.HH y de 0.2 a 0.4 segundos en su extremo NE.

Para los puntos donde no se identificaron valores de periodos dominantes, le corresponderían suelos más estables en comparación del resto del área de estudio. Para los puntos P7 y P54 no fue posible disponer de datos de buena calidad por problemas instrumentales; por lo tanto, no fueron tomados en cuenta.

Los valores de amplificación máxima relativa en la zona varían de 3 a 9.5 veces. Las mayores amplificaciones se encuentran en la ladera de los cerros y serían debidos a que en ellas los suelos son menos estables al estar formados por rellenos poco consolidados (suelos blandos). Aquí los periodos son menores e iguales a 0.4 segundos. Por otro lado, de manera puntual se observa la presencia de amplificaciones relativas de 6, 7 y 9 veces en la zona baja del área de estudio (P19, P44, P45 y P58) coincidiendo con la presencia de suelos arenosos.

Tabla 1. Valores de Frecuencias Predominantes (*Fr*), Amplificaciones Máximas Relativas (*Ar*) y Periodos Dominantes (*To*) para los 74 puntos de medida realizados en el AA.HH. Pachacutec. Las líneas indican que no se identificó frecuencias predominantes.

PTO	FREC. (Hz)	AMP.	To (Seg)	PTO	FREC. (Hz)	AMP.	To (Seg)
P01	6	4	0.1	P43	1.2-1.5	5	0.7
P02	5.4	7	0.2	P44	1.3-1.5	6	0.7
P03	8.5	5	0.1	P45	1.2	7	0.8
P04	2.8	6	0.4	P46	1.9	4.2	0.5
P05	4.5	6	0.2	P47	1.3	3	0.8
P06	2.4	4	0.4	P48	1.5	4	0.7
P08	3.6	4	0.3	P49	1.4	4	0.7
P09	—	—	—	P50	2.2	6	0.5
P10	2.1	3	0.5	P41	—	—	—
P11	2.3	4	0.4	P42	2.9	6.5	0.3
P12	2.3	3	0.4	P43	1.2-1.5	5	0.7
P13	2.3	3	0.4	P44	1.3-1.5	6	0.7
P14	2.3	4	0.4	P45	1.2	7	0.8
P15	1.4	4	0.7	P46	1.9	4.2	0.5
P16	3.5	5	0.3	P47	1.3	3	0.8
P17	4.7	8	0.2	P48	1.5	4	0.7
P18	2.5	3	0.4	P49	1.4	4	0.7
P19	1.9	6	0.5	P50	2.2	6	0.5
P20	2.5	4	0.4	P51	—	—	—
P21	1.2	4.5	0.8	P52	2.5-3.5	7	0.3
P22	1.2	3.5	0.8	P53	3.3	9.5	0.3
P23	—	—	—	P55	1.3-1.7	5.5	0.7
P24	2.4	4.5	0.4	P56	1.4-2	2	0.7
P25	2.4	5	0.4	P57	2.6	3	0.4
P26	7.5	4	0.1	P58	6.2	9	0.2
P27	3.4	5	0.3	P59	—	—	—
P28	8	3	0.1	P60	5.5-6.5	5	0.1
P29	—	—	—	P61	2.7	4	0.4
P30	3.4	4.5	0.3	P62	2.5-3.2	4	0.3
P31	—	—	—	P63	2.5-3.8	7	0.3
P32	—	—	—	P64	3	5	0.3
P33	1.2-1.6	4	0.8	P65	2.4	6.5	0.4
P34	1-1.2	4.5	0.8	P66	3.2	7	0.3
P35	—	—	—	P67	6.5-8.5	3.7	0.1
P36	2	4.2	0.5	P68	4	3	0.3
P37	—	—	—	P69	3.4	6	0.3
P38	2.9	7.5	0.3	P70	2.4	5.5	0.4
P39	4	6.2	0.3	P71	—	—	—
P40	8-9.5	8	0.1	P72	2.1	4.8	0.4
P41	—	—	—	P73	3.2	9	0.3
P42	2.9	6.5	0.3	P74	2.4	8	0.4

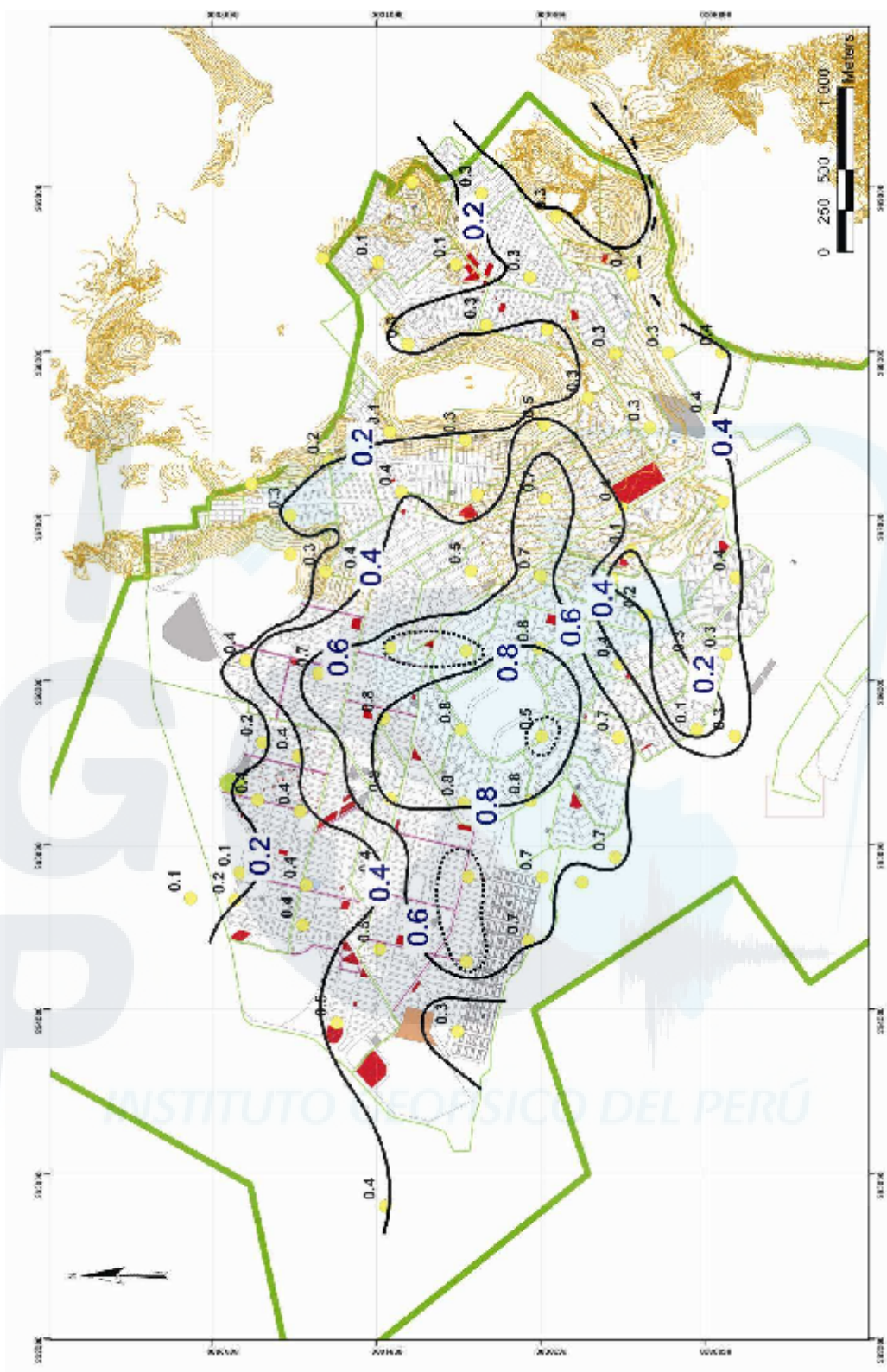


Figura 6. Mapa catastral del AAHH Pachacutec con la distribución de valores de periodos dominantes (T_0) y curvas de isoperiodos. Las líneas discontinuas delimitan áreas sin frecuencias predominantes.

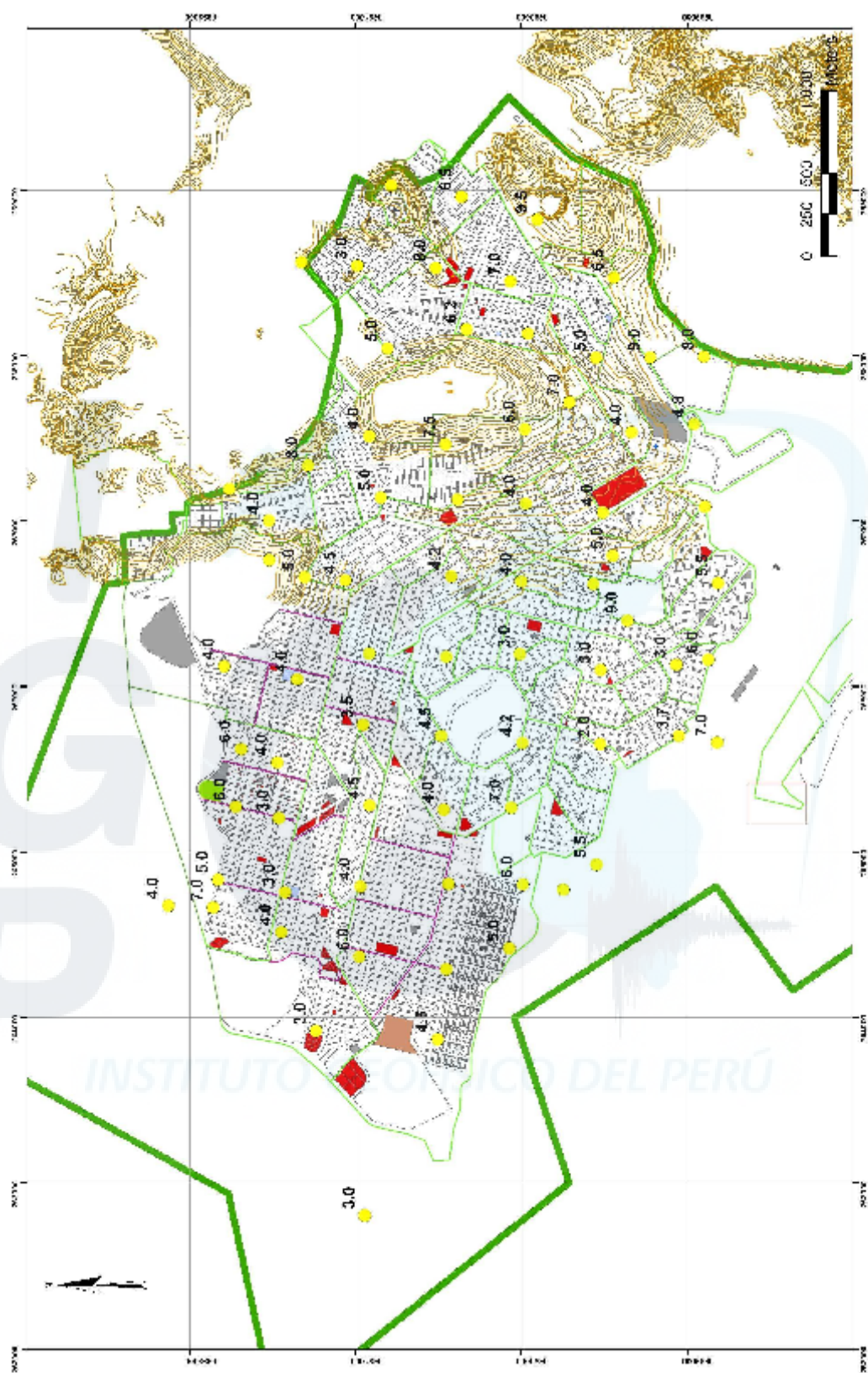


Figura 7. Mapa catastral del AAHH Pachacutec con la distribución de valores correspondientes a las amplitudes máximas relativas (A_r).

7.- MICROZONIFICACION SISMICA

En este apartado se procede a integrar toda la información y resultados obtenidos en este estudio a fin de proponer el mapa de microzonificación sísmica (respuesta dinámica del suelo) para el AA.HH. Pachacutec a partir de las curvas de isoperiodos y distribución de valores de amplificaciones máximas relativas. El mapa de microzonificación se presenta en la Figura 8 y permite delimitar al AA.HH. Pachacutec en 5 microzonas:

MICROZONA I: Los periodos dominantes en esta zona son menores e iguales a 0.2 segundos con amplificaciones en algunos puntos de hasta 9 veces. Aquí los suelos están conformados por depósitos coluviales de gravas limosas producto de la meteorización producida en los cerros. Esta microzona considera principalmente las áreas de mayor elevación, las ubicadas al pie de los cerros y principalmente las que se encuentran en el extremo noreste del área de estudio. En el extremo sur del área se ubica una pequeña zona que presenta estos mismos periodos

MICROZONA II: En esta zona los periodos dominantes se encuentran entre 0.2 a 0.4 segundos con amplificaciones de hasta 9 veces. Esta zona comprende depósitos coluviales y aluviales.

MICROZONA III: Los periodos dominantes fluctúan entre 0.4 a 0.6 segundos con amplificaciones de hasta 6 veces. Estos valores corresponden a depósitos de material sedimentario de gran espesor. Los puntos de observación se encuentran próximos a la zona céntrica del área de estudio.

MICROZONA IV y V: En estas microzonas los periodos dominantes son mayores a 0.6 segundos, conteniendo la microzona IV periodos de 0.6 a 0.8 segundos y la Microzona V mayores a 0.8 segundos. En ambas zonas se presentan amplificaciones de hasta 5 veces y de manera puntual en algunos puntos, estas llegan a 7 veces. Estas microzonas corresponden a depósitos de sedimentos de gran potencia y se encuentran en la parte central del área de estudio.

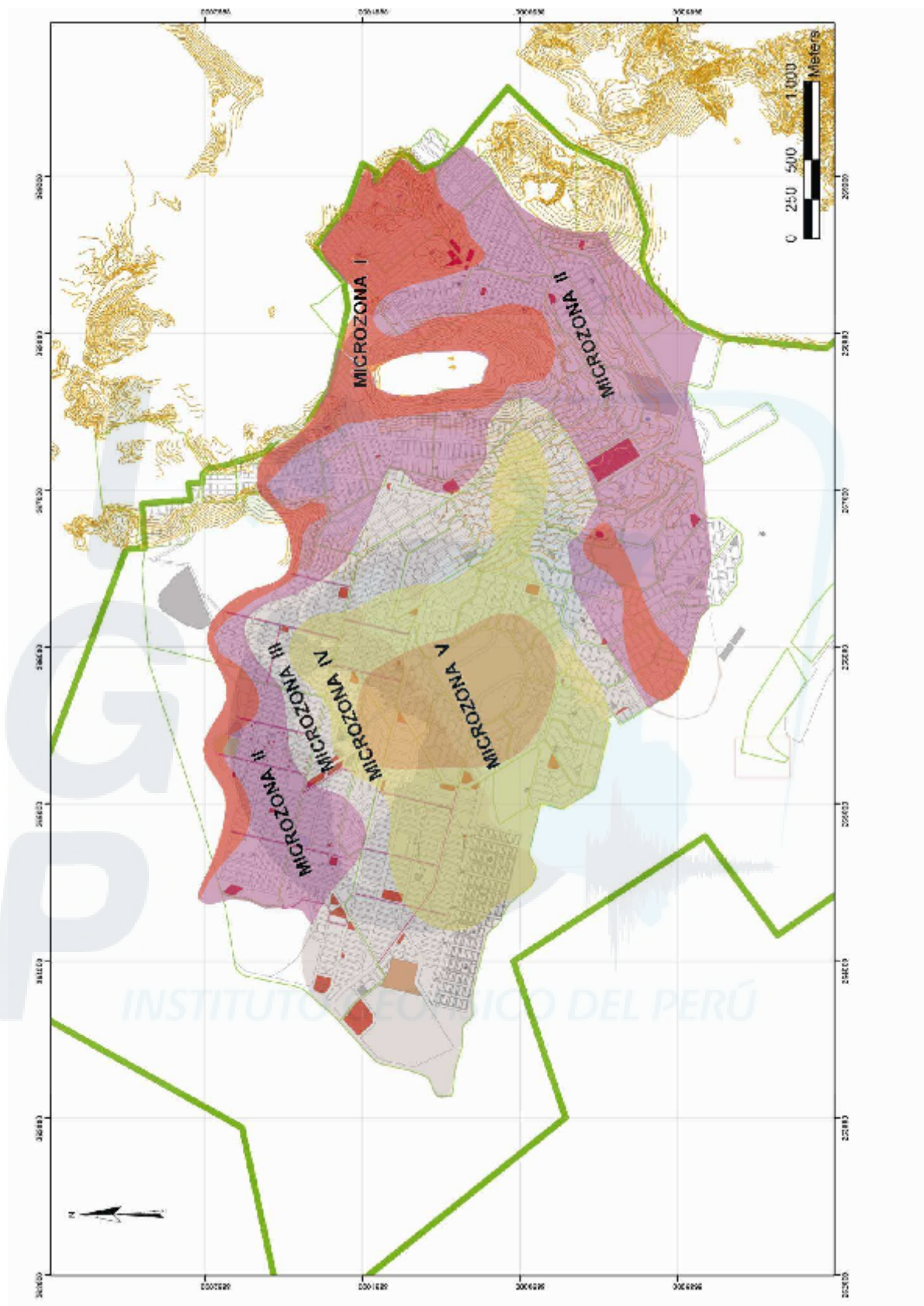


Figura 8. Mapa de Microzonificación Sísmica para el AA.HH. Pachacutec - Ventanilla

En la Figura 8 se puede observar que los valores de períodos dominantes en el área de estudio aumentan del extremo Nor-Este hacia el Sur-Oeste coincidiendo con las zonas de lomadas y cerros hacia las zonas más bajas en donde prevalece la presencia de capas sedimentarias de gran espesor. Se debe indicar que los valores de períodos dominantes menores e iguales a 0.2 segundos expresan el riesgo al cual se encuentran las construcciones de 1 y 2 pisos, ya que ellas podrían entrar en resonancia con la vibración natural del suelo (efectos de sitio) de producirse un sismo de magnitud moderada a mayor. En estas zonas, el riesgo se incrementa debido a la alta vulnerabilidad de las construcciones por estar presentes en laderas y terrazas hechas por el mismo poblador.



8.- CONCLUSIONES

El estudio de Microzonificación Sísmica realizado para el AA.HH. Pachacutec a partir del comportamiento dinámico del suelo, ha permitido llegar a las siguientes conclusiones:

1. El área de estudio ha sido delimitado en 5 microzonas en donde prevalecen periodos dominantes menores a 0.2 segundos y otros para rangos de 0.2 a 0.4 segundos, de 0.4 a 0.6 segundos, de 0.6 a 0.8 segundos y mayores a 0.8 segundos. Estas frecuencias caracterizan a suelos conformados por material desde coluviales hasta arenosos con diversos espesores.
2. El mapa de Microzonificación Sísmica obtenido a partir del comportamiento dinámico del suelo permite considerar a las microzonas IV y V como las de mayor vulnerabilidad por presentar periodos dominantes mayores a 0.6 segundos y que corresponden a capas sedimentarias de gran espesor que podrían canalizar las ondas sísmicas y producir su amplificación.
3. La microzona I presenta periodos dominantes iguales y menores a 0.2 segundos que corresponden a suelos conformados por depósitos coluviales de gravas limosas. En esta microzona las viviendas tienen 1 a 2 pisos y de ocurrir sismos de magnitud moderada a mayor podrían entrar en resonancia suelo-estructura. El riesgo es mayor al estar las viviendas construidas sobre laderas y terrazas hechas por el mismo poblador.
4. De acuerdo a los valores de amplificaciones máximas relativas, en las zonas ubicadas en las laderas de las lomas y/o cerros y en el extremo noreste del área de estudio, las amplificaciones alcanzan valores de hasta 9.5 veces, lo que sugiere la alta inestabilidad de estos suelos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo recibido del Ing. Cesar Abad y del personal de Seguridad Ciudadana de la Municipalidad de Ventanilla - Callao. Asimismo, a los Tcos. Henry Salas, Simeón Rodríguez y José Alarcón por el trabajo de campo y manejo de los equipos sísmicos.



BIBLIOGRAFIA

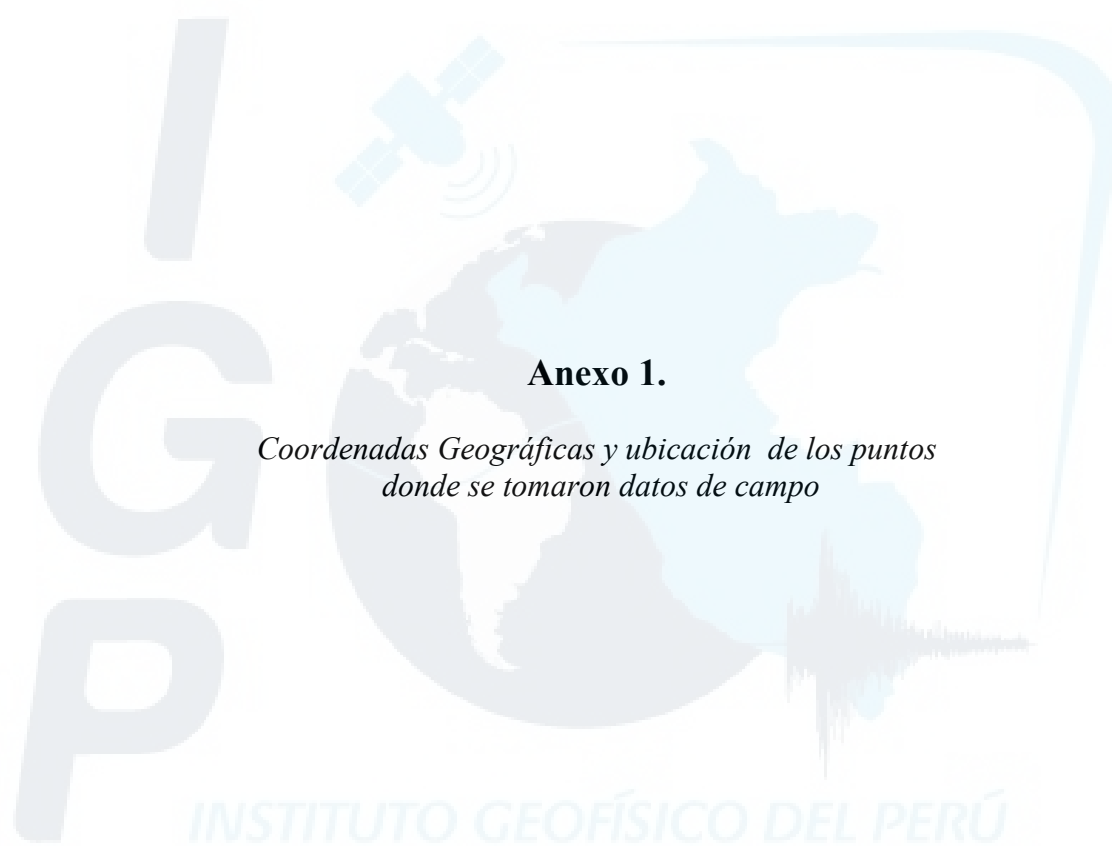
- Bernal, I. y H. Tavera (2007). Pruebas de vibración ambiental realizadas en la localidad de Condormarca, provincia de Bolívar. Dpto. de la Libertad. Informe Técnico, 23p.
- Bernal, I. y H. Tavera (2007). Estimación de frecuencias predominantes y amplificaciones relativas en los terrenos del BCP-Ciudad de Trujillo. Informe presentado al BCP, 22p.
- Bernal, I. y H. Tavera (2006). Análisis del comportamiento estructural de la presa de Tablachaca con registros de microtemores. Informe presentado a ELECTROPERU, 22p.
- Chavéz-García, J., L. R. Sánchez y D. Hatzfeld (1996), "Topographic site effects and HVSR. A comparison between observations and theory", *Bull. Seism. Soc. Am.* 86, 1559-1573.
- Gutierrez, C. y S.K. Singh (1992), "A site effect study in Acapulco, Guerrero, Mexico: Comparison of results from strong motion and microtremor data", *Bull. Seism. Soc. Am.*, 82, 642-659, 1992.
- INGEMMET (1999). 501 Cuadrángulos Geológicos Digitales de la Carta Nacional 1960-1999. Sector Energía y Minas.
- King, J. L. y B. Tucker (1984), "Observed variations of earthquake motion across a sediment-filled valley". *Bull. Seism. Soc. Am.*, 74 , 137- 151 pp.
- Kono, K. y T. Tanaka (1998). Ground-motion characteristics estimated from spectral ratio between horizontal and vertical components of microtemores. *Bull. of the Seism. Soc. Am.*, 88, 228-241.
- Lachet, C. y P. Y. Bard (1994), "Numerical and theoretical investigations on the possibilities and limitations of Nakamura's technique", *J. Phys. Earth.*, 42, 377-397 pp.
- Lermo, J. y F.J. Chávez-García (1994a), "Are microtemores useful in site response evaluation?", *Bull. Seism. Soc. Am.* 84, 1350-1364 pp.
- Lermo, J. y F.J. Chávez-García (1994b), "Site effect evaluation at Mexico City. Dominant period and relative amplification from strong motion and microtemores records", *Soil. Dyn. & Earthq. Eng.* 13, 413-423 pp.
- Nakamura, Y., (1989), A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface, *QR of RTRI*, 30, No.1,25-33 pp.
- Okada, H. (2003), "The Microtremor Survey Method", *Geophysical monograph series*, No 12, Society of exploration geophysicists, 135 pp.

Reinoso, E. (2000), “Estudios para la Microzonificación”. *Memorias del VI Simposio Ncional de Ingeniería Sísmica y II reunión sobre la Enseñanza de la Ingeniería Sísmica en México*. Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, A.C.

Sauter, F. (1989), “Introducción a la sismología”, *Fundamentos de Ingeniería Sísmica I*. Editorial Tecnológica de Costa Rica, 271pp.

Tavera H, I. Bernal y H. Salas (2007). El sismo de Pisco del 15 de Agosto, 2007 (7.9 Mw) Departamento de Ica-Perú. Informe Preliminar.





Cód.	Fecha	H-Inicio (GMT)	H-Final (GMT)	X (UTM)	Y (UTM)	Altura (m)	Observaciones
P01	02/12/2009	16:50:29	17:02:49	264679,03	8692129,40	299	Santa Rosa - Av Profan Mz. P5 Lt. (Sin ruido)
P02	02/12/2009	16:12:24	16:28:53	264666,95	8691859,31	291	PPNP - Sector A-1 - Mz. A8 Lt. 12 (Sin ruido)
P03	02/12/2009	16:03:09	16:18:45	264833,74	8691830,39	309	PPNP - Sector A-2 - Al final de la Avenida 44 (entre las Mz. D3 Y C3) (Sin ruido)
P04	01/12/2009	22:41:24	22:53:25	265276,26	8691722,37	323	PPNP - Sector A-3 - Mz. N3 Lt. 13 - falda de cerro (Sin ruido)
P05	01/12/2009	22:01:21	22:13:15	265624,23	8691690,75	324	PPNP - Sector A-4 - Mz.W Lt. 6 pendiente 20° aprox.
P06	01/12/2009	21:14:32	21:26:32	266124,87	8691793,08	304	PPNP - Sector C-1 - entre las Mz. G-6 H-6 Lte -12 Reservoirio al NE aprox. 250 m,
P07	01/12/2009	19:26:15	19:38:51	266766,81	8691521,37	346	PPNP - Parque Zonal Falda de cerro (se ven afloramiento de roca fracturada) maquinaria pesada trabajando (80-100m)
P08	01/12/2009	18:34:43	19:10:12	267005,53	8691522,09	290	AAHH Keiko Fujimori - Policlínico San Gabriel de la Dolorosa paso de vehiculos
P09	01/12/2009	18:08:38	18:24:43	267196,64	8691760,35	300	AAHH Chavín de Huantar - Cerro
P10	02/12/2009	18:05:21	18:16:30	263919,61	8691239,38	224	PPNP - Sector B-4 - entre las Mz. K'1 y K1 Acerradero a 10m
P11	02/12/2009	17:18:35	17:32:03	264516,44	8691447,61	248	PPNP - Sector B-3 - entre las Mz. B1 y B2 Cerca de pista transitada
P12	02/12/2009	17:02:10	17:13:14	264758,38	8691425,91	257	PPNP - Sector B-2 (Dentro de la Posta Médica) (Sin ruido)

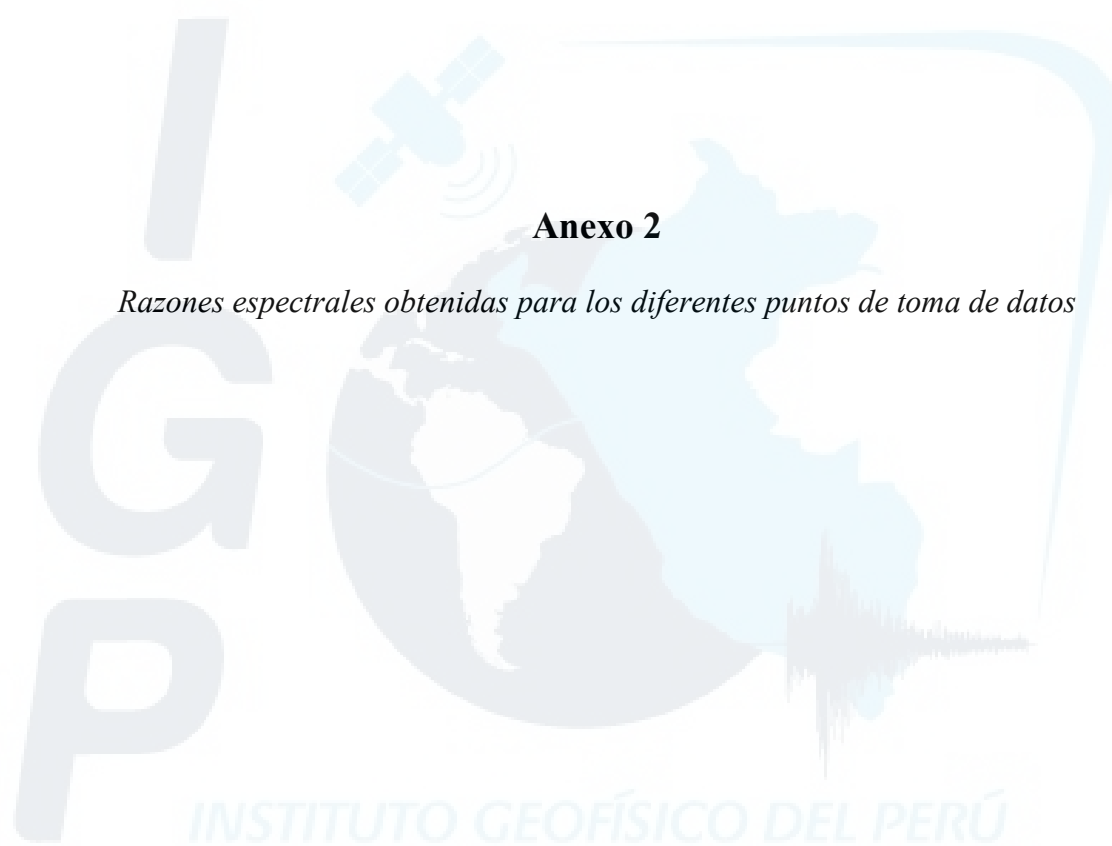
P13	01/12/2009	22:25:24	22:58:42	265206,32	8691462,90	294	PPNP - Sector A-3 - IEE (institución educativa estatal) 5130 (parte posterior) Mz. N Lt. 3 Paso de vehículos
P14	01/12/2009	21:43:30	22:18:26	265541,98	8691472,12	294	PPNP - Sector A-4 - Av. Bahía Azul Mz.V Lt. 3 al costado la Mz W Avenida transitada (paso de vehículos)
P15	01/12/2009	21:01:10	21:31:03	266045,42	8691352,06	269	PPNP - Sector C-2 - Centro médico "San Juan Macías" - Institución Educativa COPRODELI
P16	01/12/2009	19:00:18	19:46:52	266662,71	8691308,12	290	PPNP (Proyecto Piloto Nuevo Pachacutec) SECTOR C-4 Jr. Esmeraldas Mz. W3 Lt. 4 Falda de cerro (20° de pendiente aprox.) Jr. con transito vehicular
P17	02/12/2009	20:58:04	21:12:01	267338,71	8691285,63	317	AAHH Villa Rica - final de la Av Ingenieros (pendiente 20°)
P18	02/12/2009	17:43:34	17:54:16	262806,58	8690943,02	195	Frente al Lt.1-Mz.J4 Sector B Pachacutec. Calle con transito vehicular
P19	02/12/2009	17:25:40	17:35:25	264368,77	8690977,84	207	Frente al Lt.9-Mz.E Sector E Pachacutec. (sin ruido)
P20	02/12/2009	18:12:27	18:17:39	264794,81	8690971,51	218	A un costado de la Av. 200 Millas, altura de la calle (Mz. N y O). Av. Con transito vehicular
P21	02/12/2009	18:40:58	18:51:02	265284,67	8690915,54	235	En la esquina del Lt.15- Mz.T AA.HH J Yosshiyama.
P22	02/12/2009	19:01:09	19:14:58	265771,07	8690953,81	226	Entre la ferretería Orizon y el centro comunitario "Semillitas Saludables". (Sin ruido).
P23	02/12/2009	19:25:38	19:35:44	266202,46	8690916,74	230	Al costado de la calle Angamos, en la mitad de la Mz. K1. (Sin ruido).
P24	01/12/2009	17:50:17	18:43:32	266643,91	8691059,00	255	AAHH Hiroshima - Centro Materno Infantil Perú-Corea (tomado sobre cemento)
P25	02/12/2009	18:55:45	19:05:36	267144,77	8690847,06	268	AAHH Los Cedros II etapa - Av. El Parque; Av Arquitectos a 10m

P26	02/12/2009	19:22:51	19:34:00	267515,93	8690916,29	339	AAHH Los Cedros II etapa - Calle Uruguay y entre las calles Cuba y Nicaragua
P27	02/12/2009	21:35:07	21:42:37	268045,42	8690807,47	312	AAHH Nuevo Progreso - entre las calles Costa Rica y Guatemala
P28	02/12/2009	21:57:08	22:10:20	268545,43	8690989,43	270	AAHH 12 de Octubre - entre Gral Garzón y Av Grau (al costado de centro de estimulación temprana) (Punto tomado sobre loza deportiva)
P29	02/12/2009	22:18:52	22:29:41	268567,94	8691325,98	256	AAHH 12 de Octubre -(extremo cerca al cerro)
P30	02/12/2009	21:10:22	21:21:32	263869,51	8690503,90	140	En la puerta de ingreso de la 5° Etapa, del Nuevo Mirador de Pachacutec.
P31	02/12/2009	21:30:18	21:40:57	264293,92	8690453,08	154	Esquina de la Mz.F3, intersección de las avenidas Prolongación Huayna Capac y Tahuantinsuyo. Av. Con tránsito vehicular
P32	02/12/2009	21:51:10	22:01:18	264808,73	8690439,25	161	A un costado de la Av. 150, entre las Mz. Q3 y la loza deportiva. (Poco ruido, paso de carros).
P33	02/12/2009	22:11:47	22:22:08	265256,73	8690467,17	176	Lectura realizada entre las Mz. N y O. (Sin ruido).
P34	02/12/2009	22:30:37	22:41:12	265703,63	8690482,78	187	En la esquina de la Mz. D. (Sin ruido).
P35	02/12/2009	22:48:36	22:54:17	266181,51	8690451,83	186	En medio de la Mz.I y K. (Sin ruido)
P36	02/12/2009	23:18:34	23:29:18	266668,96	8690422,60	219	En medio de la Mz.P y loza deportiva de arena. (Sin ruido).
P37	03/12/2009	15:51:42	16:04:49	267133,06	8690383,33	259	AAHH Los Olivos de la Paz entre las calles Inglaterra y los Incas
P38	03/12/2009	16:20:12	16:30:14	267466,03	8690456,70	321	AAHH Los Olivos de la Paz - Final de la Av Los Negocios (punto tomado sobre delgada capa de cemento)

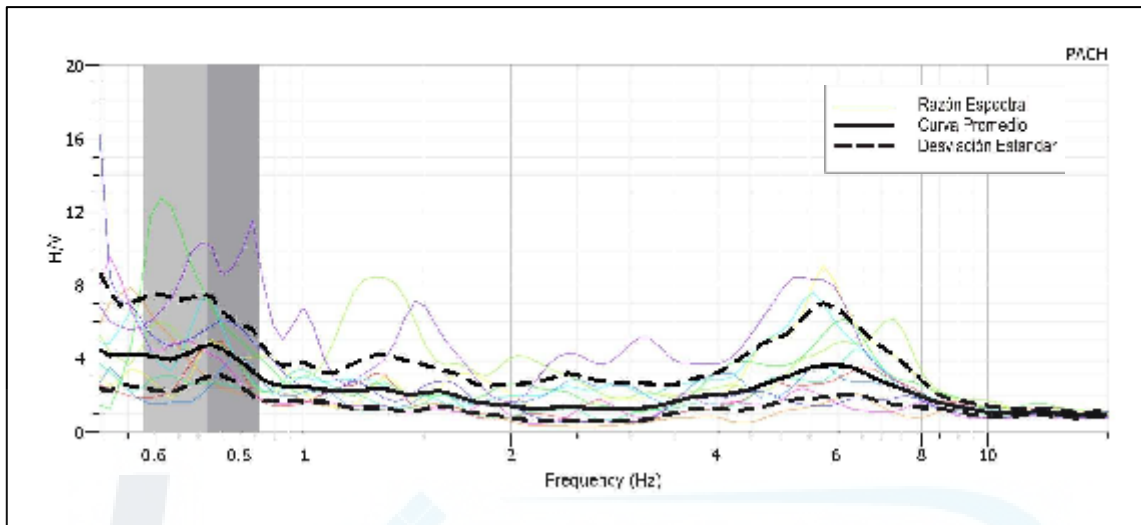
P39	03/12/2009	18:21:17	18:32:13	268161,32	8690330,33	297	AAHH Maria Jesús Espinoza - entre las Mz. A y G
P40	03/12/2009	18:42:35	18:51:01	268531,59	8690516,83	297	AAHH Nuevo Progreso - Av. Panamá y calle 1 (la posta que figura en el mapa es huahuahuasi) al frente del colegio Divino maestro (punto tomado sobre cemento)
P41	02/12/2009	23:07:44	23:21:00	269030,96	8690783,98	347	Frontera entre AAHH 12 de Octubre, Monte Sion y el Golfo (cerca de pozo de agua)
P42	03/12/2009	19:06:54	19:18:37	268963,33	8690359,67	265	AAHH Cueva los Tallos
P43	03/12/2009	16:00:16	16:10:31	264419,50	8690071,63	125	Ingreso inferior a la 4ª Etapa del Proyecto el Mirador, entre la caseta verde de seguridad y vivero. (Sin ruido)
P44	03/12/2009	15:41:15	15:52:07	264806,22	8689989,41	115	En la esquina inferior de la 1ª Etapa del Proyecto el Mirador. Calle con tránsito vehicular
P45	03/12/2009	17:36:28	17:47:30	265269,80	8690059,17	144	En la esquina del Lt.7-Mz.del AA.HH Costa Azul. (Con ruido, paso de vehículos).
P46	03/12/2009	17:56:31	18:08:04	265661,30	8689992,26	142	Frente al Lt.16-Mz??? del Sector E, AA.HH Las Brizas II. (Con ruido, paso de vehículos).
P47	03/12/2009	21:16:02	21:26:38	266198,76	8690008,45	162	Frente al Lt. 5-Mz. F del AA.HH Santa Patricia, a unos 10 metros de pileta de agua (límite del AA.HH Cahuachi y Santa Patricia). (Con ruido, paso de vehículos)
P48	03/12/2009	20:56:11	21:06:59	266637,33	8689999,65	192	En la esquina de la Mz. A del AA.HH Virgen Guadalupe. (Sin ruido).
P49	04/12/2009	15:58:23	16:10:15	267107,11	8689971,83	243	En la esquina del Lt. 5- Mz. M, calle formada por las Mz. N y M. (Sin ruido).
P50	03/12/2009	16:46:47	16:59:48	267556,90	8689977,15	308	AAHH Los Olivod de la Paz - Costado del Colegio Fé y Alegría
P51	03/12/2009	17:57:27	18:08:54	268135,81	8689959,44	274	AAHH Maria Jesús Espinoza - Mz. K1 Lt. 9 (punto tomado sobre loza deportiva)

P52	03/12/2009	21:08:45	21:21:54	268451,10	8690064,75	263	AAHH José Olaya - entre las avenidas los Geraneos y Palmeras
P53	03/12/2009	19:36:04	19:46:59	268824,02	8689902,72	265	AAHH Los Jardines del Mirador - al frente la cantera "Arenera San Pedro" (punto tomado sobre capa delgada de cemento)
P54	03/12/2009	16:22:31	16:32:25	264773,77	8689746,27	87	Siguiendo la trocha del mirador a la playa, en la parte superior de zona arbolizada, a unos metro de tuberías de agua. (Sin ruido).
P55	03/12/2009	17:09:08	17:20:17	264927,37	8689545,07	87	En la esquina del Lt.20 Mz.L AA.HH Inca Wasi. (sin ruido).
P56	03/12/2009	18:31:12	18:42:26	265654,56	8689523,58	101	Entre las Mz. D y E, frente a una ferretería Calle transitada
P57	03/12/2009	21:46:10	21:56:38	266102,79	8689519,29	142	En la esquina del Lt. 12-Mz.M del AA.HH Solimar. (Sin ruido).
P58	04/12/2009	16:30:49	16:40:57	266402,24	8689358,37	167	I.E.P Ecológico Nueva Imagen Educativa, Av. Vilca Huaman Mz.X – Lt.9 del AA.HH San Carlos. (Sin ruido).
P59	03/12/2009	22:24:39	22:37:29	266622,90	8689564,45	194	Frente al Lt.23 – Mz.P del AA.HH San Carlos. (Sin ruido).
P60	03/12/2009	23:01:35	23:11:11	266792,52	8689447,90	212	PPNP - AAHH Construcción Civil - Mz. F Lt. 31
P61	03/12/2009	22:49:55	23:00:33	267054,22	8689505,46	232	Intersección de la Av. 200 millas y Av. Los Dibujantes, esquina de la Asoc. Alex Kouri. Av. transitada
P62	03/12/2009	22:38:19	22:48:59	267538,94	8689333,01	251	PPNA Asociación de vivienda Taller Sr. De los Milagros Frente a AAHH 4 de Setiembre Av. Chavín de Huantar Mz. B4 Lt. 01
P63	03/12/2009	17:09:15	17:20:29	267720,27	8689708,41	281	AAHH Ampliación Héroes del Cenépa y Pedro Lavarte- Mz. E Lt. 16 Calle Transitada
P64	03/12/2009	17:30:36	17:41:21	267989,63	8689547,80	240	AAHH Héroes del Cenepa - Institución Educativa Inicial N° 128 (en Calle nueva)

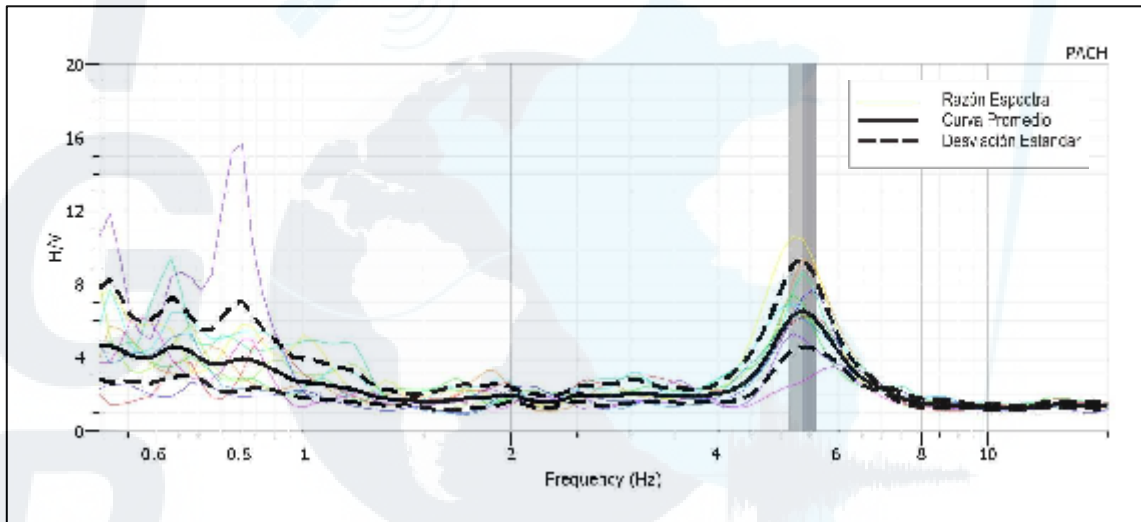
P65	03/12/2009	21:37:34	21:48:50	268474,39	8689439,74	208	AAHH El Mirador - entre las manzanas G y H
P66	04/12/2009	19:01:34	19:12:11	265663,44	8688816,00	91	AAHH 3er Sector OASIS - Mz. E Lt. 12 Frente a la Mz.D Lte 22
P67	03/12/2009	19:02:05	19:12:38	265703,79	8689047,81	100	En la esquina del Lt. 7- Mz. U del AA.HH San Pedro.
P68	03/12/2009	19:25:26	19:35:47	266135,18	8689063,64	134	Frente al Lt. 1- Mz. N (minimark Don Juan) del AA.HH Los Naranjos. (Sin ruido)
P69	04/12/2009	18:55:23	19:12:53	266164,46	8688870,77	124	Frente al Lt.2 – Mz.I del AA.HH Los Naranjos, limite con el AA.HH Oasis. (Sin ruido).
P70	04/12/2009	18:19:38	18:36:03	266627,01	8688859,06	166	AAHH Nueva America - Pasaje Uruguay Mz. N Lt. 15 intersección con calle Costa Rica Calle transitada (motos)
P71	04/12/2009	18:06:08	18:32:03	267089,12	8688890,49	197	En la esquina del Lt.13 – Mz.C del AA.HH Balnearios 1° Sector, intersección de la Av. Rimacampa y Jr. Apurimac.
P72	04/12/2009	17:27:22	17:37:12	267589,78	8688956,07	219	Zona Industrial cerca de la Av 200 millas
P73	03/12/2009	22:16:11	22:28:12	267992,13	8689220,29	195	Asociación de vivienda Taller Sr. De los Milagros; Entre el AAHH 7 de Junio y Parque Industrial - Mz.Z Lte 2
P74	04/12/2009	17:07:08	17:32:39	267996,56	8688896,44	148	Feria Plaza Perú, feria de venta de muebles Lectura realizada sobre piso de cemento.



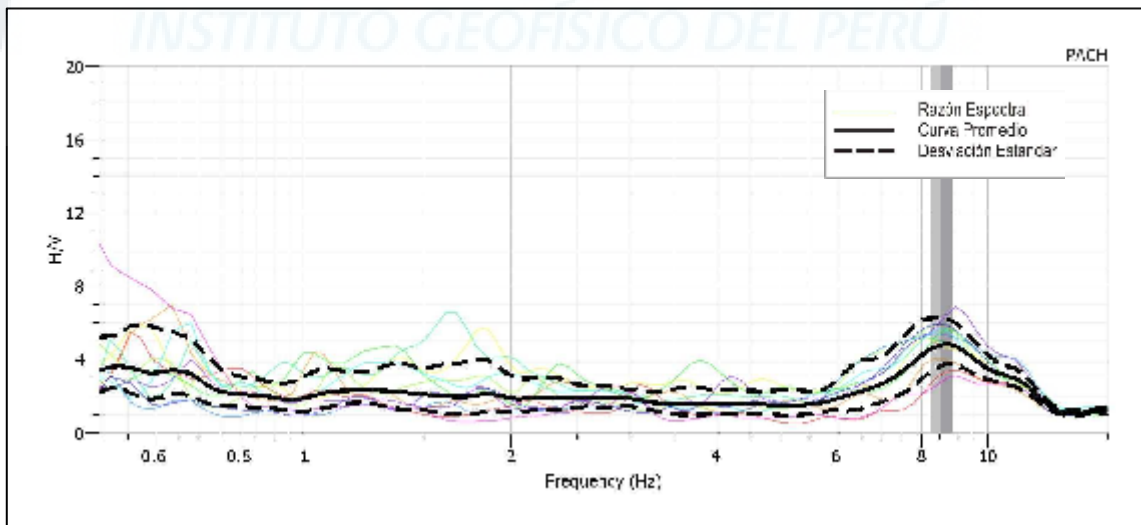
P01



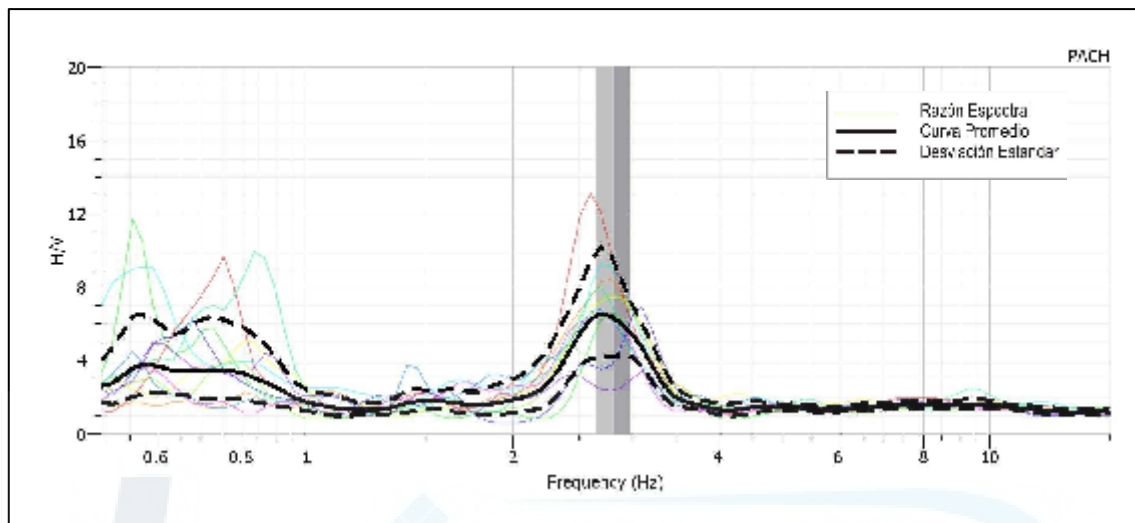
P02



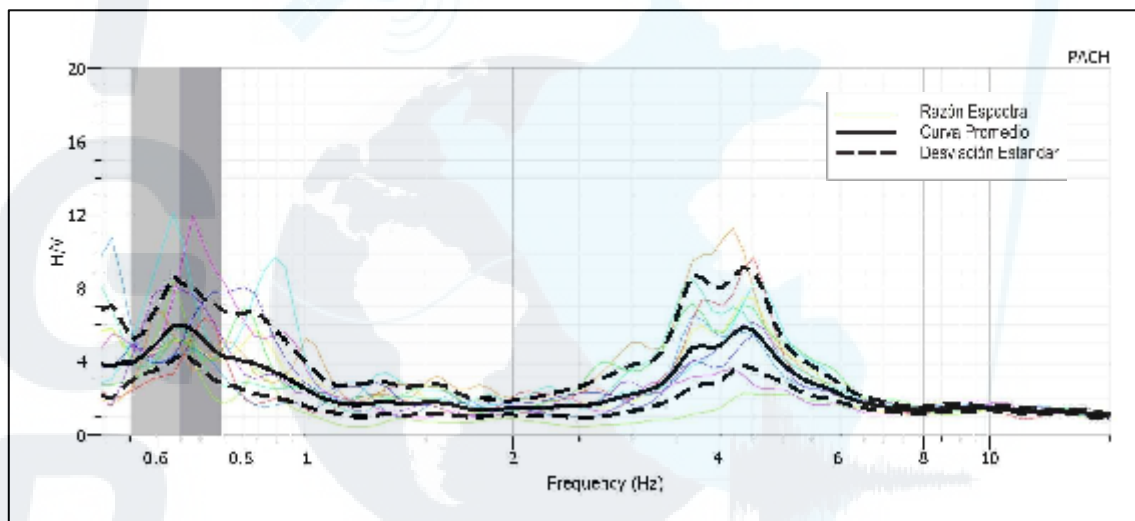
P03



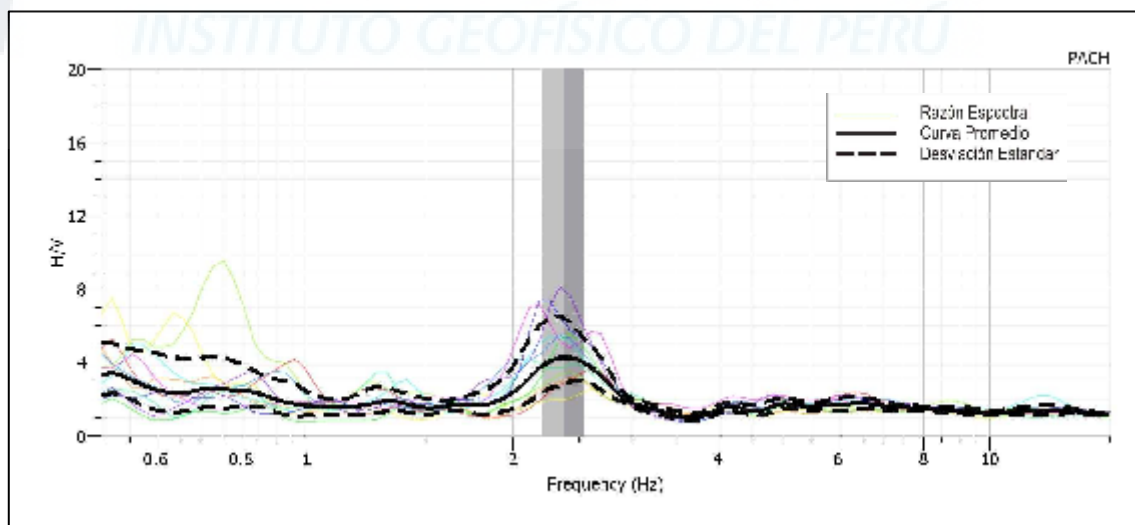
P04



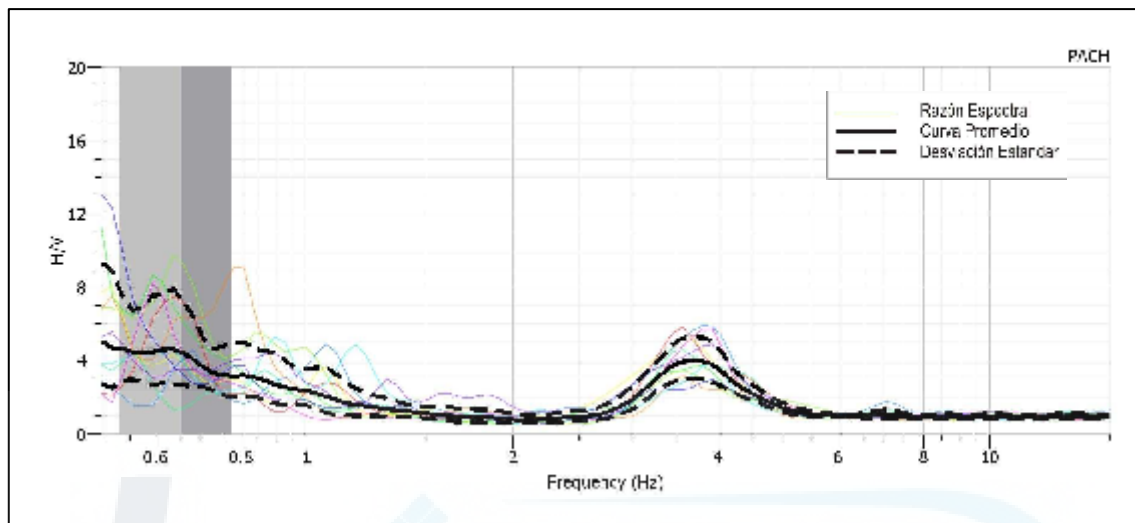
P05



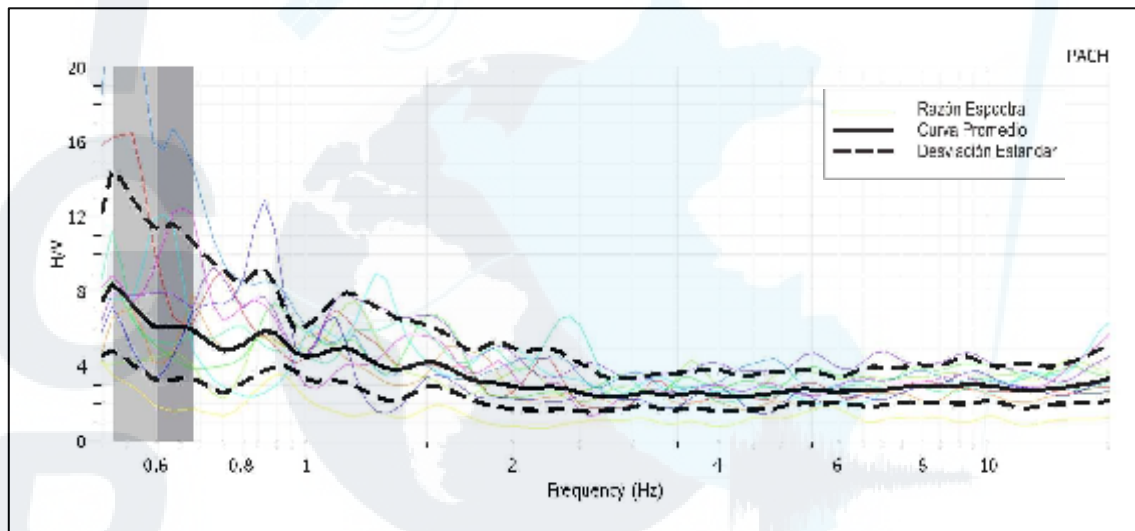
P06



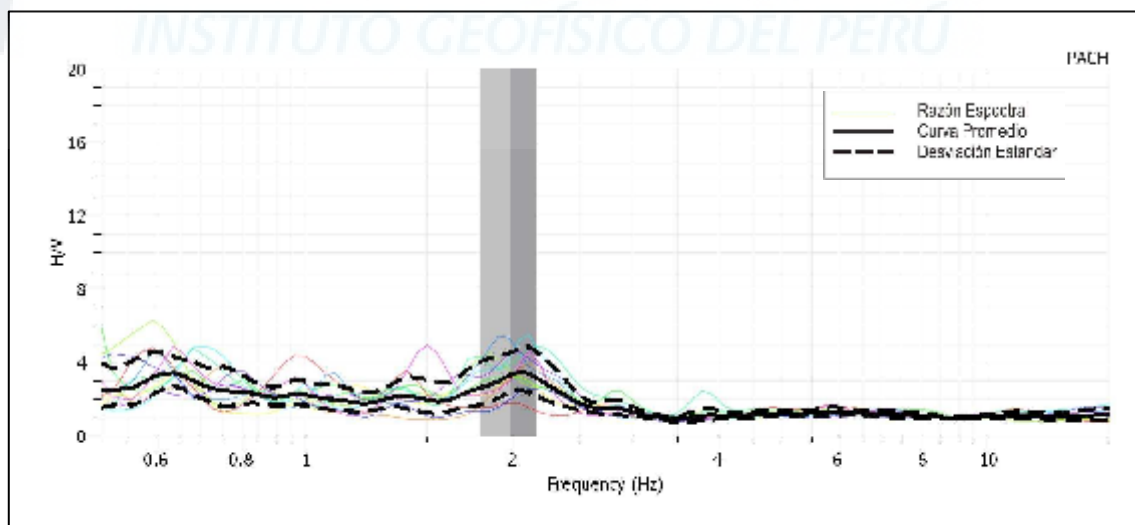
P08



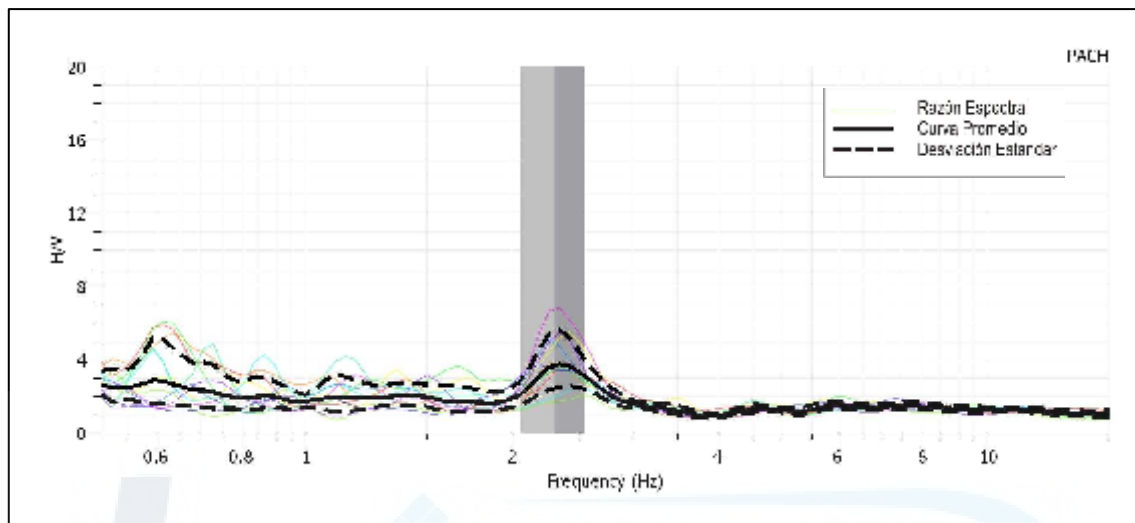
P09



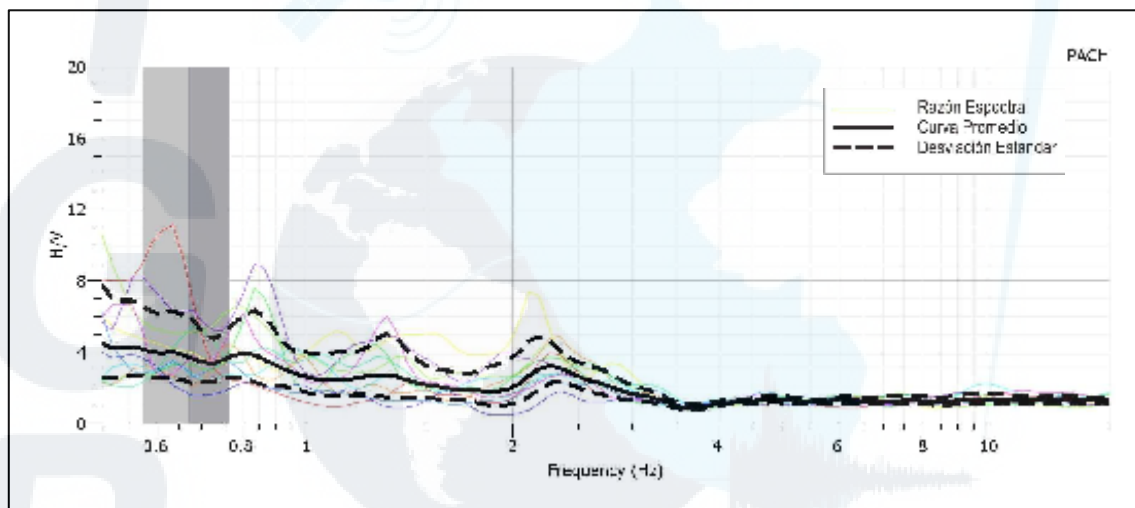
P10



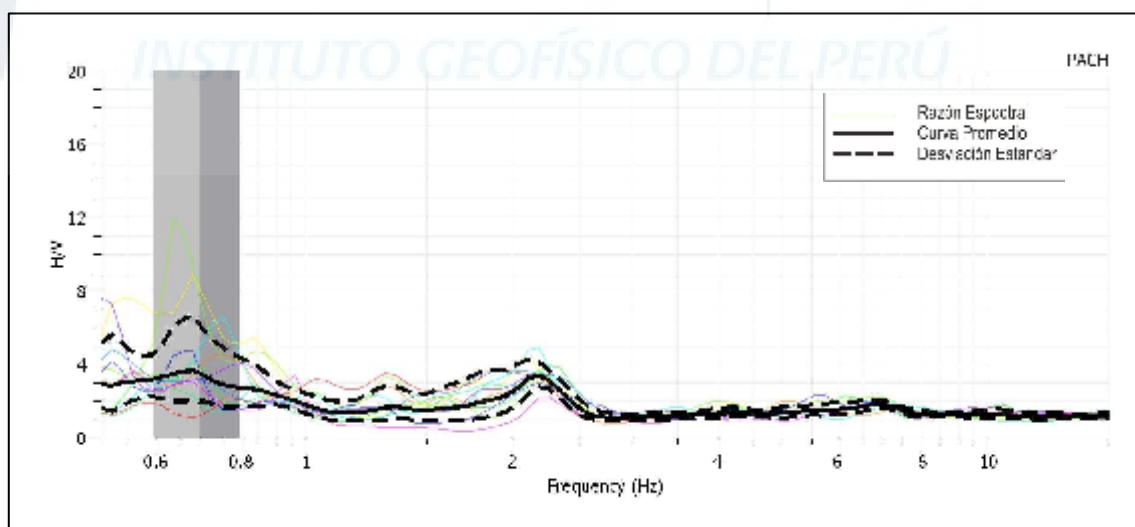
P11



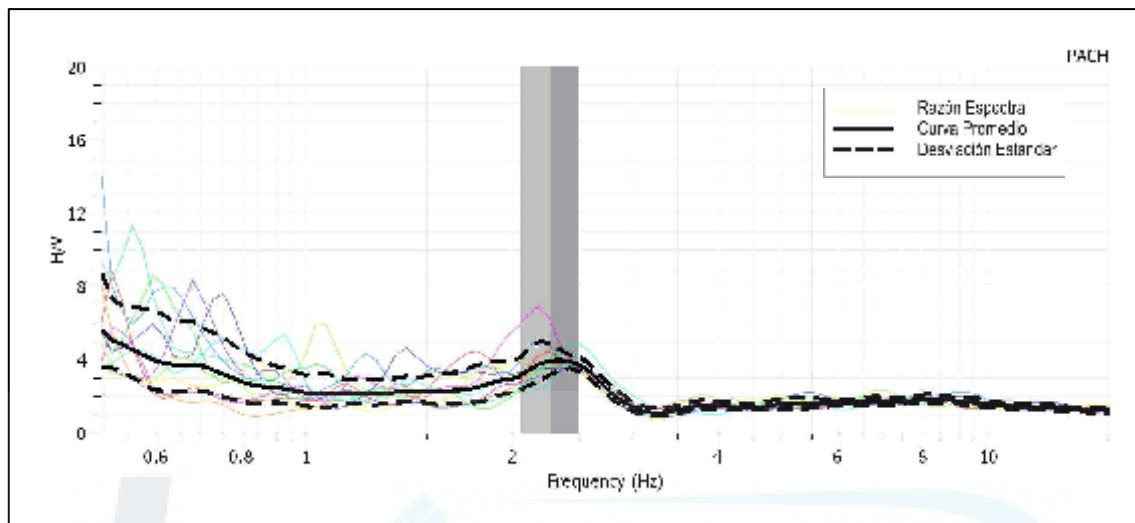
P12



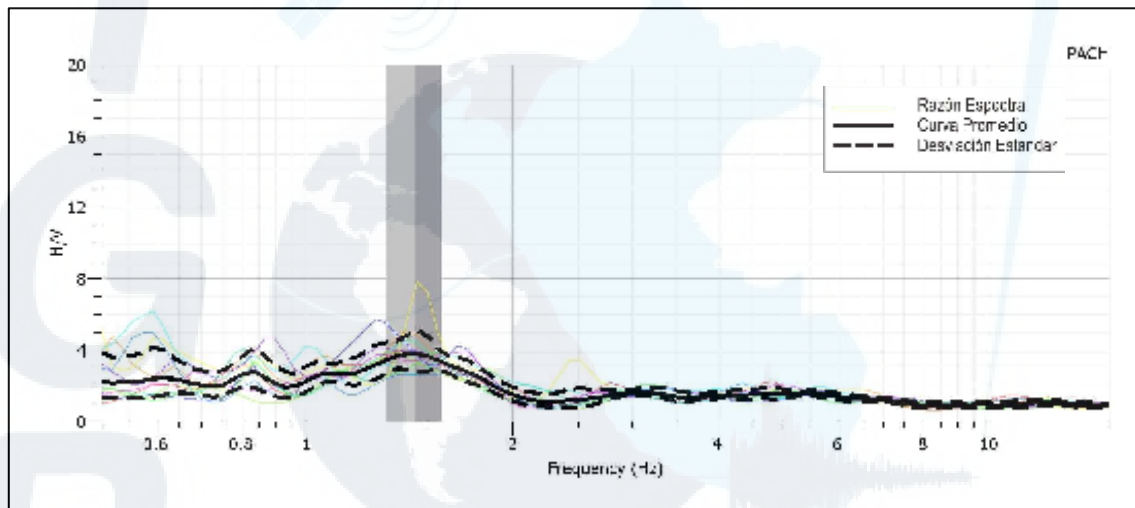
P13



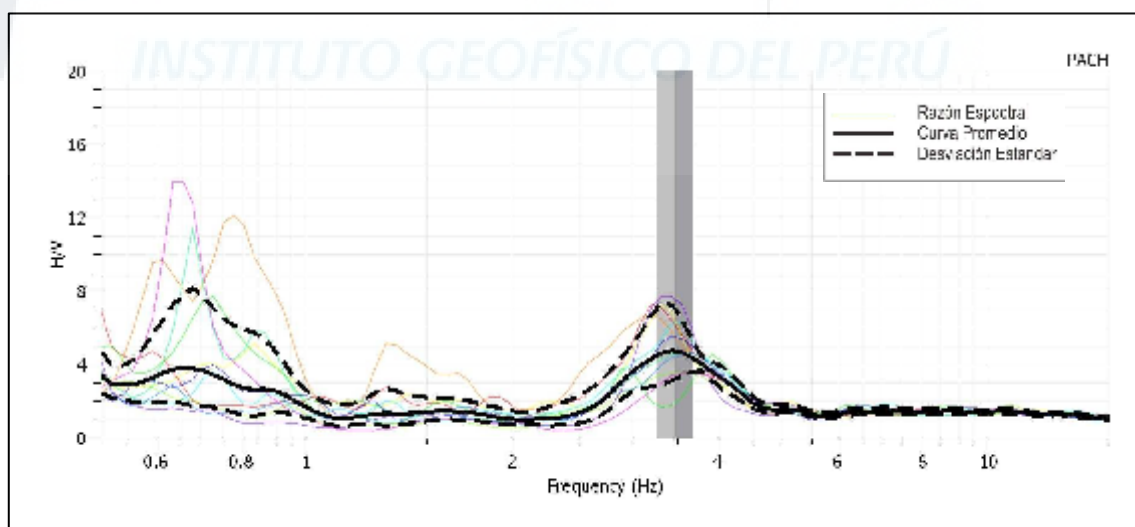
P14



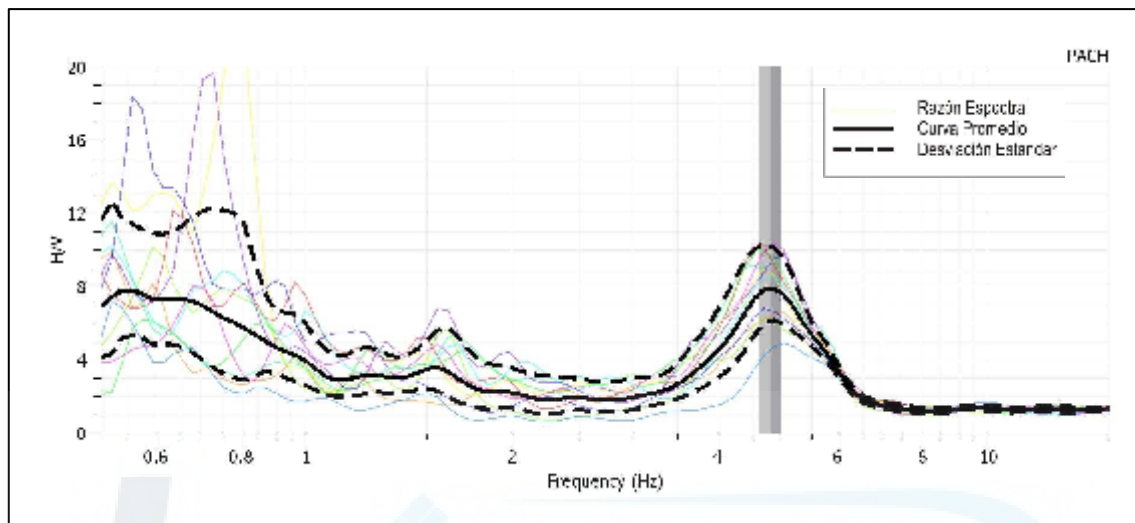
P15



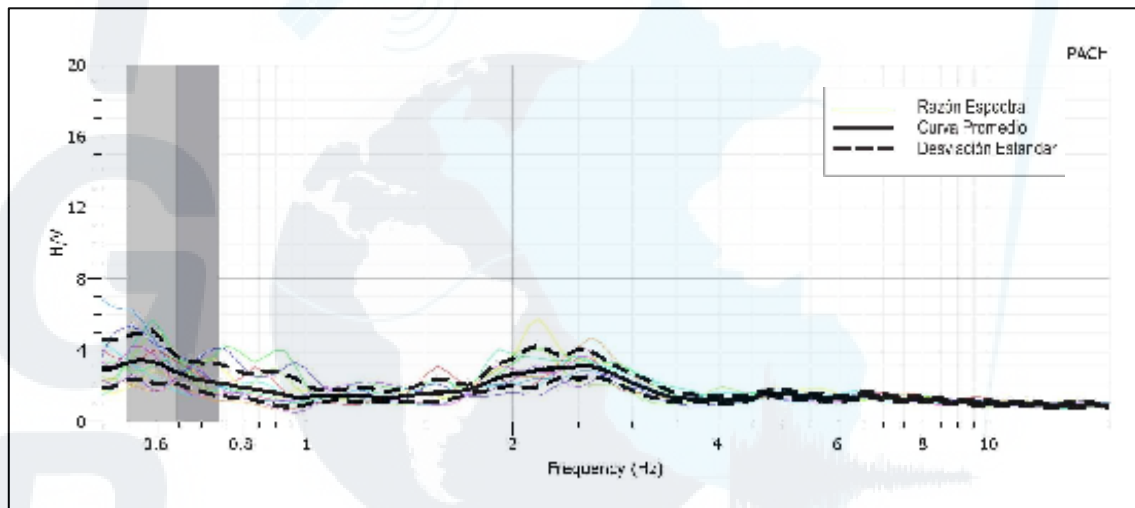
P16



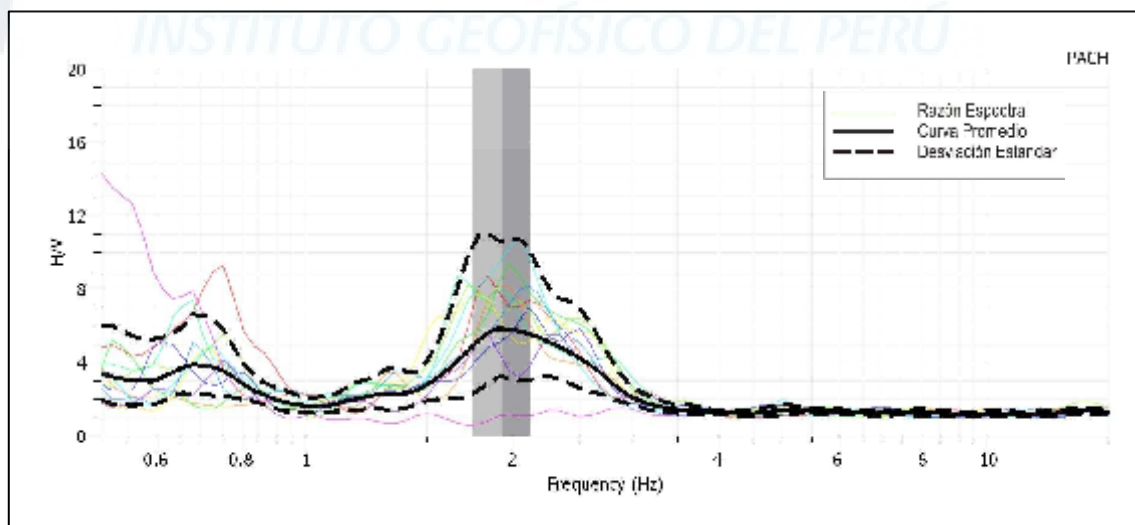
P17



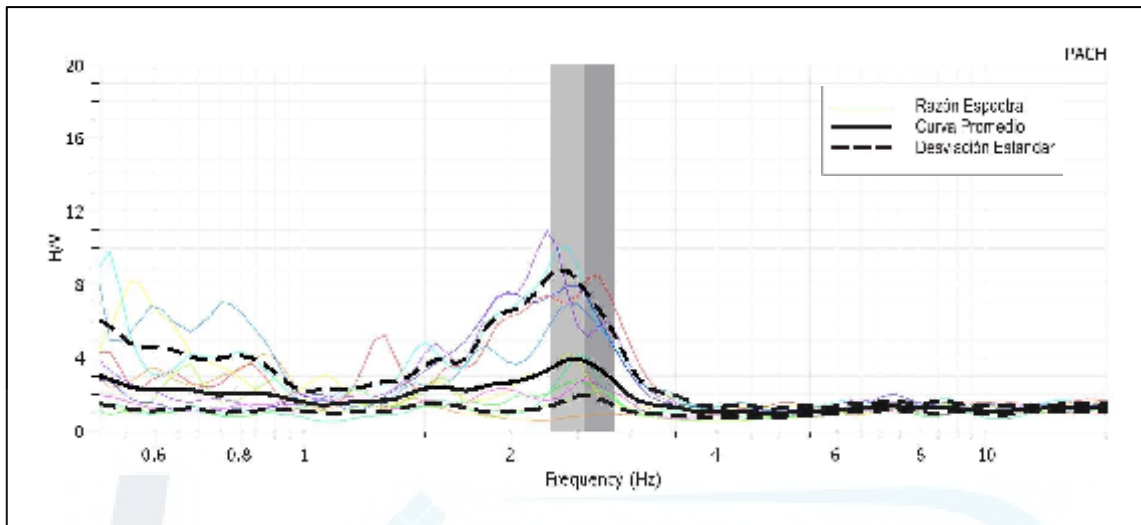
P18



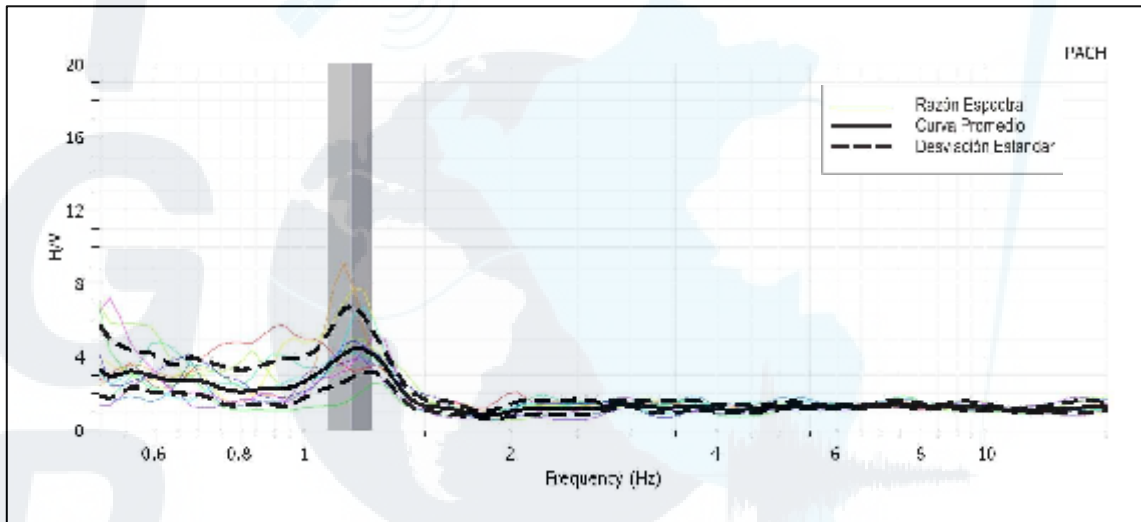
P19



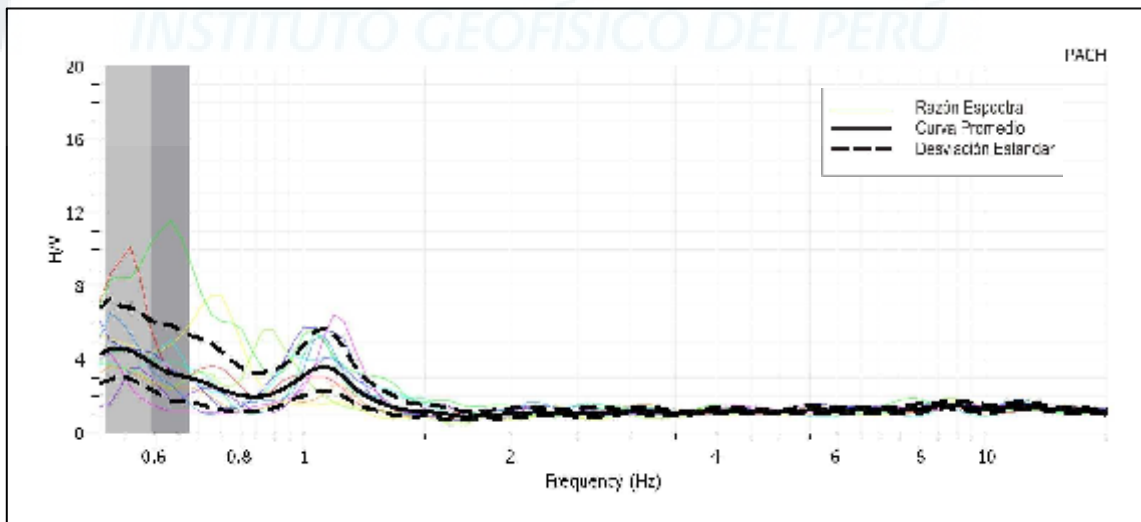
P20



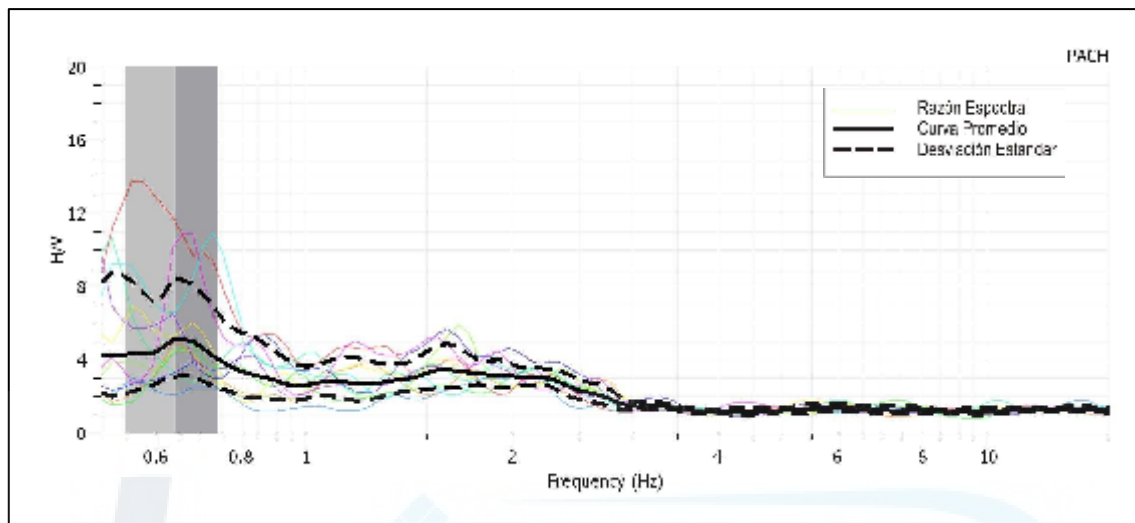
P21



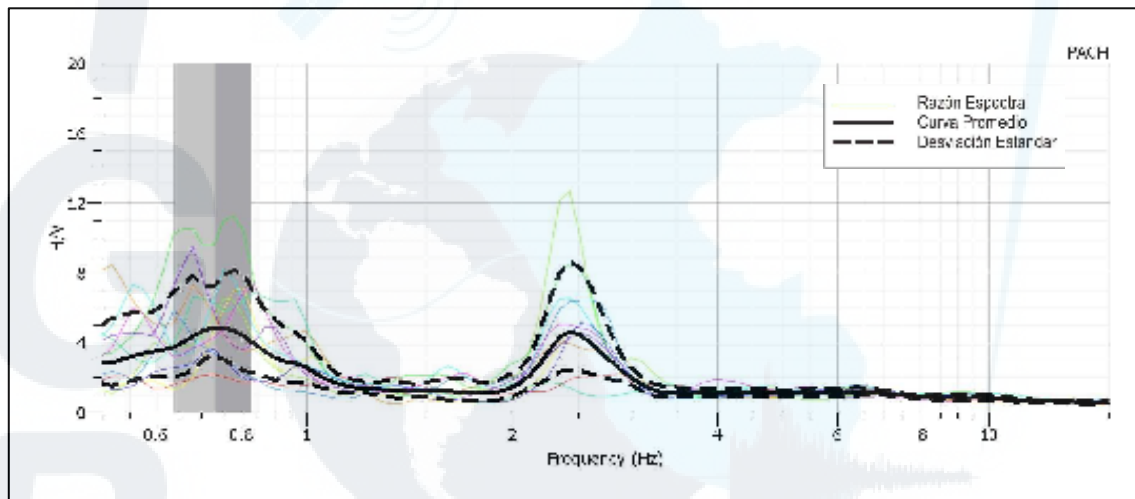
P22



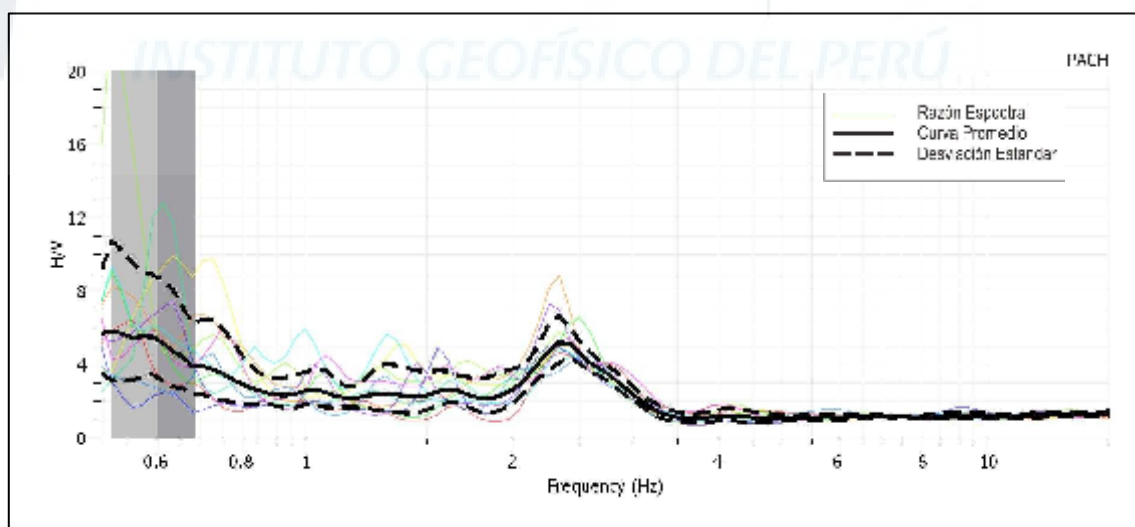
P23



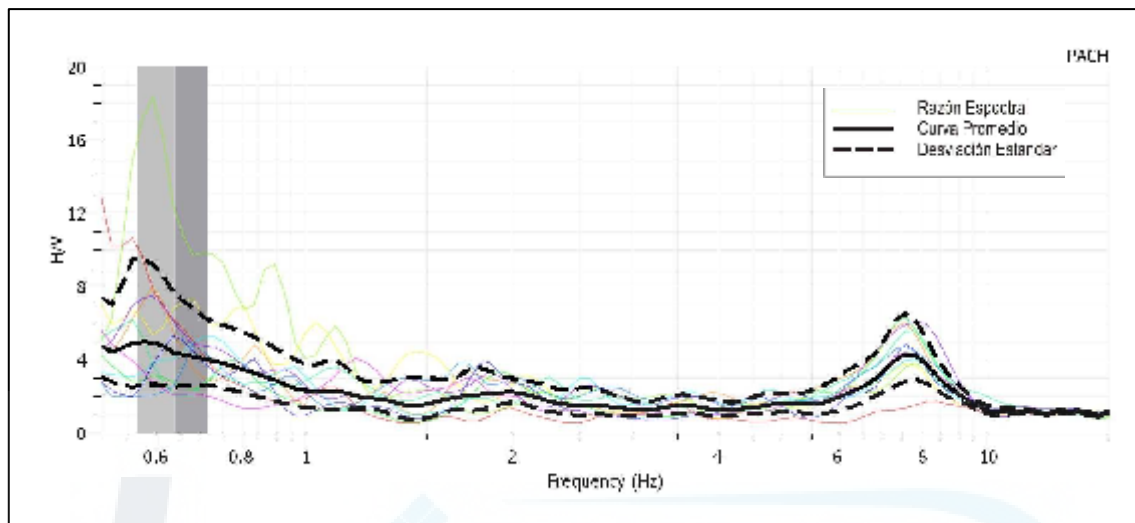
P24



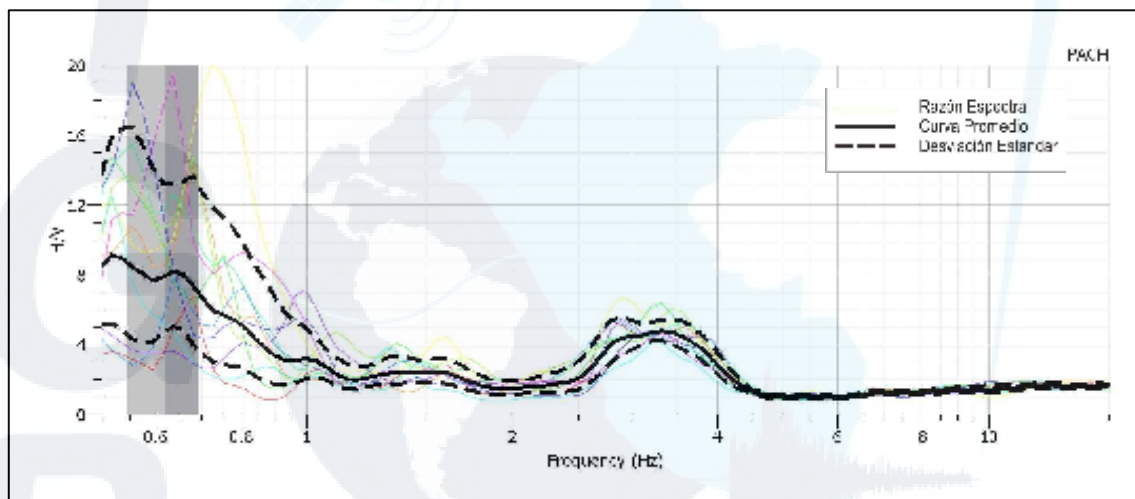
P25



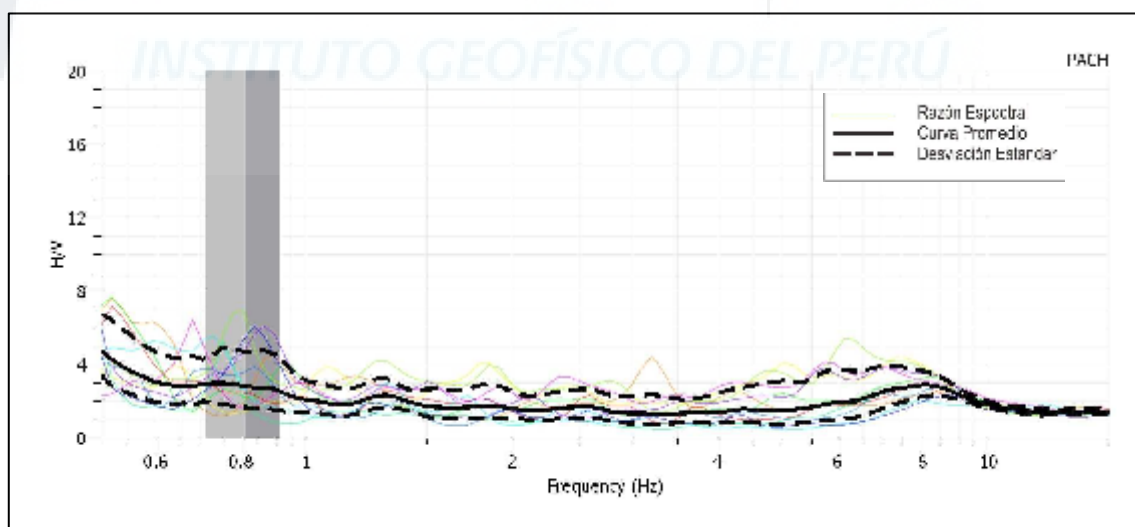
P26



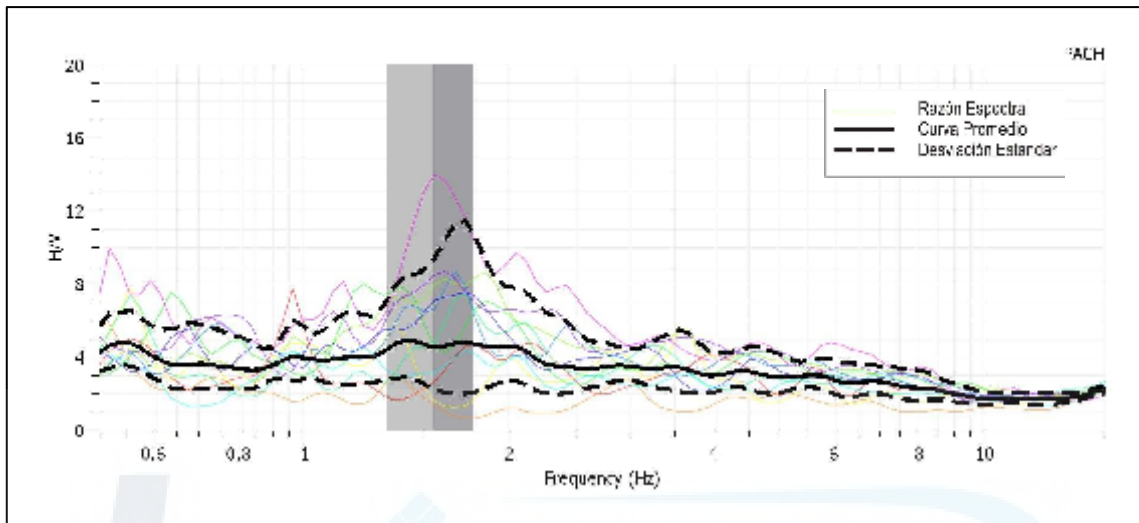
P27



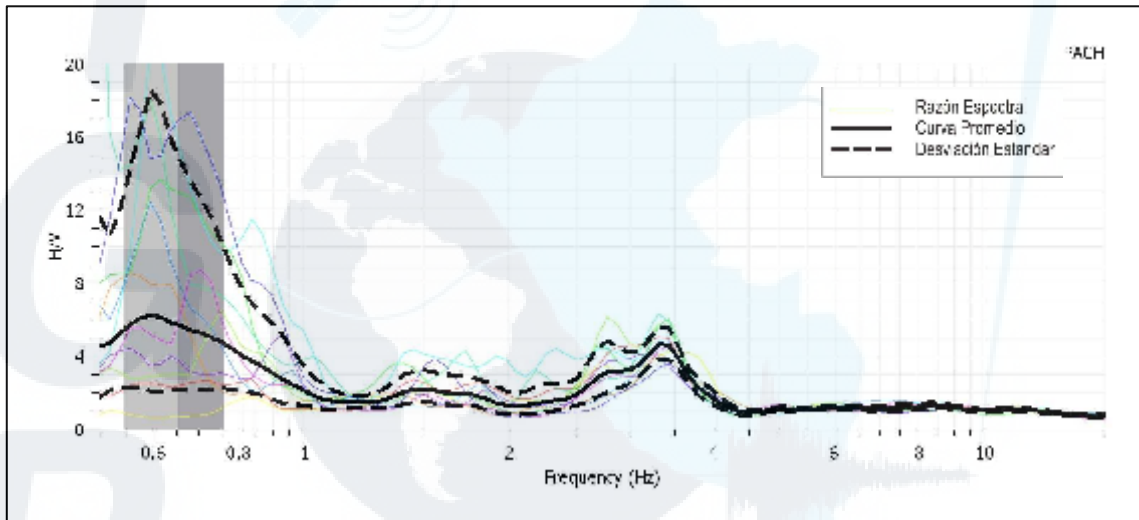
P28



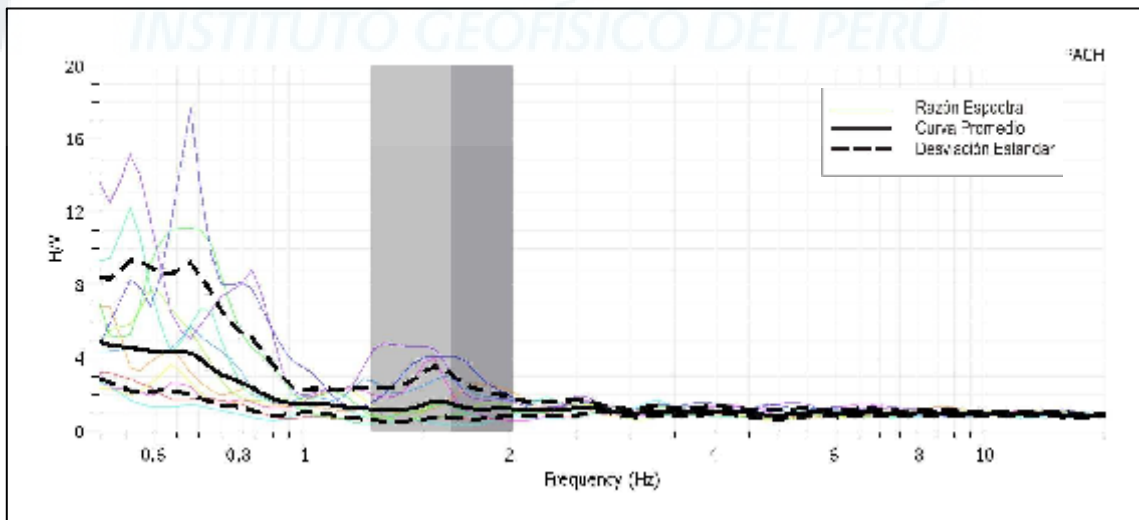
P29



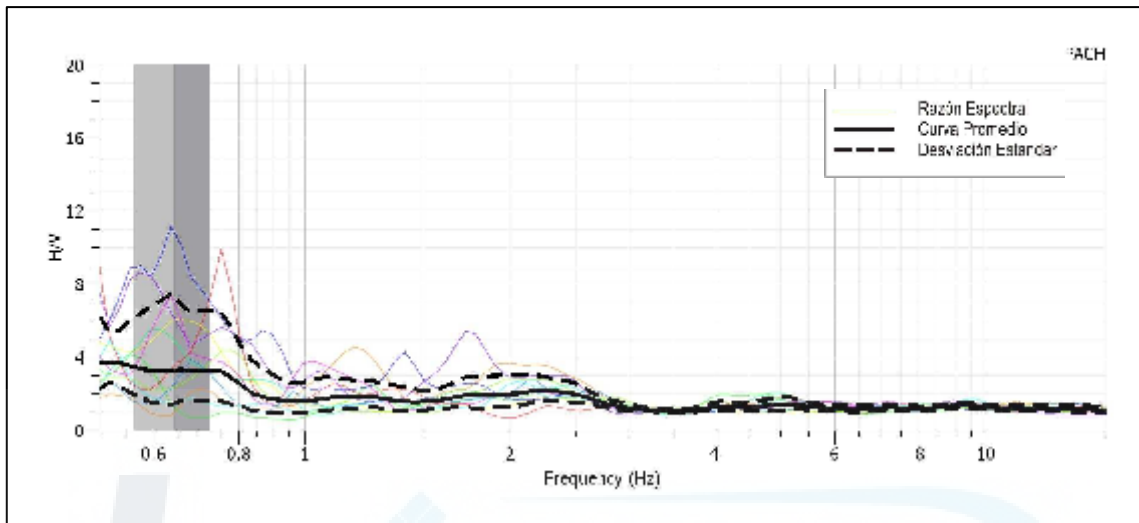
P30



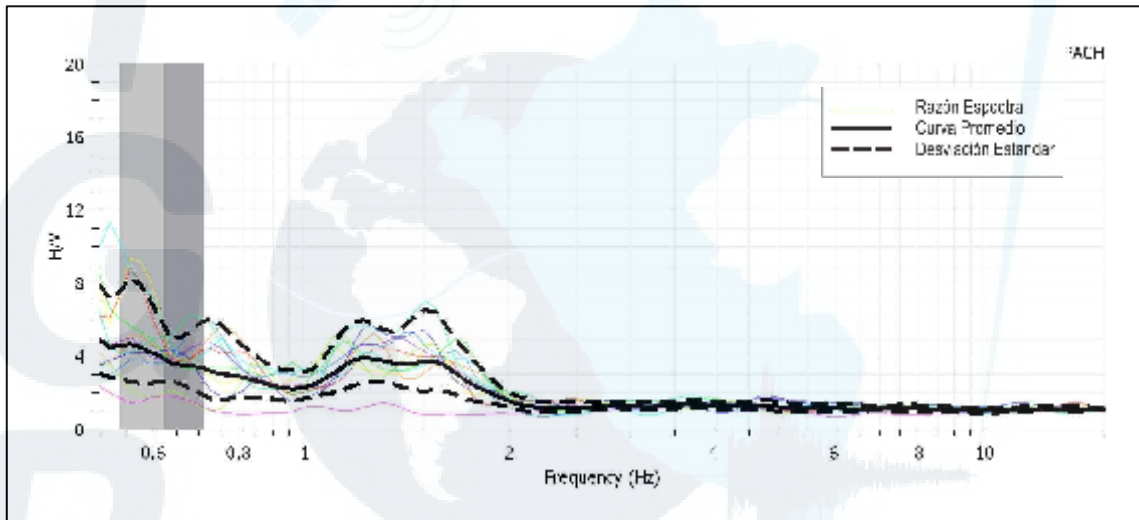
P31



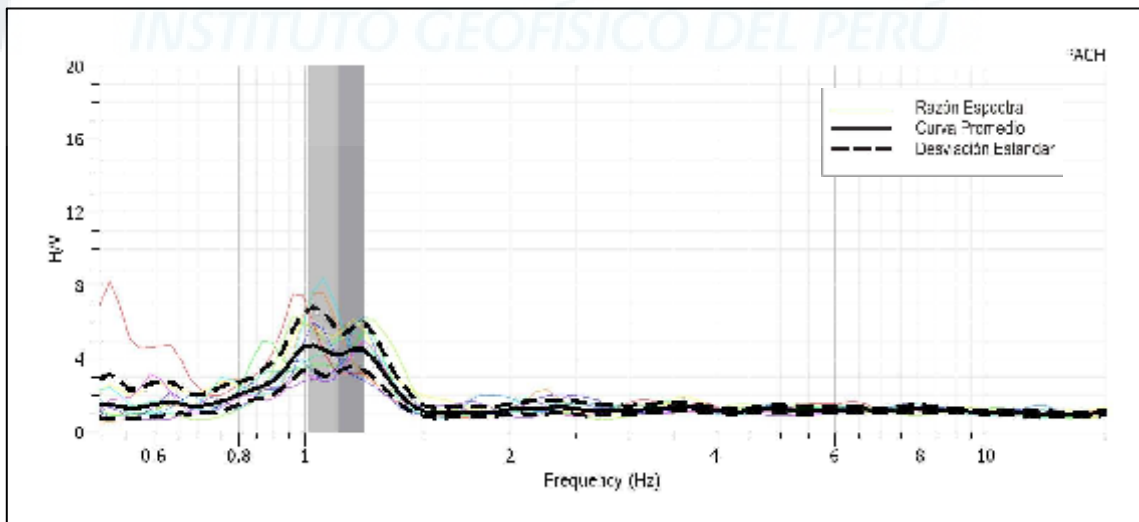
P32



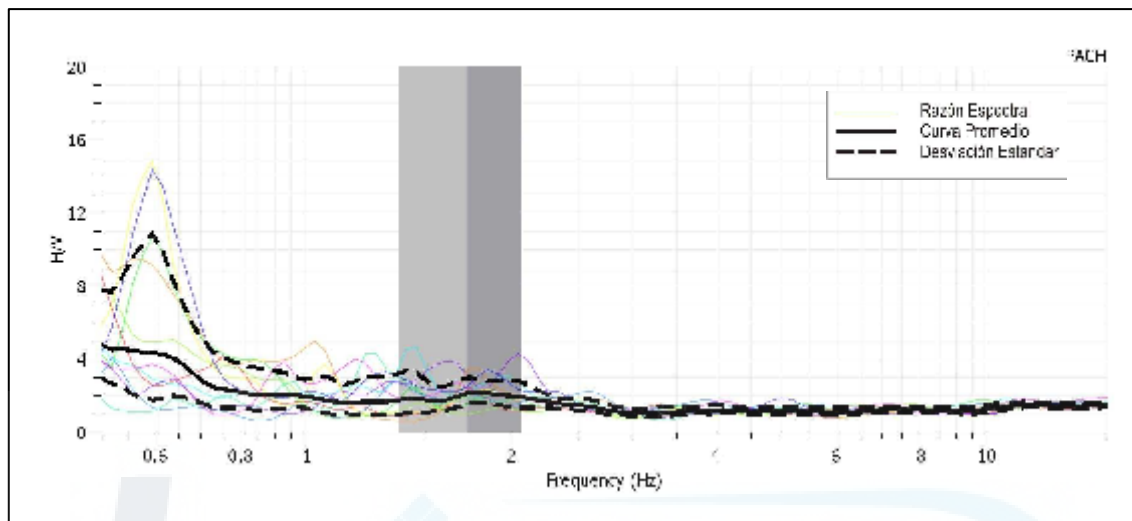
P33



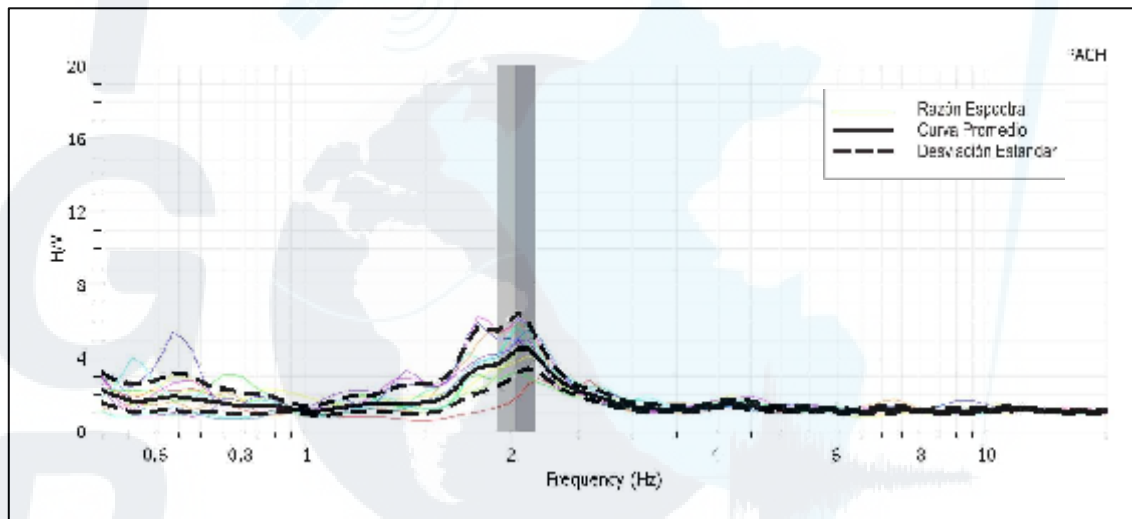
P34



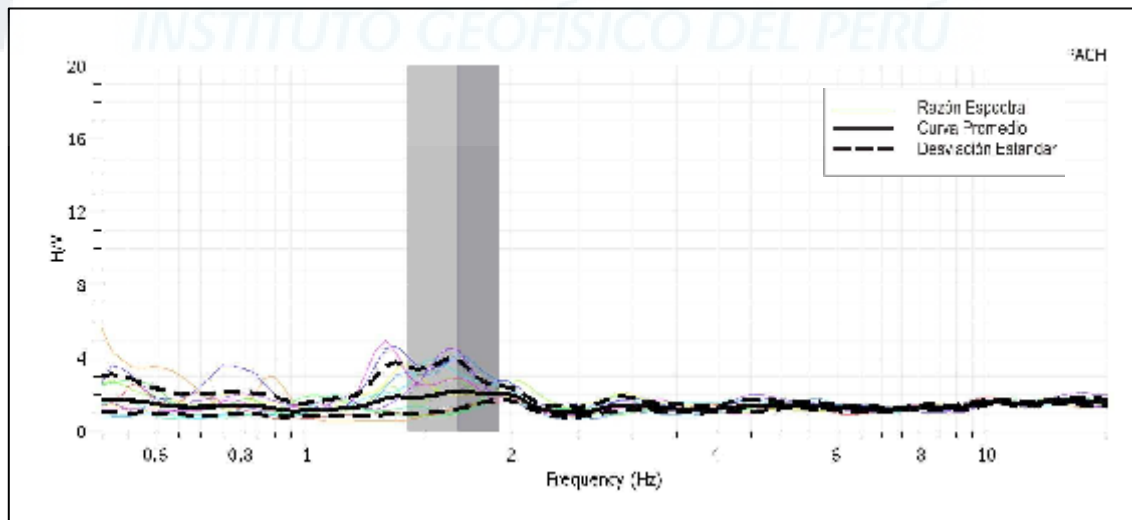
P35



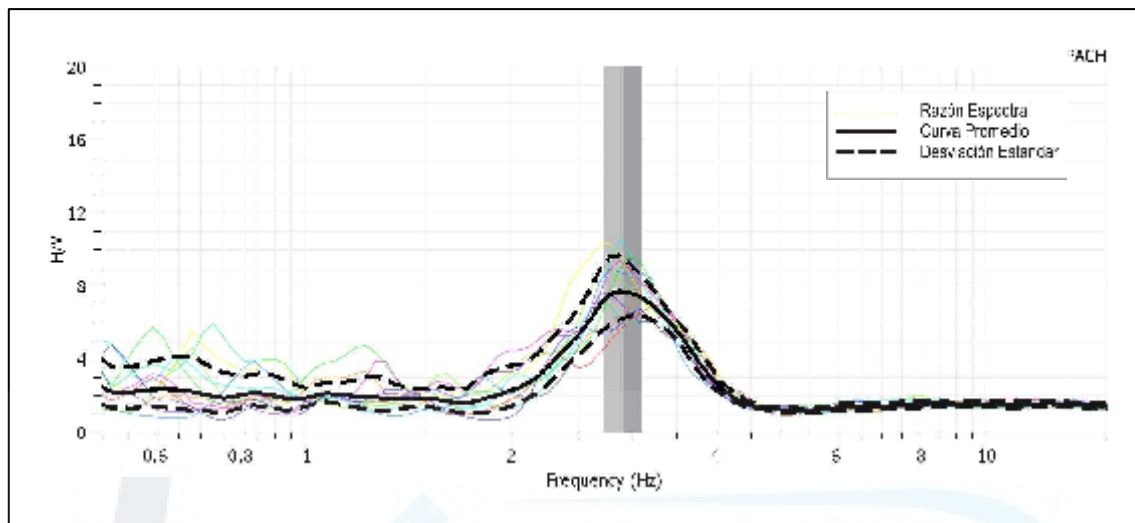
P36



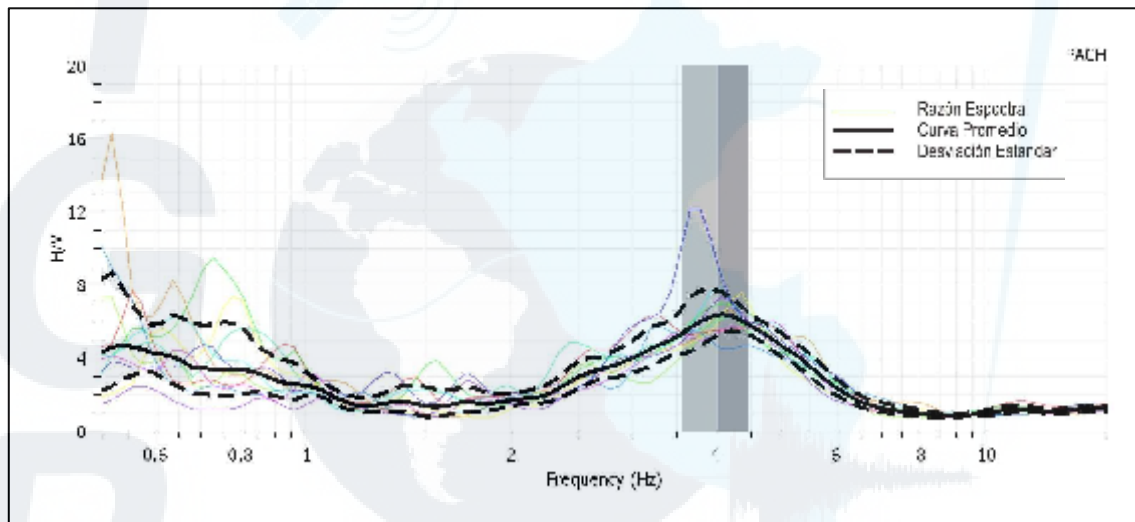
P37



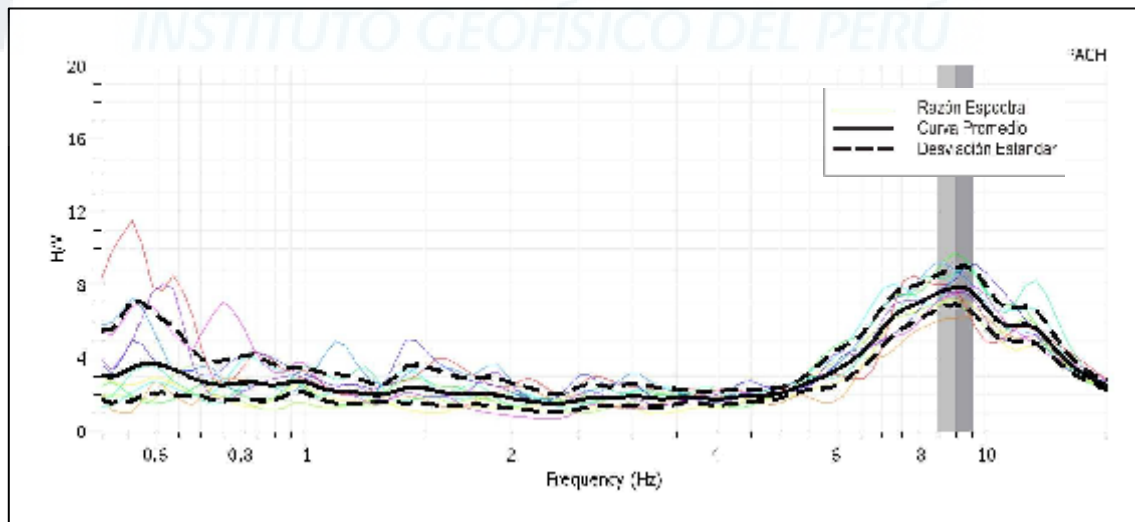
P38



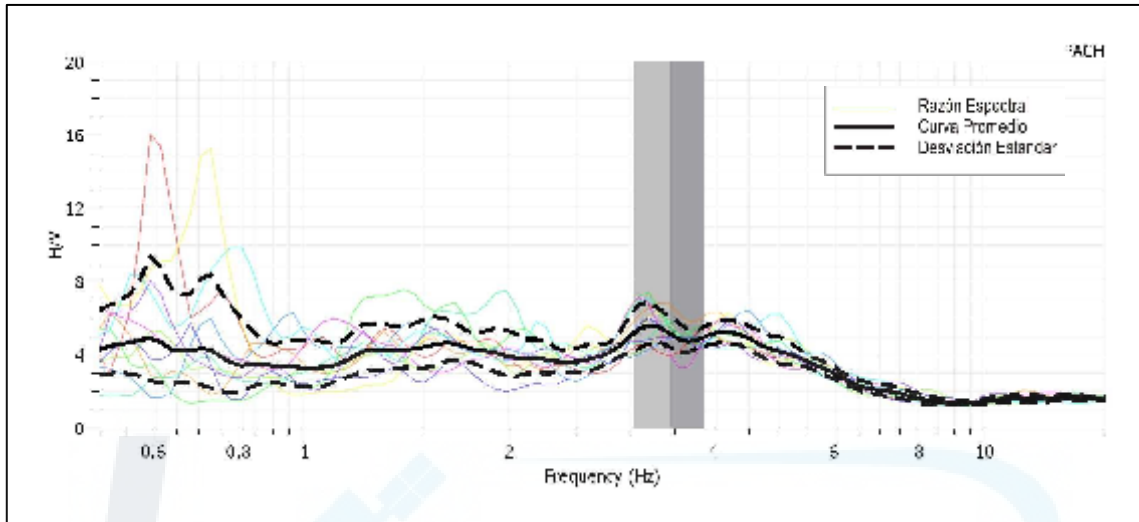
P39



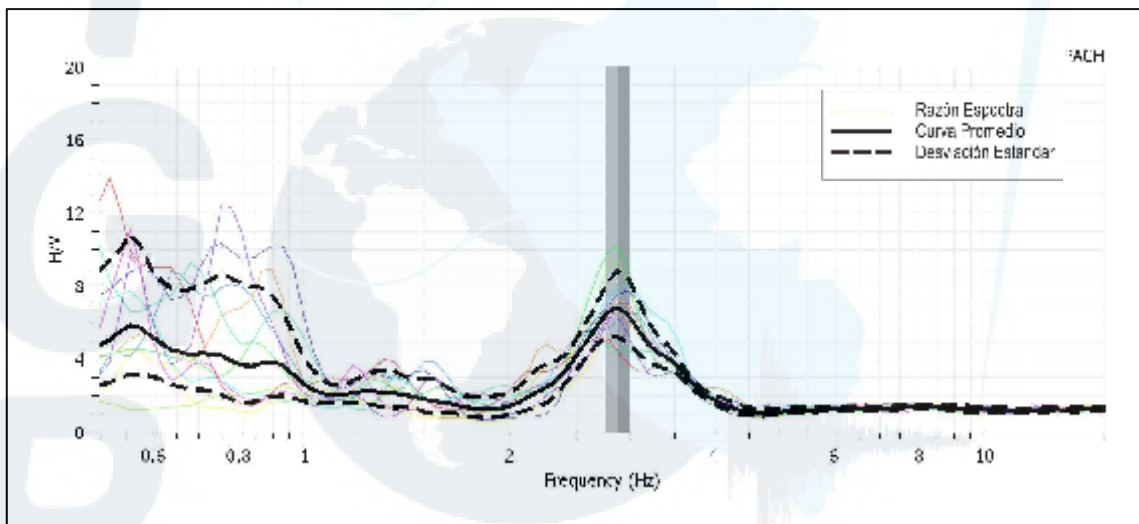
P40



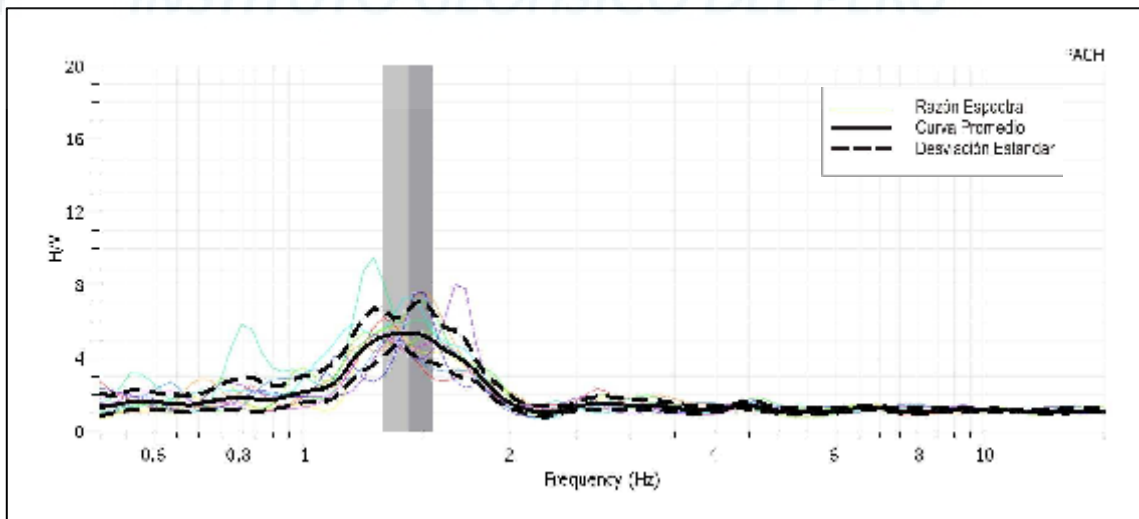
P41



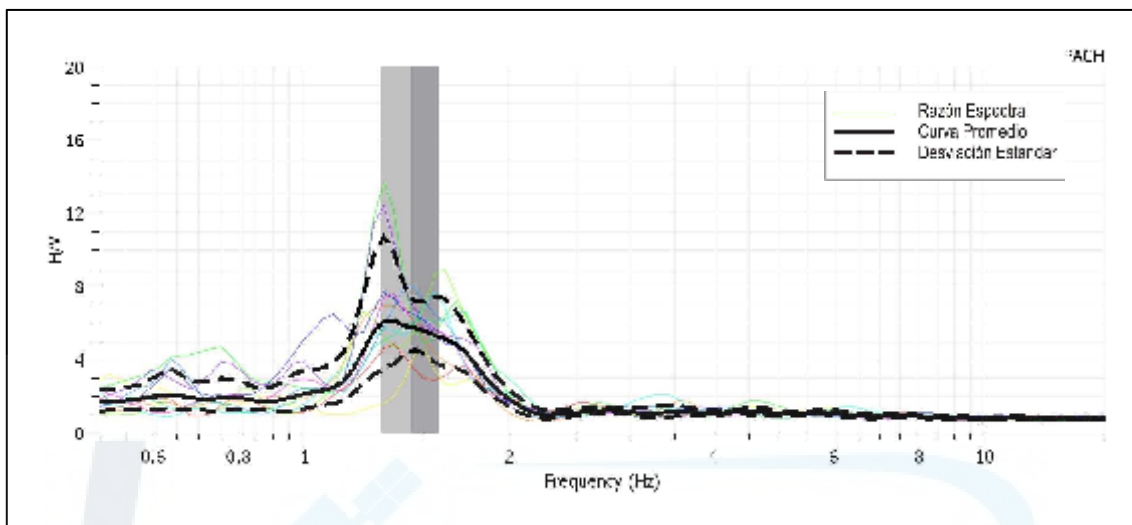
P42



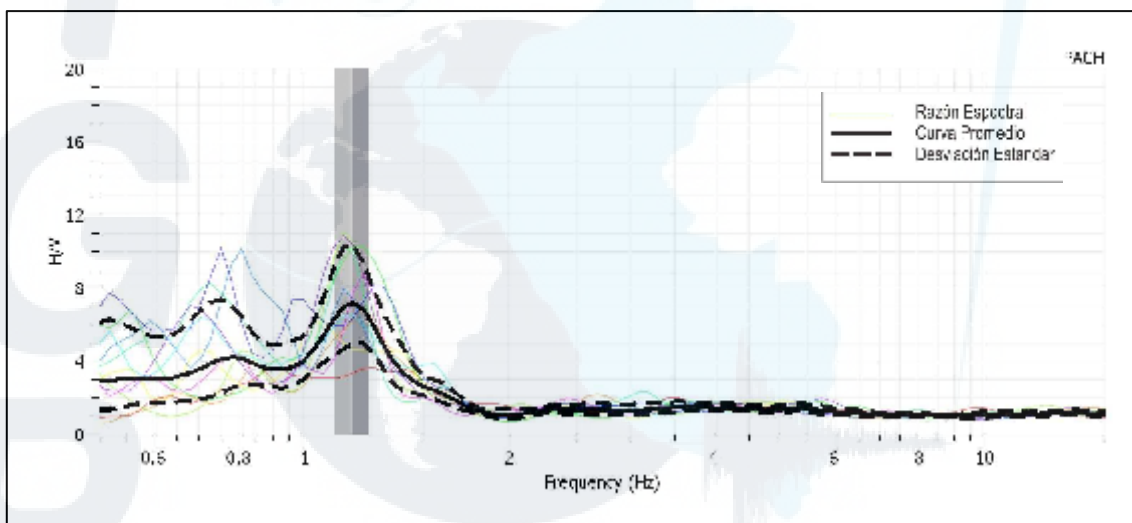
P43



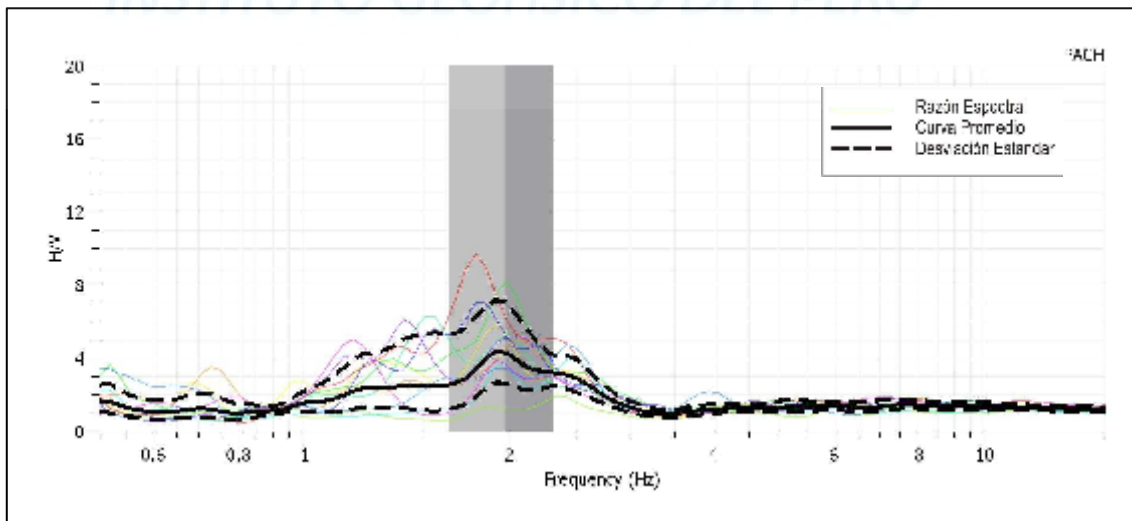
P44



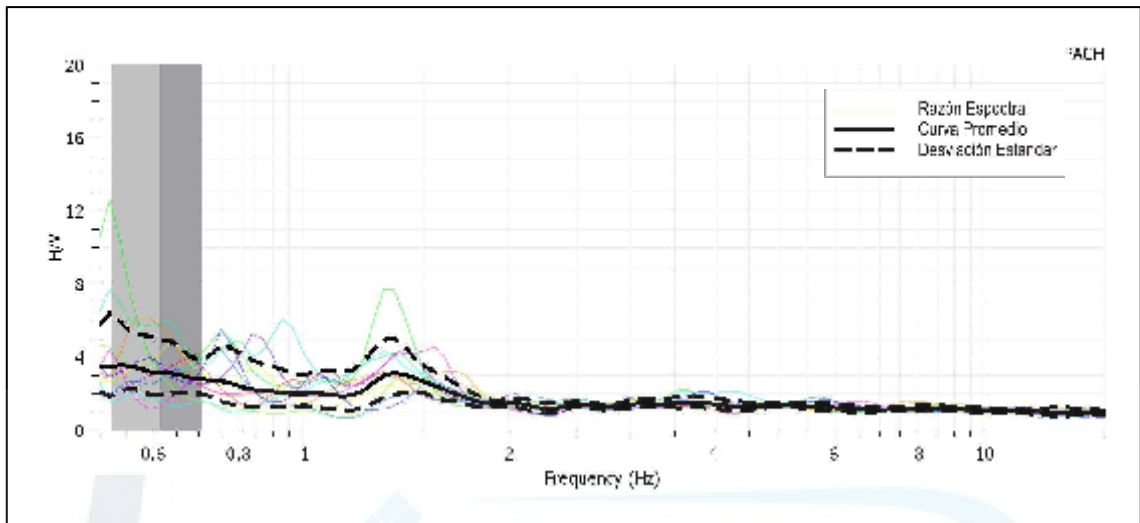
P45



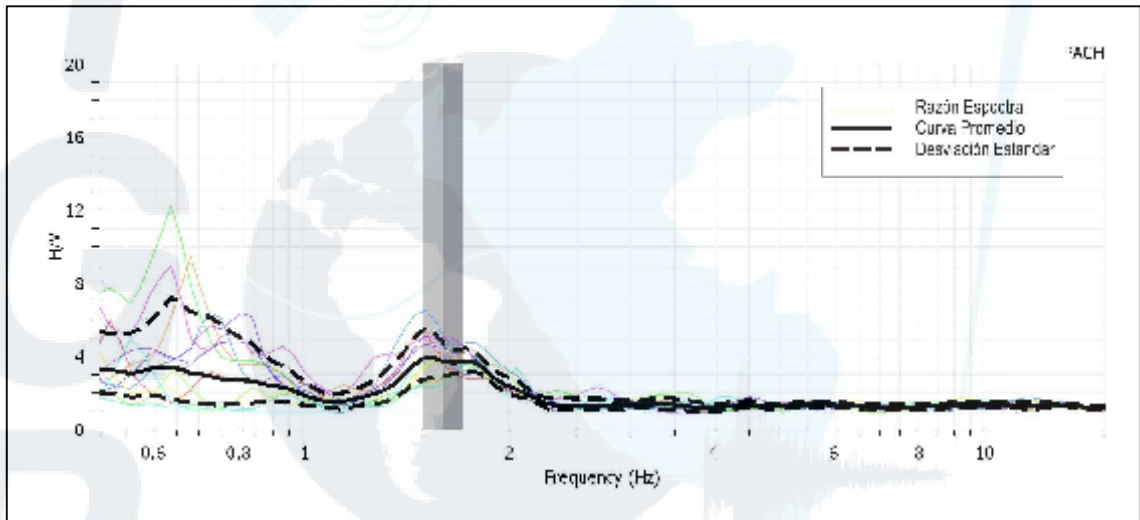
P46



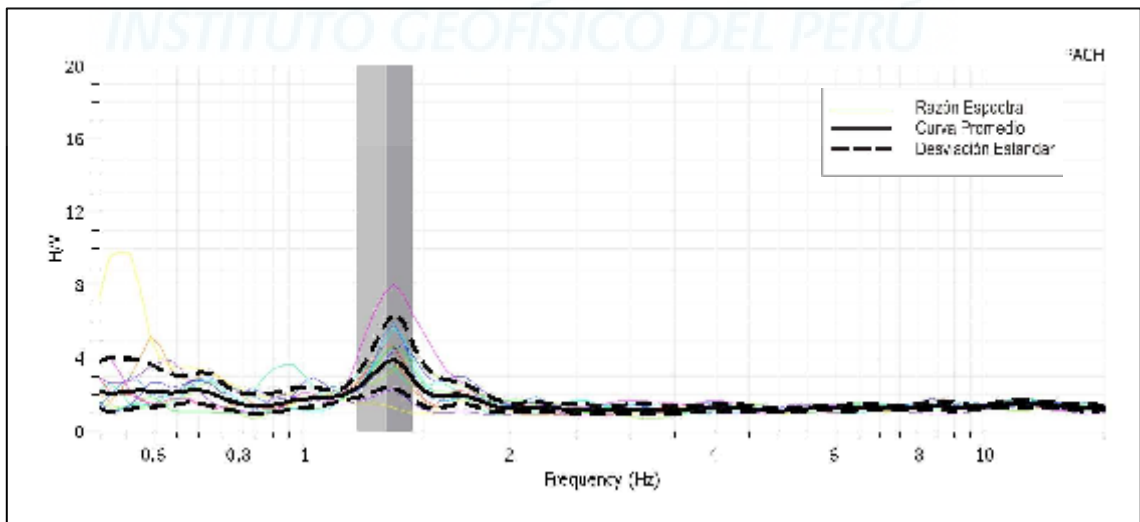
P47



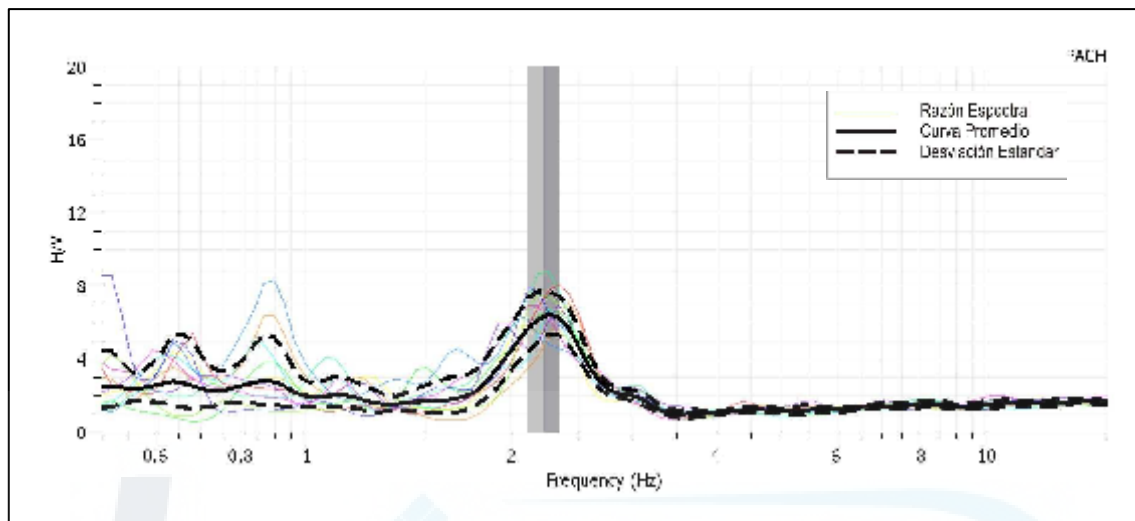
P48



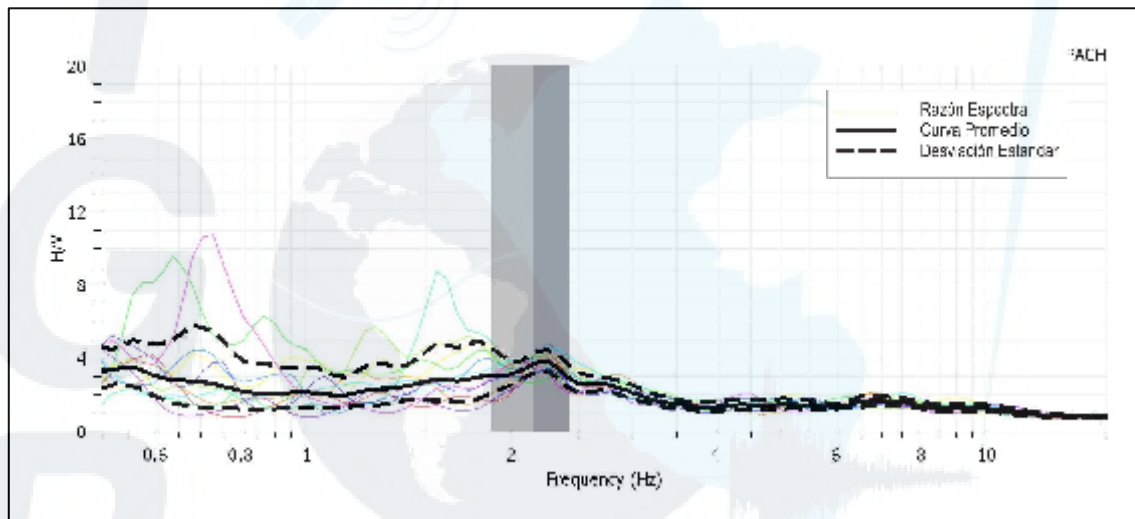
P49



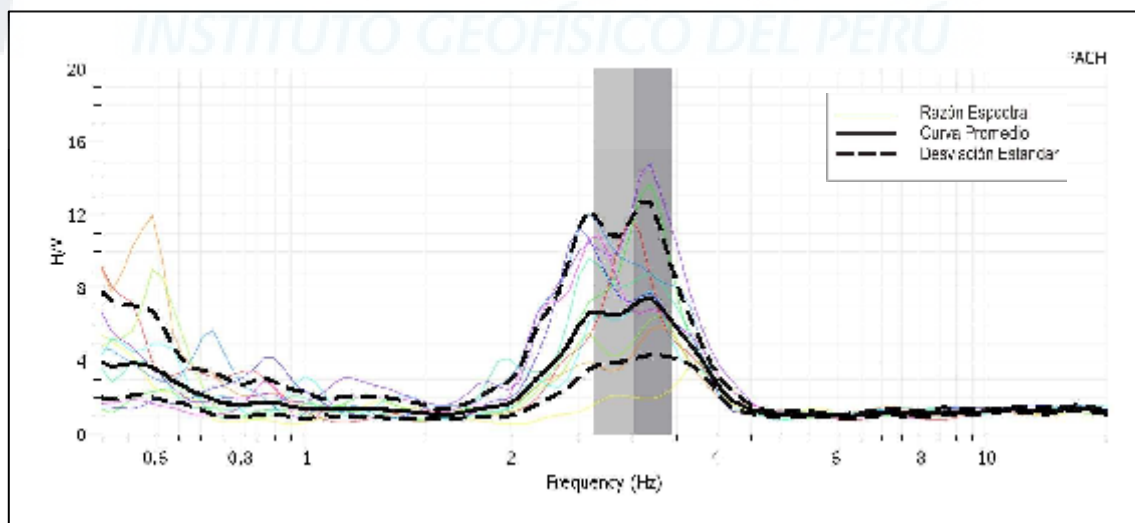
P50



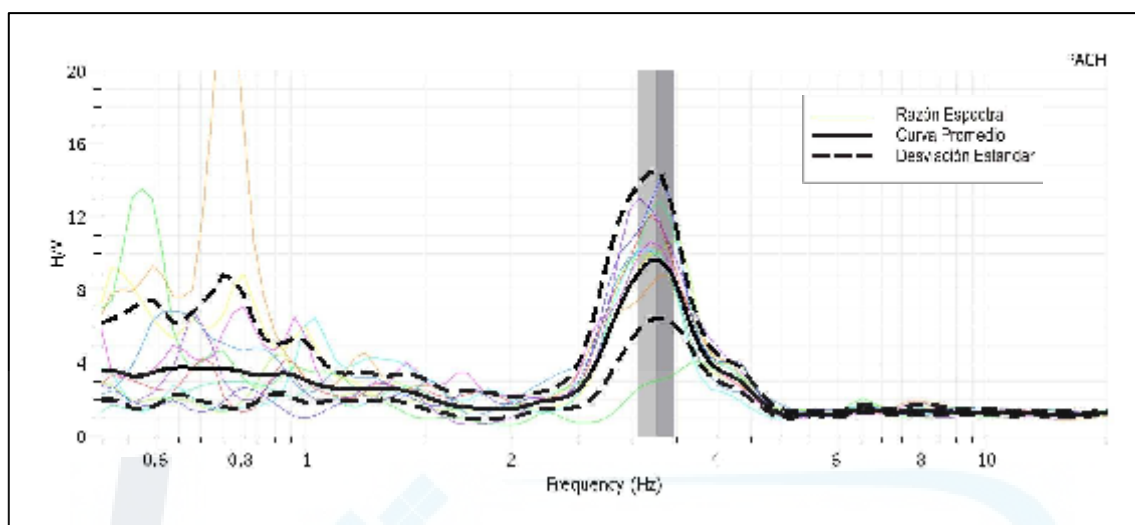
P51



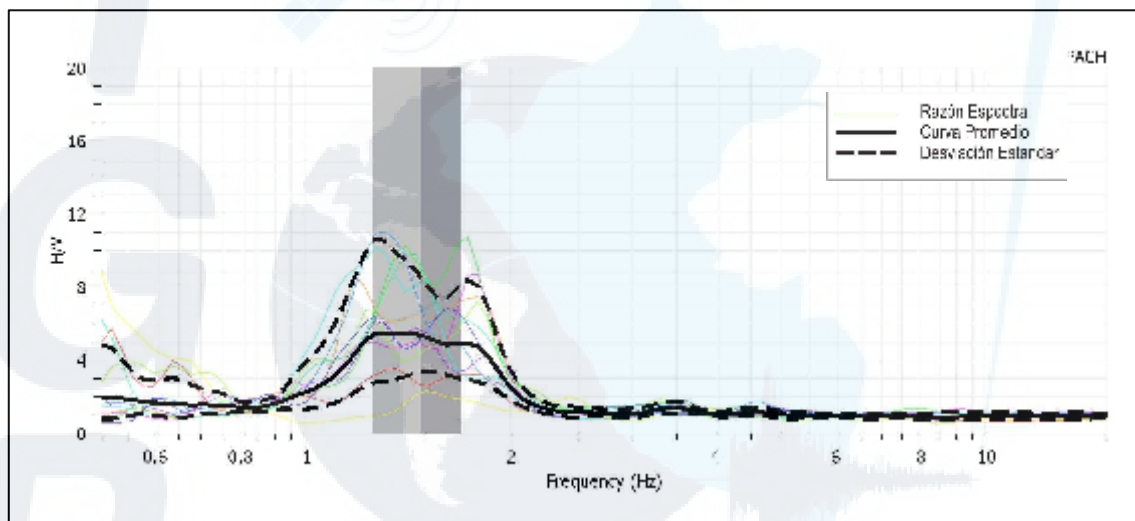
P52



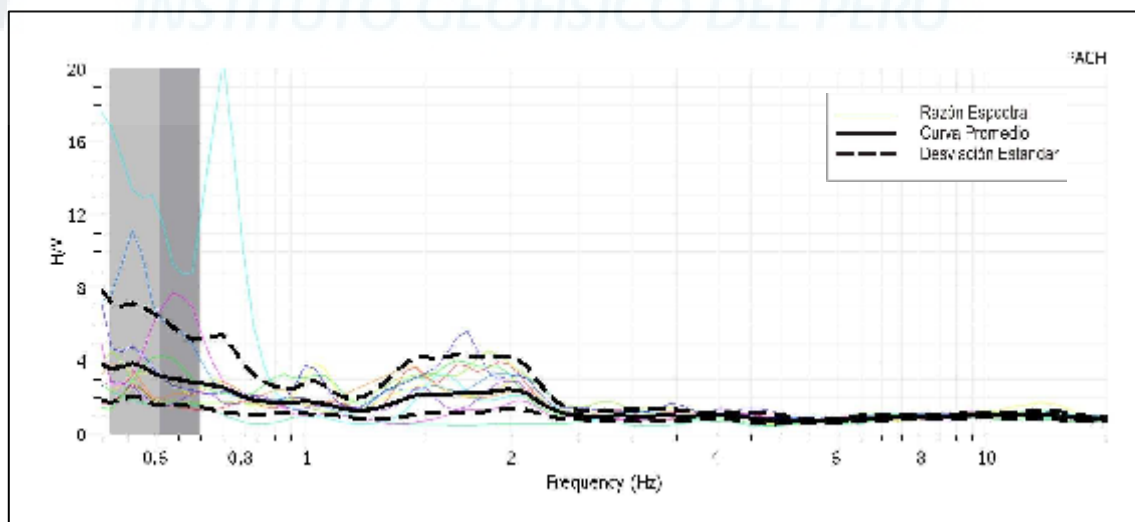
P53



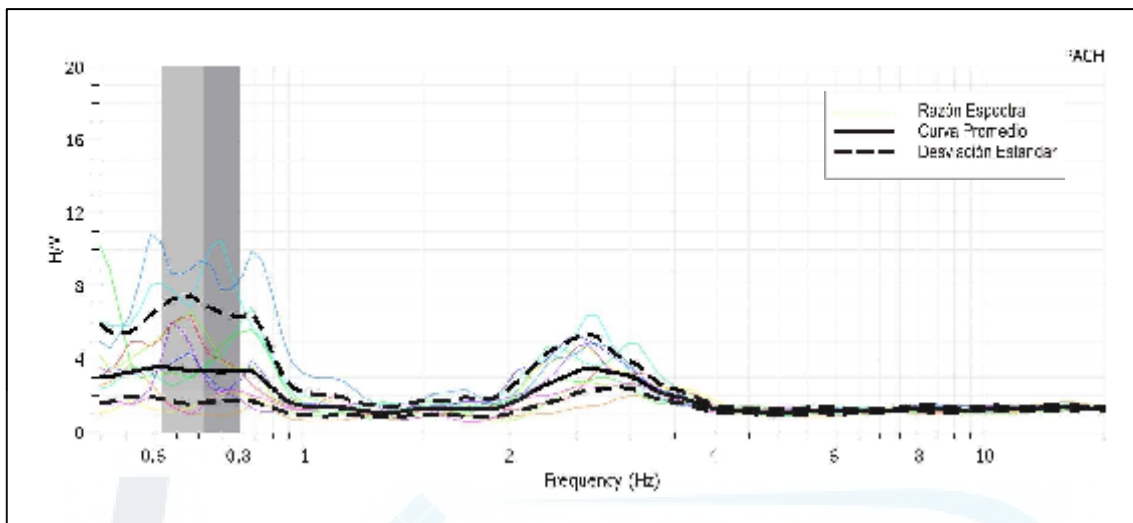
P55



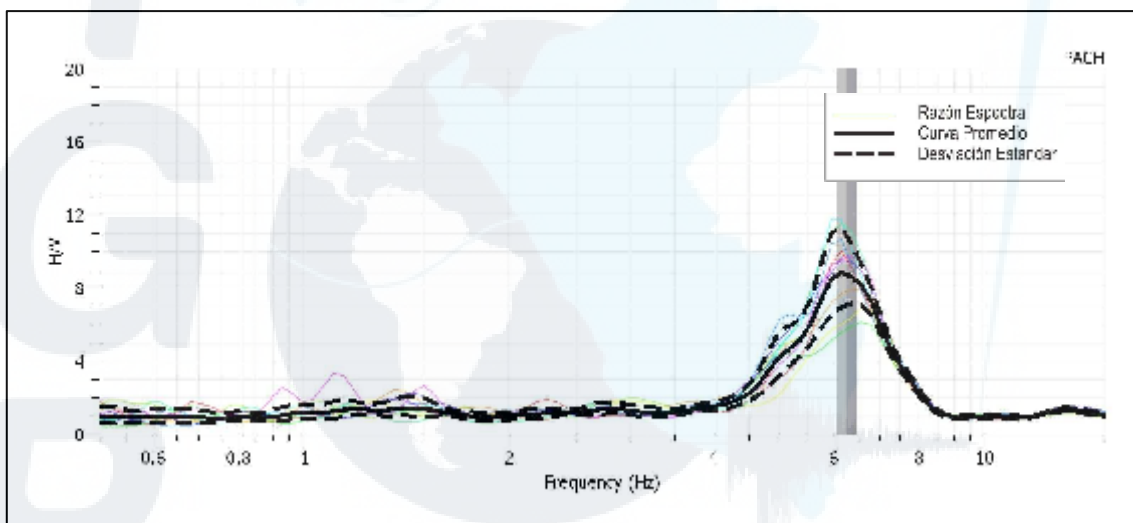
P56



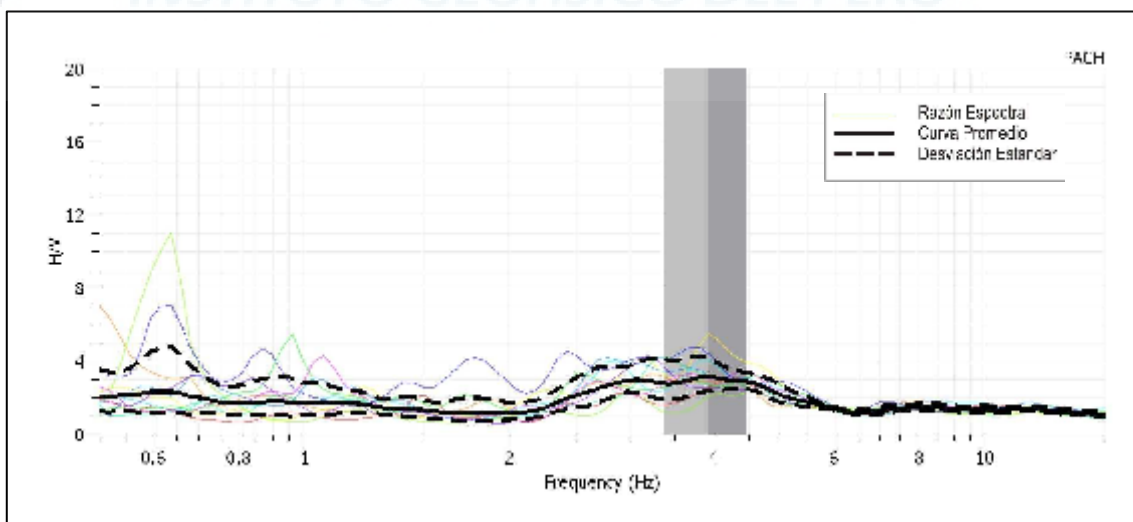
P57



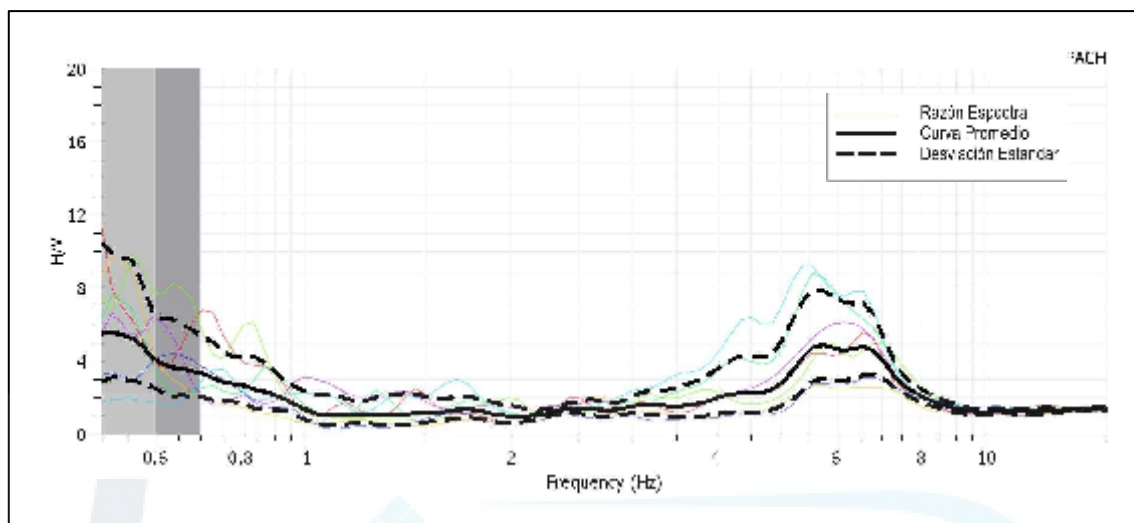
P58



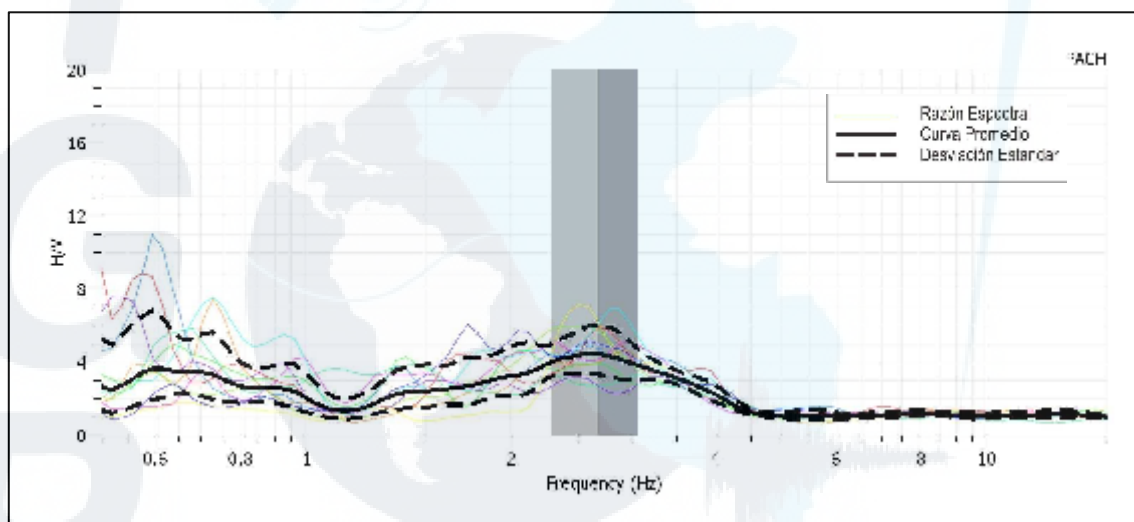
P59



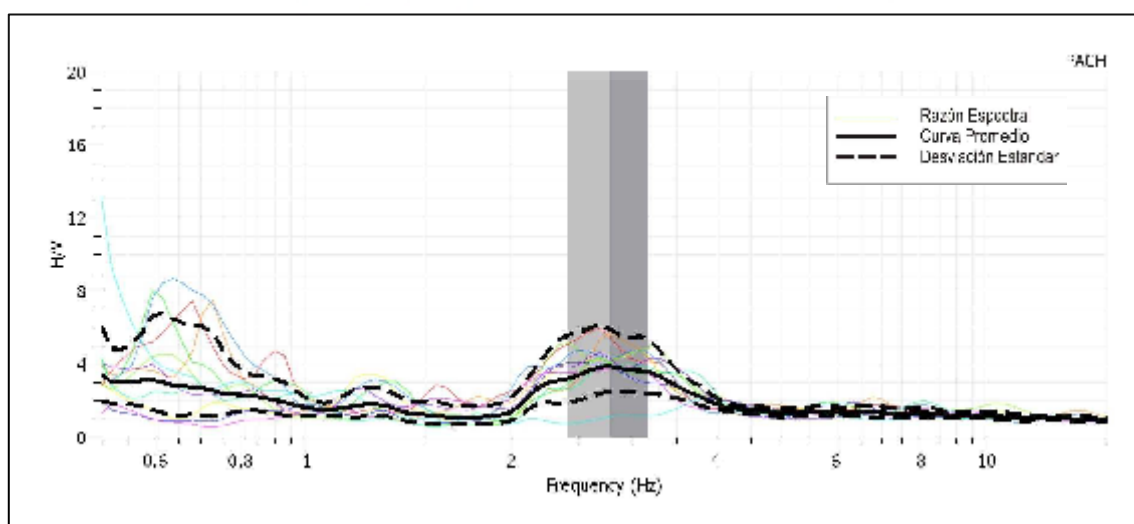
P60



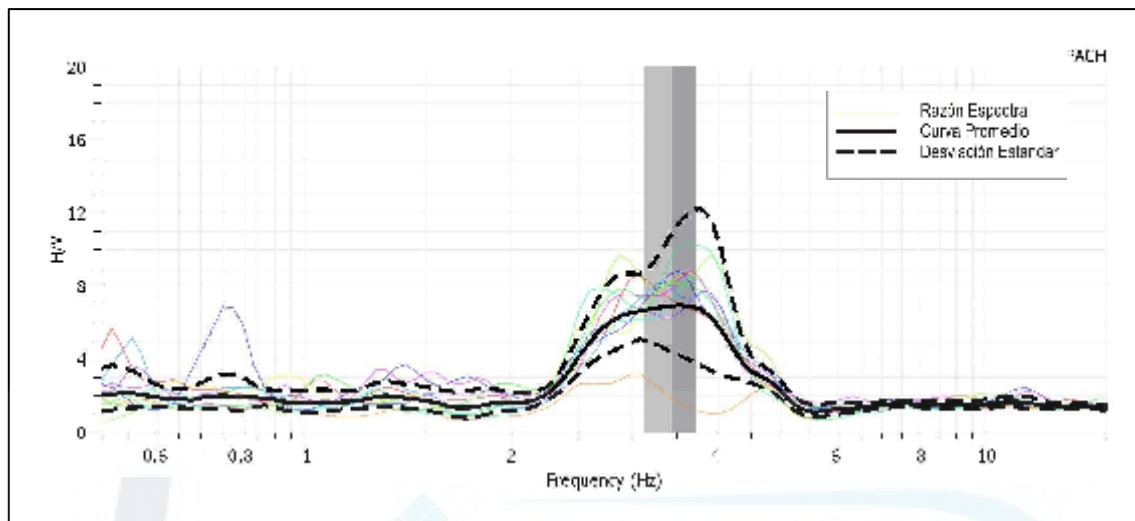
P61



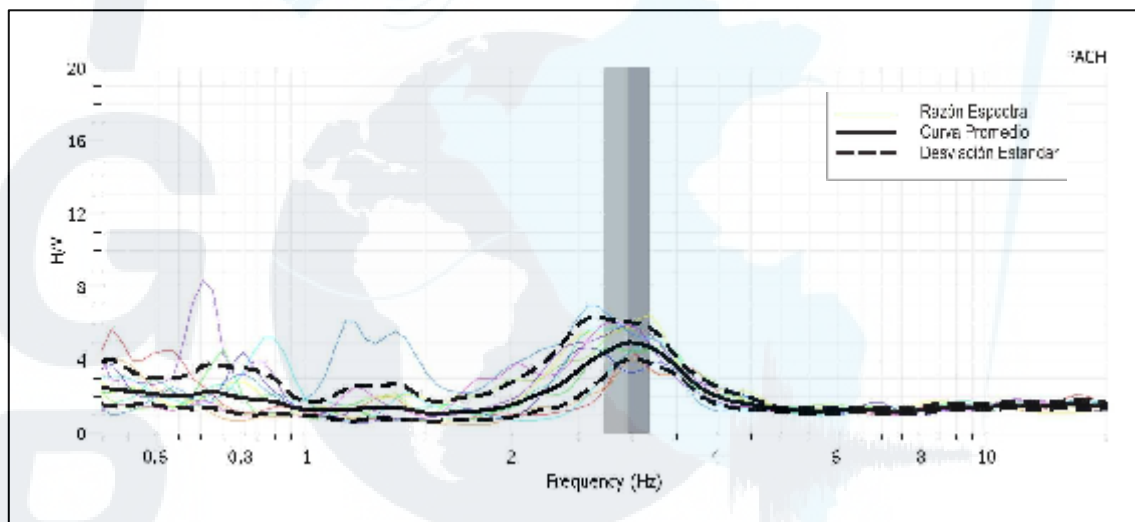
P62



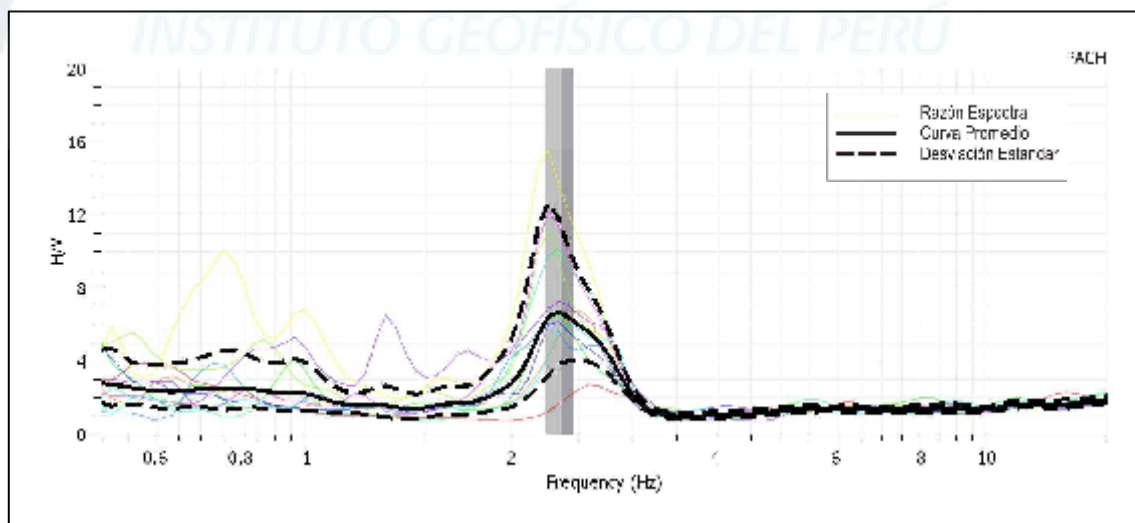
P63



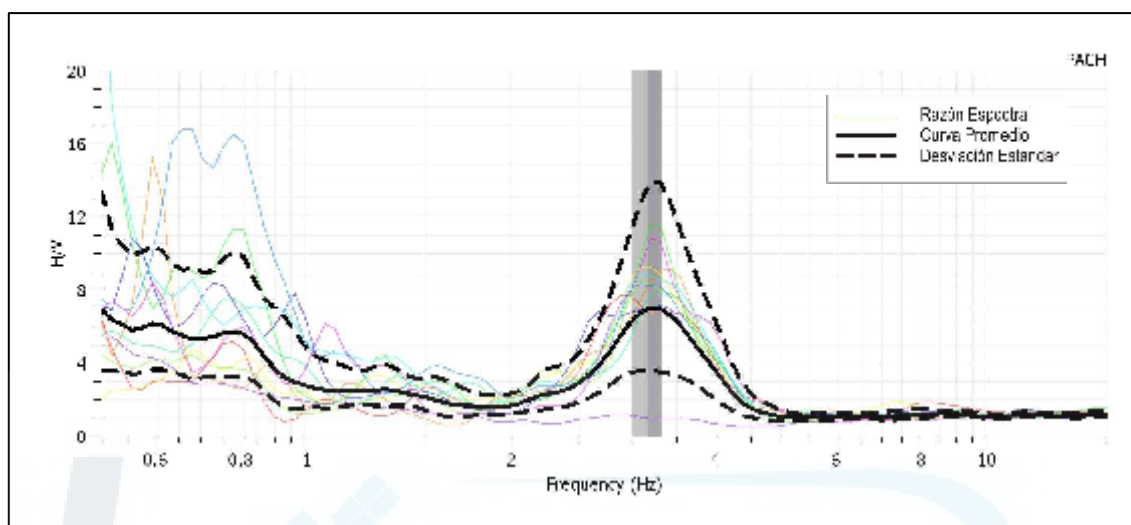
P64



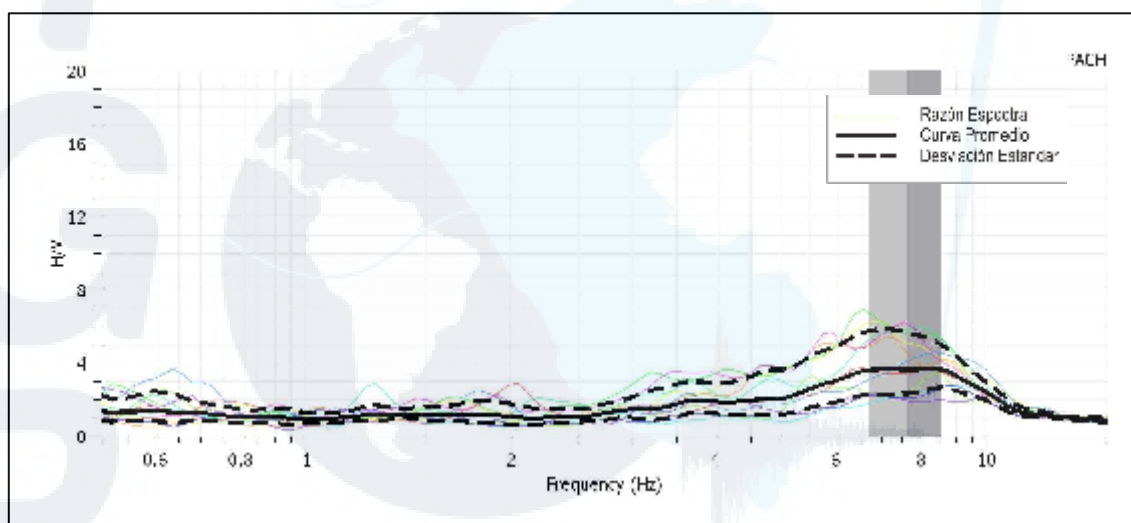
P65



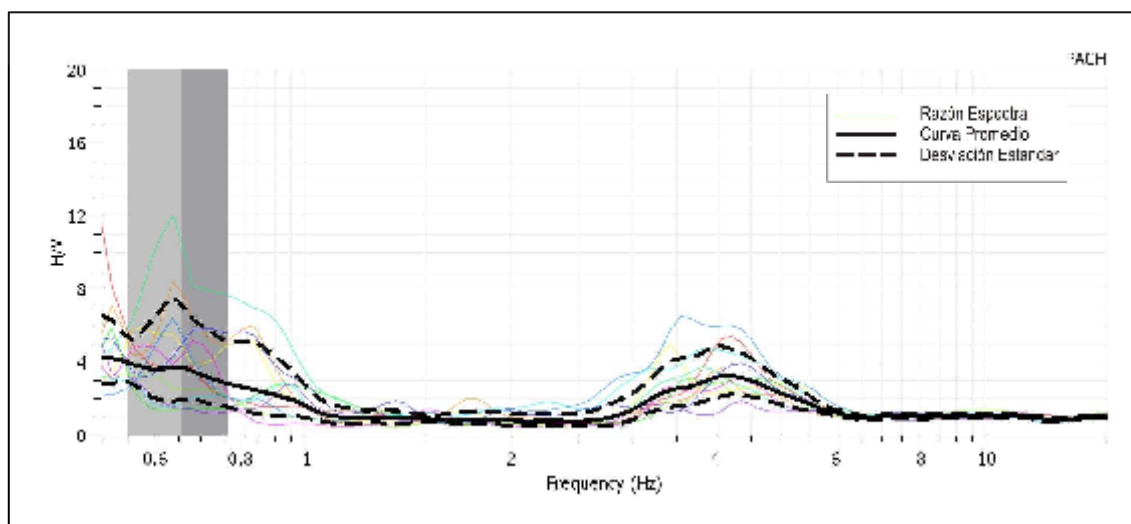
P66



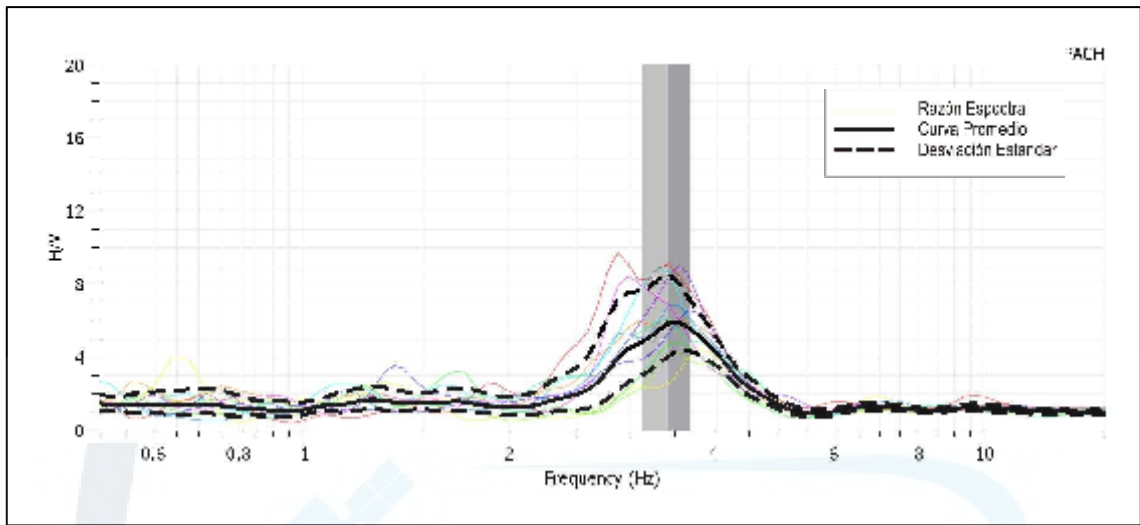
P67



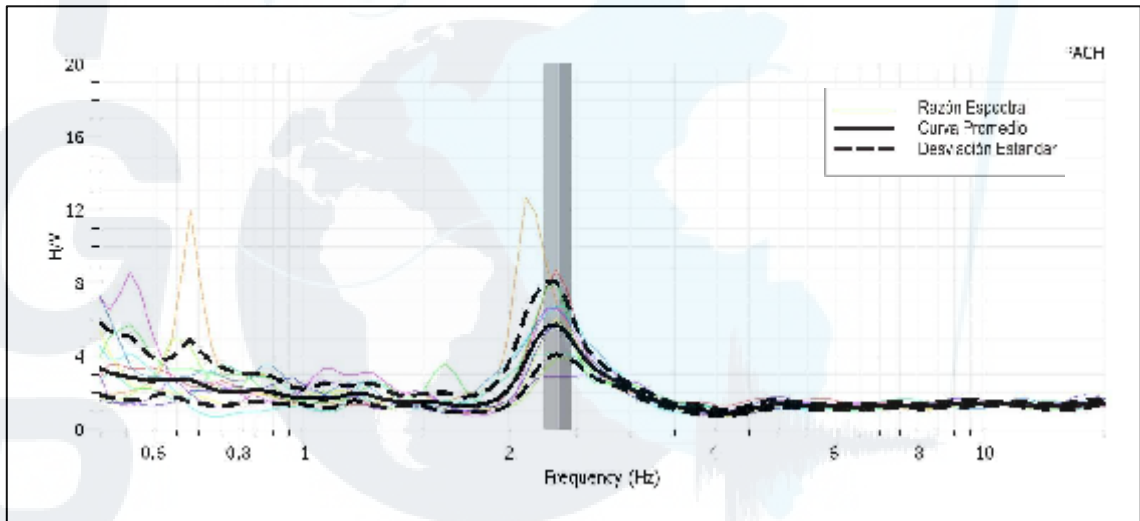
P68



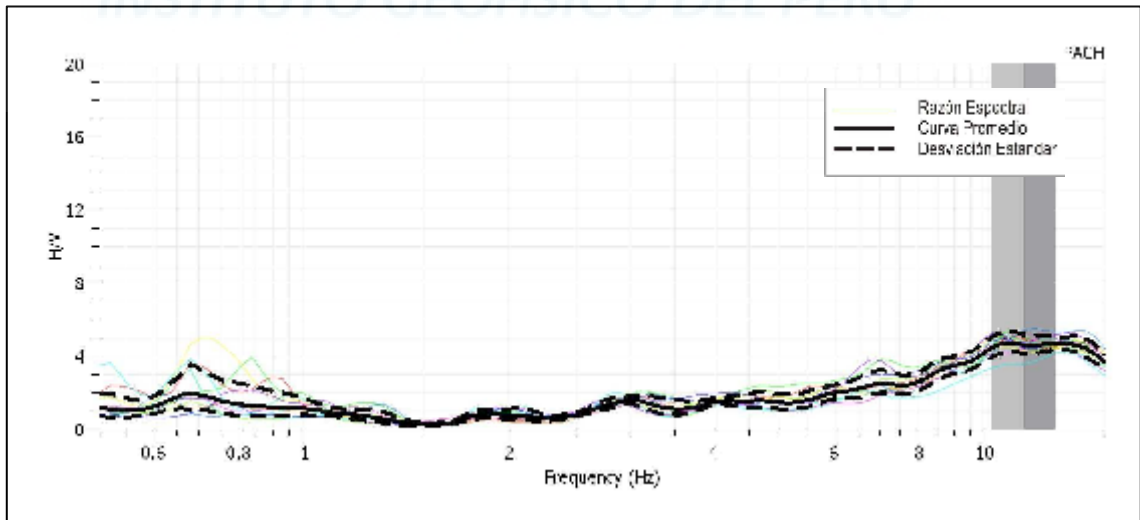
P69



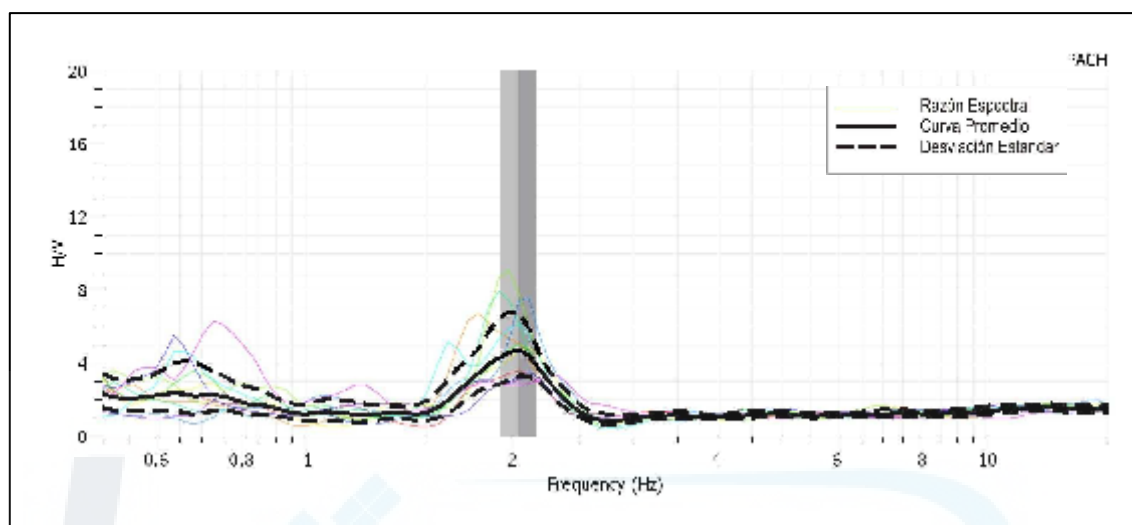
P70



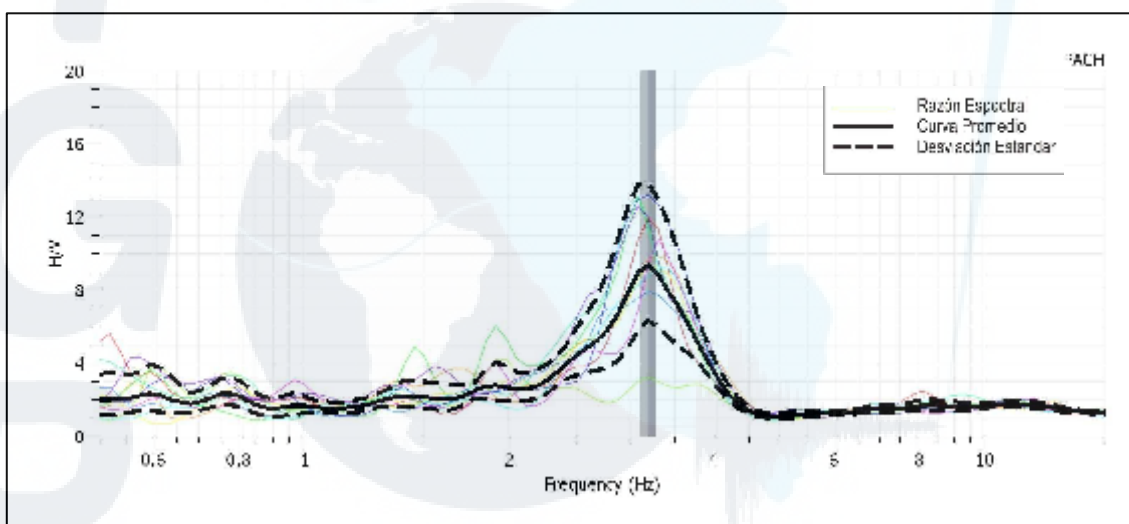
P71



P72



P73



P74

