



Universidad Veracruzana

FACULTAD DE INGENIERIA
“Francisco Díaz Covarrubias”

**“Mapa preliminar de familias espectrales con
fines de microzonificación sísmica de la ciudad
de Orizaba, Veracruz”**

T E S I S

Para acreditar la Experiencia Recepcional de la Carrera de Ingeniería
Civil

Presentado por:

Jessica Fabián Cruz

Dirigido por:

M.I. Guadalupe Riquer Trujillo

Boca del Río, Ver. Diciembre de 2009



Universidad Veracruzana

Facultad de Ingeniería / Veracruz

Ingeniería Civil

Al pasante:
FABIAN CRUZ JESSICA
P R E S E N T E

Por este medio comunico a usted, que su solicitud de titulación ha sido aprobada con la modalidad de **Tesis** y el tema "**Mapa preliminar de familias espectrales con fines de microzonificación sísmica de la ciudad de Orizaba, Veracruz**" bajo la dirección de **M.I. Guadalupe Riquer Trujillo**, con el siguiente índice:

Resumen
Glosario De Términos
Índice De Figuras
Índice De Tablas
1.-Introducción
2.-Generalidades
3.-Fisiografía De Orizaba
4.-Efecto De Sitio
5.-Vibración Ambiental
6.-Análisis Y Resultados
7.-Conclusión Y Recomendaciones
Referencias Bibliográficas
Apéndices

En virtud de lo anterior, le informo que deberá asistir a la defensa de su trabajo recepcional el día **Lunes 18 de enero de 2010 a las 12:00 hrs.** en la Sala Audiovisual de esta carrera, así mismo le comunico que el jurado estará comprendido por:

M.I. Guadalupe Riquer Trujillo (presidente)
Mtro. Fernando Marcial Martínez (secretario)
M.I. Francisco Williams Linera (vocal)

Sin otro asunto sobre el particular me despido de usted, solicitando su presencia 15 minutos antes en la fecha indicada.

ATENTAMENTE
"LIS DE VERACRUZ: ARTE, CIENCIA, LUZ"
Boca Del Río, Ver., Enero 05 de 2010

M.C. Ing. Jesús M. Santamaría López
Jefe de la carrera de Ingeniería Civil



c.c.p. Archivo

Calzada Adolfo Ruiz Cortines # 455 Fracc. Costa Verde Boca del Río, Ver. CP 94294 Tel. (229) 775 2000
ext. 25114 secretaria, 25115 directo, 25123 fax, jsantamaria@uv.mx

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme permitido llegar a concluir este proyecto, por su compañía en la adversidad y en las etapas de mi vida.

Agradezco a mis padres Cristina Cruz Lara y Arturo Fabián Montejo quienes me apoyaron en mi preparación académica, quienes me enseñaron que en esta vida todo se puede lograr siempre y cuando con esfuerzo y dedicación, por su entera confianza que pusieron en mi y por estar allí en mis momentos de tristeza y alegría; gracias por su apoyo incondicional.

A mi hermana Yesenia quien estuvo a mi lado en esos momentos difíciles de mi vida, por ser además mi mejor amiga, por su apoyo y sus muy acertados consejos.

A mi Abuelito José Fabián (Q.D.E.P) quien confió en mí desde pequeña y me enseñó que la vida está llena de sueños y hay que esforzarse para alcanzarlos.

A mi familia en general, a mis abuelitos, a mis tíos, primos, a mi madrina, a todos ellos por compartir con migo todas las etapas de mi vida y por sus buenos consejos y apoyo incondicional.

A la M.I. Guadalupe Riquer Trujillo quien asesoró, dirigió y estuvo pendiente de cada detalle de este proyecto, además quien me brindó parte de su tiempo para enseñarme y explicarme lo que se requiere para realizar una investigación y por sus buenas enseñanzas fuera y dentro del salón de clases.

Al M.I. Francisco Williams Linera por su asesoramiento, al M.I. Regino Leyva Soberanis, al Ing. Roberto, quienes me apoyaron al viajar con migo a la ciudad de Orizaba, Ver, a realizar vibración ambiental, a la Ing. Sara Pérez Torres por ser mi amiga y por tener paciencia al apoyarme en la realización de los mapas presentados en este trabajo, al Ing. Omar Badillo, y al Ing. Andrés quienes agradezco su apoyo en el aprendizaje de la toma de registros.

A la M.C. Abigail Zamora, a la M.I. Gloria Inés González y a su papá el Sr. Felipe González, quienes me ayudaron a realizar las primeras campañas de vibración ambiental y proporcionaron información importante para realizar este trabajo.

Agradezco al M.C. Jesús Santamaría quien confió en mí al integrarme al proyecto.

De igual manera agradezco a todos los maestros que han intervenido en mi formación académica, pues todos ellos me han brindado sus conocimientos, en especial al Lic. René Portugal, al Ing. Hugo Iza, Ing. Raulfo Hernández, al Dr. Alejandro Vargas y al Ing. Luis Oropesa.

Agradezco a mis amigos por su entera confianza y apoyo, especialmente a María de Jesús Ponce, José F. Rosales, Ana María España, Germain Beltrán, Guadalupe Lara, Armando Vargas, Jessica Gutiérrez, Eric Espinosa, Arely Merlin, Carlos Ake y Eric Gutiérrez. Y a todas esas personas que me brindaron su amistad durante mi paso por la escuela.

Al Fondo Mixto de Conacyt, Gobierno del Estado de Veracruz-Llave (FOMIX), quienes financiaron y confiaron en mi para la elaboracion de este proyecto. Y a la Universidad Veracruzana que me brindó la oportunidad de desarrollarme en mi vida profesional.

RESUMEN

Se presentan los resultados preliminares del estudio de microzonificación sísmica de la ciudad de Orizaba, aplicando vibración ambiental en la zona de estudio, y realizando un análisis de razones espectrales, contando además con información detallada del sismo del 28 de Agosto de 1973, cabe mencionar que tal suceso ubica al estado de Veracruz en el tercer lugar en cuanto a pérdidas materiales.

Se dividió la zona en tres familias espectrales donde la zona I comprende frecuencias de 1.5 a 3.9 hz; la zona II va de 4 a 6.9 hz y finalmente la zona III va de 7 a 9 hz y sus amplificación varias de 2 a 4 veces. Orizaba se encuentra en el Eje Neovolcánico; se caracteriza por una enorme masa de rocas volcánicas de diversos tipos. En esta región se encuentran sierras volcánicas, tal es el caso del Pico de Orizaba. Además se caracteriza por estar rodeada de ríos y arroyos.

GLOSARIO DE TERMINOS

| | |
|--------|---|
| A | Amplitud. |
| CCT | Centro de Ciencias de la Tierra. |
| CCTUV | Centro de Ciencias de la Tierra Universidad Veracruzana. |
| EVENT | Evento. |
| EW | Componente Este –Oeste. |
| F | Frecuencia. |
| FOMIX | Fondo Mixto. |
| FTE | Función de Transformada Empírica. |
| FVTM | Faja Volcánica Trans-Mexicana. |
| GPS | Sistema de Posición Global. |
| Hz | Hertz. |
| mps | Muestras por segundo. |
| M_w | Magnitud de Momento. |
| NS | Componente Norte-Sur. |
| P | Ondas P. |
| PCMCIA | Personal Computer Memory Card International Association. |
| QLWIN | Quick Look Window. |
| QTWIN | Quick Talk Window. |
| R | Roca. |
| REHV | Razón espectral horizontal entre vertical. |
| S | Ondas S. |
| s | Segundos. |
| T | Periodo. |
| UTM | Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator. |
| VA | Vibración Ambiental. |
| V_s | Velocidad de ondas S. |
| Z | Componente Vertical. |
| ZCO | Zona Conurbada Orizaba. |

INDICE

| | |
|------------------------------------|-------------|
| RESUMEN | iv |
| GLOSARIO DE TÉRMINOS | v |
| ÍNDICE GENERAL | vi |
| ÍNDICE DE FIGURAS | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS | ix |
| | |
| 1.- INTRODUCCION | 10 |
| 1.1 Antecedentes. | 10 |
| 1.2 Planteamiento del problema. | 11 |
| 1.3 Objetivos. | 12 |
| 1.3.1 Objetivo general. | 12 |
| 1.3.2 Objetivos particulares. | 12 |
| 1.4 Justificación. | 12 |
| 1.5 Hipótesis. | 13 |
| 1.6 Alcances y limitaciones. | 13 |
| 1.7 Metodología del proyecto. | 14 |
| | |
| 2.- GENERALIDADES | 16 |
| 2.1 Antecedentes. | 16 |
| 2.2. Urbanización de Orizaba. | 16 |
| 2.3 Historia sísmica de la región. | 21 |
| | |
| 3.- FISIOGRAFÍA DE ORIZABA | 36 |
| 3.1 Antecedentes. | 36 |
| 3.2 Geología. | 39 |
| 3.3 Orografía. | 42 |
| 3.4 Hidrografía. | 45 |

| | |
|--|------------|
| 4.- EFECTO DE SITIO | 49 |
| 4.1 Antecedentes. | 49 |
| 4.2 Definición. | 55 |
| 4.3 Efectos del sitio. | 57 |
| 4.4 Condiciones geológicas del suelo. | 58 |
| 4.5 Explicación breve de la técnica de Nakamura. | 60 |
| 5.- VIBRACION AMBIENTAL. | 63 |
| 5.1 Antecedentes. | 63 |
| 5.2 Planeación y campañas de vibración ambiental. | 64 |
| 5.3 Característica de los equipos. | 66 |
| 5.4 Procedimientos para las campañas de vibración ambiental. | 68 |
| 5.5 Análisis e Interpretación de datos. | 74 |
| 5.6 Familias de formas espectrales. | 81 |
| 6.-ANALISIS Y RESULTADOS. | 90 |
| 6.1 Mapa preliminar de familias de formas espectrales. | 90 |
| 6.2 Descripción de las zonas. | 92 |
| 7.- CONCLUSION Y RECOMENDACIONES. | 99 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. | 100 |
| APENDICES. | 103 |

ÍNDICE DE FIGURAS.

| | | |
|-------------------------|---|-----------|
| FIGURA 2.1 | VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE ORIZABA EN EL SIGLO PASADO. | 17 |
| FIGURA 2.2 | VIVIENDA A ORILLAS DE LOS CERROS EN EL SIGLO PASADO. | 17 |
| FIGURA 2.3 | ZONA CONURBADA DE ORIZABA. | 19 |
| FIGURA 2.4 | AVENIDA LIBERTAD CON PAVIMENTO. | 20 |
| FIGURA 2.5 | ORIZABA ACTUAL. | 20 |
| FIGURA 2.6 | CAUCES DEL RIO BLANCO. | 21 |
| FIGURA 2.7 | IGLESIA DE ORIZABA HOY HOSPITAL CIVIL. | 25 |
| FIGURA 2.8 | FALLA LOCAL DE MUROS DE PIEDRAS EN LAS IGLESIA. | 26 |
| FIGURA 2.9 | COLAPSOS COMPLETOS. | 26 |
| FIGURA 2.10 | ESCUELA SECUNDARIA TÉCNICA N° 48. | 27 |
| FIGURA 2.11 | COLAPSO DE EDIFICIOS DE 4 NIVELES. | 28 |
| FIGURA 2.12 | CÚPULA DE LA IGLESIA SAN JUAN DE DIOS. | 28 |
| FIGURA 2.13 | AGRIETAMIENTO POR FALTA DE REFUERZO. | 29 |
| FIGURA 2.14 | FALLA LOCAL DE MUROS DE PIEDRA. | 30 |
| FIGURA 2.15 | COLAPSO TOTAL DE EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS. | 30 |
| FIGURA 2.16 | FALLAS DE LAS COLUMNAS EN EL 3ER NIVEL. | 31 |
| FIGURA 2.17 | PALACIO MUNICIPAL. | 31 |
| FIGURA 2.18 | REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DEL ESTADO DE VERACRUZ. | 35 |
| FIGURA 3.1 | MAPA DE LA FISIOGRAFIA DEL ESTADO DE VERACRUZ. | 36 |
| FIGURA 3.2 | PERFILES DE ESTRATOS GEOLOGICOS. | 40 |
| FIGURA 3.3 | CARTA GEOLÓGICA-MINERA ORIZABA E14-6 | 41 |
| FIGURA 3.4 | MAPA DE LOCALIZACIÓN Y GEOLOGÍA REGIONAL DEL ÁREA DE ORIZABA. | 43 |
| FIGURA 3.5 | VISTA DEL FLANCO SURORIENTAL DEL VOLCÁN PICO DE ORIZABA. | 45 |
| FIGURA 3.6 | HIDROGRAFÍA DE ORIZABA. | 48 |
| FIGURA 4.1 | CORTE TRANSVERSAL DEL LA TIERRA. | 49 |
| FIGURA 4.2 | PLACAS TECTÓNICAS QUE AFECTAN A MÉXICO. | 50 |
| FIGURA 4.3 a y b | ONDAS “P” Y ONDAS “S. | 52 |
| FIGURA 4.3.c y d | ONDAS “LOVE” Y ONDAS “RALEIGH.” | 52 |
| FIGURA 4.4 | TIPOS PRINCIPALES DE FALLA PROVOCADOS POR UN TERREMOTO. | 53 |
| FIGURA 4.5 | ORIGEN DE UN TERREMOTO CON SU PROYECCIÓN EN LA SUPERFICIE TERRESTRE. | 56 |
| FIGURA 4.6 | MODELO ESTRATIGRÁFICO DE LA TÉCNICA DE | |

| | | |
|--------------------|--|-----------|
| | NAKAMURA. | 60 |
| FIGURA 5.1 | DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO. | 65 |
| FIGURA 5.2 | ACELERÓGRAFO. | 66 |
| FIGURA 5.3 | PARÁMETROS EN DIRECCIÓN EW. | 68 |
| FIGURA 5.4 | DESPEJADO DE DUCTOS. | 69 |
| FIGURA 5.5 | UBICACIÓN LIBRE DE ARBOLES. | 69 |
| FIGURA 5.6 | NIVELACIÓN DEL ETNA. | 70 |
| FIGURA 5.7 | BRÚJULA. | 70 |
| FIGURA 5.8 | COLOCACIÓN A 50 CM APROXIMADAMENTE DEL ETNA. | 71 |
| FIGURA 5.9 | PRE-EVENTO Y POST-EVENTO. | 72 |
| FIGURA 5.10 | GPS PÓRTATIL. | 72 |
| FIGURA 5.11 | FORMATO PARA CAMPAÑAS DE CAMPO. | 73 |
| FIGURA 5.12 | VISUALIZACIÓN DE LOS REGISTROS. | 74 |
| FIGURA 5.13 | FORMATO ASCII. | 75 |
| FIGURA 5.14 | TRANSFORMADA DE FOURIER. PARA LA PRIMERA VENTANA DE 40 SEG. | 76 |
| FIGURA 5.15 | TABLAS EN EXCEL PARA REALIZAR LOS PROMEDIOS ESPECTRALES. | 77 |
| FIGURA 6.1 | LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE VIBRACIÓN AMBIENTAL. | 90 |
| FIGURA 6.2 | FAMILIAS ESPECTRALES DE ORIZABA. | 91 |
| FIGURA 6.3 | COLAPSOS DE VIVIENDAS DE DOS NIVELES. | 92 |

ÍNDICE DE TABLAS.

| | | |
|------------------|--|-----------|
| TABLA 3.1 | ELEVACIONES PRINCIPALES DEL ESTADO DE VERACRUZ. | 44 |
| TABLA 4.1 | ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA Y RICHTER. | 54 |
| TABLA 5.1 | CARACTERÍSTICAS DEL ACCELERÓGRAFO ETNA (DATOS OBTENIDOS DE LOS MANUALES DADOS POR EL FABRICANTE). | 67 |
| TABLA 5.2 | UBICACIÓN EN COORDENADAS UTM DE LOS PUNTOS MEDIDOS CON VIBRACIÓN AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE ORIZABA, VER. | 78 |
| TABLA 5.3 | FAMILIAS ESPECTRALES ZONA I. | 82 |
| TABLA 5.4 | FAMILIAS ESPECTRALES ZONA II. | 84 |
| TABLA 5.5 | FAMILIAS ESPECTRALES ZONA III. | 85 |
| TABLA 6.1 | TABLA DE PERIODOS, AMPLITUD Y FRECUENCIAS, DE CADA PUNTO MEDIDO CON VIBRACIÓN AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE ORIZABA, VER. | 94 |

1.-INTRODUCCION

1.1.- Antecedentes

Existen eventos productos de la naturaleza que por sus efectos influyen de manera importante en el desarrollo del comportamiento humano. Uno de estos hechos son los eventos sísmicos, y sus efectos son tan impactantes que la humanidad los ha hecho objeto de rigurosos y amplios estudios debido a la sucesión de catástrofes que han causado desde tiempos inmemoriales. Es bien sabido que el territorio mexicano está ubicado en una de las zonas de más alta sismicidad en el mundo por encontrarse asociado al Cinturón de Fuego del Pacífico.

La actividad sísmica en la República Mexicana es generada principalmente por la interacción de tres placas tectónicas (Placa Norteamericana, De Cocos, Del Caribe); el movimiento relativo entre estas placas ocasiona uno de los peligros sísmicos y volcánicos más altos.

El manual de diseño de obras civiles, diseño por sismo, regionaliza a la República Mexicana en cuatro zonas de riesgo sísmico para el diseño, donde las fronteras entre zonas coinciden curvas de igual aceleración máxima del terreno. La zona A es la de menor intensidad sísmica, y la zona D, la de mayor.

El estado de Veracruz, está dividido en tres zonas A, B y C, siendo B la zona donde se ubica la ciudad de Orizaba, considerada de mediana sismicidad. Se ha seleccionado esta ciudad debido a su historia sísmica, aunada a la gran concentración humana, al desarrollo habitacional que presenta y a la importancia que como centro industrial representa para el estado de Veracruz.

Este trabajo, forma parte de los proyectos desarrollados por el Instituto de Ingeniería de la Universidad Veracruzana, titulados “Propuesta de Zonificación Sísmica para el Estado de Veracruz” y “Clasificación del tipo de terreno de cimentación para diseño sísmico”, ambos financiados por el Fondo Mixtos de Conacyt, Gobierno del Estado de Veracruz-Llave (FOMIX).

1.2.-Planteamiento de Problema

El riesgo sísmico en un lugar dado depende tanto del potencial sísmico como de las características geológicas del sitio en cuestión, la densidad de población es sin duda un factor determinante en el grado de destructividad; a mayor población, podría haber mayor número de víctimas.

Aunque México se ha distinguido entre los países de mayor avance en el campo de la construcción sismoresistentes y en las técnicas de evaluación de riesgo sísmico, no existe información detallada por cada municipio de los estados de la República Mexicana.

Es así como la ciudad de Orizaba con una población aproximada de 200 000 habitantes no cuenta con lineamientos para el diseño y construcción de estructuras sismoresistentes que tome en consideración las condiciones locales del suelo. Por lo que en este trabajo, se aportan parámetros encausados a la clasificación del tipo de terreno para el diseño sísmico de las construcciones.

1.3.-Objetivos

1.3.1.-Objetivo General

Participar en disminuir el riesgo sísmico de la Ciudad de Orizaba, Ver, generando un mapa que agrupe familias de formas espectrales, para localizar el efecto de sitio de las zonas delimitadas, logrando identificar así los periodos dominantes del suelo.

1.3.2.-Objetivos Específicos

- ♣ Obtener mediante campañas de vibración ambiental, el registro del mayor número de microtemores en la zona delimitada.
- ♣ Obtener las funciones de transferencias empíricas para determinar las frecuencias y períodos dominantes del suelo de los puntos registrados.
- ♣ Trazar un mapa que delimite las familias de formas espectrales.
- ♣ Contribuir con el mapa anterior, en la identificación de sitios para realizar pruebas de refracción sísmica para obtener las velocidades de cortante.
- ♣ Colaborar con la clasificación del tipo de terreno de cimentación para el diseño sísmico de la zona en estudio.

1.4.-Justificación

Este proyecto nace de la necesidad de contar con un mapa que sea punto de partida para la elaboración de normas de construcción para el diseño sísmico de cimentaciones que considere condiciones locales. De esta manera es posible reducir el riesgo sísmico en las construcciones, que tanto ha afectado a la región.

Hasta la fecha, las regiones comprendidas en la zona de estudio carecían de tal mapa, o si se contaban con ellos habían sido compilados con datos incompletos. Como se mencionó, las reseñas sobre sismos ofrecen abundante información que permite identificar, localizar y cuantificar daños, además de estimar alcances, es decir localizar las zonas epicentrales más probables de la región en específico (**Apéndice I Mapa de Daños a causa del Sismo de 1973**)

1.5.-Hipotesis

La realización de un mapa preliminar de familias espectrales con fines de microzonificación sísmica de la ciudad de Orizaba, Ver reducirá el riesgo sísmico en la zona de estudio. Partiendo del supuesto de que científicos, profesionales y/o autoridades, contribuyan con la continuidad de estos trabajos, y su posterior aplicación por la sociedad. Las dependencias gubernamentales y la sociedad en general serán las fuentes de verificación del impacto económico, social y ambiental de los resultados de este trabajo.

1.6.-Alcances y Limitaciones

Dentro de las campañas de vibración ambiental, de dicha zona delimitada, los registros fueron aproximadamente a razón de una muestra de un kilómetro cuadrado. Se procuraron a las orillas de los cerros y a las cercanías de los ríos, por el hecho de que existe la posibilidad de rellenos o sedimentos.

Se lograron 63 puntos abarcando un área mayor a comparación de campañas anteriores. Logrando monitorear tres cuartas partes de la ciudad, teniendo así suficiente información para realizar un mapa preliminar de familias espectrales. En estos estudios lo ideal es realizarlos con temblores de gran magnitud, sin embargo, la ocurrencia de sismos mayores a 7 es escasa, por lo que la alternativa más adecuada y económica teniendo buenos resultados es la vibración ambiental.

1.7.-Metodología del Proyecto

Se partió de información existente sobre sismos históricos de la zona. Una parte primordial de la metodología es el trabajo en equipo, que sin duda contribuyó a la bases del presente proyecto.

| Actividad | Descripción |
|-----------------------------------|---|
| Determinar zona de estudio | Se consideró solamente la cd. de Orizaba dentro del estado de Veracruz, así como una franja exterior de la zona conurbada (ZCO). Todo dentro de las coordenadas 18° 51" Latitud Norte y de los 97° 06" Longitud Oeste. |
| Recolección de información | Consulta de diversas fuentes bibliográficas, para contar con antecedentes, tanto sísmicos como de la ciudad en estudio. |
| Establecer formato | De la información obtenida, se realizaron los cambios necesarios para tratar los datos en el programa Excel. |
| Formato | Se realizaron formatos para las campañas de vibración ambiental, además para vaciar los datos una vez procesados, con sus respectivas graficas en excel y finalmente una tabla en donde se enlista el punto, su localización, ubicación, amplitud y los periodos y frecuencias naturales del sitio. |
| Planeación de la zona de estudio. | Se estudió la zona y de manera estratégica de acuerdo a la información geológica se ubicaron en un mapa, los puntos para la vibración ambiental. |
| Campañas de vibración ambiental. | Se asistió a la zona para levantar los puntos (previamente estudiados) con el equipo ETNA de kinematics, tomando en cuenta la ubicación con un GPS portátil. |
| Vaciado de la Información. | Una vez realizados las campañas se procedió a vaciar la información en un programa denominado QLWIN con la finalidad de visualizar los registros y verificar la validez de la tomas de muestras. |
| Selección de las muestras. | Se selecciona las muestras con la finalidad de ver si es suficiente la información obtenida o es necesario realizar otra campaña. |
| Procesado de la Información. | Aquí inicia el trabajo de gabinete: se |

| | |
|---------------------------|---|
| | <p>procesan cuatro muestras de cada punto con el programa denominado DEGTRA, cada registro se divide en canales y estos a su vez se subdivide en ventanas de 40seg, es aquí donde se obtienen los espectros de cada registros, es decir su transformada y a su vez los cocientes espectrales.</p> |
| Obtención de respuesta. | <p>Dichos cocientes espectrales son los que se van guardando para posteriormente pasarlos a un formato previamente elaborado, donde se separan por muestras y dirección en "x" y en "y"; estos a su vez se encuentran vinculados a unas gráficas para así obtener los espectros de cada punto.</p> |
| Visualizar los espectros. | <p>Cuando se obtienen todos los espectros de cada punto se visualizan tomando en cuenta su frecuencia y su amplitud vaciando dicha información en un formato. Es decir clasificando u organizando de manera ascendente cada espectro de acuerdo a su frecuencia.</p> |
| Familias espectrales. | <p>Obteniendo todos los espectros de los puntos y su clasificación de acuerdo a su frecuencia lo que sigue es lo más importante: es agruparlos en familias espectrales con un rango de frecuencia; por ejemplo en este caso se realizaron tres familias que van de 1.5 – 3.9 hz., de 4-6.9 hz. y de 7-9 hz.</p> |
| Mapas. | <p>Gracias a las familias obtenidas se pueden realizar mapas con ayuda del programa Arcgis que trabaja con coordenadas UTM (tanto para "x" como para "y"); ubicando los puntos y generando capas principales de toda la ciudad como su topografía, su ubicación de los ríos y urbanización entre otras.</p> |
| Resultados. | <p>Finalmente se obtiene un mapa preliminar de familias de formas espectrales.</p> |
| Análisis de los datos. | <p>Se describe detalladamente cada resultado de las familias es decir con la ayuda de las frecuencias se obtiene el período dominante del suelo, esto para conocer el efecto del sitio, que es lo que se busca.</p> |

2.-GENERALIDADES

2.1.- Antecedentes

Orizaba nació en el siglo XVI como una población española fundada sobre un antiguo asentamiento indígena. Encontró su sustento no sólo en la agricultura comercial, sino en la fabricación de papel. El nombre de Orizaba, se deriva de varias modificaciones que los españoles hicieron de la voz primitiva “*Ahuilizapan*” que quiere decir alegría en o sobre el agua, fue descubierta y poblada en sus orígenes por los tlaxcaltecas y los nanoalcas. En 1764 Orizaba adquirió finalmente el rango de ayuntamiento, y para 1774 se le adjudicó el título de villa.

Orizaba y Córdoba han desempeñado papeles complementarios. Mientras la primera se ha consolidado en su vocación industrial con la manufactura de papel, cemento y cerveza, la segunda ha fortalecido por su actividad agroindustrial y de gran centro comercial, de una amplia región que se extiende hasta la cuenca del Papaloapan.

Además el municipio cuenta con una rama del sector primario importante, como es el caso de la agricultura, de donde aproximadamente 209 mil hectáreas son destinadas a la cosecha de café.

2.2.- Urbanización de Orizaba

La urbanización es una consecuencia del desarrollo de las sociedades y se expresa mediante un proceso de concentración de la población en las ciudades a costa del campo, el aumento de los servicios básicos e infraestructura. El fenómeno de conurbación ocurre cuando se incorporan localidades ya existentes al tejido urbano de una o dos ciudades que, en su crecimiento las absorbe económicamente, social, cultural y en ocasiones administrativamente.

Orizaba es una ciudad perteneciente al estado de Veracruz, que se encuentra ubicada a 1236 metros sobre el nivel del mar. Tiene una superficie de 27.97 Km², cifra que representa un 0.04% total del Estado. De acuerdo a los resultados preliminares del Censo 2005, la población en el municipio es de 200 000 habitantes, actualmente sus viviendas son de mampostería; la mayoría de ladrillo rojo y muy pocas de adobe. Caso contrario del siglo pasado la mayoría de casas eran de adobe y madera. (*figura2.1 y 2.2*)



Figura 2.1 Viviendas de la ciudad de Orizaba en el siglo pasado.



Figura 2.2 Vivienda a orillas de los cerros en el siglo pasado.

La conurbación de Orizaba se encuentra ubicada en la zona central del Estado de Veracruz. Limita al norte con los municipios de la Perla, Fortín de las Flores y una fracción de Atzacán, al oriente con los municipios de Naranja y Coetzala, al sur con los municipios de Acultzingo, Soledad Atzompa, Atlahuilco, Tlilapan, San Andrés Tenejapan, Magdalena y Tequila, y al occidente con el municipio de Maltrata. Se sitúa a una distancia aproximada de 15 Km. de Córdoba. 279 Km de la ciudad de México y 152 Km del puerto de Veracruz. Sus coordenadas geográficas son: 18° 50.9" Latitud Norte y 97° 6.3" Longitud Oeste.

La zona conurbana de Orizaba (ZCO) se encuentra localizada a lo largo de 18 Km. de un angosto valle de fisiografía única, ya que mientras en la base es relativamente plano, los cerros que lo circundan se elevan de manera rugosa con pendientes muy pronunciadas.

A partir de la década de los 40's se consolidó un área urbana integrada por cuatro ciudades cercanas de relativa importancia y asentadas a lo largo de la carretera México-Orizaba-Veracruz. Este proceso fue consecuencia del crecimiento de Orizaba, Río Blanco, Nogales y Ciudad Mendoza y de las condiciones topográficas del lugar, ya que estos asentamientos se encuentran ubicados en un piso altitudinal rodeado por empinadas pendientes que limitan grandemente el crecimiento urbano de una manera radial.

La ZCO abarca actualmente varias localidades cercanas (**figura 2.3**), entre las cuales se pueden mencionar Ciudad Mendoza, Nogales, Huiloapan, Río Blanco, San Cristóbal, Jalapilla, Ixtaczoquitlán, Cruz Verde, Potrerillo y Palmira. Formando la zona conurbada más grande del estado de Veracruz.

En 1987, se construyeron varias calles con concreto (**figura 2.4**) y se continuó el boulevard alrededor de Orizaba. A todas las calles que se pavimentaron se les instaló, corriente eléctrica y se arreglaron las tomas de agua al igual que el drenaje. (**figura 2.5**) Por referencias y relatos de las

personas que actualmente viven en la ZCO; confirman la necesidad de reducir los causes de ríos para así poder urbanizar la ciudad. (figura 2.6)



Figura 2.3 Zona conurbada de Orizaba.



Figura 2.4 Avenida libertad con pavimento.



Figura 2.5 Orizaba actual.



Figura 2.6 Cauces del rio Blanco.

2.3.- Historia Sísmica de la Región

Existen datos de sismos ocurridos en Orizaba desde 1545 donde se inicia a registrar las emisiones del volcán Citlaltépetl y éste ocasionó ciertos temblores. Para 1566 nuevamente hizo erupción pero con temblores de menor intensidad que los anteriores (Torres G. 2009).

Existió un terremoto en la cd. de México en 1693 donde solo se sabe que destruyó muchos edificios en Orizaba y principalmente, la iglesia de San Juan de Dios. Aunque en el mismo año se inició su reconstrucción. Con los terremotos de 1765 y 1819 fue dañada la iglesia de la Concordia; no se tiene mayor información de este evento solo en los documentos que Hernán Cortés en esa época mandaba a España.

En octubre de 1864 se sintió en esta ciudad un temblor de tierra sumamente fuerte que duró dos minutos. Al principio comenzó el movimiento con trepidaciones violentas que sacudían todo, pero muy particularmente los techos de las casas, con una fuerza admirable; estas oscilaciones, unas veces predominaban de norte a sur, y otras de oriente a poniente. Mientras duró el temblor, se oía un ruido subterráneo sordo y prolongado, probablemente del volcán Citlaltépetl (Pico de Orizaba); esto según refieren algunas personas que vivían cerca del pie del volcán, oyeron salir del cráter un ruido semejante al estallido de un cañón, poco tiempo antes que iniciara el evento sísmico.

Un periódico local de esa época “El *Orizabeño*: publicó “*Casi todas las casas, a pesar de ser bajas, tenían las paredes cuarteadas en todas direcciones y muchas estaban completamente desplomadas; varias de las iglesias de la ciudad amenazaban ruina, siendo la parroquia la más dañada. La parte superior de su torre, que había sido construida para colocar en ella un reloj público, se vino abajo por completo: (afortunadamente antes de colocar el reloj, pues este había sido traído desde Francia); y juzgando por la posición que guardan los escombros, se ve que en los primeros movimientos de trepidación, se derribó el cimborrio (parte culminante de la torre), cayendo a plomo*”.

“*En Acultzingo los reportes hablaban de números de muertos de entre 1 y 2; 5 y 15 lastimados, de serias afectaciones en el templo, el mesón, y la hacienda de San Diego, y de varias casas caídas. En el Ingenio o pueblo de los Nogales se derrumbó una bóveda de la iglesia destruyendo en su caída la sacristía. En Huiloapan se vinieron abajo el techo de la iglesia y las paredes de la casa del juzgado, y la escuela quedó muy deteriorada. La torre de la iglesia de Tenango fue derribada por el movimiento telúrico, al igual que la de la parroquia de La Perla que tenía, además, todas las paredes del edificio cuarteadas como lo estaban las de la casa municipal.*”

En enero de 1866 el diario publicó: *“La noche del 2 de enero de 1866 otro movimiento telúrico derriba la torre de la catedral de la ciudad una vez más”*

El evento sísmico que colocó a Veracruz en tercer lugar a nivel nacional por el número de víctimas, fue el ocurrido el 28 de Agosto de 1973; con una magnitud $M_W= 7.2$ localizado su epicentro a 18.30 Latitud Norte y 96.53 Longitud Oeste a una profundidad de 80 Km ¹ que aún persiste en la memoria de los orizabeños, en quienes lo vivieron y en aquellos a quienes sus padres y abuelos se los contarón. Muchas iglesias, edificios, escuelas y casas simplemente se desplomaron o sufrierón graves daños.

Faltando ocho minutos para las cuatro de la mañana, la zona centro de la entidad, junto con la región de Esperanza y Tehuacán, en Puebla se vieron sacudidos por el terremoto trepidatorio que duró unos segundos y que dejó muerte y destrucción.

Un orizabeño que vivía a las afueras de la iglesia recuerda:

“yo lo viví directamente, vivía cerca de la Iglesia de San José y era auxiliar de ahí, entonces fui de los primeros en llegar en la mañana y vi todo eso destruido, ayude a los padres a recoger imágenes caídas, subimos a la bóveda y vimos el inmenso boquete que había, apenas tenía 12 años, pero ayudé. Luego recorrí parte de la ciudad y vi lo sucedido, además había edificios que quedaron muy mal y fueron demolidos, otros no tanto pero fue pretexto para tirarlos”.

¹ Bulletin of the Seismological Society of America, “Source Time Function and Duration of Mexican Earthquake”, pp. 468–482, April 2000

Se perdió acervo cultural: El director del archivo municipal, recuerda que después del terremoto se perdió una gran cantidad de colecciones de la ciudad: “se cayó la torre del Palacio Municipal, donde hoy está la presidencia municipal, y estaba en esa área la biblioteca Juan Díaz Covarrubias” “Después se recogieron libros con palas, sin el menor remordimiento de la riqueza que estaba ahí depositada”. Es importante tomar en cuenta que después de una situación como esta, existen perdidas culturales de gran importancia. “Todo se llevó al Colegio Preparatorio (en Cerritos) y se depositó en el cuarto de bombas, en el calabozo, ahí había mucha humedad, por lo que muchos periódicos y libros se dañaron y otros fueron saqueados.

En el archivo municipal solo hay uno o dos diarios que refieren lo acontecido, fuera de ello, no hay mayores relatos, pero si vivencias o anécdotas.

Se dice que después del terremoto cambió incluso la fisonomía de la ciudad, tras la demolición y daños a casas tradicionales, se dio paso a construcciones de la ciudad típica que se tenía, edificaciones fuera de orden, todo cambió. Es de reconocer el valor de los orizabeños al momento de reconstruir la ciudad tomando en cuenta que surge un cambio drástico en su arquitectura pues un evento sísmico puede dar un giro importante en el desarrollo de las ciudades bajo estas condiciones.

En toda la zona hubo según cifras oficiales:

- 600 muertos, en las regiones de Serdán y Orizaba.
- 1,200 heridos
- 17,575 casas dañadas

Solo en la ciudad de Orizaba se hallaron:

- 92 muertos
- 1,200 heridos
- 500 casas dañadas
- 5 mil damnificados

Cabe mencionar que el gran número de iglesias y edificios coloniales tuvieron fuertes daños en algunos casos con caída de campanarios y cúpulas, esto puede atribuirse, en gran parte a la acumulación de daños por efecto de sismos anteriores, y a reparaciones defectuosas, pues hay informes de daños a numerosas iglesias en los temblores anteriores. (**figura 2.7**)

La falta de diafragmas rígidos motivó las fallas en los muros, al empujar las vigas en dirección perpendicular al plano (**figura 2.8**) y llegó a provocar colapsos completos de los techos al faltar apoyo a las vigas. (**figura 2.9**)



Figura 2.7 Iglesia de Orizaba, hoy hospital civil.



Figura 2.8 Falla local de muros de piedras en las iglesia.



Figura 2.9 Colapsos completos.

En el caso de la escuela secundaria nº 48 se presentarán problemas de torsión por la asimetría causada por ligar los muros a las columnas dejando un eje con columnas más cortas que otras. ***(figura 2.10)***

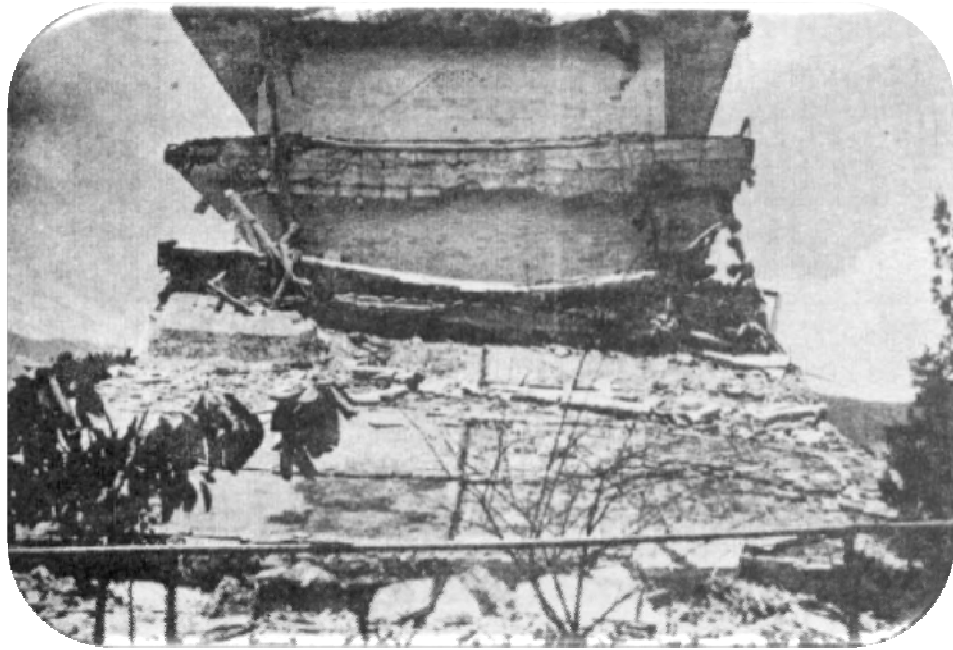


Figura 2.10 Escuela secundaria técnica Nº 48.

En edificios de cuatro niveles ocurrieron grandes fallas tal es el caso de uno de ellos; su construcción era relativamente reciente, tenía estructura de concreto con losa plana aligerada con sonotubos, aparentemente no se tomó en cuenta el diseño por sismo pues no existían travesaños capaces de resistirlo en dirección longitudinal pues la losa tenía poco refuerzo para resistir tal efecto. (*figura 2.11*)



Figura 2.11 Colapso de edificios de 4 niveles.



Figura 2.12 Cúpula de la iglesia San Juan de Dios.

Es importante señalar que la principal causa de las pérdidas humanas fueron por proceso constructivo, supervisión de obra o en algunos casos por diseño de los edificios y viviendas, pues hubo fallas desde agrietamientos de muros hasta colapso completos (*figura 2.12*). La mayoría de las casas habitación estaban construidas con muros de mampostería sin refuerzo (*figura 2.13*), algunos de tabique y otros de adobe o muros de piedra muy gruesos, de aproximadamente 40 cm de espesor juntadas con lodo, o mortero muy pobre, (*figura 2.14*), los techos eran de lámina de acero galvanizada sobre largueros de madera o de concreto reforzado. En los edificios predominaba la construcción a base de vigas y columnas de concreto reforzado. (*figura 2.15*).



Figura 2.13 Agrietamiento por falta de refuerzo.

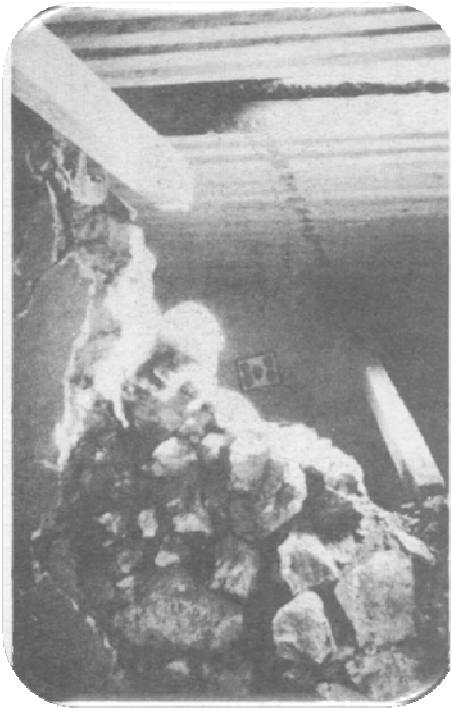


Figura 2.14 Falla local de muros de piedra.

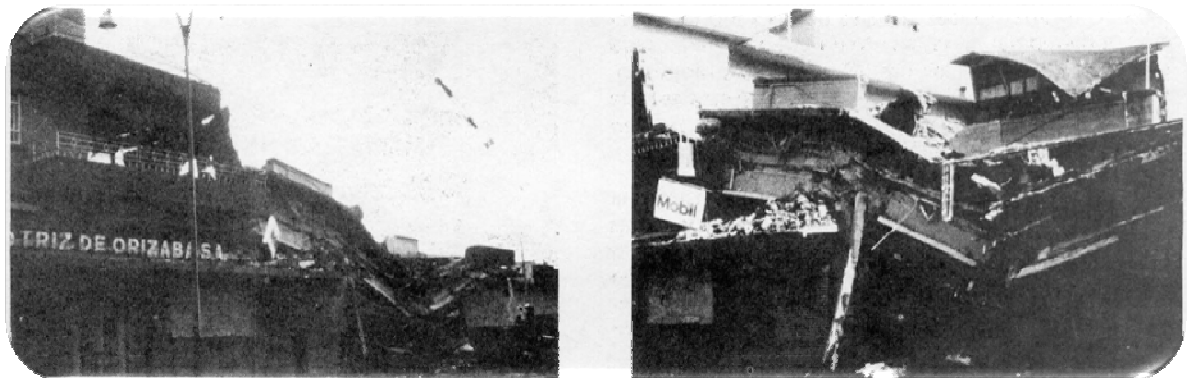


Figura 2.15 Colapso total de edificio de departamentos.

En algunos edificios de más de cuatro niveles se originaron problemas de distribución de columnas (estructuración) tal es el caso de los departamentos de las figuras 2.15 y 2.16 pues su mala distribución y acomodo de columnas en la parte baja del edificio ocasionó el colapso total de la estructura (*figura 2.16*).



Figura 2.16 Fallas de las columnas en el 3er nivel.



Figura 2.17 Palacio municipal.

El palacio municipal también sufrió daños considerables (*figura 2.17*). Es de gran importancia que todas las construcciones que se realizan en México, especialmente en donde el riesgo sísmico es mayor, se proyecten y construyan con las normas para garantizar un buen funcionamiento.

Aquí presento recortes del diario "LA VANGUARDIA", los dos primeros editado el 29 de Agosto de 1973 y el tercero el 2 de Septiembre de 1973 respectivamente.

Página 4
LA VANGUARDIA ESPAÑOLA
MIERCOLES, 29 AGOSTO 1973

Rueda de prensa con el ministro francés de Negocios Extranjeros

"El interés que despierta Gibraltar es desmedido para un territorio de cinco kilómetros cuadrados"

"No hay ningún compromiso para imponer en España el sistema francés de televisión en color"

San Sebastián, 28 (De nuestra correspondencia) GERARDO OLAZABAL.—A las tres y media de la tarde, el ministro francés de Asuntos Exteriores, Michel Jobert, que se encuentra en San Sebastián en visita oficial, ha mantenido una breve rueda de prensa con los informadores, en la que en buena parte se ha repetido en los términos generales de su discurso de contestación al que le dirigió en la casa de gala de anoche, su colega español señor López Redó.

Los temas sobre los que se le ha preguntado al ministro francés han sido los

EL VIOLENTO
SEISMO DE MEJICO

(Nueva de la vez anterior)

del Mercado Común, Gibraltar, televisión en color y armamento y autopistas.

En cuanto al Mercado Común y España, dijo el señor Jobert que nuestro país está con un periodo de adaptación a las condiciones necesarias para su ingreso, y que éste puede llegar pronto, incluso antes de lo que los españoles piensan. Señaló que España es el país que ocupa el décimo lugar como país industrial y el sexto de los europeos en el Producto Nacional Bruto, datos —dijo— por demás significativos en orden a una integración.

GIBRALTAR, ASUNTO IRRITANTE

Preguntando acerca de su opinión sobre Gibraltar, contestó:

«Es una gran pregunta para un pequeño territorio; pequesísimo. Creo que tiene seis kilómetros cuadrados. Seis kilómetros cuadrados cargados de significación y de historia. El señor López Redó me expuso ayer cuál es la posición de su país a este respecto. No es una posición nueva. Es bien conocida. Pero ha habido algunas peripecias recientes que podían hacer pensar que una evolución podría producirse en la posición de los unos y los otros. Al venir a San Sebastián, principalmente para hablar con mi colega, compruebo que la situación se encuentra un poco bloqueada, y que el problema para España consiste en la puesta en marcha de las resoluciones que las Naciones Unidas han tomado sobre este particular.»

«Lo que yo deseo —continuó—, toda vez que mi país tiene amistades aquí y las tiene en otros sitios, es que este asunto —que para nosotros, que lo vemos desde el exterior es bastante irritante porque no se soluciona— se arro-

Al preguntársele si los ensayos de transmisión de televisión en color por el procedimiento «Secam», que van a tener lugar los próximos días en Barcelona, suponen algún compromiso por parte española de utilizar en el futuro el procedimiento francés, el señor Jobert manifestó que en absoluto, que tales pruebas se desarrollan con motivo de una manifestación ciclista muy popular y que «hemos querido utilizar el procedimiento "Secam" a fin de hacer una demostración no para el público español, sino para el público de España, a fin de tratar de persuadirlo del valor del procedimiento y de su interés para el día en que España decida dotarse de una cadena de televisión en color».

El señor Jobert dijo también, en contestación a otra pregunta, que lamentaba que el plan de autopistas de Francia hubiera comenzado por el Norte del país, con lo que llegaba con retraso a los enlaces españoles. Opinó que era necesario la construcción del enlace urgente con la autopista española Bilbao-Behobia.

En cuanto al problema de los armamentos, dijo que existía un antiguo convenio

ran ya brigadas de auxilio de todas las dependencias oficiales, así como cientos de voluntarios de los estados circunvecinos, que se dedican a remover escombros en busca de más víctimas.

Tonazintla y Amozoc, de Puebla, se encuentran aislados hasta este momento, y no se tiene noticia de los daños producidos en esos lugares.

El epicentro del fenómeno se localizó a unos 200 kilómetros al sudeste de la ciudad de Méjico, entre los estados de Puebla y Oaxaca, con una duración de dos minutos y una intensidad de 7.2 grados de la escala de Mercalli.

El seísmo que más víctimas ha causado

El de hoy se teme que haya sido el terremoto que más vidas haya costado en Méjico. Aunque sin conocerse datos precisos, ha causado víctimas en Puebla, Tehuacán, Córdoba, Tonazintla, Tlaxcopec Tlaxtepec y Quezotlac.

Sólo se dispone de datos parciales en todo el país. Un portavoz de la presidencia de la República dijo que no se disponía esta mañana, en ningún centro federal, de informaciones concretas de víctimas o daños.

Pero parece confirmarse que por lo menos dos pueblos cercanos al epicentro quedaron arrasados: los de Tlaxohab y Río Blanco.

En la capital del país, el terremoto sólo causó pánico. Su intensidad en la ciudad fue de 5.5 grados de la escala de Richter. Las plazas públicas se llenaron de millares de ciudadanos aterrizados, que en pijama huyeron de sus casas por el movimiento de tierra, mientras se interrumpía el suministro de energía eléctrica en toda la ciudad.

Sin embargo, se cree que el fenómeno no causó víctimas ni daños materiales de importancia en la capital del país. — Resumen de Efe.

A LOS SUSCRIPTORES DE

«LA VANGUARDIA»

ENVIAREMOS SU SUSCRIPCIÓN A CUALQUIER LUGAR DONDE
TRASLADÉ SU RESIDENCIA DE VERANO

Para facilitar la tarea al Departamento de Distribución y ofrecer un
mejor servicio a nuestros suscriptores, rogamos a los interesados se sirvan
cumplimentar este boletín y remitirlo con la mayor antelación posible a
nuestro Departamento de Suscripciones, Pelayo, 28. Barcelona-1.

R..... N.º Sptor.

(Estos datos constan en el recibo)

APellidos NOMBRE

RECIBE EL DIARIO EN CALLE PISO DE ESTA CIUDAD

DESEA RECIBIRLO TEMPORALMENTE EN LA CALLE

POBLACION PROVINCIA

A PARTIR DEL DÍA

HASTA EL DÍA

En el supuesto de no conocer la fecha de regreso, sírvase enviar nuevamente otro boletín unos días antes de finalizar las vacaciones.

Rueda de prensa con el ministro francés de Negocios Extranjeros

EL VIOLENTO

EL CONFLICTO PESQUERO

Con periodicidad machacona e implacable, los barcos de vigilancia marroquí siguen deteniendo y multando a pesqueros españoles. Rara es la semana que no ofrezca un par de incidentes de este estilo. A fuerza de repetirse tal tipo de actos puede suceder que la opinión pública española termine por no darles importancia cuando lo que ponen de manifiesto es precisamente una situación que hasta ahora no sólo no se ha resuelto, sino que parece, progresivamente, agravarse.

Por de pronto, las flotas pesqueras de algunos puertos del sur, como el de Ceuta, prefieren no aventurarse por unas latitudes que, hasta hace apenas unos meses, eran relativamente tranquilas. La amenaza de una detención, no siempre justificada ni siquiera por la propia legislación marroquí, ha paralizado la actividad de varios miles de trabajadores de la mar. Y lo grave es que, por ahora, no se vislumbra con claridad el final del conflicto.

A partir del día 3 de marzo pasado, en que se hizo público el decreto marroquí por el que se establecían nuevos límites de pesca y aguas territoriales, España ha intentado, por medio de conversaciones y contactos diplomáticos, llegar a un acuerdo con su vecino africano, un acuerdo que, salvaguardando la soberanía chericana, permitiera a los casi 15.000 pescadores afectados por las medidas unilaterales de Marruecos, seguir trabajando. Por razones que no son del caso y que algún día convendría exponer de forma am-

Violento seísmo en Méjico

Localizado al sureste de la capital, ha causado, según los primeros informes, más de 700 víctimas

Méjico, 28. — A medida que transcurren las horas, y mientras se van recibiendo informes de las zonas afectadas por el seísmo de hoy, aumenta el conocimiento sobre el número de muertos ocurrido en los estados de Veracruz, Puebla y Oaxaca.

Hasta las 21.00 hora española, se tenía conocimiento de cerca de 700 muertos.

Datos extraoficiales señalan a la población de Orizaba como la más dañada, que tendrá que ser demolida en un 50 por ciento, y donde han perdido la vida cerca de 300 personas.

En Tehuacán, del estado de Puebla, se tienen noticias de 15 muertos, 30 heridos, y 155 mineros atrapados en el interior de una mina.

En la población de Córdoba, Veracruz, los daños afectan a más del cincuenta

por ciento de los edificios, que tendrán que ser demolidos totalmente, pues los que no se derrumbaron, con el temblor han quedado en peligro de hacerlo.

Hay aún varias ciudades de la zona afectada que se mantienen incomunicadas, aunque se tiene noticia de que sufrieron fuertes daños. Es el caso de For-

tin de las Flores, en el estado de Veracruz, y de muchos pueblos del estado de Oaxaca.

Las autoridades del país han declarado zona de emergencia a los estados de Veracruz y Puebla, y en la región ope-

(Continúa en la página siguiente)



El mapa muestra el lugar donde los sismógrafos han señalado el epicentro del seísmo, situado al Sudeste de la capital del país y al Sur de la ciudad de Veracruz

SAIGON ACUSA A HANOI DE VIOLAR EL ALTO EL FUEGO

Por mantener gran contingente de tropas en el Norte de Vietnam del Sur

Washington, 28. (Exclusiva de «The New York Times» para «La Vanguardia»). — Vietnam del Norte ha mantenido una «presencia militar a gran esca-

SUMARIO DEL PRESENTE NUMERO, QUE CONSTA DE 44 PAGINAS

| | |
|--|-----------------|
| Información Nacional | Páginas 5 a 7 |
| Página de Sucesos | Página 8 |
| Tribuna de LA VANGUARDIA | Página 9 |
| Economía y Finanzas | Páginas 10 y 11 |
| Información del Extranjero | Páginas 12 a 14 |
| Información Religiosa | Página 15 |
| Información de Barcelona | Páginas 16 a 18 |
| Necrológicas | Página 19 |
| Noticiero de Cataluña | Páginas 20 y 21 |
| Música, Teatro, Cine, Cartelera de Espectáculos y programas de Radio y TV. | Páginas 22 a 24 |
| Información Deportiva | Páginas 25 a 27 |

CAPTURA DEL ATRACADOR DE UN BANCO DE ESTOCOLMO

Ha sido reducido por la policía el atracador que mantenía cuatro rehenes en el interior de una cámara acorazada. Página 8.

LOS INTELLECTUALES DISIDENTES EN LA U.R.S.S.

Los conflictos con la policía han alcanzado su punto culminante. Crónica de nuestro redactor en Viena, Ricardo Estarriol. Pág. 12.

VIAJE DE HEATH A IRLANDA DEL NORTE

El «premier» británico visita Belfast debido a la gravedad de la situación. Crónica desde Londres de nuestro redactor, Federico Abascal. Pág. 13.

Méjico: 15.000 INDIGENAS TODAVIA INCOMUNICADOS A LOS TRES DIAS DEL TERREMOTO

Las lluvias torrenciales han agravado la situación en algunas zonas devastadas por el seísmo

Orizaba (Veracruz), 1. — Tres días después de un violento terremoto que sacudió la zona, todavía no se había podido establecer comunicación ayer con 40 poblados de la sierra Zongólica, que quedaron aislados.

Los habitantes de esa zona son indios nahúas que, en su mayoría, no hablan castellano.

Se teme que los poblados nahúas hayan sido gravemente afectados por el terremoto, y que el número de víctimas sea elevado.

Funcionarios del Gobierno de Méjico intentan trasladarse a los poblados de la sierra Zongólica utilizando helicópteros.

Los puentes que unían esa zona con el resto del país, quedaron destruidos en su totalidad por el seísmo que causó por lo menos 700 muertos y cuatro mil heridos, principalmente en los Estados de Puebla y Veracruz.

En Orizaba, una de las poblaciones más gravemente dañadas, se han formado equipos voluntarios que intentan llegar hasta los poblados nahúas para llevarles auxilios.

Se calcula en unos 15.000 los indios que habitan en esa región incomunicada.

En Córdoba, las lluvias torrenciales se

abatían intermitentemente sobre esta ciudad y su zona, devastada por el terremoto del pasado 28 de agosto.

Los miles de personas a las que el seísmo dejó sin cobijo, no tienen donde guarecerse de las lluvias. A pesar del inminente peligro de que se derrumben, muchos buscaron refugio de las aguas bajo los techos semiderrumbados de sus viviendas.

Los equipos de socorro y las autoridades del Gobierno tienen en muchos casos, que obligar a los damnificados a que abandonen sus casas.

Pero, por las dificultades de transporte, no hay tiendas de campaña, ni quedaron bastantes edificios públicos en pie y buenas condiciones para alojarlos.

Las brigadas de socorro están vacunando a toda la población para evitar que se propaguen enfermedades epidémicas.

Un noventa por ciento de las viviendas de esta zona, situada en las proximidades del epicentro del terremoto se derrumbaron o quedaron inhabitables.

Los más perjudicados son los de condición más humilde, en su inmensa mayoría. Las casas que se hundieron eran pobres tapichozas de adobe. — Efe.

En un mapa de regionalización sísmica de la República Mexicana generado por CFE 1993, permite tener una clara idea de la sismicidad de la zona de estudio. Orizaba se encuentra en la zona B media sismicidad (*figura 2.18*), cabe mencionar que con la aportación de este trabajo y con otras investigaciones futuras se podrá generar un mapa mas específico.

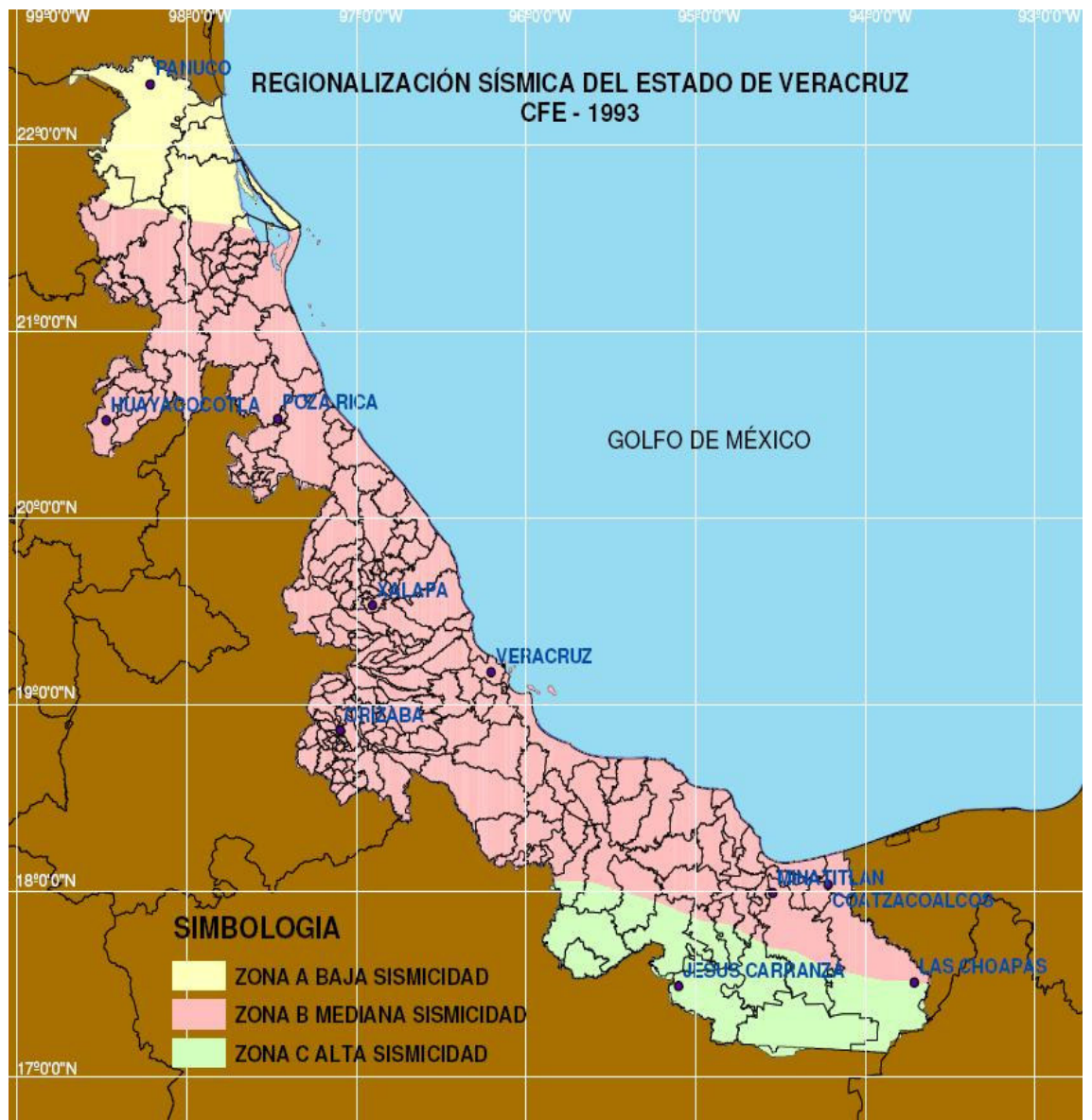


Figura 2.18 Regionalización sísmica del estado de Veracruz.

3.-FISIOGRAFIA DE ORIZABA

3.1 Antecedentes

La fisiografía es del griego *physis-tierra*, y *grafos-* descripción, es la parte de geografía que estudia la superficie terrestre, el estado de Veracruz se divide en ocho provincias fisiográficas. (**figura 3.1**) (Riquer. G. 2009)

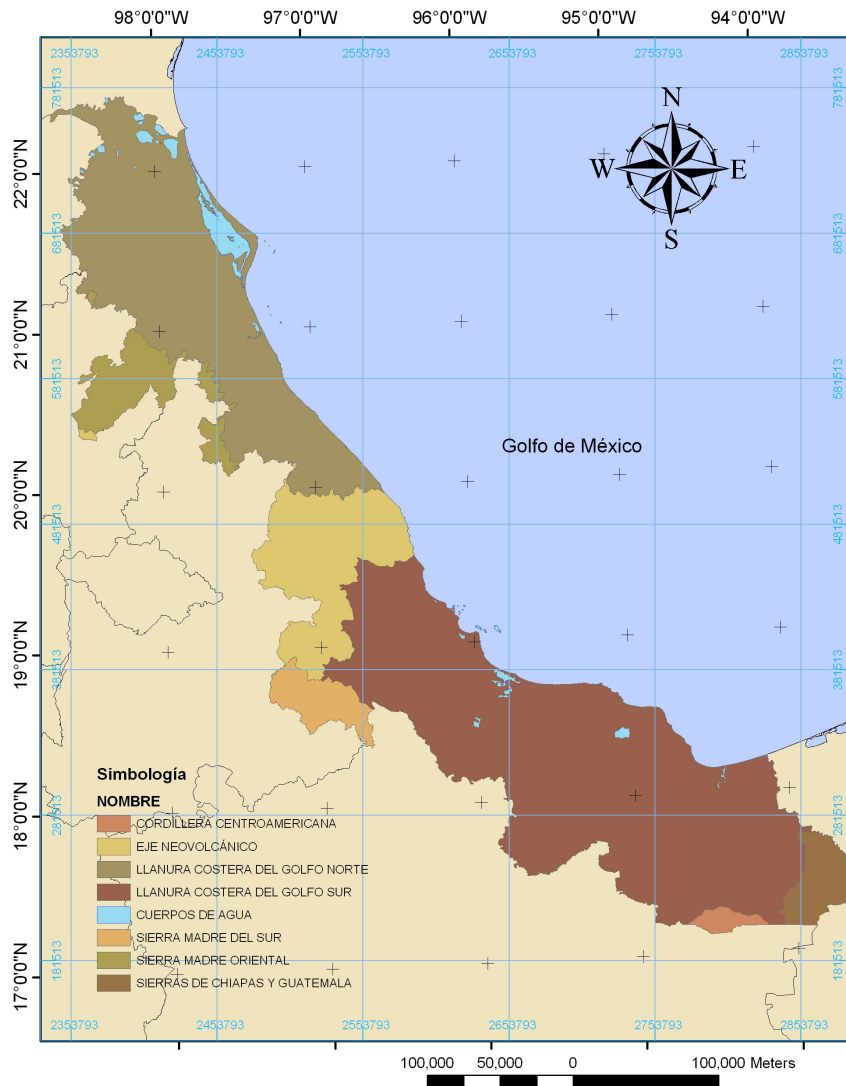


Figura 3.1 Mapa de la fisiografía del estado de Veracruz.

Llanura Costera del Golfo Norte: Es, en general, una superficie plana con suave inclinación, donde la altitud va del nivel del mar a 200m, se originó por levantamientos tectónicos del cenozoico caracterizados por formas de planicie costera.

Eje Neovolcánico: Se caracteriza como una enorme masa de rocas volcánicas de diversos tipos, acumulada en numerosos y sucesivos episodios volcánicos que se iniciaron a mediados del Terciario y continuaron hasta el presente. Uno de sus rasgos característicos es la franja de volcanes que se extiende de oeste a este. En esta región se encuentran sierras volcánicas, coladas lávicas, conos cineríticos y depósitos de ceniza.

Llanura Costera del Golfo Sur: En ella se presentan grandes depósitos aluviales por parte de los ríos más caudalosos del país que desembocan en el Golfo de México. La mayor parte de su superficie, con excepción de la discontinuidad fisiográfica de Los Tuxtla y algunos lomeríos bajos, está muy próxima a nivel del mar y cubierta por material aluvial, donde predominan materiales arcillo arenosos, asimismo, es común encontrar extensas superficies bajas sujetas a inundación.

Sierra Madre del Sur: Tiene una litología en la que sobresalen rocas intrusivas y metamórficas. En la sierra Zongolica predominan las rocas calcáreas del Cretácico, sin embargo, afloran esquistos asociados con aluviones antiguos. Sus cumbres exceden los 2000 msnm.

Sierra Madre Oriental: Se encuentra en forma más o menos paralela a la costa del Golfo de México. Se inicia en el sur de Texas y termina en el Cofre de Perote, punto de contacto con la Cordillera Neovolcánica. Es fundamentalmente un conjunto de sierras menores de estratos plegados, de rocas sedimentarias del Cretácico y Jurásico Superior, donde predominan las calizas, areniscas y lutitas.

Sierra de Chiapas y Guatemala: Esta formada por sierras constituidas de rocas sedimentarias marinas del Mesozoico, principalmente calizas. Son sierras plegadas con los ejes estructurales orientados este-oeste y afectadas por fallas. (Riquer, G. 2009).

Hacia el norte y noroeste del valle de Orizaba los suelos, relativamente recientes, de origen volcánico se elevaron en enormes coladas de roca sobre los plegamientos sedimentarios de la Sierra Madre Oriental, es lo que conocemos como Sierra del Volcán. Hacia el sur del valle inicia el viejo Sistema Montañoso Oaxaqueño – Poblano, del cual forma parte la Sierra de Zongolica, con montañas de origen sedimentario. Hacia el poniente de Orizaba, las montañas de Acultzingo y Aquila muestran un sistema mixto. Hacia el este se abre el amplio panorama que habla de las tierras bajas, de las planicies costeras el Golfo de México.

3.2.- Geología

La geología del griego *gea* tierra y *logos*, estudio, nos muestra el proceso de transformación que han sufrido las distintas capas que forman la tierra a lo largo de cinco eras en que se divide la historia del planeta. En Veracruz existen diferentes estructuras geológicas conocidas a través de la estratigrafía.

La provincia Sierra Madre del Sur, comprende la porción limítrofe con el estado de Puebla, y una parte del área de Orizaba. Está formada por montañas plegadas que siguen una orientación Noroeste-Sureste. Afloran rocas sedimentarias del Cretáceo depositadas en facies de cuenca y de plataforma.

En general, la conurbación de Orizaba se puede decir que está asentada en una fractura, desde el punto de vista de su estructura, el tipo de roca es Caliza y Suelo, la caliza pertenece a la era mesozoica y, el suelo a la era cenozoica, el período de formación de la caliza es el Cretácico Superior, en ocasiones las calizas son clásticas; su estratificación varía de delgada a muy gruesa, y de color claro, gris crema y gris oscuro mientras que los Suelos son del Cuaternario Reciente. Se componen, en buena parte de arcilla y arena y casi todas las arenas del valle tienen en su superficie cierta cantidad de terreno detrítico formado de los restos de vegetales mezclados con las rocas que le sirvieron de base.

Los cerros próximos a Orizaba, como el del Borrego, los de Rafael Delgado, Cuautlapan y Escamela, son de formación secundaria, encontrando mezcla de piedra de cal, vetas y matas de pedernal.

El esquema siguiente (**figura 3.2**) y (**figura 3.3**) muestra los perfiles de estratos geológicos.

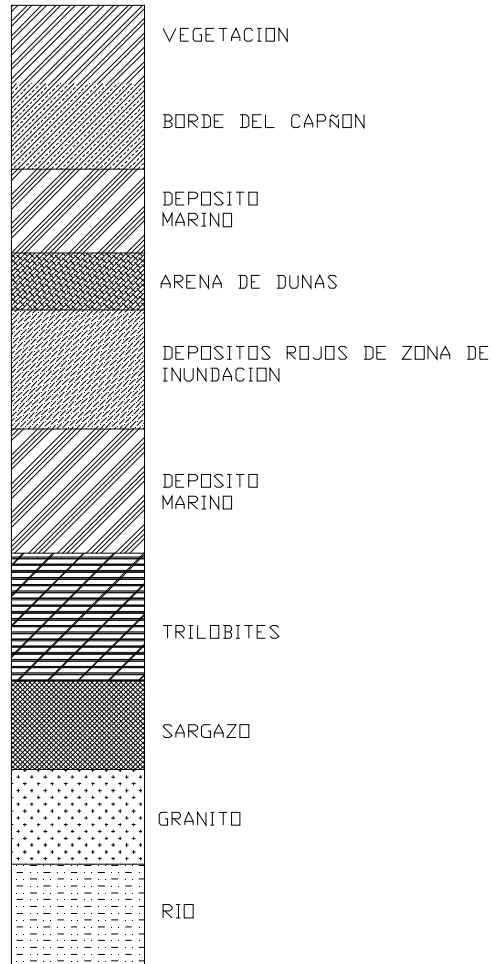


Figura 3.2 Perfiles de estratos geológicos.

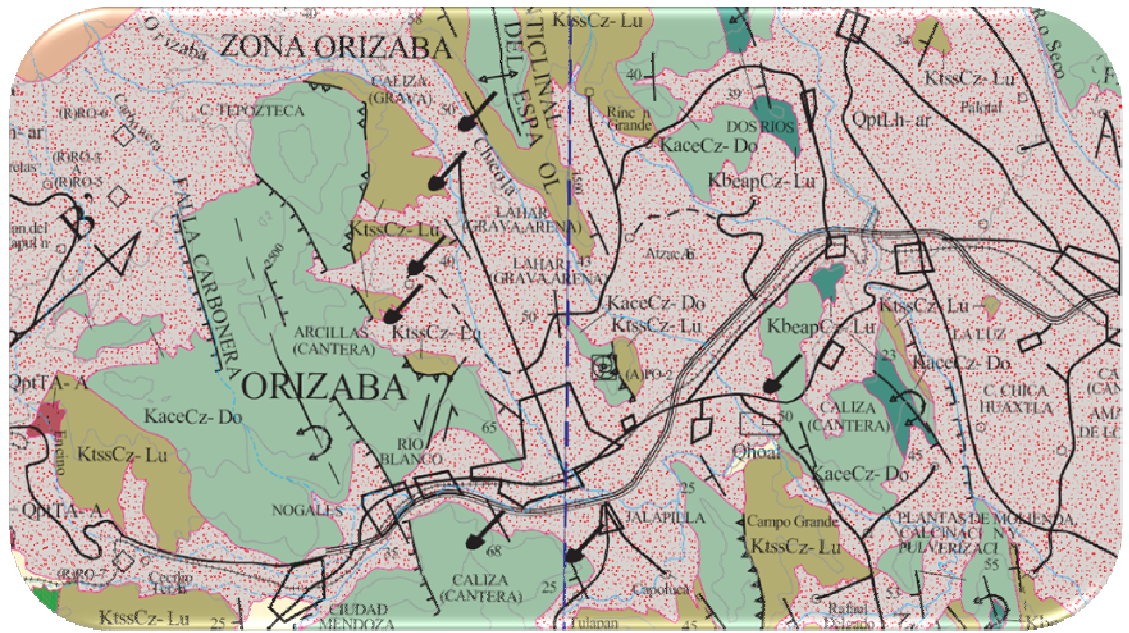
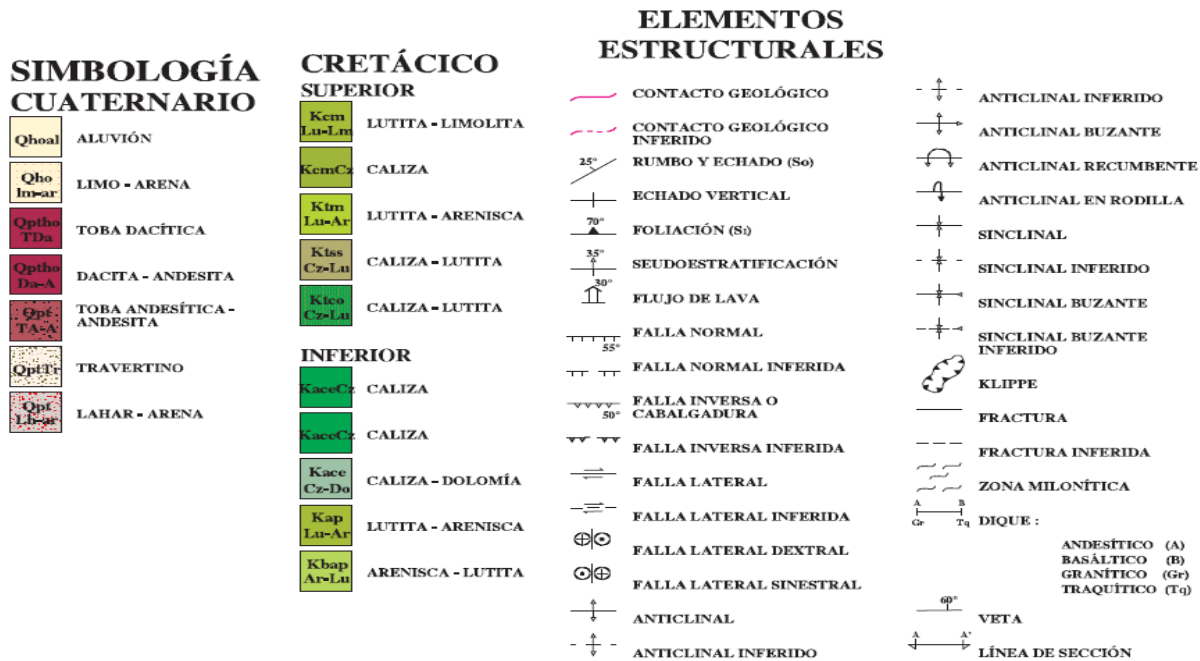


Figura 3.3 Carta geológica-minera Orizaba E14-6



3.3.- Orografía

Hasta hace unos 25 millones de años, la frontera meridional de la Sierra Madre Oriental llegaba hasta el valle de Orizaba, ya que allí encontraba al sistema orográfico que hoy conocemos como sistema montañoso Oaxaqueño-Poblano o Sierra de Juárez, el encuentro hizo que el valle se convirtiera en una frontera natural, en un cañón que era recorrido por violentas corrientes a través de las cuales los ríos descargaban sus aguas en dirección al mar, con los consiguientes efectos de erosión y acarreo de materiales de diversas magnitudes y orígenes que se fueron acumulando en los suelos del valle.

La situación se derivó en parte de la actividad volcánica que cubrió los plegamientos de la Sierra Madre Oriental. Nos referimos a los inicios del Mioceno periodo en que, en la parte central de México, hace entre 23 y 25 millones de años, continuó la elevación de las montañas motivada por procesos tectónicos, a los cuales se sumó la actividad ígnea.

Durante millones de años surgieron, al norte y oriente del valle numerosos estratovolcanes y conos cineríticos, entre los más notables tenemos a la Sierra Negra, con más de 4500 y al Pico de Orizaba con 5610 m.s.n.m.

Así, el Valle de Orizaba quedó en la frontera sur del llamado Faja Volcánica Trans-Mexicana (FVTM), que en este punto se manifestó con derrames que alcanzaron el valle de Maltrata por el occidente y que hacia el norte rodearon los cerros Azul y Tepoxtécatl para alcanzar el municipio de La Perla. **(figura 3.4).**

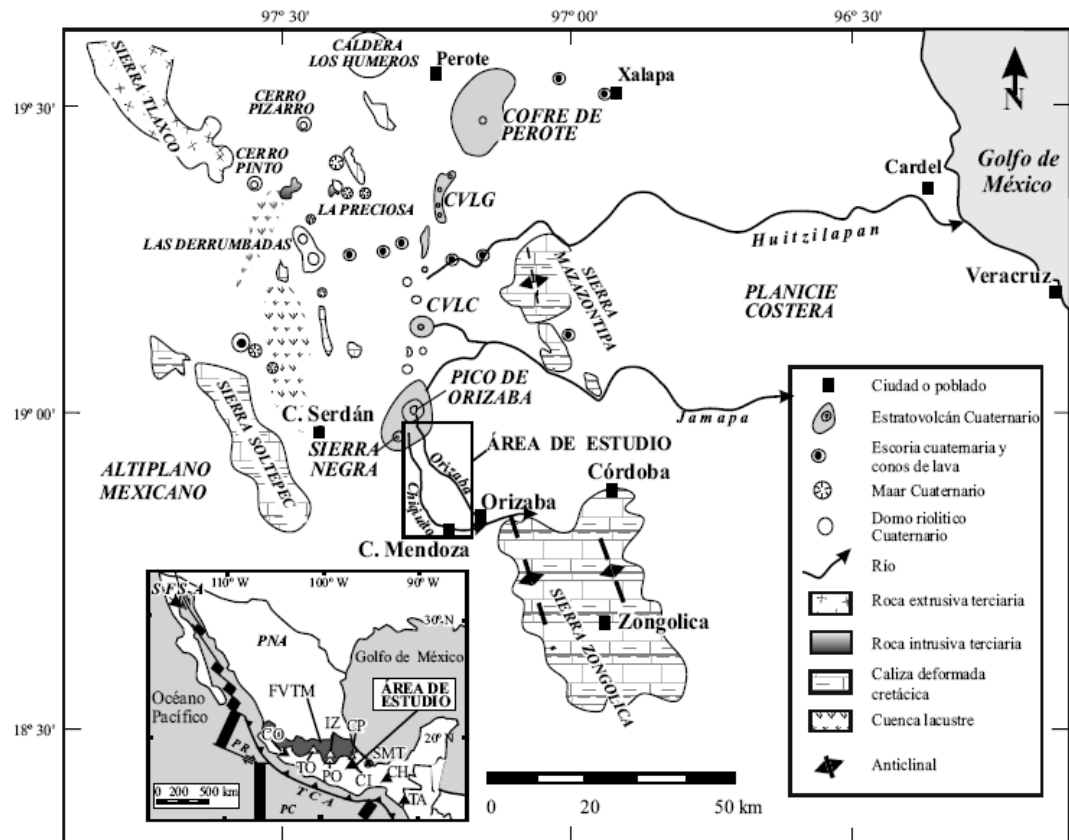


Figura 3.4. Mapa de localización y geología regional del área de Orizaba.

En el recuadro se muestra un marco tectónico de la República Mexicana. SFSA: Sistema de fallas de San Andrés, PNA: Placa de Norte América, PR: Placa Rivera, PC: Placa de Cocos, TCA: Trinchera de Centro América, FVTM: Faja Volcánica Trans-Mexicana, CO: Colima, TO: Nevado de Toluca, IZ: Iztaccíhuatl, PO: Popocatepetl, CP: Cofre de Perote, CI: Citlaltépetl o Pico de Orizaba, SMT: San Martín Tuxtla, CH: Chichón, TA: Tacaná, CVLG: Complejo Volcánico de La Gloria, CVLC: Complejo Volcánico de Las Cumbres

De los 16 volcanes activos que existen en México, tres se localizan en Veracruz: el volcán de San Martín, ubicado en la sierra de Los Tuxtle, el Cofre de Perote y el Citlaltépetl o Pico de Orizaba, que es el volcán más alto del país con 5,610 metros sobre el nivel del mar.

En la **Tabla 3.1** se enlistan las principales elevaciones del Estado de Veracruz con las características de ubicación y elevación.

| Nombre de la Elevación | Latitud Norte | | Longitud Oeste | | Altitud (m). |
|-----------------------------|---------------|---------|----------------|---------|--------------|
| | Grados | Minutos | Grados | Minutos | |
| VOLCAN CITLATEPETL | 19 | 02 | 97 | 16 | 5,610 |
| COFRE DE PEROTE | 19 | 29 | 97 | 09 | 4,200 |
| CERRO TEPOZTECA | 18 | 55 | 97 | 10 | 3,140 |
| CERRO CUAMILA | 19 | 27 | 97 | 16 | 2,980 |
| VOLCAN SAN MARTIN TUXTLA | 18 | 33 | 95 | 12 | 1680 |
| SIERRA DE SANTA MARTHA | 18 | 23 | 94 | 52 | 1,500 |
| CERRO SAN MARTIN | 18 | 19 | 94 | 44 | 1,160 |

Tabla 3.1 Elevaciones principales del estado de Veracruz.

Orizaba, está rodeada de montañas, sus cerros más importantes son:

- "Cerro Escámela": Con una altura aproximada de 1860m s.n.m., está situado a la entrada de Orizaba (cuando se procede de Córdoba) en él nace un sin número de manantiales que dan origen a la Laguna de Ojo de Agua.
- "Cerro San Cristóbal"
- "Cerro del Borrego"

El Pico de Orizaba (**figura 3.5**) forma parte del Eje Volcánico, de 800 km. de longitud y 130 km. de anchura promedio.



Figura 3.5 Vista del flanco suroriental del volcán Pico de Orizaba.

3.4.-Hidrografía

La ciudad de Orizaba está comprendida dentro de la cuenca hidrográfica del Río Papaloapan. El fértil suelo de esta ciudad es regado por numerosas corrientes que en su mayoría son afluentes del Río Blanco; los ríos más importantes de la localidad son el mismo Río Blanco y el Río Orizaba.

- Río de Orizaba, que nace en un pequeño manantial llamado Ojo de Venado.
- Manantiales de "Mariano Escobedo".
- Río Blanco
- Arroyo de los aguacates, que brota cerca del cerro de Escámela.
- Arroyo Caliente
- Ojo de agua, que es un balneario natural
- Tlilapan, nace en el Cerro de San Cristóbal
- Laguna de Matzinga

Río Blanco.- Tiene su origen en unos manantiales de las faldas de las cumbres de Acultzingo, cuyas aguas son aumentadas con las que brotan en los manantiales de Barranca Seca y de Ojo Zarco, en donde existen dos manantiales llamados Tlaxcalilla el Grande y Tlaxcalilla el Chico. Su caudal aumenta con los manantiales de Tecamaluca y después con las aguas que nacen al pié del cerro de Nogales. El Río Blanco tiene un gasto anual promedio de 1,688 millones de metros cúbicos y un área drenada de 2,072 Km².

Río Orizaba.- Nace en un pequeño manantial llamado Ojo de Venado, que se encuentra al pié del Pico de Orizaba, desaparece en un corto trayecto y vuelve a aparecer recogiendo las aguas que brotan, a izquierda y derecha de su cauce, cruza la ciudad de Norte a Sur por el Occidente y en el lugar llamado La Junta, desemboca en el Río Blanco, que sigue su curso para terminar en el puerto de Alvarado.

Arroyo Caliente.- Nace en la Ciénega de Tepatlaxco, atraviesa el extremo Noroeste de la ciudad, pasa por el Puente Gallardo y se incorpora al Río Blanco en Rincón Grande.

Arroyo de los Aguacates.- Nace al oeste del Cerro de Escamela cerca del rancho del Espinal y después se une al arroyo Caliente, para refluir ambos al Río Blanco.

Río Ojo de Agua.- Nace al pié del Cerro de Escamela y sirve de división entre los Municipios de Ixtaczoquitlán y Orizaba y desemboca en el Río Blanco.

Río Tlilapan.- Nace en los abundantes manantiales del Cerro de San Cristóbal: sus aguas atraviesan el Municipio de Rafael Delgado y el pueblo de Jalapilla y termina uniéndose al Río Blanco.

Existen algunos ríos que se convierten en subterráneos, como acontece con el río del Sumidero, que nace a 4 Km. al Norte de Atzacan (Santa Ana), por donde pasa, y después de recorrer como 10 Km. se hunde muy cerca de la Barranca de Metlac.

Se completa el sistema hidrográfico (**figura 3.6**) de la región con muchas fuentes y manantiales como los de Acotzi, en Acultzingo, de Acatla, en la barranca del mismo nombre; de Vaquería, Chichicaxtle, La Calavera en Rincón Grande Orizaba, etc. Las aguas de estos ríos, precisamente por lo accidentado del terreno, se precipitan frecuentemente de grandes alturas formando cascadas.

La naturaleza de las aguas que corren por el valle de Orizaba son: las del Río Blanco, alcalinas, las del Río Orizaba y las otras corrientes son casi neutras y contienen relativamente pocas sales (los sólidos totales van de 100 a 130 miligramos por litro). Su clima es templado-húmedo-regular con una temperatura promedio de 18° C; su precipitación pluvial media anual es de 1,800 mm.

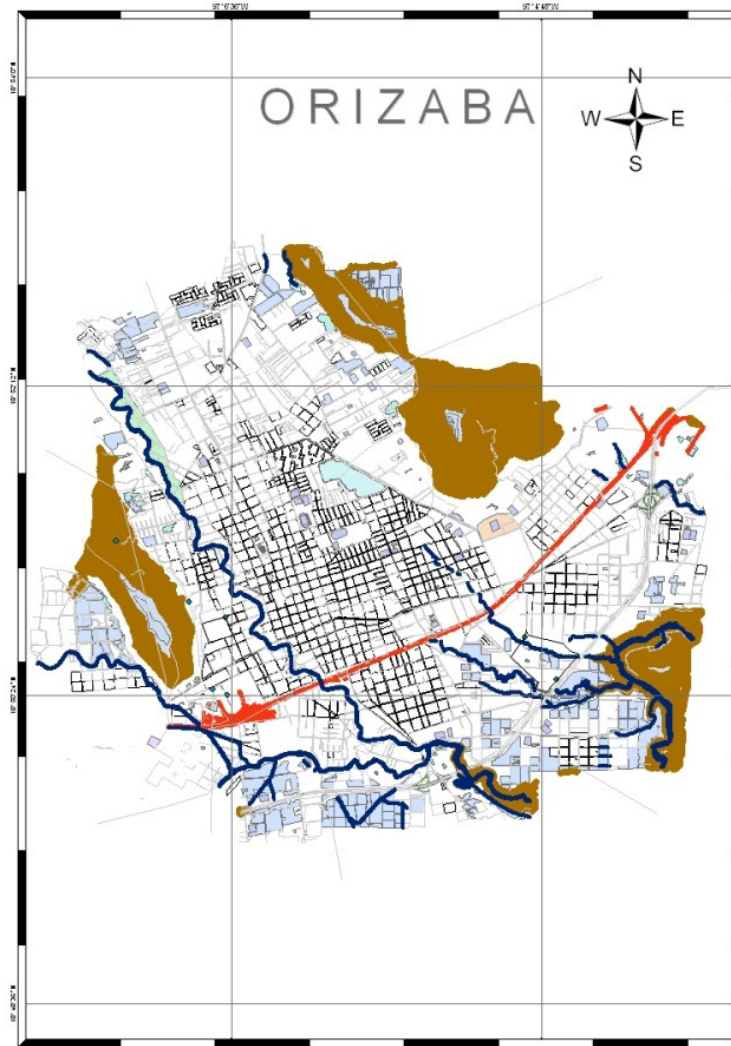


Figura 3.6 Hidrografía de Orizaba.

4.- EFECTO DE SITIO

4.1.- Antecedentes

La delgada piel de nuestro planeta, un cascaron de 75km de espesor, flota sobre lechos de magma incandescente, blando y flexible (**figura 4.1**), que está en constante movimiento, este cascaron se encuentra dividido en placas de tal tamaño que encima de ellas se asienta los continentes y los fondos marinos, los bordes de estas placas constituyen las fallas. El lento movimiento de las placas en distintas direcciones, genera enormes rozamientos y tensiones que se localizan en las zonas de contacto y que se libera en forma de vibraciones que llamamos terremotos

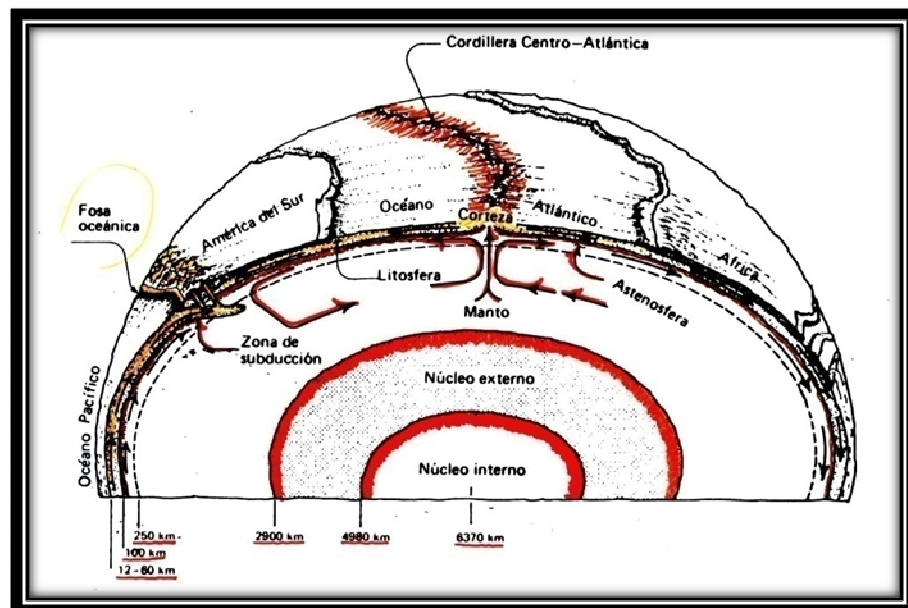


Figura 4.1 Corte transversal del la Tierra.

Las placas tectónicas (**figura 4.2**) están en constante movimiento debido al efecto de convección en el núcleo líquido, así como a las contracciones y dilataciones que ocurren en el manto sobre el cual descansan las placas, que en su movimiento errático, chocan entre sí, se fuerzan, desgastan o se superponen. En las fronteras de las placas (fallas) se presentan movimientos

Convergentes (compresión), Divergentes (extensión) y Laterales (transcurrente).

En las zonas de *convergencia* habrá procesos de destrucción de placas; en las de *divergencia*, las placas se separan y emerge material del manto. Las *fallas laterales* se presentan cuando la corteza sufre un deslizamiento horizontal sobre el mismo plano.

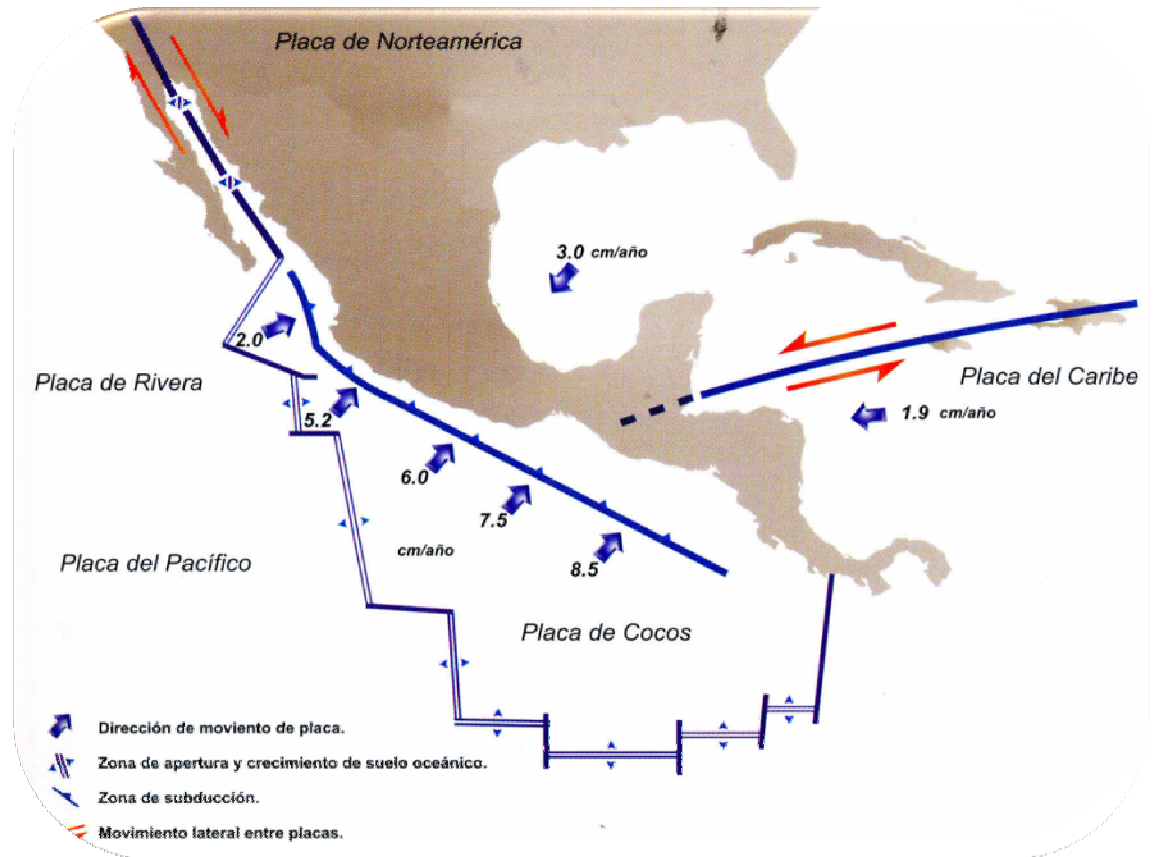


Figura 4.2 Placas tectónicas que afectan a México.

Como se observa en la figura las flechas indican el desplazamiento de las placas en cm anualmente. Son alarmantes los 8.5cm que se desliza la Placa de Cocos cada año.

Al ocurrir un sismo, tres tipos básicos de ondas producen la sacudida que se siente y causa daños, de ellos, sólo dos se propagan en todas direcciones en el interior de la Tierra por lo que son llamadas **ondas internas**. La más rápida de ellas es la onda **primaria u onda "P"** (figura 4.3 a). La principal

característica de esta onda es que comprime y expande la roca, en forma alternada, en la misma dirección en que viaja. Estas ondas son capaces de viajar a través de las rocas sólidas o de los líquidos, por ejemplo los océanos o magma volcánico. Además, las **ondas “P”** son capaces de transmitirse a través de la atmósfera, por lo que en ocasiones son percibidas por personas y animales como un sonido grave y profundo. La segunda **onda “S” (figura 4.3.b)** viaja a menor velocidad que la “P” y deforma los materiales mientras se propaga lateralmente respecto de su trayectoria. Por esta razón este tipo de ondas no se transmite en líquidos ni en gases.

Cuando ocurre un terremoto la onda “P” se siente primero, con un efecto de retumbo que hace vibrar paredes y ventanas.

Algunos segundos después llega la onda “S” con su movimiento de arriba hacia abajo y de lado a lado, que sacude la superficie del suelo vertical y horizontalmente. Este es el movimiento responsable del daño a las construcciones.

El tercer tipo de ondas sísmicas es el de las llamadas **ondas superficiales**, que tienen la característica de propagarse por la parte más externa de la corteza terrestre, disminuyendo la amplitud de su movimiento a medida que la profundidad aumenta. Debido a su baja frecuencia pueden provocar que las estructuras entren en resonancia con mayor facilidad que las ondas de cuerpo.

Estas ondas superficiales se pueden clasificar en dos grupos:

Ondas Love, Presenta movimiento horizontal. Normal a la dirección de propagación, deforman las rocas de la misma manera que las ondas “S” (**figura 4.3.c**).

Ondas Raleigh, Son de amplitud decreciente y tiene un movimiento vertical similar a las olas del mar (**figura 4.3.d**).

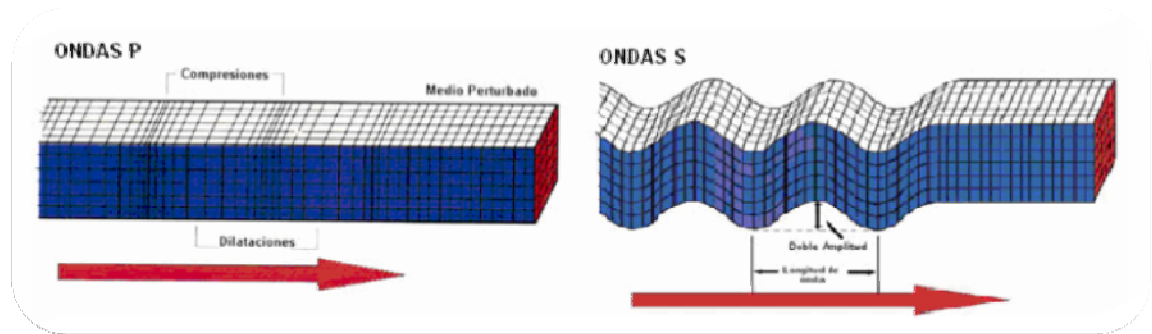


Figura 4.3 a y b ondas “P” y ondas “S”

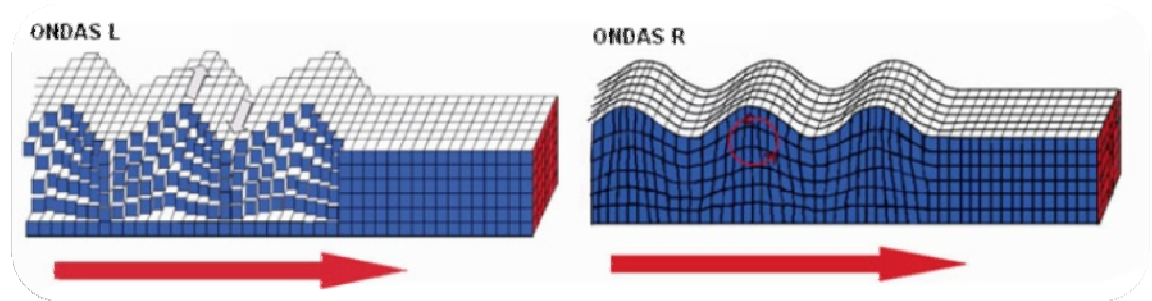


Figura 4.3.c y d Ondas “Love” y Ondas “Raleigh.”

Existen tres tipos principales de fallas que pueden ocurrir ya sea en la superficie de la Tierra o dentro de los Océanos (*figura 4.4*), estas pueden ser: *falla por deslizamiento* que corresponde a un desplazamiento horizontal relativo por los lados de la falla que normalmente suele tener un plano de falla vertical; *falla reversible* o por compresión, en la cual las fuerzas por compresión causan una falla por cortante forzado que la parte superior continúe elevándose y la *falla normal* o por extensión, esta falla es la inversa de la anterior, las deformaciones por extensión jalan los bloques superiores hacia abajo del plano de la falla inclinado.

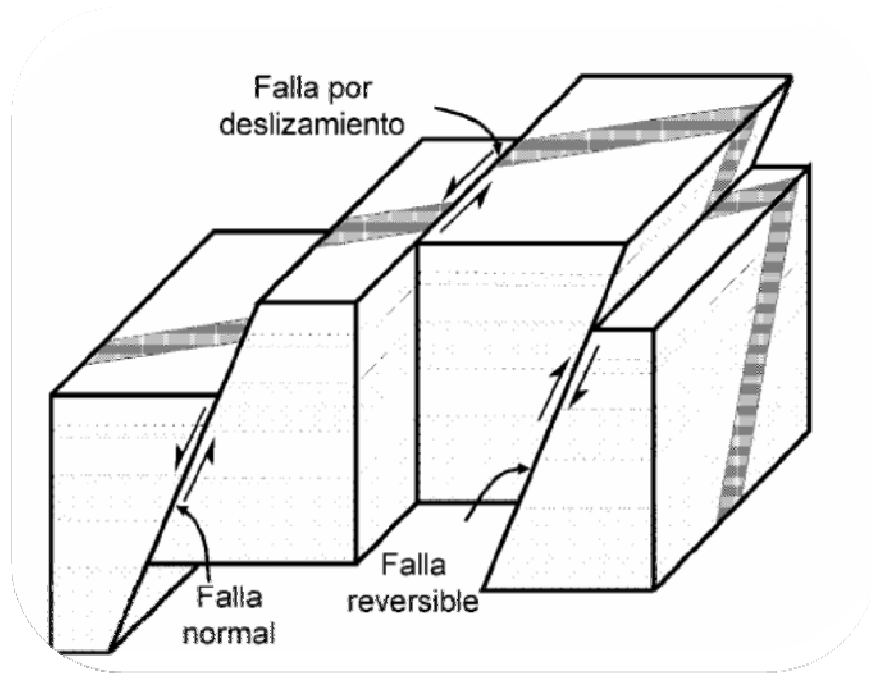


Figura 4.4 Tipos principales de falla provocados por un terremoto.

Una herramienta que se ha utilizado para poder medir la magnitud de un sismo son las diversas escalas, pero las más comunes son las escalas presentadas en la **tabla 4.1**

Tabla 4.1 Escala de Mercalli Modificada y Richter.

| ESCALA DE MERCALLI | | MAGNITUD RICHTER | |
|--------------------|--|------------------|---|
| I | Casi nadie lo siente. | 2.5 | No es sentido en general, pero es registrado por sismógrafo |
| II | Sentido por unas cuantas personas. | | |
| III | Notado por muchos, pero sin la seguridad de que se trate de un temblor. | 3.5 | Sentido por mucha gente |
| IV | Sentido por muchos en el interior de las casas, se siente como si un vehículo pesado golpeará la casa. | | |
| V | Sentido por casi todos; mucha gente despierta; los árboles y los postes de alumbrado se balancean. | | |
| VI | Sentido por todos, mucha gente sale corriendo de sus casas; los muebles se desplazan y daños menores se observan. | 4.5 | Puede causar daños menores en la localidad |
| VII | Todos salen corriendo al exterior, se observan daños considerables en estructuras de pobre construcción; daños menores en edificios bien contruidos. | | |
| VIII | Daños ligeros en estructuras de buen diseño; otro tipo de estructuras se colapsan. | 6.0 | Sismo destructivo |
| IX | Todos los edificios resultan con daños severos; muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación; grietas notorias en el suelo. | | |
| X | Muchas estructuras son destruidas, el suelo resulta considerablemente fracturado. | 7.0 | Un terremoto o sismo mayor |
| XI | Casi todas las estructuras caen, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. | 8.0 ó Mayor | Grandes terremotos. |
| XII | Destrucción total, las ondas sísmicas se observan en el suelo, los objetos son derribados y lanzados al aire. | | |

4.2.- Definiciones

Los *Sismos o Terremotos* se manifiestan en la litosfera terrestre por la liberación súbita de energía, acumulada dentro o entre los límites de las placas tectónicas por su dinámica de desplazamiento, originando vibraciones o movimientos bruscos de corta duración e intensidad variable, en todas direcciones a partir del epicentro (foco).

La *sismología* es la ciencia que estudia todo lo referente a los sismos: la fuente que los produce (localización, orientación, mecanismo, tamaño, etc.), las ondas elásticas que generan (modo de propagación, dispersión, amplitudes, etc.) y el medio físico que atraviesan dichas ondas. El estudio de la fuente sísmica incluye el estudio de las causas, así como el de los procesos que se presentan en ella, y es importante para elaborar modelos realistas que ayuden a la predicción de terremotos.

La *magnitud* de un temblor, es un parámetro que indica el tamaño relativo del mismo y está, por lo tanto, relacionada con la cantidad de energía liberada en la fuente del temblor, la escala de magnitud es logarítmica.

La *intensidad* es un parámetro variable que describe los efectos que un temblor causa sobre la sociedad y sus estructuras, a diferencia de la magnitud, que tiene un valor único.

Las zonas donde dos placas chocan y se desplazan reciben el nombre de "*fallas*" ("faults") y acumulan energía procedente de dicha tensión tectónica, siendo estos puntos los lugares con más probabilidades de originar terremotos.

El *epicentro* es la proyección del hipocentro en la superficie terrestre; por lo tanto, el lugar donde el sismo se siente con mayor intensidad corresponde al punto en la superficie de la tierra ubicado directamente sobre el hipocentro (**figura 4.5**).

El *hipocentro* es el punto al interior de la tierra, donde se inicia el movimiento sísmico. También corresponde al punto en el cual se produce la fractura de la corteza terrestre, que genera un terremoto. En él se produce también la liberación de energía.

Distancia epicentral es la distancia que hay entre el epicentro de un sismo y el equipo de medición que lo detecta.

El *acelerógrafo*: Estos instrumentos tienen el mismo principio del sismógrafo, son utilizados en ingeniería y sismología y están diseñados para responder a la aceleración del terreno más que a su velocidad o su desplazamiento.

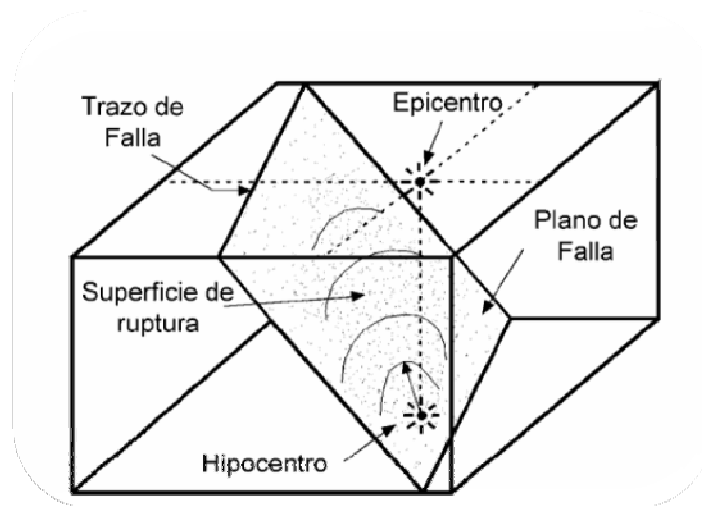


Figura 4.5 Origen de un Terremoto con su proyección en la superficie terrestre

Se llama *riesgo sísmico* de una medida que combine la peligrosidad sísmica, con la vulnerabilidad y la posibilidad de que se produzcan en ella daños por movimientos sísmicos en un período determinado. No debe confundirse este concepto con el de peligro sísmico. El primero son las consecuencias sociales y económicas potenciales provocadas por un sismo, y la segunda es la probabilidad de que ocurra un sismo.

4.3.- Efecto de Sitio.

Las técnicas para encontrar las características dinámicas del suelo se pueden dividir en dos tipos, las analíticas y las experimentales:

Las técnicas analíticas modelan el suelo matemáticamente para obtener la respuesta dinámica de un sitio; para emplear estas técnicas se necesita conocer las características a detalle de ese suelo, así como las velocidades de propagación de las ondas *P* y *S*, además de la profundidad de los estratos que componen ese suelo y sus principales características mecánicas. La necesidad de información detallada del suelo limita la aplicación de estas técnicas, ya que por lo regular no se cuenta con esta información y su obtención es costosa.

Las técnicas experimentales tienen la ventaja, de que los resultados son obtenidos rápidamente, incluso sin tener mucha información de la zona en estudio y su eficacia ha sido comprobada. Las técnicas experimentales consisten, esencialmente, en el registro de aceleraciones o velocidades del suelo en un área urbana producidas por sismos fuertes, débiles y vibración ambiental o microtemblores. Posteriormente, estos registros se procesan mediante técnicas espectrales. Las técnicas experimentales para determinar los efectos de sitio fueron revisadas por Lermo y Chávez-García (1994), quienes comparan resultados del análisis espectral con microtemblores (Nakamura o Razón Espectral Horizontal entre Vertical (REHV)) contra razón espectral estándar de registros de temblores. Ellos concluyen que los

microtemblores, cuando son analizados con REHV, permiten la determinación precisa del período dominante (T) de sedimentos sujetos a amplificación dinámica en un intervalo de frecuencias entre 0.3 y 5 Hz, junto con una estimación preliminar del nivel de amplificación (A).

El conocimiento de los efectos que tiene un sismo sobre una ciudad se puede representar gráficamente en un mapa, y por considerar un área geográfica pequeña con gran detalle se le llama mapa de microzonificación sísmica. En general, si se incluyen en este mapa todos los peligros que sobre esta zona se presentarían, se tendría un mapa general de peligro para la microzona, denominado mapa de microzonificación.

4.4 Condiciones geológicas del suelo.

Dentro de la Geología local se encuentran los depósitos que forman el valle, pues son de origen aluvial del cuaternario, con calizas del Cretácico Superior en sus bordes.

LUTITA, Ka lu -Ar unidad que consiste de lutitas calcáreas y margas de color pardo amarillento, en estratos de 10 a 15 cm., con fragmentos del tamaño del limo de cuarzo, moscovita sericita y hemaftita; presenta microfana de Globotruncanas y laminación ondulante.

CALIZA, Kcm Cz. Consta principalmente de calizas y dolomías, escasas tobas, limonitas y grauvacas; las calizas son de color gris oscuro e intemperizan a gris claro, de textura mudstone, wackestone y grainstone con bandas y nódulos de pedernal en capas de 10 a 60 cm, con estiolitas; parte de estas calizas han sido dolomitizada.

La Formación Orizaba del Albiano-Cenomaniano es una caliza de color gris a gris claro, de textura wackestone, dolomitizada, de estratificación gruesa a masiva, de ambiente de plataforma lagunar a post-arrecifal, con ruditas,

Dictyoconus walnutensis, y fragmentos de briozoarios. Sobreyace unidades del Cretácico Inferior y subyace a calizas del Cretácico Superior.

CONGLOMERADO, Q (cg). Conglomerado de origen continental, polimictico, con líticos de calizas, areniscas, rocas ígneas y fragmentos de cuarzo y pedernal, englobados en una matriz arcillosa-arenosa, poco consolidada y pobremente cementada, variando en esfericidad de sub-angulosos a sub-redondeados. Sobreyace discordantemente a sedimentos continentales terciarios de la formación Cuarteles, lutitas y areniscas del Paleozoico Superior y Cretácico Inferior. Se encuentra en las faldas de la Sierra Mazateca, sur de Zapotitlán Salinas y en San Francisco Xochiltepec, con una morfología de lomeríos con pendiente suave.

ALUVION, Qho-al.-. Suelo de color oscuro, con horizontes areno-gravosos. Sobreyace discordantemente a las demás unidades y subyace en varios lugares a derrames básicos del Reciente (Torres, G. 2009).

4.5.- Técnica de Nakamura

Esta técnica propuesta por Nakamura en 1989 se basa en que el cociente espectral entre la componente horizontal y vertical del registro de microtemores es una aproximación de la funciones de transferencia empírica (FTE). Nakamura parte de la hipótesis de que los microtemores principalmente son registros de ondas Raleigh.

A parte de la hipótesis anterior y al igual que las otras técnicas, también supone un medio estratificado de suelo blando que sobreyace a un espacio de suelo firme (o roca). Bajo estas condiciones y trabajando en el dominio de las frecuencias, cuatro son los espectros que se involucran en el problema.

- V_s , H_s , espectros de Fourier de las componentes vertical y horizontal del movimiento en la superficie.
- V_b , H_b , espectros de Fourier de las componentes vertical y horizontal del movimiento en el subestrato.

La **figura 4.6** muestra el modelo a partir del cual se desarrollan las bases para explicar esta técnica. Según esta figura se trata de un solo estrato blando (SB), que descansa sobre un semiespacio de roca (R), por el medio SB se propagan ondas Raleigh.

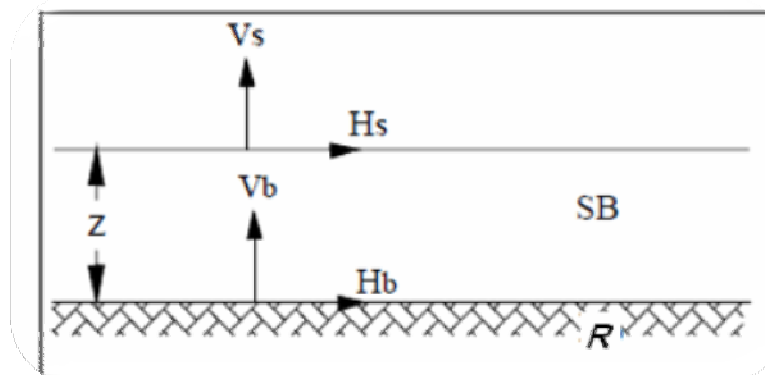


Figura 4.6 Modelo estratigráfico de la técnica de Nakamura

De acuerdo con la técnica de Nakamura, es posible estimar el efecto de amplitud de la fuente por la razón A_s

$$A_s = \frac{V_s}{V_B}$$

Donde:

V_s = Espectro de amplitud de la componente vertical del movimiento en la superficie.

V_B = Espectro de amplitud de la componente vertical del movimiento en el basamento.

Nakamura entonces procede a definir un efecto de sitio estimado para fines de ingeniería sísmico como la razón:

$$S_E = \frac{H_s}{H_B}$$

Donde:

H_s = Espectro de amplitud de la componente horizontal del movimiento en la superficie.

H_B = Espectro de amplitud de la componente horizontal del movimiento en el basamento.

Ahora; para compensar S_E por efecto de fuente, nosotros calculamos una función que se modifica el efecto de sitio S_M como:

$$S_M = \frac{S_E}{A_s}$$

Lo cual equivale a:

$$S_M = \frac{\left(\frac{H_S}{V_S} \right)}{\left(\frac{H_B}{V_S} \right)}$$

Y finalmente, si aceptamos que la razón H_B/V_B es igual a la unidad, la función del efecto de sitio, corregida por términos, puede ser escrita como:

$$S_M \frac{H_s}{V_S}$$

La suposición de que H_B/V_B es igual a la unidad fue verificada experimentalmente por Nakamura, usando micro temblores comparó los registros obtenidos en la superficie con los registros medidos en pozos profundos. Ésta técnica ha sido suficientemente comprobada por Ohmachi al interpretar medidas de micro temblores en el área de San Francisco y quien aplicó este método de análisis de registros de micro temblores en cuatro diferentes ciudades en México y obtuvo buenos resultados comparados con la razón espectral estándar usando los registros de velocidades de temblores pequeños. Es importante reconocer que dicho método descrito permitirá obtener la función de transferencia completa del suelo frecuencia y amplitud, sin embargo se ha comprobado empíricamente que la principal utilidad está en la determinación del periodo fundamental del suelo.

5.- VIBRACION AMBIENTAL

5.1 Antecedentes.

Los llamados Microtremores son conocidos como microsismos, o microtrepidaciones o en campo es vibración ambiental se puede definir de varias maneras una de ellas es el ruido ambiental generado por fuentes naturales y culturales como el tráfico vehicular o la actividad humana, ondas sísmicas con energía relativamente baja.

La propagación y las características de las fuentes de los microsismos han sido estudiadas desde el siglo XIX, desde entonces se observó la complejidad de la propagación multimodal y multidireccional. Sin embargo hasta mediados del siglo XX se comenzaron a utilizar registros de microtremores con el objetivo de estudiar los efectos locales; aunque la idea original de esos trabajos eran erróneos en cuanto a su origen pues consideraban que su fuente era ruido blanco en el cual su gráfica era plana todas con la misma frecuencia.

En la Actualidad los microtremores solo ocurren en el intervalo de frecuencia de 0.01 a 30 hz, sin embargo, en la exploración geofísica superficial solo interesa la banda de 0.1 a 10 hz, pues en esta banda parte de la energía se transmite como ondas superficiales, cuyos modos y velocidades de propagación se pueden estimar y medir con arreglos instrumentales para obtener información sobre las características de los parámetros elásticos de la corteza terrestre hasta profundidades de 20 km.

Las microtrepidaciones son vibraciones de baja amplitud del terreno, conformadas por ondas internas y superficiales. Estas ondas pueden ser de

período largo y período corto; las primeras con período mayor a 1.0 seg conformadas por ondas superficiales Raleigh y Love generadas por fuentes naturales, como el viento, las olas y variaciones de presión de aire; las segundas con período menor a 1.0 seg producidas por fuentes de ruido artificial como el tráfico vehicular, plantas industriales, maquinarias, es decir de carácter antrópico.

La microzonificación sísmica es un procedimiento para la estimación del riesgo sísmico a partir del movimiento del suelo y algunos fenómenos relacionados, tomando en cuenta los efectos de las condiciones locales del sitio. El subsuelo y las condiciones topográficas pueden amplificar o reducir el pico de aceleración del suelo en un sitio con respecto a lo que podría esperarse para un abstracto consolidado en ese mismo punto. Estos efectos locales de sitio son la base de lo que sería un mapa de microzonificación sísmica. Con la finalidad de conjuntarse con otros datos científicos e integrándolos en un sistema adecuado de procesamiento e interpretación para realizar mapas de zonificación y hasta coeficientes sísmicos.

5.2 Planeación y campañas de vibración ambiental.

Para el desarrollo de estos trabajos, no se contó con información geotécnica, por lo que se usó la información geológica disponible y planos de la zona urbana para delimitar la zona en estudio. Se planearon campañas en donde previamente se ubicaron estratégicamente cada punto para su realización de dicha campaña; se ubicaron cerca de los ríos en suelos blandos y rocosos, se realizaron 63 puntos de vibración ambiental. (**figura 5.1**). Actualmente Orizaba cuenta en el volcán Citlaltépetl con una estación acelerográfica dirigida por el Centro de Ciencias de la Tierra (CCT) de la UV y el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), esta estación no solamente sirve para detectar y localizar sismos, sino también para estudiar la fuente sísmica, la propagación de ondas, y el efecto de sitio.

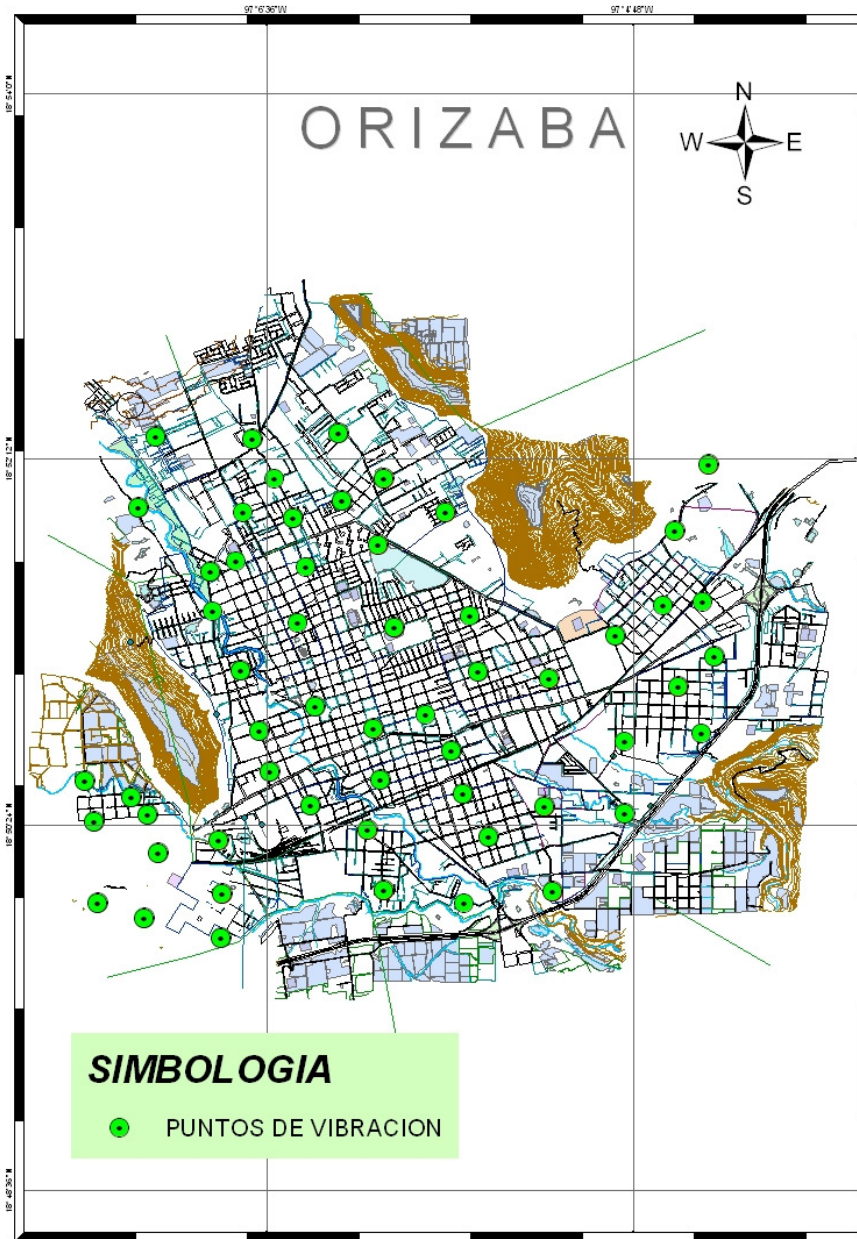


Figura 5.1 Delimitación de la zona de estudio.

5.3 Característica de los equipos

Para la elaboración de este proyecto se utilizó un acelerógrafo modelo ETNA marca kinometrics Inc., con resolución de 18 bits a 200 mps, acelerómetro tipo triaxial, modelo Episensor, con escala completa de 1.0 g, adaptador externo de tiempo GPS y con dos tarjetas de memoria extraíble tipo PCMCIA flash de 64 Mb, respectivamente (*tabla 5.1*), (*figura 5.2*)



Figura 5.2 Acelerógrafo.

Tabla 5.1 Características del acelerógrafo Etna (datos obtenidos de los manuales dados por el fabricante).

| | |
|------------------------------------|---|
| Tipo | <i>Procesador Digital de Señales de 24 bits</i> |
| Número de Canales | <i>3 canales, 1 opcional</i> |
| Rango Dinámico | <i>108 dB a 200 mps</i> |
| Respuesta en Frecuencia | <i>CD-73 Hz a 200 mps</i> |
| Resolución | <i>18 bits a 200 mps</i> |
| Ruido | <i>Menos de 8mV RMS</i> |
| Tasa de Muestreo | <i>100,200,250 mps por canal</i> |
| Rango de Entrada | <i>± 2.5 V</i> |
| Rango de Disparo | <i>0.01%-100% de la escala completa en cada canal</i> |
| Amortiguamiento | <i>70%</i> |
| Rango de Disparo | <i>0.1 Hz a 12.5 Hz</i> |
| Tiempo de pre-evento | <i>30 segundos</i> |
| Tiempo de post-evento | <i>0 - 65,000 segundos</i> |
| Tamaño de Memoria | <i>2 MB de RAM</i> |
| Memoria Expandible | <i>2 slots para PCMCIA de 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 MB</i> |
| Batería Interna | <i>12.5 V, 6.5 Ah para 36 horas</i> |
| Adaptador externo de Tiempo | <i>Conexión para GPS</i> |
| Dimensiones | <i>256 x 381 x 178 mm (Caja de aluminio con Blindaje=</i> |
| Peso | <i>9 kg incluyendo la batería interna</i> |
| Temperatura de Operación | <i>-20°C a + 70°</i> |
| MODEM | <i>Interno</i> |
| Velocidad de Baud | <i>1200, 2400, 4800, 9600,19200, 38400, 57600</i> |
| Alarma | <i>0.1% a 100% de la escala completa</i> |
| Software | <i>Compatible con Microsoft Windows</i> |

5.4 Procedimientos para las campañas de vibración ambiental

Cuando se planean las campañas y se analiza la zona de estudio lo que procede es proporcionarles parámetros al acelerógrafo con la finalidad de ponerlo menos sensible al ruido (**figura 5.3**) pues es prueba de campo, se hace el cambio de parámetros con el programa Quick Talk para Windows (QT-WIN) también de kinematics, se realiza en las tres direcciones, EW, NS y Z, para evitar en la medida de lo posible la vibración generada por el paso de personas, automóviles, viento, etc. A continuación se enlistaran en orden cronológico los pasos a seguir para una buena toma de muestras y Procesamiento.

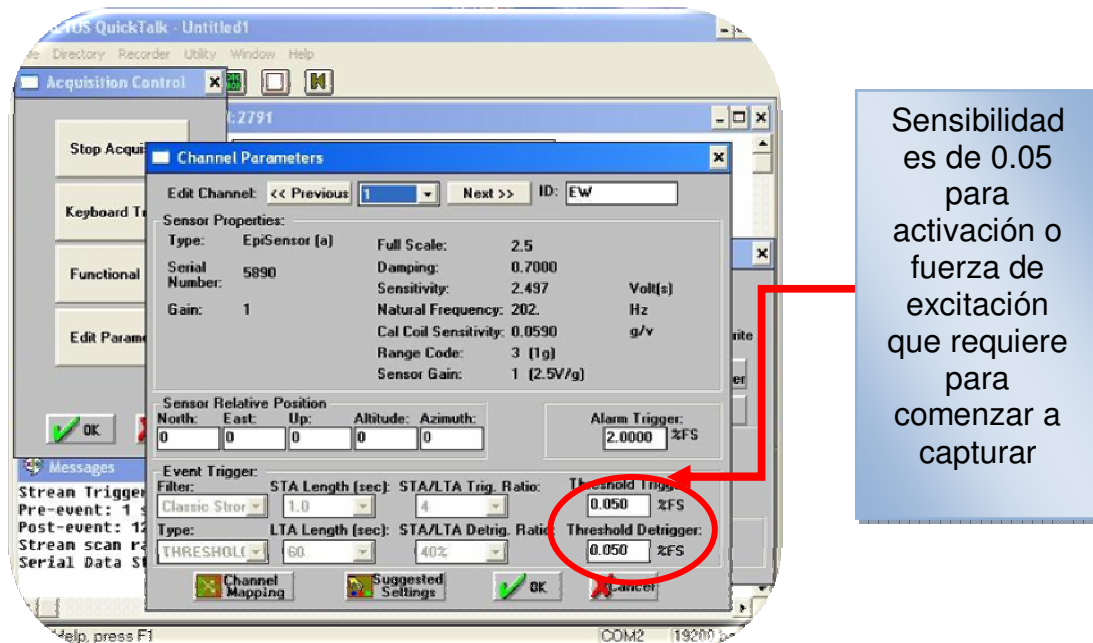


Figura 5.3 Parámetros en dirección EW

1. Se cuenta previamente con un mapa en donde se ubicaron los puntos a realizar, al llegar al primer punto se analiza si no se encuentra cerca registros de ductos de aguas negras o pluviales, (**figura 5.4**) de no estar cerca de los arboles de más de un metro y medio pues con arboles mayores, sus raíces son más profundas, y evitar por comodidad las pendientes ya que dificulta al momento de nivelar el equipo. (**figura 5.5**).



Figura 5.4 Despejado de ductos.



Figura 5.5 Ubicación libre de arboles.

2. Al encontrar el lugar indicado se procede a bajar el equipo; y a su vez se enciende el GPS portátil; se nivela el ETNA (*figura 5.6*) y se coloca sus leads (posición positiva del eje “Y” y como consecuencia el eje “X” quedara positiva hacia el Este) en posición hacia el Norte, pues debe de estar orientado, claro previamente se coloca la brújula manual (*figura 5.7*) para a si ubicar el sentido.



Figura 5.6 Nivelación del ETNA.



Figura 5.7 Brújula.

3. Cuando ya está nivelado y orientado se procede a encender, el equipo se calibra y se estabiliza antes de tomar vibración ambiental, el tiempo de estabilización es de 2 min aproximadamente antes de que registre el pre-evento; una vez calibrado se inicia la activación con un golpe a 50cm lado sur del equipo (*figura 5.8*). O bien puede darse un pequeño golpe con el puño sobre en la parte central de la tapa del equipo. Desde luego que debe tenerse el cuidado de que no se desnivele; posteriormente tomara muestras con una duración de 120 seg que es al que se denomina como post-evento. (*figura 5.9*). En la siguiente ilustración se puede apreciar la diferencia clara entre los dos eventos, aquí la letra **P** corresponde a las ondas primarias o pre-evento, y la **S** a las secundarias o post-evento. Se puede notar que mientras en un sismo lo que activa la captura es la llegada paulatina de las ondas, durante las pruebas de vibración ambiental es el golpe súbito que se le da al suelo.



Figura 5.8 Colocación a 50 cm aproximadamente del Etna.

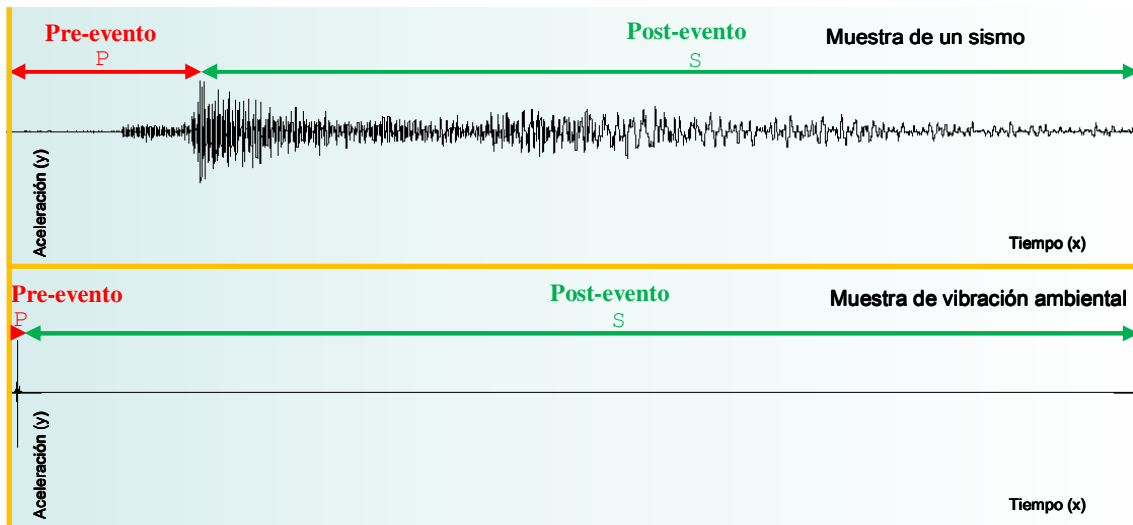


Figura 5.9 Pre-evento y Post-evento

4. En cada punto se toman de 4 a 6 muestras,, y se anota en un formato previamente elaborado (**figura 5.10**) la hora exacta es decir *hr, min, y seg* incluyendo la fecha, al término de cada punto se anota las coordenadas UTMX y UTMY (**figura 5.11**), esto con la finalidad de elaborar el mapa georeferenciado. Y continuamos con la medición en otro sitio de interés. Por lo menos a cada kilometro cuadrado.



Figura 5.10 GPS portátil.

| Formato para Vibración Ambiental de Orizaba | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-----------|----------|---------|------------------------|------|------|------|---------------|-----------|-------------|------------|--|
| | | | Posición | | Golpe - Hora y Archivo | | | | No. Hoja: | 1 | Fecha: | 26/09/2009 | |
| Pts. | Camp. | Ubicación | UTM (X) | UTM (Y) | 1er. | 2do. | 3ro. | 4ro. | Observaciones | | | | |
| 1 | | | | | | | | | Útiles: | Fallidos: | Tipo Fallo: | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Nts: | | |
| 2 | | | | | | | | | Útiles: | Fallidos: | Tipo Fallo: | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Nts: | | |
| 3 | | | | | | | | | Útiles: | Fallidos: | Tipo Fallo: | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Nts: | | |
| 4 | | | | | | | | | Útiles: | Fallidos: | Tipo Fallo: | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Nts: | | |
| 5 | | | | | | | | | Útiles: | Fallidos: | Tipo Fallo: | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Nts: | | |
| 6 | | | | | | | | | Útiles: | Fallidos: | Tipo Fallo: | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Nts: | | |

Figura 5.11 Formato para campañas de campo.

5.5 Análisis e Interpretación de datos.

Este es el proceso o trabajo de gabinete, al término de las campañas se vacían los datos; extrayéndolos de las tarjetas de memoria a la laptop, se alimenta el formato en excel (**Tabla 5.2**) para llevar los en orden, se visualizan con el programa Quick Look para Windows (QL-WIN) (**figura 5.11**) nos ayuda a ver cuales muestras fueron mal tomadas por si es necesario realizar otra campaña. El formato de las muestras es EVT (de evento).

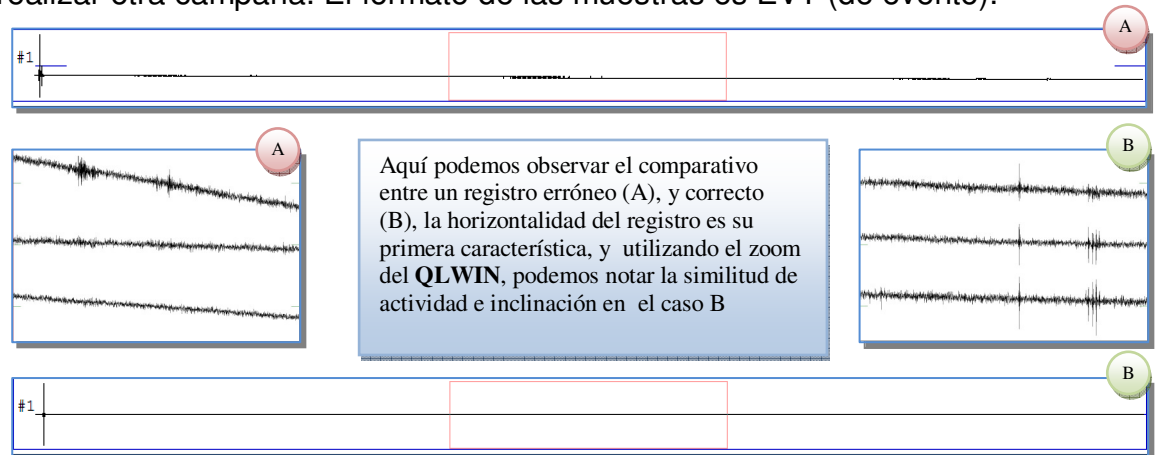


Figura 5.12 Visualización de los registros.

Es recomendable realizar seis muestras por punto, pues si al momento de visualizarse una sale desfasada tendremos a escoger entre dos muestras extras, es de gran importancia al instante de nivelar el equipo, porque no es conveniente que todos los sentidos estén desfasados; cuando se tiene los cuatro registros por punto, es el momento de procesarlos con un programa denominado Degtra, donde con ayuda de kw2asc (subrutina) transformándola en formato ASCII y subdividiendo cada registro en canales. Estos tres archivos tienen la extensión 001, la cual representa el canal E-W, el archivo con extensión 002 representa el canal N-S y el archivo con extensión 003 representa el canal vertical, en donde se carga cada uno de ellos es su respectiva ventana (**figura 5.13**) con cero en número de muestras inútiles y el DT 0.01.

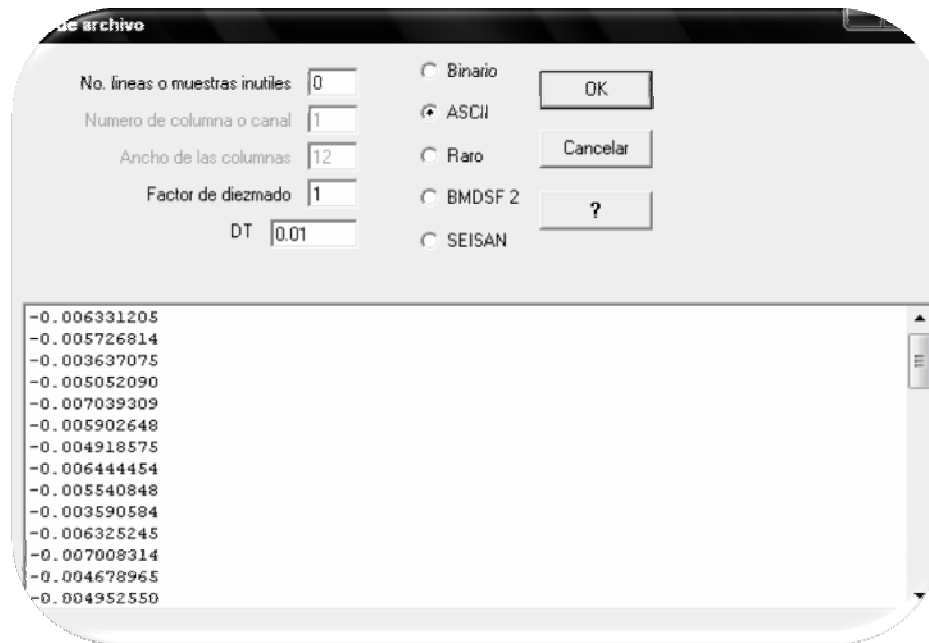


Figura 5.13 a Formato ASCII.

Al momento de cargar cada canal en cada ventana es el instante en donde se seleccionan ventanas de 40 segundos. La primera es de 1 a 40 seg, la segunda es de 40 a 80 seg y finalizamos de 80 a 120 seg. Es la razón de generar muestras de 120 seg que aproximadamente son de 167 Kb. Para cada corte de ventana se recomienda darle corrección de línea base, con la finalidad de nivelarlo, luego se obtiene espectro de Fourier, para posteriormente realizar las razones espectrales aplicando la técnica de Nakamura (**figura 5.14**), pues es la razón que resulta de dividir el espectro de Fourier de una ventana de un canal horizontal entre el espectro de Fourier de la ventana correspondiente del canal vertical y se guardan con una nomenclatura recomendada en la que lleva el nombre del punto, orientación, ya sea EW o NS, el tipo de muestra sea A,B,C O D y finalizando con 1,2,3 dependiendo si se trata de la primera ventana , segunda o tercera.

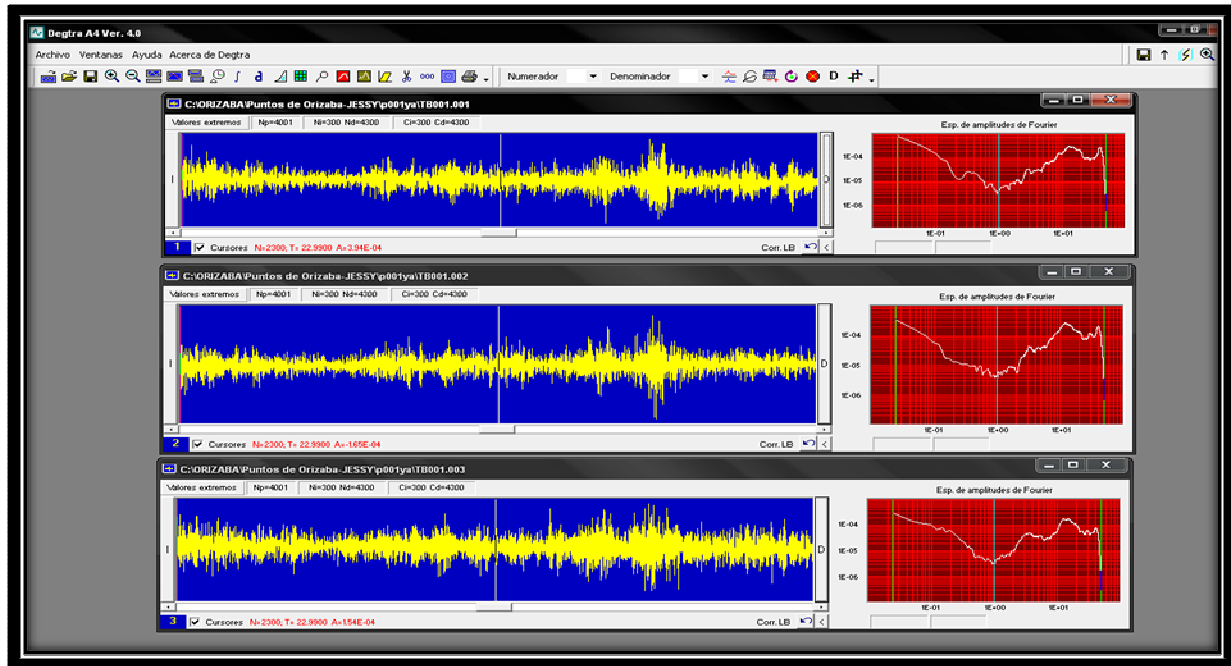


Figura 5.14 Transformada de Fourier. para la primera ventana de 40 seg.

Quando ya están guardados los 24 archivos por cada punto se procede a vaciarlos en unas tablas predeterminadas en excel (**figura 5.15**) para formar los promedios espectrales que alimentarán a la elaboración de las familias espectrales, esto se realiza para cada punto.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following structure:

- Row 1:** Cell B1 contains the text "p009".
- Row 2:** Cell A2 contains the text "A".
- Row 3:** Header row for the data table.
- Row 4:** Sub-headers for the data columns: EWA1, EWA2, EWA3, Promedio EW, NSA1, NSA2, NSA3, Promedio NS.
- Row 5:** Sub-sub-headers for the data columns: X, Y, X, Y, X, Y, X, Y, X, Y, X, Y.
- Rows 6-26:** Data rows containing numerical values in scientific notation (e.g., 2.44E-02, 3.79E+00).

Figura 5.15 Tablas en excel para realizar los promedios espectrales

TABLA 5.2 Ubicación en coordenadas UTM de los puntos medidos con vibración ambiental en la ciudad de Orizaba, Ver.

| PUNTO | LOCALIZACION | UTM(X) | UTM(Y) |
|-------|--|------------|---------|
| 1 | Campo de Futbol de la Facultad de Ciencias Químicas. | 14Q0702879 | 2086254 |
| 2 | Sobre la Calzada Reforma, junto al Ojo de agua. | 14Q0702638 | 2086890 |
| 3 | Camino Vista Hermosa- ixtaczoquitlan. | 14Q0702925 | 2087497 |
| 4 | Estacionamiento de Expori., Faldas del Cerro Escamela. | 14Q0701824 | 2086219 |
| 5 | Esq. Oriente 13 y Calle Norte 16. | 14Q0700220 | 2085991 |
| 6 | Oriente 17, Esq Norte 6 | 14Q0699457 | 2086528 |
| 7 | Unidad Habitacional FOVISTE, Esq, Oyamel y Ahuehuete. | 14Q0700656 | 2087034 |
| 8 | Norte 2 esq. Oriente 35. | 14Q0698902 | 2087025 |
| 9 | Norte 13 esq. Poniente 24 Col Paseo del Rio. | 14Q0698699 | 2086119 |
| 10 | Av. Carranza y Cesar Sandino. Rio Blanco. | 14Q0698114 | 2084267 |
| 11 | Encino, Esq. Nicolás Bravo. Cd. Mendoza. | 14Q0692262 | 2080760 |
| 12 | Calle Orizaba, entre Libertad y Sur 3. Nogales. | 14Q0693826 | 2082400 |
| 13 | Norte 1, entre Poniente 2 y 4. | 14Q0699544 | 2085266 |
| 14 | Sur 7, entre Oriente 12 y 14. | 14Q0700114 | 2084603 |
| 15 | Manuel Doblado Esq, Emiliano Zapata. | 14Q0701057 | 2084095 |
| 16 | Calle Cidosa Esq, Sur 35, Col Rincón Grande. | 14Q0702234 | 2084320 |
| 17 | Calle Sur 33 entre Oriente 6 y 18 | 14Q0701440 | 2085126 |
| 18 | Sur 35 , entre Oriente 4 y Privada Sur 35 | 14Q0701562 | 2085534 |
| 19 | 16 De Septiembre entre Vicente Guerrero y Amado Nervo. | 14Q0702678 | 2085476 |
| 20 | Calle 17 de Mayo entre Ursulo Galván y Anáhuac, Col Agraria. Rio Blanco. | 14Q0696859 | 2084429 |
| 21 | Benito Juárez esq., Pablo Sidar Col Unión y Progreso. , Nogales. | 14Q0693955 | 2083285 |
| 22 | Mártires del 7 de Enero esq., Avenida Pomona. | 14Q0691335 | 2079370 |
| 23 | Junto AL Rio. | 14Q0697688 | 2083462 |
| 24 | Venustiano Carranza Esq. Calle de la Unión, Col, Emiliano Zapata. | 14Q0697647 | 2084198 |

| | | | |
|----|---|------------|---------|
| 25 | Calle Adolfo López Mateos, Col Emiliano Zapata. | 14Q0697567 | 2084562 |
| 26 | Nicolás Bravo Esq, Emiliano Zapata, Col. Emiliano Zapata. | 14Q0697965 | 2084423 |
| 27 | Calle Durango Esq, Vías del Ferrocarril, Col. Flores Magon. | 14Q0698208 | 2083920 |
| 28 | Calle Camerino Mendoza, Esq, Andador 7, Col Modelo. | 14Q0698088 | 2083330 |
| 29 | Calle Carrillo Puerto Esq. 5 de Febrero, Col Modelo. | 14Q0698751 | 2083155 |
| 30 | Calle Hidalgo. | 14Q0698761 | 2083559 |
| 31 | Calle Sur 20 Esq, Segunda privada del Sur 20, Col. Marco Antonio Muñoz. | 14Q0698725 | 2084044 |
| 32 | Calle Sur 8 entre 11 y Poniente 13. | 14Q0699516 | 2084365 |
| 33 | Calle 3 av. 5 Col. Moctezuma. | 14Q0700153 | 2083599 |
| 34 | Calle Cauville y Andador Séptimo, col. Librado Trujillo. | 14Q0700849 | 2083490 |
| 35 | Calle Jalapilla Av. Oriente 34. | 14Q0701615 | 2083603 |
| 36 | Calle Minatitlán esq., Independencia Col. Benito Juárez. | 14Q0701537 | 2084375 |
| 37 | Calle 23 de Mayo Esq. Salvador González García. | 14Q0700831 | 2084486 |
| 38 | Calle 2 Esq. Cauville. | 14Q0700009 | 2084149 |
| 39 | Oriente 12 Esq, Sur 19. | 14Q0700723 | 2084873 |
| 40 | Av. Francisco I. Madero esq. Carlos Ceballos, Col. Yute. | 14Q0702229 | 2084971 |
| 41 | Av. Francisco I Madero Esq, Isabel la católica, Col. Barrio Nuevo. | 14Q0702890 | 2085054 |
| 42 | Miguel Hidalgo Esq. Belisario Domínguez, Col. Miguel Alemán. | 14Q0702992 | 2085758 |
| 43 | Calle 5 Esq, Av.3 Col. Rafael Alvarado. | 14Q0702542 | 2086217 |
| 44 | Sur 47 Col, Agrícola Moctezuma. | 14Q0702133 | 2085939 |
| 45 | Oriente 11 Esq, Norte 28 Fracc, El Edén. | 14Q0700876 | 2086100 |
| 46 | Sur 27 esq. Colon Oriente Col. Centro. | 14Q0700949 | 2085598 |
| 47 | Sur 17 esq., Oriente 4 Fracc., Empleados Moctezuma. | 14Q0700499 | 2085199 |
| 48 | Oriente 4 Esq, sur 9 Col Centro. | 14Q0700056 | 2085073 |
| 49 | Privada Sur 12 Esq, Sur 12 Col Cuauhtémoc. | 14Q0699156 | 2084669 |
| 50 | Poniente 2 Esq, Norte 11, Col del Maestro. | 14Q0699071 | 2085032 |
| 51 | Poniente 12-A entre Norte 9 y 11 Col. Unión Obrera. | 14Q0698897 | 2085581 |
| 52 | Poniente 32 Esq Norte 7 Col San Miguel | 14Q0698628 | 2086480 |

| | | | |
|----|--|------------|---------|
| | Tlachichilco. | | |
| 53 | Norte 5 Esq, Poniente 30 Col, Salvador González García. | 14Q0698847 | 2086581 |
| 54 | Oriente 19 esq., Norte 2, Col. Centro. | 14Q0699389 | 2086021 |
| 55 | Oriente 27, Esq Av. Circunvalación, Unidad Habitacional Infonavit. | 14Q0700074 | 2086740 |
| 56 | Emiliano Zapata, Esq Gómez Farías, Col Espinal. | 14Q0699754 | 2087137 |
| 57 | Oriente 33, Esq Norte 6 Col, Abelardo Rodríguez. | 14Q0699340 | 2086974 |
| 58 | Oriente 37 Esq, Prolongación Norte 8, Fracc. Los Naranjos. | 14Q0699177 | 2087332 |
| 59 | Calle 1 Esq, Mariano Escobedo. | 14Q0698979 | 2087689 |
| 60 | Calle 20 de Abril, Col Morelos. | 14Q0698147 | 2087703 |
| 61 | Tlachichilco Esq, esq., Av. Carranza. Col Valle Dorado. | 14Q0698001 | 2087055 |
| 62 | Av. Los Censos esq., Primavera, Unidad Habitacional CROM. | 14Q0699717 | 2087745 |
| 63 | Vicente M. Corona Esq, Daniel Sierra, Unidad Habitacional CROC. | 14Q0700118 | 2087340 |

5.6 Familias de formas espectrales.

La clasificación de los promedios de las razones espectrales se realizó agrupando en familias espectrales de acuerdo a su frecuencia dominante. En general se obtuvieron tres grupos con tres diferentes frecuencias dominantes; el primer grupo sus frecuencias van de 1.5 hz a 3.9 hz, el segundo grupo va de 4 hz a 6.9 hz y finalmente de 6 hz a 9 hz

Familia espectral zona I.- de 1.5 hz a 3.9 hz los puntos que se encuentran en esta familia son: **(tabla 5.3).**

2,3,7,10,14,16,18,21,23,24,25,26,27,28,29,31,32,37,39,42,44,46,48,49,50,51,52,55,56,57,59,60,61,y 62.

Familia espectral zona II.- de 4 hz a 6.9 hz los puntos que se encuentran en esta familia son: **(tabla 5.4).**

5,6,12,19,20,30,33,35,36,38,48,54 y 63

Familia espectral zona III.- de 7 hz a 9 hz los puntos que se encuentran en esta familia son: **(tabla 5.5).**

1, 4, 8, 9, 22, 34, 40, 41,45, 47, 53,54 y 58

Cabe mencionar que los puntos 11, 13, 15, 17, y 43 no se considerarán dentro de las tres familias espectrales, pues los registros fueron erróneos.

| ZONAS | RANGO DE FRECUENCIA(HZ) | PERIODO(s) | AMPLITUD |
|----------|-------------------------|------------|----------|
| ZONA I | 1.5 a 3.9 | 0.2 a 0.6 | 2 |
| ZONA II | 4 a 6.9 | 0.1 a 0.2 | 2 |
| ZONA III | 7 a 9 | 0.1 | 4 |

Tabla 5.3 Familias espectrales zona I

| PUNTO | LOCALIZACION | UTM(X) | UTM(Y) | PERIODO(SEG) | AMPLITUD | FRECUENCIA |
|-------|---|--------|---------|--------------|----------|------------|
| 2 | Sobre la Calzada Reforma, junto al Ojo de agua. | 702638 | 2086890 | 0.33 | 2.5 | 3.0 |
| 3 | Camino Vista Hermosa- ixtaczoquitlan. | 702925 | 2087497 | 0.40 | 4.0 | 2.5 |
| 7 | Unidad Habitacional FOVISTE, Esq, Oyamel y | 700656 | 2087034 | 0.29 | 3.0 | 3.5 |
| 10 | Av. Carranza y Cesar Sandino. Rio Blanco. | 698114 | 2084267 | 0.67 | 3.0 | 1.5 |
| 14 | Sur 7, entre Oriente 12 y 14. | 700114 | 2084603 | 0.67 | 1.5 | 1.5 |
| 16 | Calle Cidosa Esq, Sur 35, Col Rincón Grande. | 702234 | 2084320 | 0.67 | 2.0 | 1.5 |
| 18 | Sur 35 , entre Oriente 4 y Privada Sur 35 | 701562 | 2085534 | 0.33 | 1.0 | 3.0 |
| 21 | Benito Juárez esq., Pablo Sidar Col Unión y Progreso., Nogales. | 693955 | 2083285 | 0.66 | 1.0 | 1.5 |
| 23 | Junto AL Rio. | 697688 | 2083462 | 0.66 | 2.5 | 1.5 |
| 24 | Venustiano Carranza Esq. Calle de la Unión, Col, Emiliano Zapata. | 697647 | 2084198 | 0.66 | 2.5 | 1.5 |
| 25 | Calle Adolfo López Mateos, Col Emiliano Zapata. | 697567 | 2084562 | 0.66 | 2.0 | 1.5 |
| 26 | Nicolás Bravo Esq, Emiliano Zapata, Col. Emiliano Zapata. | 697965 | 2084423 | 0.66 | 2.0 | 1.5 |
| 27 | Calle Durango Esq, Vías del Ferrocarril, Col. Flores Magon. | 698208 | 2083920 | 0.66 | 2.0 | 1.5 |
| 28 | Calle Camerino Mendoza, Esq, Andador 7, Col Modelo. | 698088 | 2083330 | 0.66 | 2.0 | 1.5 |
| 29 | Calle Carrillo Puerto Esq. 5 de Febrero, Col Modelo. | 698751 | 2083155 | 0.66 | 3.0 | 1.5 |

| | | | | | | |
|----|--|--------|---------|------|-----|-----|
| 31 | Calle Sur 20 Esq, Segunda privada del Sur 2 | 698725 | 2084044 | 0.28 | 2.5 | 3.5 |
| 32 | Calle Sur 8 entre 11 y Poniente 13. | 699516 | 2084365 | 0.66 | 1.0 | 1.5 |
| 37 | Calle 23 de Mayo Esq. Salvador González García. | 700831 | 2084486 | 0.66 | 2.0 | 1.5 |
| 39 | Oriente 12 Esq, Sur 19. | 700723 | 2084873 | 0.66 | 1.0 | 1.5 |
| 42 | Miguel Hidalgo esq. Belisario Domínguez, Col. Miguel Alemán. | 702992 | 2085758 | 0.66 | 2.0 | 1.5 |
| 44 | Sur 47 Col, Agrícola Moctezuma. | 702133 | 2085939 | 0.66 | 2.0 | 1.5 |
| 46 | Sur 27 esq. Colon Oriente Col. Centro. | 700949 | 2085598 | 0.66 | 0.5 | 1.5 |
| 48 | Oriente 4 Esq, sur 9 Col Centro. | 700056 | 2085073 | 0.25 | 1.0 | 1.5 |
| 49 | Privada Sur 12 Esq, Sur 12 Col Cuauhtémoc. | 699156 | 2084669 | 0.66 | 1.5 | 1.5 |
| 50 | Poniente 2 Esq, Norte 11, Col del Maestro. | 699071 | 2085032 | 0.66 | 1.5 | 1.5 |
| 51 | Poniente 12-A entre Norte 9 y 11 Col. Unión Obrera. | 698897 | 2085581 | 0.66 | 1.0 | 1.5 |
| 52 | Poniente 32 Esq Norte 7 Col San Miguel Tlachichilco. | 698628 | 2086480 | 0.66 | 1.0 | 1.5 |
| 55 | Oriente 27, Esq Av. Circunvalación, Unidad Habitacional Infonavit. | 700074 | 2086740 | 0.25 | 1.0 | 1.5 |
| 56 | Emiliano Zapata, Esq Gómez Farías, Col Espinal. | 699754 | 2087137 | 0.66 | 1.0 | 1.5 |
| 57 | Oriente 33, Esq Norte 6 Col, Abelardo Rodríguez. | 699340 | 2086974 | 0.66 | 1.0 | 1.5 |
| 59 | Calle 1 Esq, Mariano Escobedo. | 698979 | 2087689 | 0.66 | 1.5 | 1.5 |
| 60 | Calle 20 de Abril, Col Morelos. | 698147 | 2087703 | 0.50 | 1.0 | 2.0 |
| 61 | Tlachichilco Esq, esq., Av. Carranza Col Valle | 698001 | 2087055 | 0.66 | 1.0 | 1.5 |

| | | | | | | |
|----|---|--------|---------|------|-----|-----|
| | Dorado. | | | | | |
| 62 | Av. Los Censos esq., Primavera, Unidad Habitacional CROM. | 699717 | 2087745 | 0.66 | 1.5 | 1.5 |
| | | | | | | |

Tabla 5.4 Familias espectrales zona II

| PUNTO | LOCALIZACION | UTM(X) | UTM(Y) | PERIODO(SEG) | AMPLITUD | FRECUENCIA(HZ) |
|-------|--|--------|---------|--------------|----------|----------------|
| 5 | Esq. Oriente 13 y Calle Norte 16. | 700220 | 2085991 | 0.17 | 2.00 | 6.00 |
| 6 | Oriente 17, Esq Norte 6 | 699457 | 2086528 | 0.15 | 2.00 | 6.50 |
| 12 | Calle Orizaba, entre Libertad y Sur 3. Nogales. | 693826 | 2082400 | 0.20 | 3.00 | 5.00 |
| 19 | 16 De Septiembre entre Vicente Guerrero y Amado Nervo. | 702678 | 2085476 | 0.20 | 1.00 | 5.00 |
| 20 | Calle 17 de Mayo entre Ursulo Galván y Anáhuac, Col Agraria. Rio B | 696859 | 2084429 | 0.25 | 1.50 | 4.00 |
| 30 | Calle Hidalgo. | 698761 | 2083559 | 0.16 | 2.00 | 6.00 |
| 33 | Calle 3 av. 5 Col. Moctezuma. | 700153 | 2083599 | 0.22 | 2.00 | 4.50 |
| 35 | Calle Jalapilla Av. Oriente 34. | 701615 | 2083603 | 0.22 | 0.50 | 4.50 |
| 36 | Calle Minatitlán esq., Independencia Col. | 701537 | 2084375 | 0.22 | 1.50 | 4.50 |

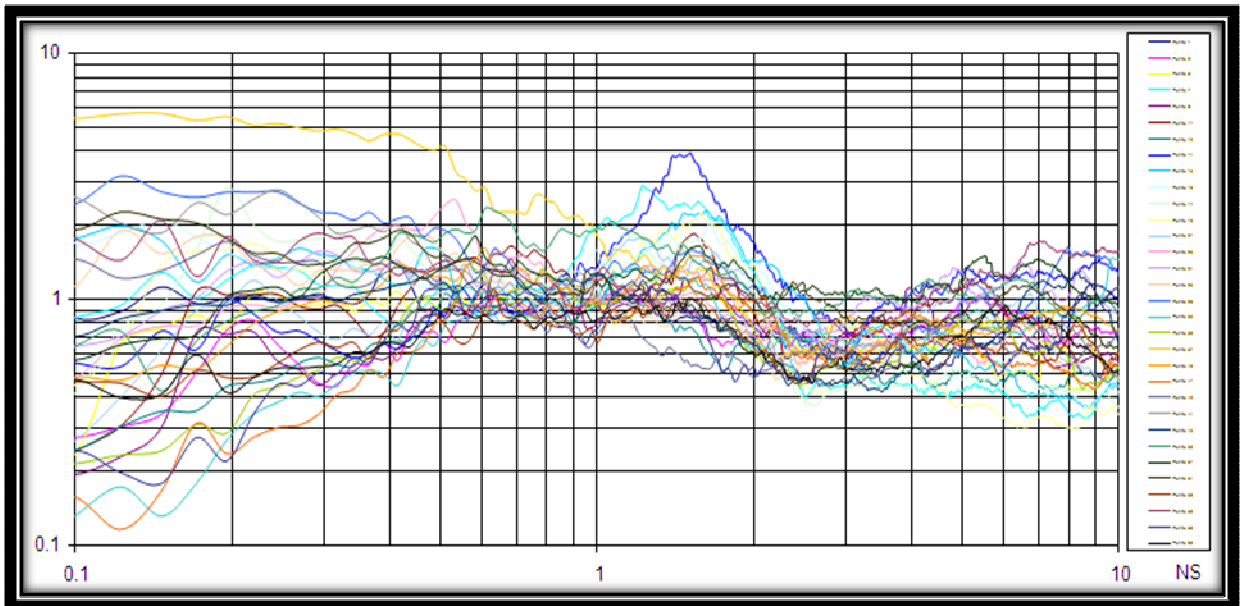
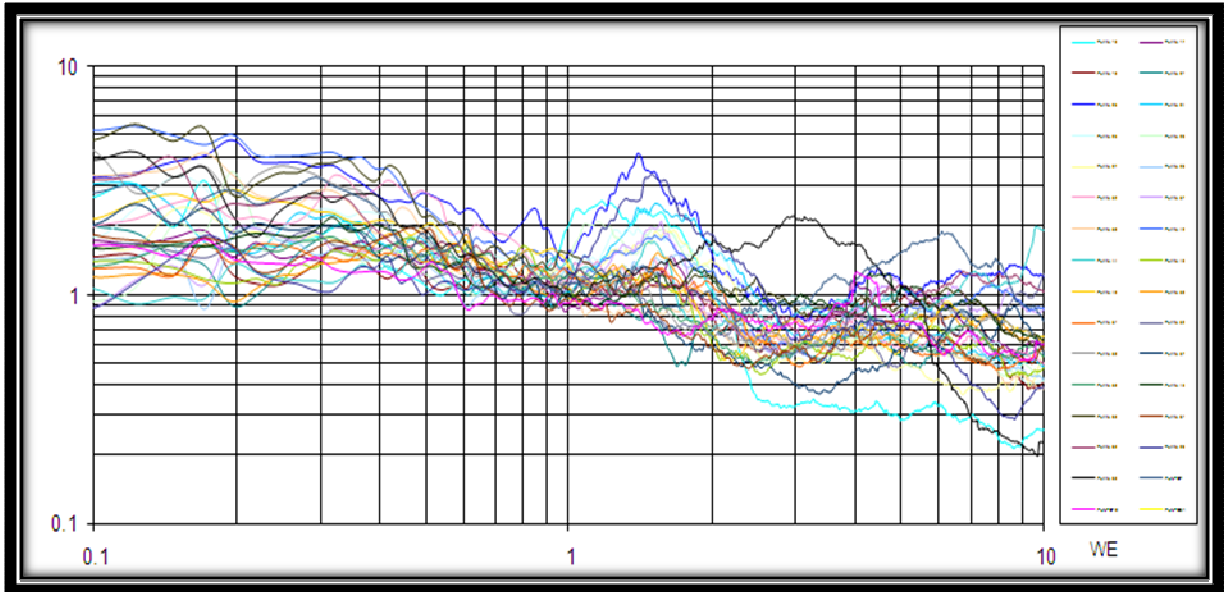
| | | | | | | |
|----|---|--------|---------|------|------|------|
| | Benito Juárez. | | | | | |
| 38 | Calle 2 Esq. Cauville. | 700009 | 2084149 | 0.33 | 1.50 | 6.50 |
| 48 | Oriente 4 Esq, sur 9 Col Centro. | 700056 | 2085073 | 0.25 | 1.00 | 4.00 |
| 54 | Oriente 19 esq., Norte 2, Col. Centro. | 699389 | 2086021 | 0.25 | 1.00 | 4.00 |
| 63 | Vicente M. Corona Esq, Daniel Sierra, Unidad Habitacional CROC. | 700118 | 2087340 | 0.25 | 1.00 | 4.00 |

Tabla 5.5 Familias espectrales zona III.

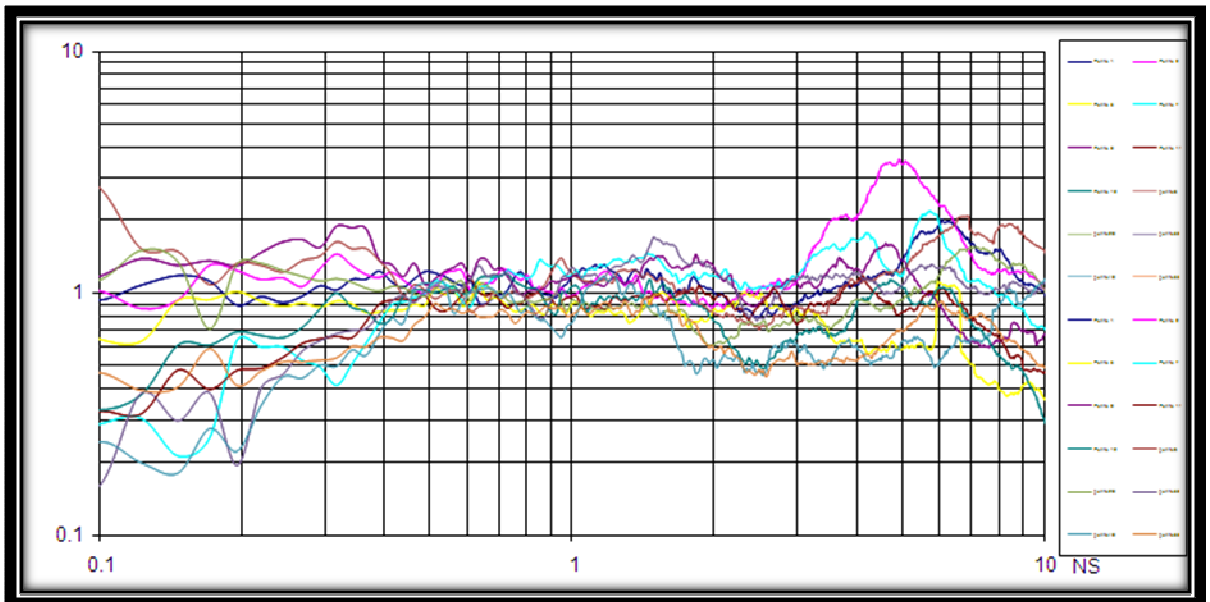
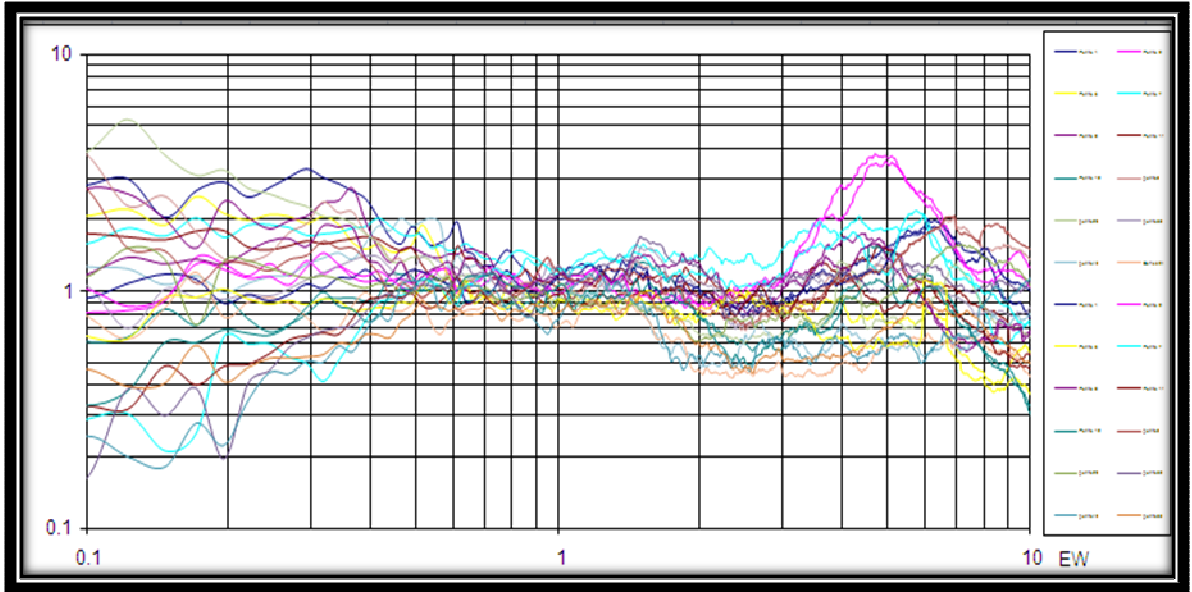
| PUNTO | LOCALIZACION | UTM(X) | UTM(Y) | PERIODO(SEG) | AMPLITUD | FRECUENCIA(HZ) |
|-------|--|--------|---------|--------------|----------|----------------|
| 1 | Campo de Futbol de la Facultad de Ciencias Química. | 702879 | 2086254 | 0.11 | 4.00 | 9.00 |
| 4 | Estacionamiento de Expori.,faldas del Cerro Escamela | 701824 | 2086219 | 0.11 | 1.00 | 9.00 |
| 8 | Norte 2 esq. Oriente 35. | 698902 | 2087025 | 0.13 | 2.50 | 7.50 |
| 9 | Norte 13 esq. Poniente 24 Col Paseo del Rio. | 698699 | 2086119 | 0.13 | 1.50 | 7.50 |
| 22 | Mártires del 7 de Enero esq., Avenida Pomona. | 691335 | 2079370 | 0.13 | 2.50 | 7.50 |
| 34 | Calle Cauville y Andador Septimo,col.Librado | 700849 | 2083490 | 0.14 | 3.50 | 7.00 |

| | | | | | | |
|----|---|--------|---------|------|------|------|
| 40 | Av. Francisco I. Madero esq. Carlos Ceballos ,Co | 702229 | 2084971 | 0.11 | 1.50 | 9.00 |
| 41 | Av. Francisco I Madero Esq , Isabel la Católica | 702890 | 2085054 | 0.11 | 0.50 | 9.00 |
| 45 | Oriente 11 Esq, Norte 28 Fracc, El Edén. | 700876 | 2086100 | 0.12 | 1.50 | 8.00 |
| 47 | Sur 17 esq., Oriente 4 Fracc., Empleados Moctezuma | 700499 | 2085199 | 0.14 | 1.00 | 7.00 |
| 53 | Norte 5 Esq, Poniente 30 Col, Salvador González | 698847 | 2086581 | 0.12 | 1.50 | 8.00 |
| 54 | Oriente 19 esq., Norte 2, Col. Centro. | 699389 | 2086021 | 0.12 | 2.00 | 8.00 |
| 58 | Oriente 37 Esq, Prolongación Norte 8, Fracc. Lo | 699177 | 2087332 | 0.12 | 1.50 | 8.00 |

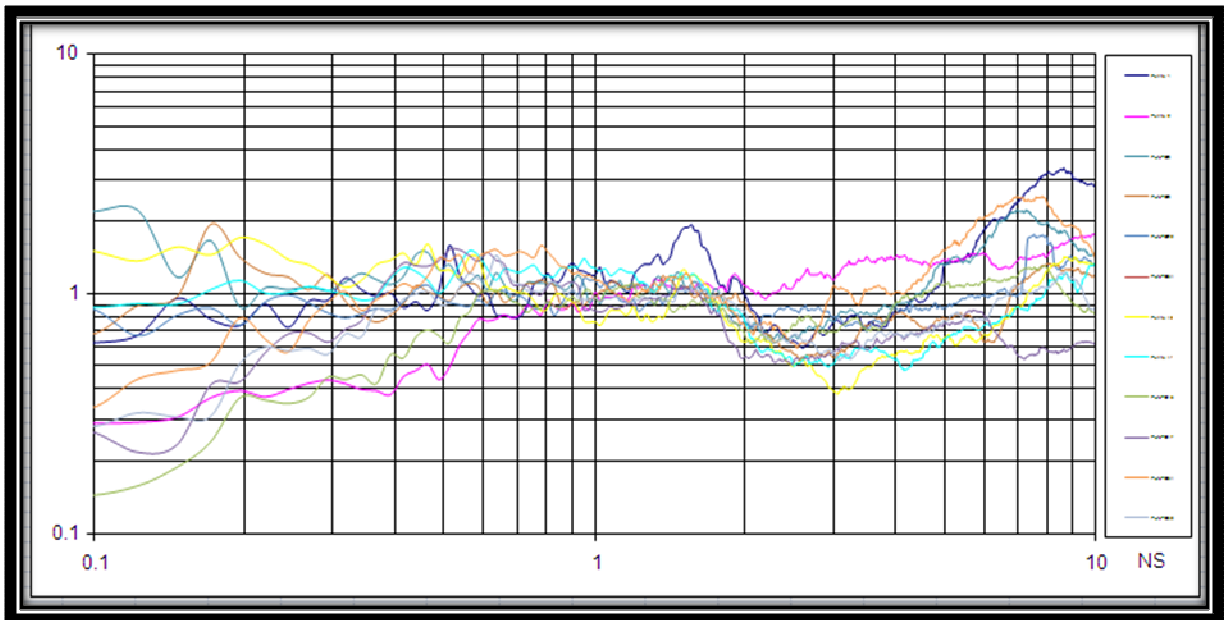
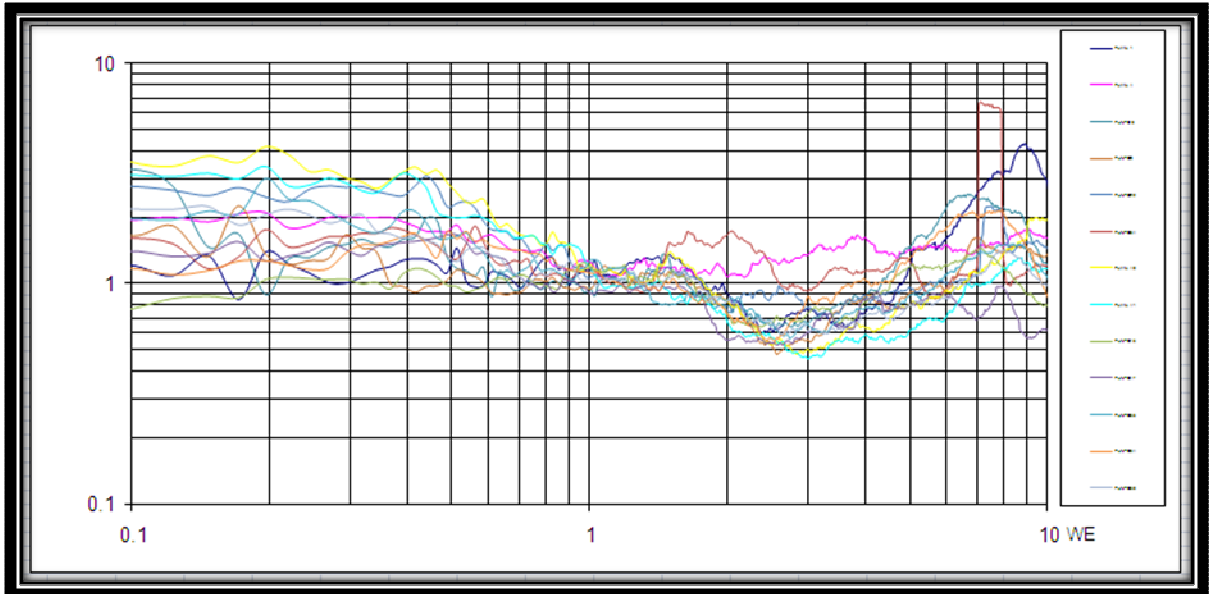
FAMILIAS ESPECTRALES ZONA I



FAMILIAS ESPECTRALES ZONA II.



FAMILIAS ESPECTRALES ZONA III.



6.-ANÁLISIS Y RESULTADOS.

6.1 Mapa preliminar de familias de formas espectrales.

Se cuenta con 63 puntos de vibración ambiental tomados en diversas campañas, georeferenciado en una mapa (*figura 6.1*), abarcando unas tres cuartas partes de la zona de estudio.

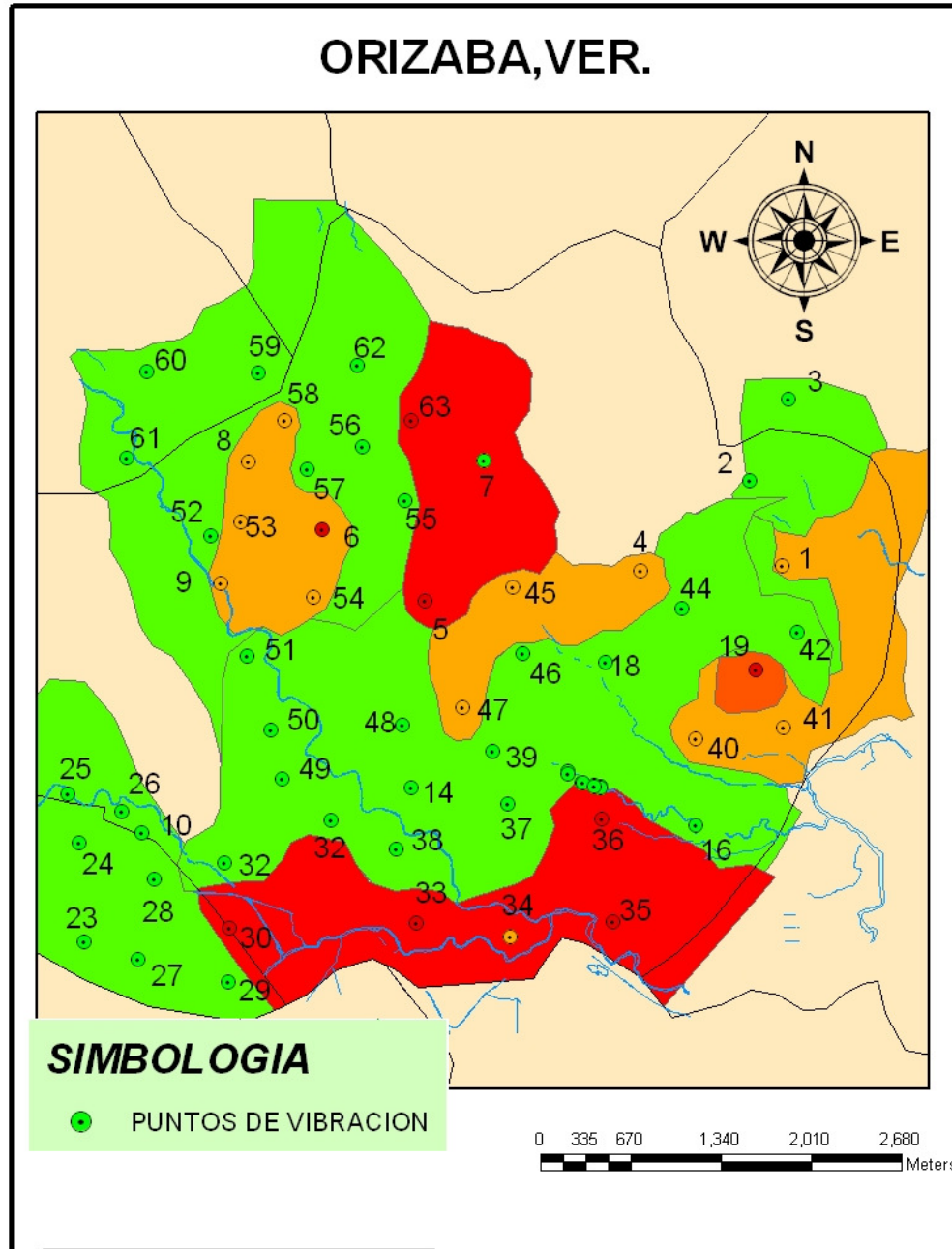


Figura 6.1 Localización de los puntos de vibración ambiental.

Para obtener el mapa de familias espectrales se agruparon los 63 puntos en tres Familias de acuerdo a su frecuencia. Para así conocer el efecto del sitio. (figura 6.2)

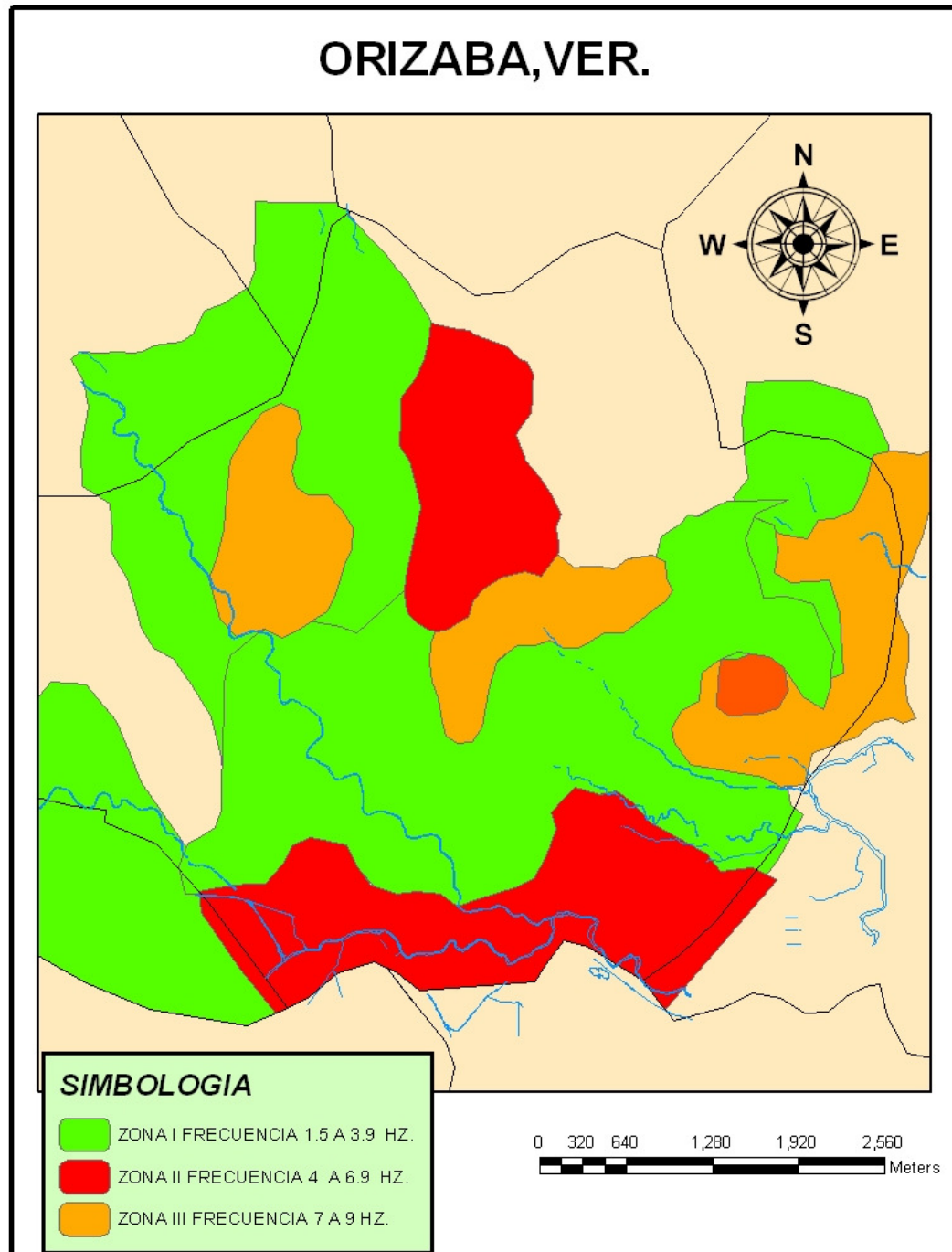


Figura 6.2 Familias espectrales de Orizaba.

6.2 Descripción de Zonas.

Zona I.

En esta zona la Frecuencia varia de 1.5 hz a 3.9 hz y con periodos que van de 0.2 s a 0.66 s razón importante por la cual se debe tener especial atención en las construcciones de 2 y 6 pisos pues pueden coincidir con el periodo de vibrar del suelo, y entrar en resonancia, sin embargo la mayoría de las viviendas por esa zona son de 2 a 3 niveles. A demás cabe mencionar que cuando ocurrió el evento sísmico de 1973 hubo colapsos de viviendas de 2 niveles con muros confinados.

(figura6.3)

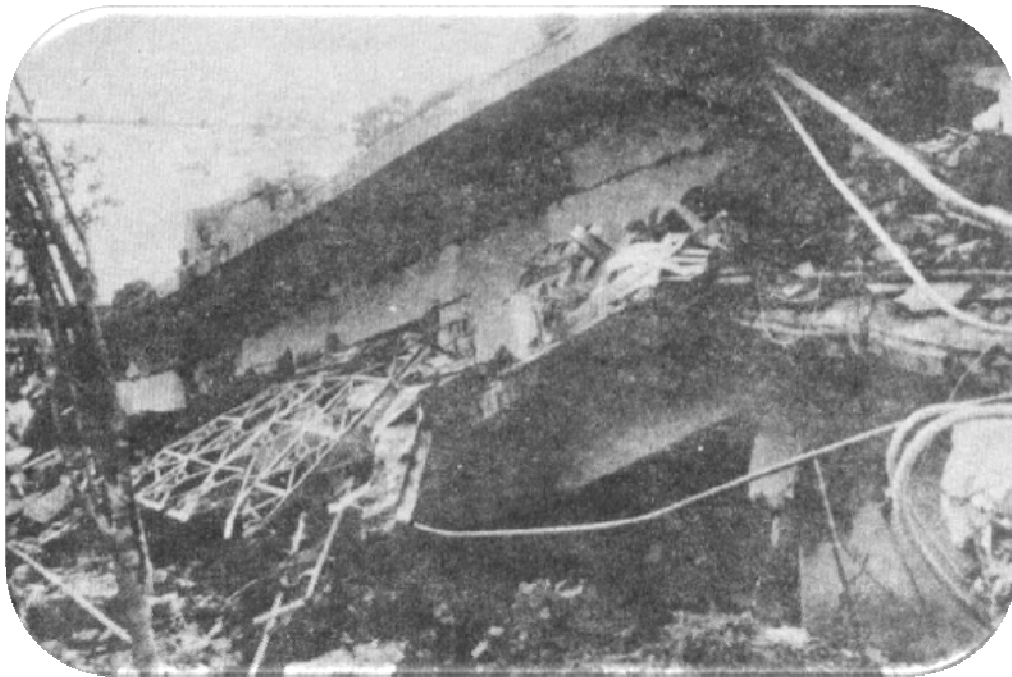


Figura 6.3 Colapsos de viviendas de dos niveles

Zona II.

En esta zona su frecuencia dominante varia de 4 hz a 6.9 hz, originando un periodo dominante de 0.1 s a 0.2 s de igual manera se debe considerar las viviendas de una y dos plantas, pues pueden entrar en resonancia. La amplitud es de 4 veces la amplitud relativa.

Zona III.

Aquí su frecuencia se encuentra entre 7 hz y 9 hz, con periodos de 0.1 s tomando consideraciones en vivienda de una sola planta, con una Amplitud de 2.5 veces la amplitud relativa. Recordando que la vibración ambiental si nos brinda resultados confiables en la frecuencia, pero en cuestión de amplitud es burdo.

Tabla 6.1Tabla de periodos, amplitud y frecuencias, de cada punto medido con vibración ambiental en la ciudad de Orizaba, Ver.

| PUNTO | LOCALIZACION | UTM(X) | UTM(Y) | PERIODO(SEG) | AMPLITUD | FRECUENCIA(HZ) |
|-------|--|------------|---------|--------------|----------|----------------|
| 1 | Campo de Futbol de la Facultad de Ciencias Químicas. | 14Q0702879 | 2086254 | 0.11 | 4 | 9 |
| 2 | Sobre la Calzada Reforma, junto al Ojo de agua. | 14Q0702638 | 2086890 | 0.33 | 2.5 | 3 |
| 3 | Camino Vista Hermosa- ixtaczoquitlan. | 14Q0702925 | 2087497 | 0.4 | 4 | 2.5 |
| 4 | Estacionamiento de Expori., Faldas del Cerro Escamela. | 14Q0701824 | 2086219 | 0.11 | 1 | 9 |
| 5 | Esq. Oriente 13 y Calle Norte 16. | 14Q0700220 | 2085991 | 0.17 | 2 | 6 |
| 6 | Oriente 17, Esq Norte 6 | 14Q0699457 | 2086528 | 0.15 | 2 | 6.5 |
| 7 | Unidad Habitacional FOVISTE, Esq, Oyamel y Ahuehuate. | 14Q0700656 | 2087034 | 0.29 | 3 | 3.5 |
| 8 | Norte 2 esq. Oriente 35. | 14Q0698902 | 2087025 | 0.13 | 2.5 | 7.5 |
| 9 | Norte 13 esq. Poniente 24 Col Paseo del Rio. | 14Q0698699 | 2086119 | 0.13 | 1.5 | 7.5 |
| 10 | Av. Carranza y Cesar Sandino. Rio Blanco. | 14Q0698114 | 2084267 | 0.67 | 3 | 1.5 |

| | | | | | | |
|----|--|------------|---------|-------|-------|-------|
| 11 | Encino, Esq. Nicolás Bravo. Cd. Mendoza. | 14Q0692262 | 2080760 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Calle Orizaba, entre Libertad y Sur 3. Nogales. | 14Q0693826 | 2082400 | 0.2 | 3 | 5 |
| 13 | Norte 1, entre Poniente 2 y 4. | 14Q0699544 | 2085266 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | Sur 7, entre Oriente 12 y 14. | 14Q0700114 | 2084603 | 0.67 | 1.5 | 1.5 |
| 15 | Manuel Doblado Esq, Emiliano Zapata. | 14Q0701057 | 2084095 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | Calle Cidosa Esq, Sur 35, Col Rincón Grande. | 14Q0702234 | 2084320 | 0.67 | 2 | 1.5 |
| 17 | Calle Sur 33 entre Oriente 6 y 18 | 14Q0701440 | 2085126 | ERROR | ERROR | ERROR |
| 18 | Sur 35 , entre Oriente 4 y Privada Sur 35 | 14Q0701562 | 2085534 | 0.33 | 1 | 3 |
| 19 | 16 De Septiembre entre Vicente Guerrero y Amado Nervo. | 14Q0702678 | 2085476 | 0.2 | 1 | 5 |
| 20 | Calle 17 de Mayo entre Ursulo Galván y Anáhuac, Col Agraria. Rio Blanco. | 14Q0696859 | 2084429 | 0.25 | 1.5 | 4 |
| 21 | Benito Juárez esq., Pablo Sidar Col Unión y Progreso. , Nogales. | 14Q0693955 | 2083285 | 0.66 | 1 | 1.5 |
| 22 | Mártires del 7 de Enero esq., Avenida Pomona. | 14Q0691335 | 2079370 | 0.13 | 2.5 | 7.5 |
| 23 | Junto AL Rio. | 14Q0697688 | 2083462 | 0.66 | 2.5 | 1.5 |
| 24 | Venustiano Carranza Esq. Calle de la Unión, Col, Emiliano Zapata. | 14Q0697647 | 2084198 | 0.66 | 2.5 | 1.5 |
| 25 | Calle Adolfo López Mateos, Col Emiliano Zapata. | 14Q0697567 | 2084562 | 0.66 | 2 | 1.5 |
| 26 | Nicolás Bravo Esq, Emiliano Zapata, Col. | 14Q0697965 | 2084423 | 0.66 | 2 | 1.5 |

| | | | | | | |
|----|---|------------|---------|------|------|-----|
| | Emiliano Zapata. | | | | | |
| 27 | Calle Durango Esq, Vías del Ferrocarril, Col. Flores Magon. | 14Q0698208 | 2083920 | 0.66 | 2 | 1.5 |
| 28 | Calle Camerino Mendoza, Esq, Andador 7, Col Modelo. | 14Q0698088 | 2083330 | 0.66 | 2 | 1.5 |
| 29 | Calle Carrillo Puerto Esq. 5 de Febrero, Col Modelo. | 14Q0698751 | 2083155 | 0.66 | 3 | 1.5 |
| 30 | Calle Hidalgo. | 14Q0698761 | 2083559 | 0.16 | 2 | 6 |
| 31 | Calle Sur 20 Esq, Segunda privada del Sur 20, Col. Marco Antonio Muñoz. | 14Q0698725 | 2084044 | 0.28 | 2.50 | 3.5 |
| 32 | Calle Sur 8 entre 11 y Poniente 13. | 14Q0699516 | 2084365 | 0.66 | 1 | 1.5 |
| 33 | Calle 3 av. 5 Col. Moctezuma. | 14Q0700153 | 2083599 | 0.22 | 2 | 4.5 |
| 34 | Calle Cauville y Andador Séptimo, col. Librado Trujillo. | 14Q0700849 | 2083490 | 0.14 | 3.5 | 7 |
| 35 | Calle Jalapilla Av. Oriente 34. | 14Q0701615 | 2083603 | 0.22 | 0.5 | 4.5 |
| 36 | Calle Minatitlán esq., Independencia Col. Benito Juárez. | 14Q0701537 | 2084375 | 0.22 | 1.5 | 4.5 |
| 37 | Calle 23 de Mayo Esq. Salvador González García. | 14Q0700831 | 2084486 | 0.66 | 2 | 1.5 |
| 38 | Calle 2 Esq. Cauville. | 14Q0700009 | 2084149 | 0.33 | 1.5 | 6.5 |
| 39 | Oriente 12 Esq, Sur 19. | 14Q0700723 | 2084873 | 0.66 | 1 | 1.5 |
| 40 | Av. Francisco I. Madero esq. Carlos Ceballos, Col. Yute. | 14Q0702229 | 2084971 | 0.11 | 1.5 | 9 |
| 41 | Av. Francisco I Madero Esq, Isabel la | 14Q0702890 | 2085054 | 0.11 | 0.5 | 9 |

| | | | | | | |
|----|--|------------|---------|------|-----|-----|
| | católica, Col. Barrio Nuevo. | | | | | |
| 42 | Miguel Hidalgo Esq. Belisario Domínguez, Col. Miguel Alemán. | 14Q0702992 | 2085758 | 0.66 | 2 | 1.5 |
| 43 | Calle 5 Esq, Av.3 Col. Rafael Alvarado. | 14Q0702542 | 2086217 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | Sur 47 Col, Agrícola Moctezuma. | 14Q0702133 | 2085939 | 0.66 | 2 | 1.5 |
| 45 | Oriente 11 Esq, Norte 28 Fracc, El Edén. | 14Q0700876 | 2086100 | 0.12 | 1.5 | 8 |
| 46 | Sur 27 esq. Colon Oriente Col. Centro. | 14Q0700949 | 2085598 | 0.66 | 0.5 | 1.5 |
| 47 | Sur 17 esq., Oriente 4 Fracc., Empleados Moctezuma. | 14Q0700499 | 2085199 | 0.14 | 1 | 7 |
| 48 | Oriente 4 Esq, sur 9 Col Centro. | 14Q0700056 | 2085073 | 0.25 | 1 | 4 |
| 49 | Privada Sur 12 Esq, Sur 12 Col Cuauhtémoc. | 14Q0699156 | 2084669 | 0.66 | 1.5 | 1.5 |
| 50 | Poniente 2 Esq, Norte 11, Col del Maestro. | 14Q0699071 | 2085032 | 0.66 | 1.5 | 1.5 |
| 51 | Poniente 12-A entre Norte 9 y 11 Col. Unión Obrera. | 14Q0698897 | 2085581 | 0.66 | 1 | 1.5 |
| 52 | Poniente 32 Esq Norte 7 Col San Miguel Tlachichilco. | 14Q0698628 | 2086480 | 0.66 | 1 | 1.5 |
| 53 | Norte 5 Esq, Poniente 30 Col, Salvador González García. | 14Q0698847 | 2086581 | 0.12 | 1.5 | 8 |
| 54 | Oriente 19 esq., Norte 2, Col. Centro. | 14Q0699389 | 2086021 | 0.12 | 2 | 8 |
| 55 | Oriente 27, Esq Av. Circunvalación, Unidad Habitacional Infonavit. | 14Q0700074 | 2086740 | 0.25 | 1 | 4 |
| 56 | Emiliano Zapata, Esq Gómez Farías, Col Espinal. | 14Q0699754 | 2087137 | 0.66 | 1 | 1.5 |

| | | | | | | |
|----|---|------------|---------|------|-----|-----|
| 57 | Oriente 33, Esq Norte 6 Col, Abelardo Rodríguez. | 14Q0699340 | 2086974 | 0.66 | 1 | 1.5 |
| 58 | Oriente 37 Esq, Prolongación Norte 8, Fracc. Los Naranjos. | 14Q0699177 | 2087332 | 0.12 | 1.5 | 8 |
| 59 | Calle 1 Esq, Mariano Escobedo. | 14Q0698979 | 2087689 | 0.66 | 1.5 | 1.5 |
| 60 | Calle 20 de Abril, Col Morelos. | 14Q0698147 | 2087703 | 0.5 | 1 | 2 |
| 61 | Tlachichilco Esq, esq., Av. Carranza. Col Valle Dorado. | 14Q0698001 | 2087055 | 0.66 | 1 | 1.5 |
| 62 | Av. Los Censos esq., Primavera, Unidad Habitacional CROM. | 14Q0699717 | 2087745 | 0.66 | 1.5 | 1.5 |
| 63 | Vicente M. Corona Esq, Daniel Sierra, Unidad Habitacional CROC. | 14Q0700118 | 2087340 | 0.25 | 1 | 4 |

7.-CONCLUSION Y RECOMENDACIONES.

Las zonas encontradas nos brinda la información requerida para futuras investigaciones que puedan ser adoptadas en normas municipales. Existen métodos para complementar esta información tal es el caso del SPAC, refracción. y realizar sondeos geotécnicos con la finalidad de reducir la vulnerabilidad.

El principal objetivo al elaborar este trabajo es de dar a conocer una microzonificación de la ciudad de Orizaba pues han surgido sismos de gran importancia y no se había considerado relevante; sus beneficios se verá reflejado en la población por medio de la mejora en la calidad de las nuevas construcciones y refuerzo de las ya existente.

Con los resultados de este trabajo se puede llegar a establecer recomendaciones para proyectos y construcciones civiles para la zona, así como para tomar medidas preventivas de protección civil.

Cabe mencionar que en las zonas elaboradas se debe prestar gran atención a ciertos tipos de vivienda como el caso de la zona I donde son vulnerables los edificios o vivienda de 2 y de 6 niveles de la zona de estudio para que no entre resonancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ♣ Alfaro A., Navarro M., Sánchez J., Pujades L. Microzonificación sísmica de Barcelona utilizando el Método de Nakamura Ventajas y Limitaciones
- ♣ Beltrán G. Tesis *"Mapa preliminar de Familiar Espectrales con fines de Microzonificación de la ciudad de Poza Rica, Ver. 2009.*
- ♣ Cuadra Pilar Tesis *"Aplicación de Técnicas de Vibración Ambientales: Análisis de Microtremores y Vibraciones Naturales para la caracterización del Sitio."* Abril 2007.
- ♣ Del Valle, E. (1974). *"Temblor del 28 de Agosto de 197: Aspectos Estructurales"*. Publicaciones del Instituto de Ingenieria de la UNAM , 18.
- ♣ Gilbert Torres, Guadalupe Riquer, Francisco Williams y Regino Leyva. *"Microzonificación Memorias del Primer Seminario Interuniversitario de Ingeniería Sísmica"*.
- ♣ Javier Lermo, Jorge Cruz, José Arturo Hernández, Alejandro Vargas, Gilbert Torres, Jorge Almanza. *"Microzonificación Sísmica en Zonas Urbanas del Estado de Veracruz"*
- ♣ INEGI. (2001). *"Carta Geologica Orizaba .*
- ♣ INEGI. (1999). *"Carta Topográfica de Veracruz"*.
- ♣ Lermo, J. M. (s.f.). *"Observaciones de Microtremores y su aplicacion en la Ingenieria Sismica. Revista Geofisica(IPGH) , 28.*
- ♣ Morante, R. (2000). *"La Historia Geologica del Valle de Orizaba"*. 14.
- ♣ Rivera, E. (2000). *"Cronicas de Orizaba:Terremoto de 1864."*. 13.
- ♣ Rodriguez, S. (2006). *"Flujos de baja concentracion asociados con lluvias de intensidad extraordinaria en el flanco sur del colcan Pico de Orizaba. Mexico.*
- ♣ Rosenbluett, E. (1992). *"Diseño de Estructuras Resistentes a Sismos"*. Mexico.

- ♣ Torres, G. (2009). "*Estimacion del Efecto de sitio en la zonas de daño en la ciudad de Orizaba, Ver. por el sismo de 1973. Congreso de Investigación de Academia Journals*, (pág. 17). veracruz.
- ♣ UV. (1995). "La Ciencia y el Hombre". *Universidad Veracruzana* .

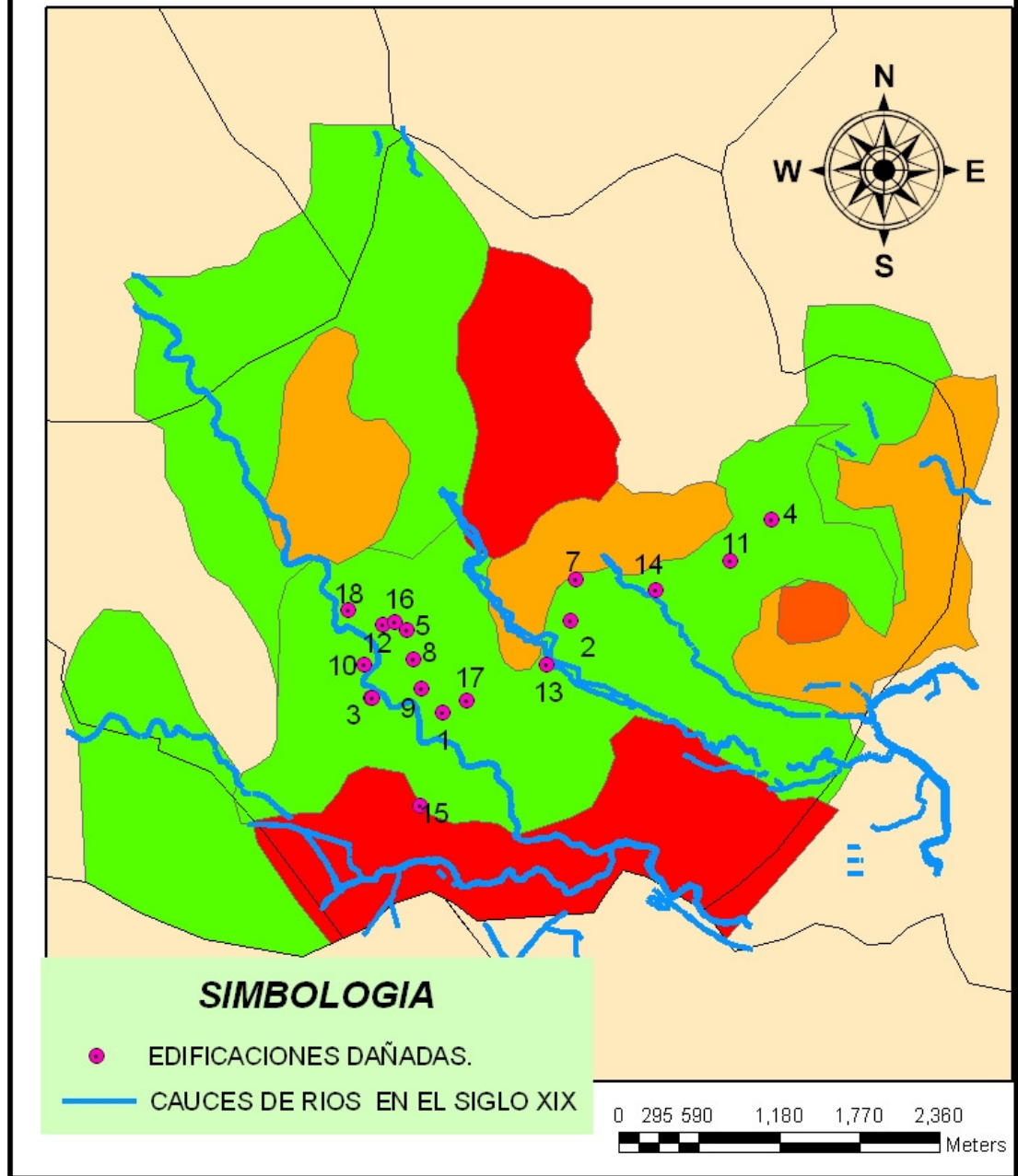
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS EN INTERNET.

- ♣ http://portal.veracruz.gob.mx/portal/page?_pageid=313,4308671&_dad=portal&_schema=PORTAL.
- ♣ <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/101/html/lasuper2.html>.
- ♣ http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/34/html/sec_6.htm.
- ♣ http://www.elmundodeorizaba.com/index.php?command=show_news&news_id=76591.
- ♣ <http://www.orizaba.gob.mx/>.
- ♣ <http://todossomosorizaba.com.mx/sitio2008/terremoto.htm>.
- ♣ http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/prado_m_jj/capitulo1.pdf.
- ♣ http://repositorio.ine.gob.mx/ae/ae_004205.pdf.
- ♣ http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/conteo2005/datos/30/pdf/cpv30_hog_2.pdf---hogares.
- ♣ <http://enciclopedia municipal de Veracruz primera edición 1998>.
- ♣ <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/572/57222314.pdf>.
- ♣ <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/pue/estudios/2006/21PU2006G0001.pdf>
- ♣ http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/conteo2005/datos/30/pdf/cpv30_viv_4.pdf.
- ♣ <http://www.oem.com.mx/elsoldeorizaba/Hemeroteca>.
- ♣ http://www.ssn.unam.mx/website/html/SSN/Doc/Mx_sismo/mhist.html.
- ♣ <http://www.coremisgm.gob.mx/educacion/edriesgos.html>.

- ♣ <http://www.coremisgm.gob.mx/educacion/edgeofisica.html>.
- ♣ <http://157.92.29.203/aula-gea/mapa/inv.htm>.
- ♣ <http://157.92.29.203/aula-gea/mapa/normal.htm>.
- ♣ [http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/epoca04/5802/\(5\)Rodriguez.pdf](http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/epoca04/5802/(5)Rodriguez.pdf).
- ♣ http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0731102-154531//03CAPITULO_2.pdf.
- ♣ <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cursouni/HFspac.pdf>.
- ♣ <http://www.ceprode.org.sv/staticpages/pdf/spa/doc5381/doc5381-contenido.pdf>.
- ♣ http://seisan.ingeminas.gov.co/RNAC/images/stories/rnac/pdfs/Vibracion_Ambiental/mzs_microtremores_villavicencio.pdf-----microtremores.
- ♣ <http://www.trxconsulting.com/DocTecnicosDownload/Metodos/TRX%20Metodo%20Sismica%20Pasiva%20ReMi.pdf>.
- ♣ <http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/eng/doc2113/doc2113-b.pdf>.
- ♣ <http://157.92.29.203/aula-gea/mapa/normal.html>.

APÉNDICE
I
MAPA DE DAÑOS A
CAUSA DEL SISMO DE
1973.

EDIFICACIONES DAÑADAS POR EL SISMO DE 1973.



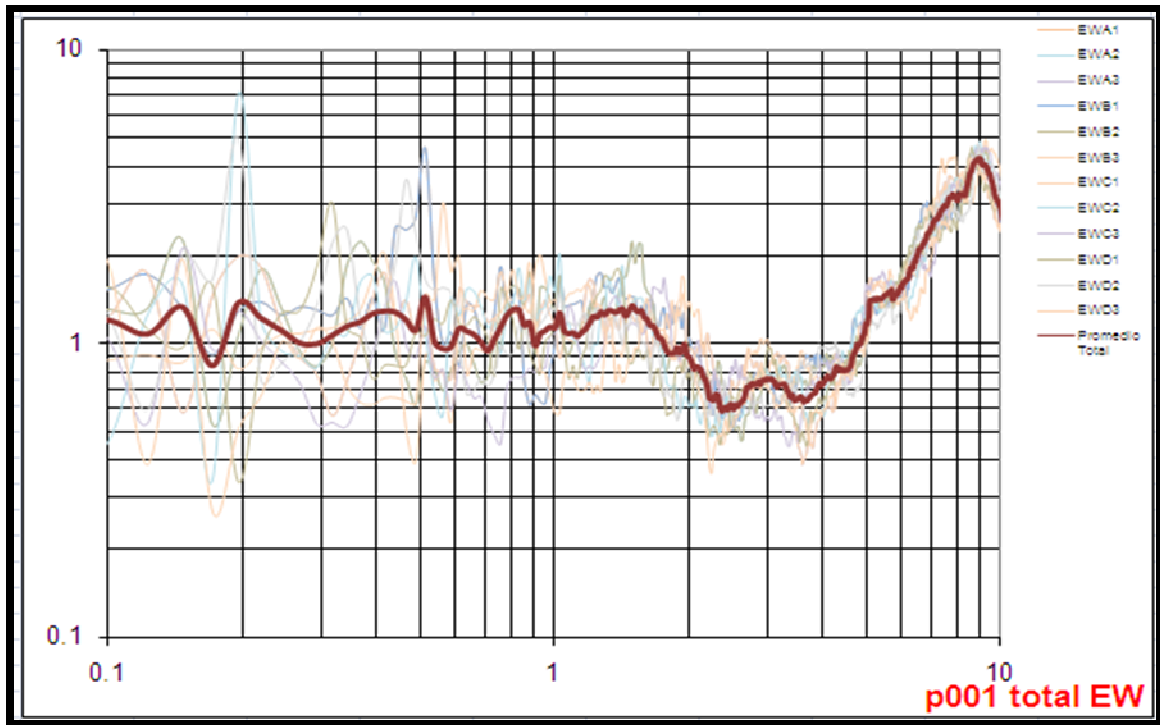
| PUNTO | EDIFICACION | UTM(X) | UTM(Y) | DAÑOS |
|-------|---|-----------|---------|--|
| 1 | Iglesia de San Juan de Dios, | 14Q699914 | 2084647 | Torre y cúpula se desplomó, sus muros eran de piedra |
| 2 | Iglesia de la Concordia. | 14Q700856 | 2085328 | Sus fallas fueron por lo general en sus muros de piedra y desplome de cúpulas. |
| 3 | Iglesia de la Soledad | 14Q699393 | 2084754 | |
| 4 | Iglesia de Santa Gertrudis. | 14Q701907 | 2081431 | |
| 5 | Bóveda y nave central de la hoy Catedral de San Miguel | 14Q699653 | 2085255 | |
| 6 | Exconvento de San José | 14Q699394 | 2084755 | Con agrietamientos en techos y muros antiguos. |
| 7 | Hospital Civil (hoy Museo de Arte) | 14Q700857 | 2085329 | |
| 8 | Teatro Ignacio de la Llave El Toreo, en Oriente 6 (finalmente demolida) | 14Q699698 | 2085042 | |
| 9 | Cine Real (ya no existe) | 14Q699760 | 2084822 | |
| 10 | Antiguo CEO (hoy Palacio Municipal) | 14Q699337 | 2084999 | |
| 11 | Panteón Juan de la Luz Enríquez | 14Q702031 | 2085760 | |
| 12 | Reclusorio Regional (finalmente demolido el 3 de septiembre) | 14Q699472 | 2085291 | |
| 13 | Edificio de la Packard (Poniente 7 donde hoy está la Mueblería Real) | 14Q700675 | 2085004 | |
| 14 | Escuela Secundaria Técnica 48 (hoy Técnica 4) | 14Q701479 | 2085554 | Colapso total. Falla por torsión. |
| 15 | Fábrica de Textil Cocolapam | 14Q699746 | 2083961 | |
| 16 | Edificios en Poniente 2 y Norte 1 (hoy Hotel Plaza Palacio) | 14Q699560 | 2085316 | |
| 17 | Rastro Municipal(hoy DIF) | 14Q700097 | 2084735 | |
| 18 | Iglesia de San Antonio | 14Q699221 | 2085404 | Agrietamiento. |

APÉNDICE
II
RAZONES
ESPECTRALES.

ORIZABA

PROMEDIO – P001

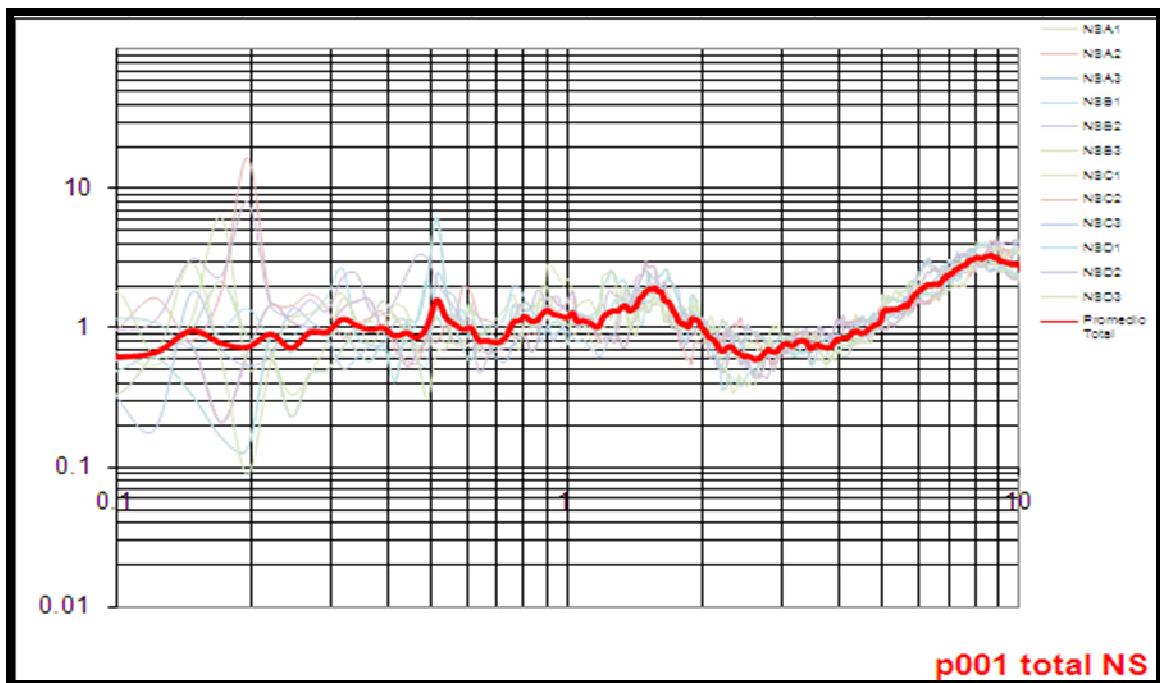
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P001

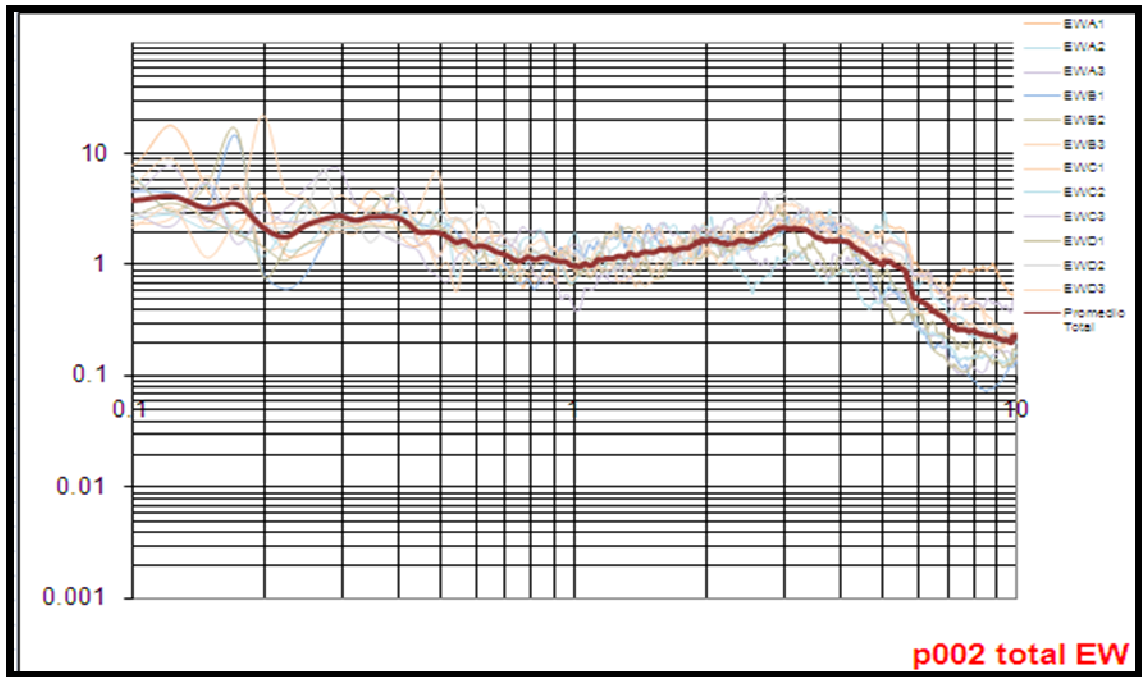
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P002

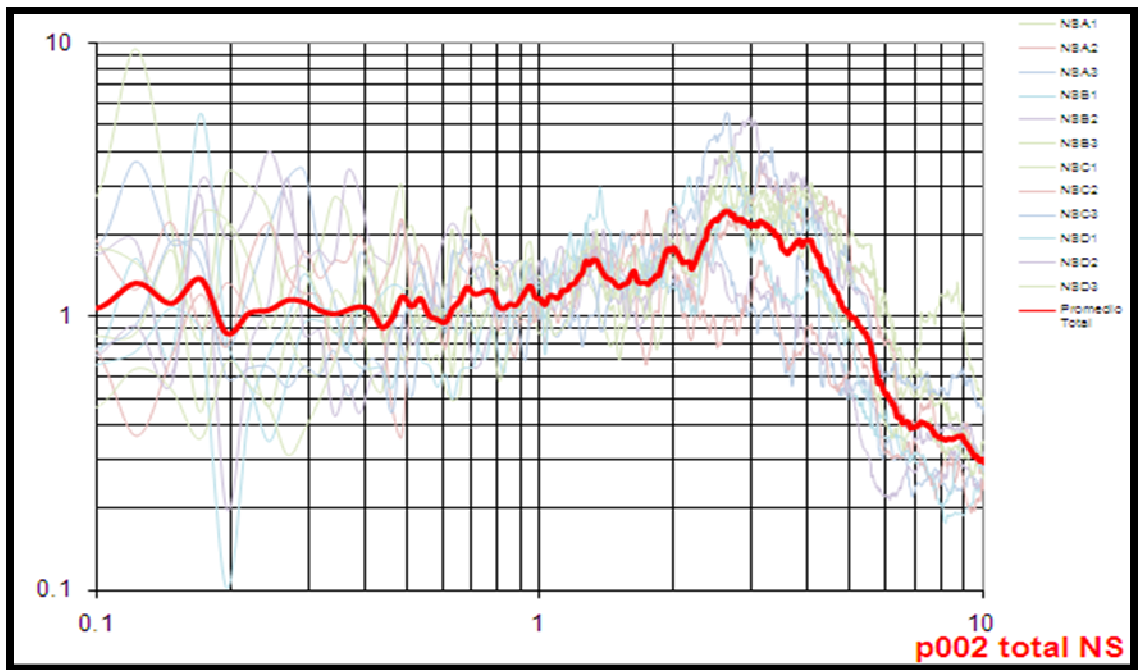
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P002

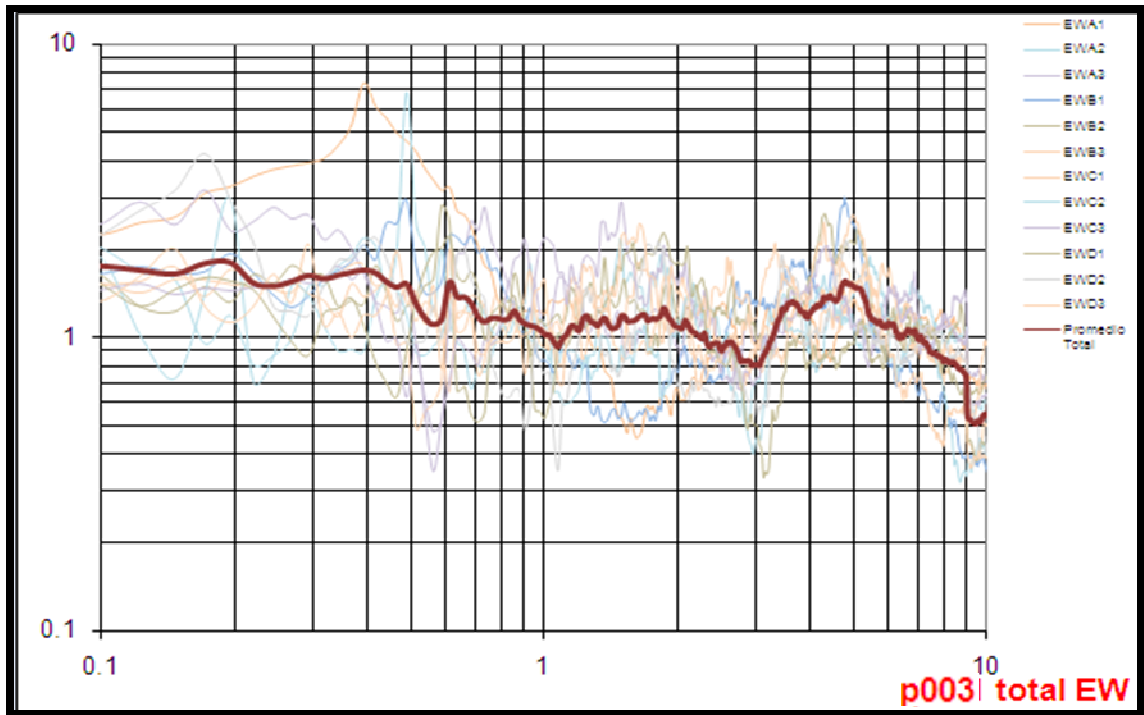
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P003

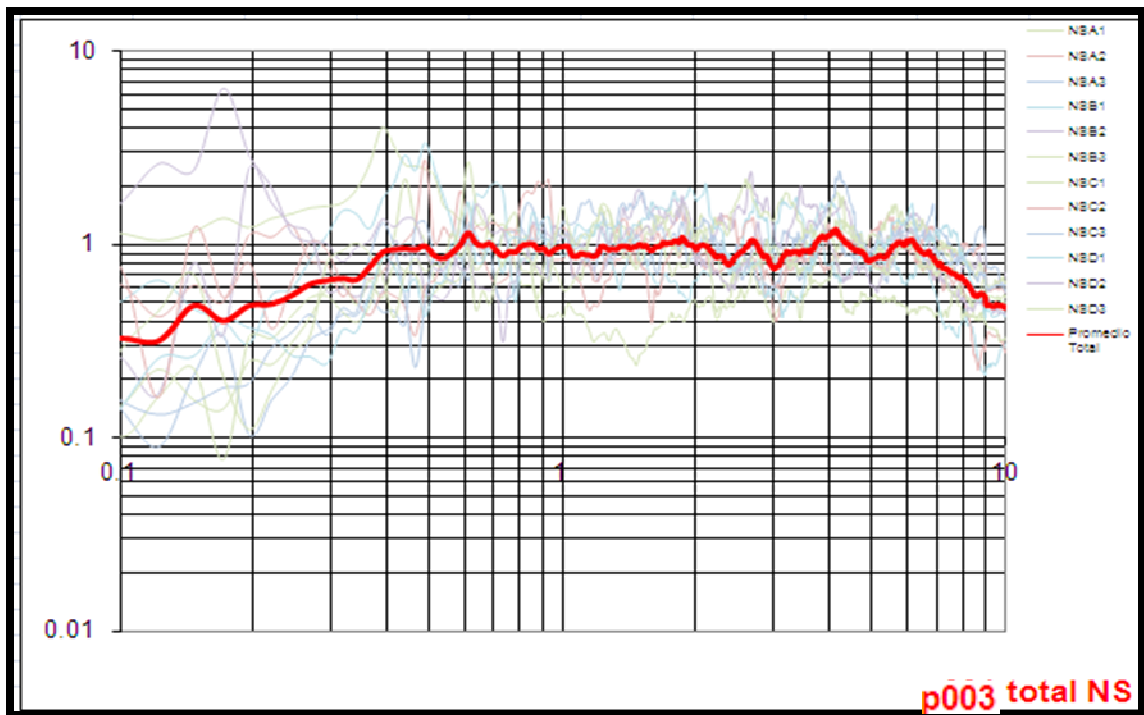
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P003

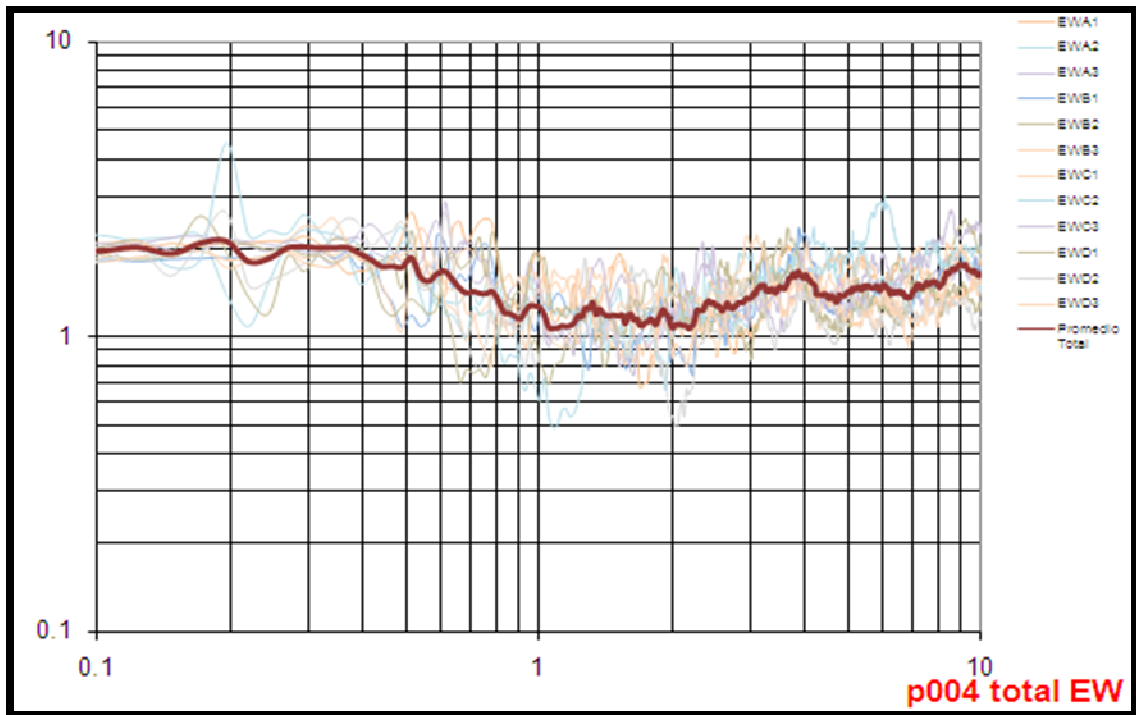
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P004

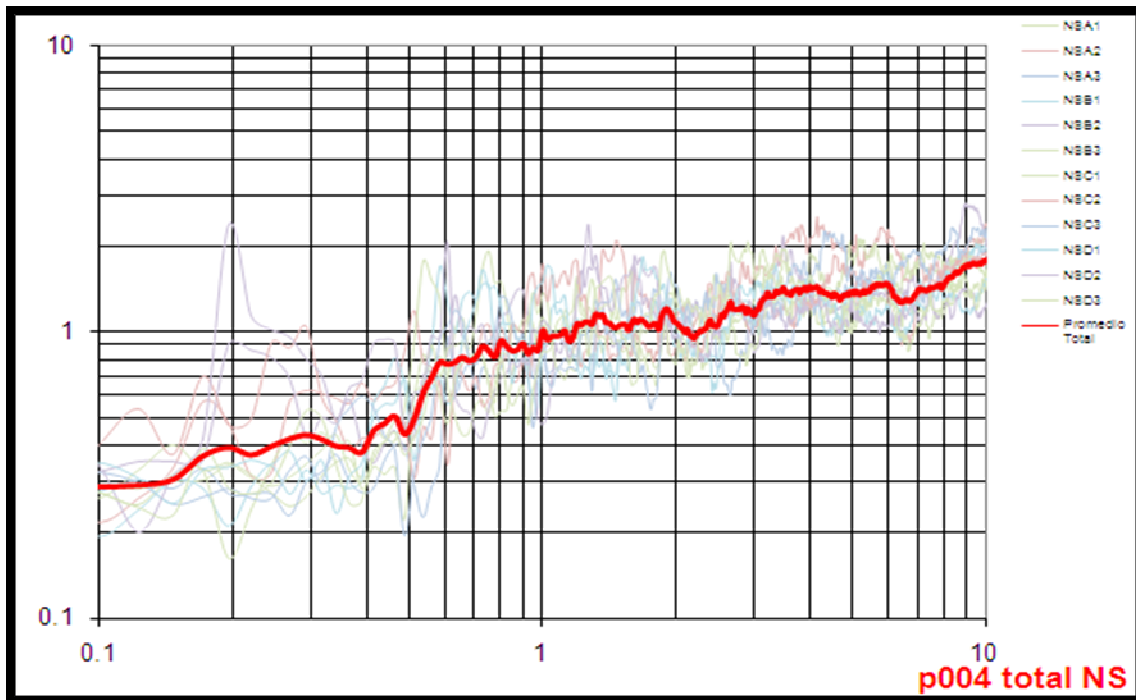
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P004

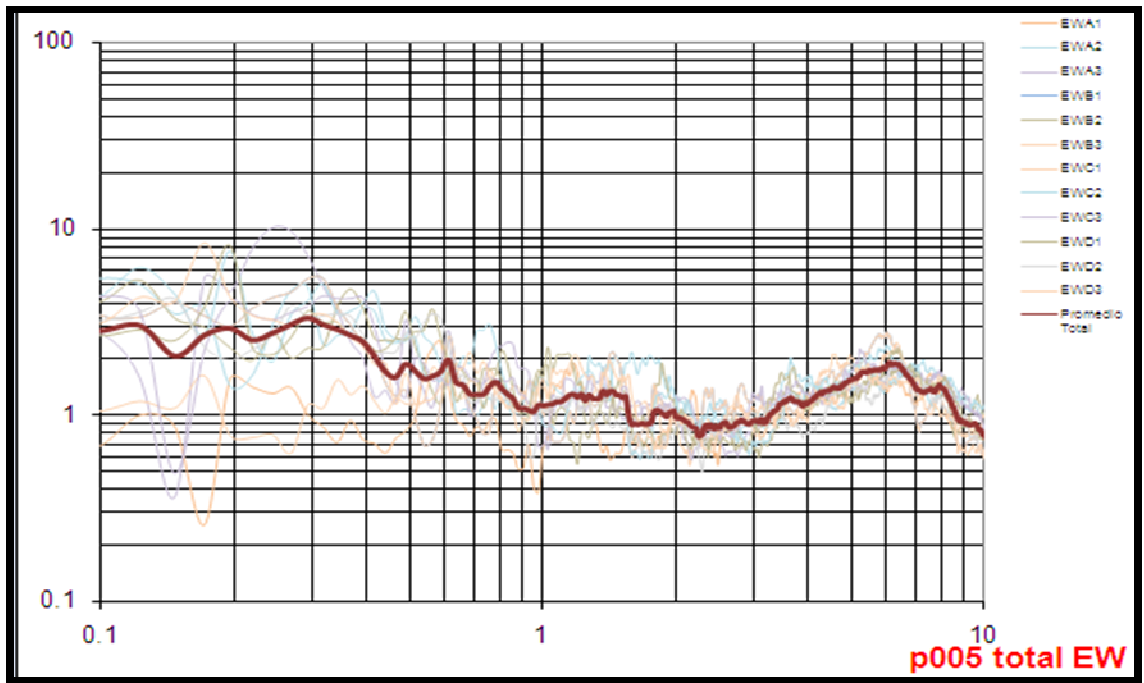
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P005

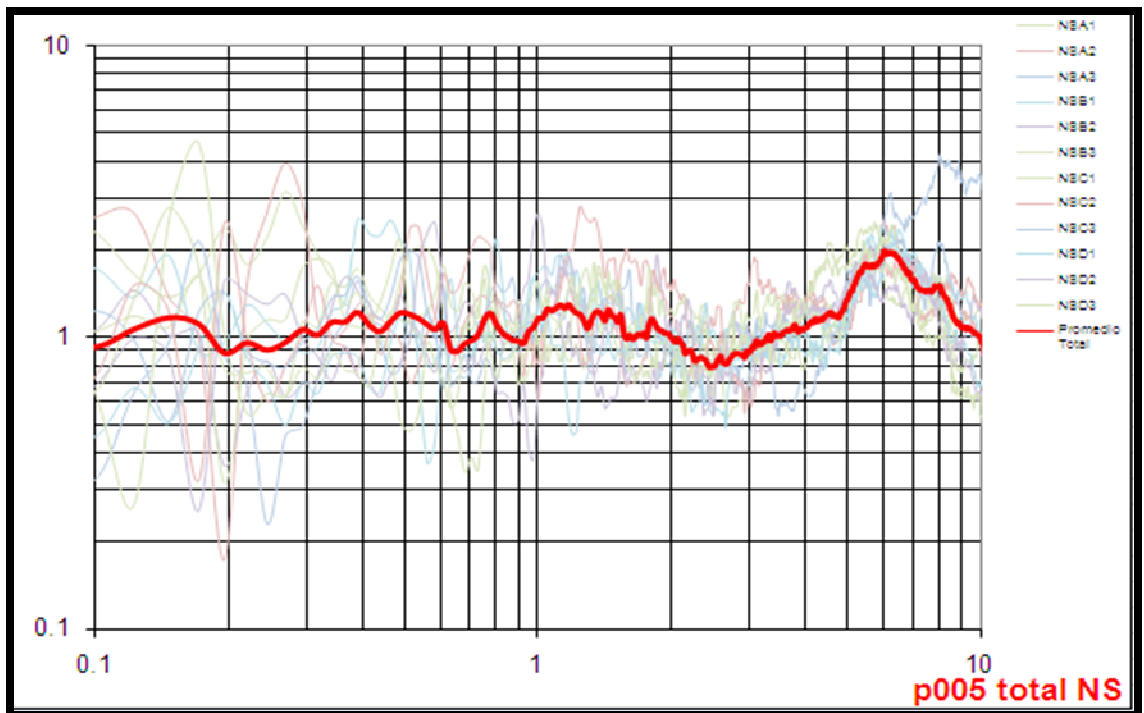
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P005

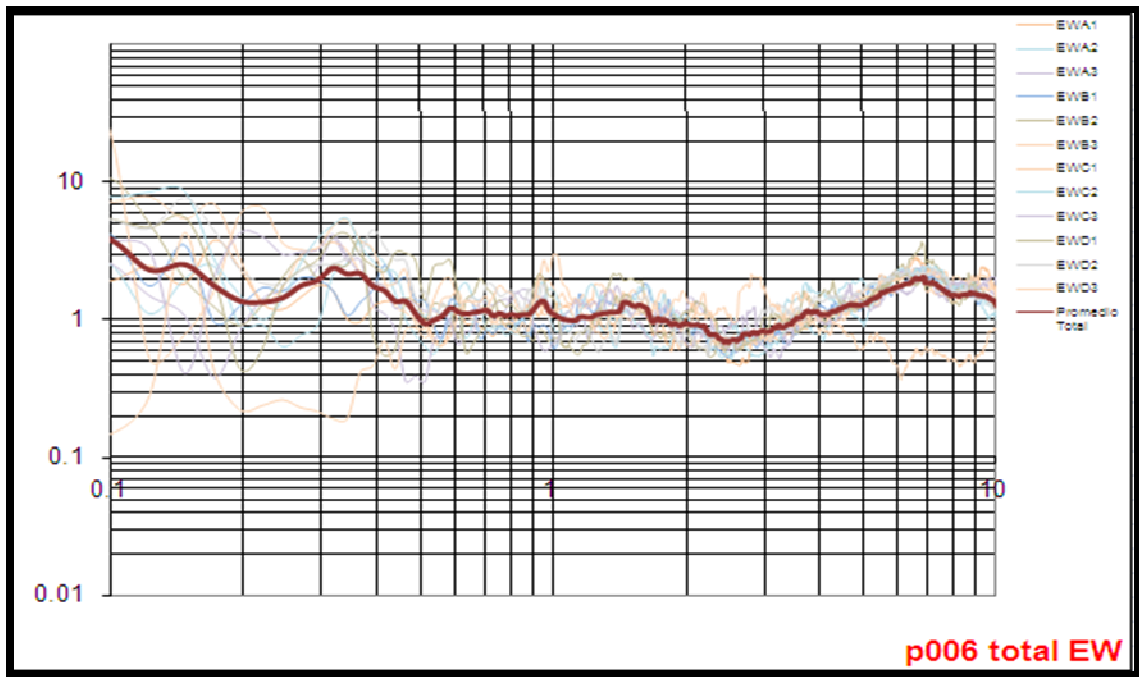
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P006

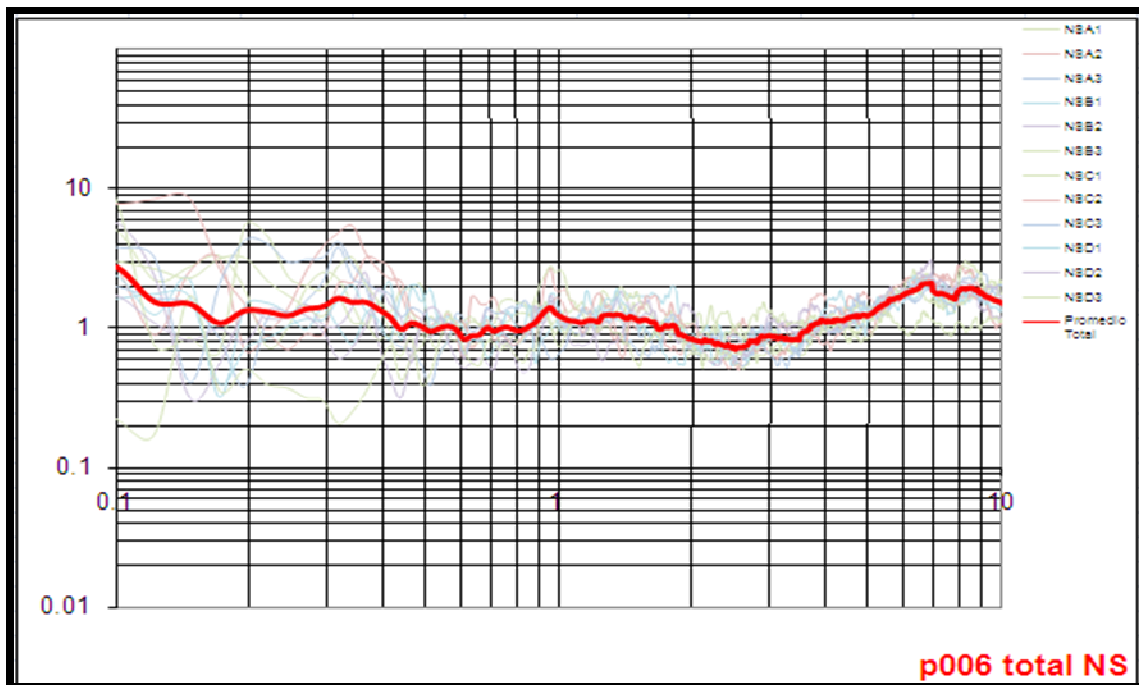
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P006

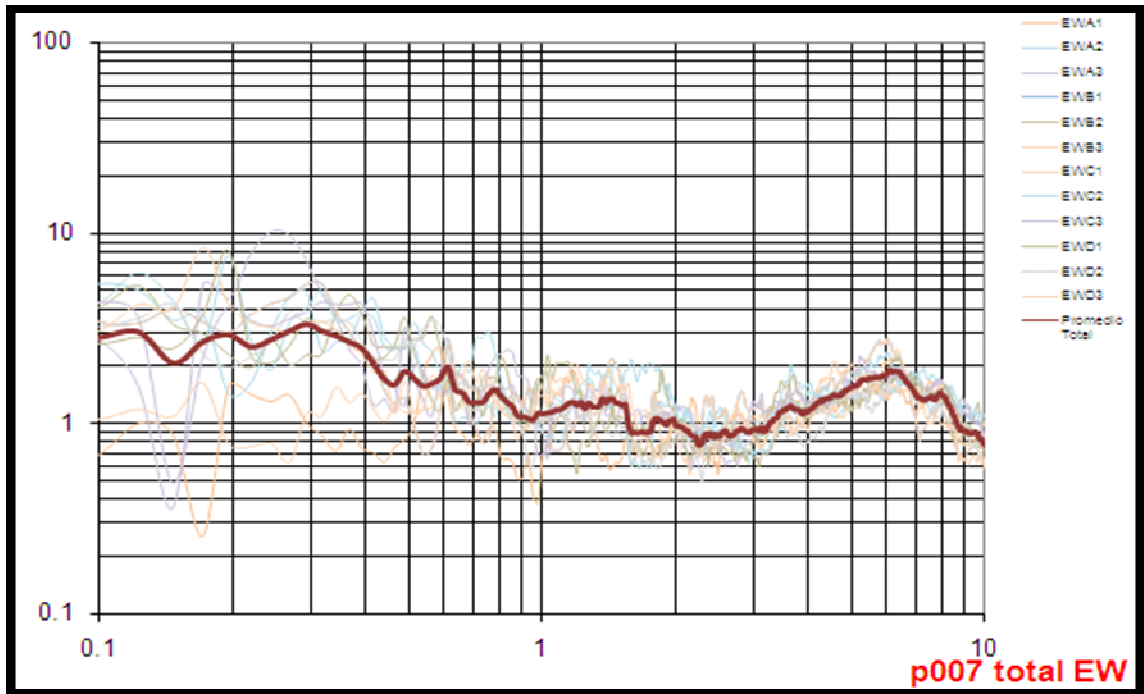
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P007

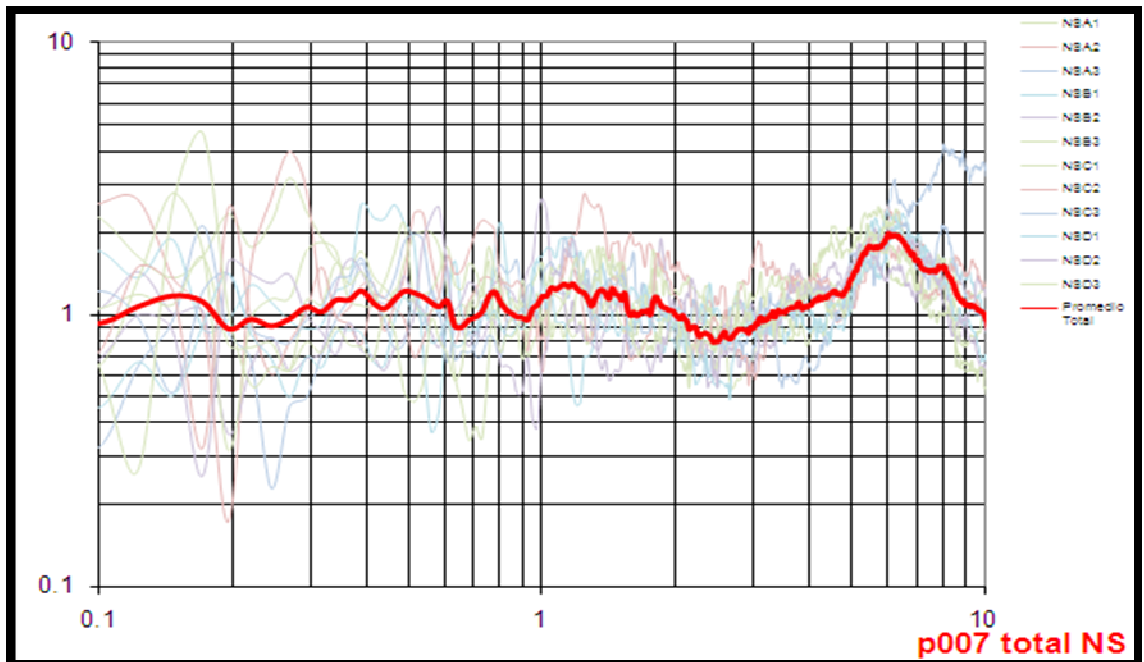
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P007

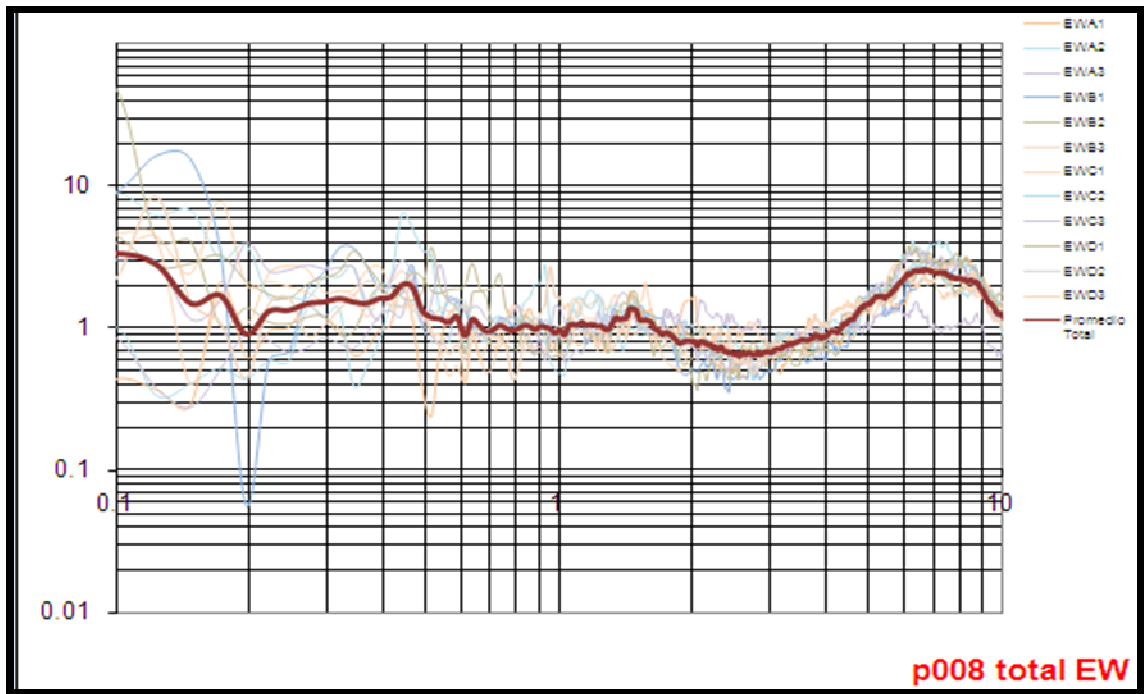
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P008

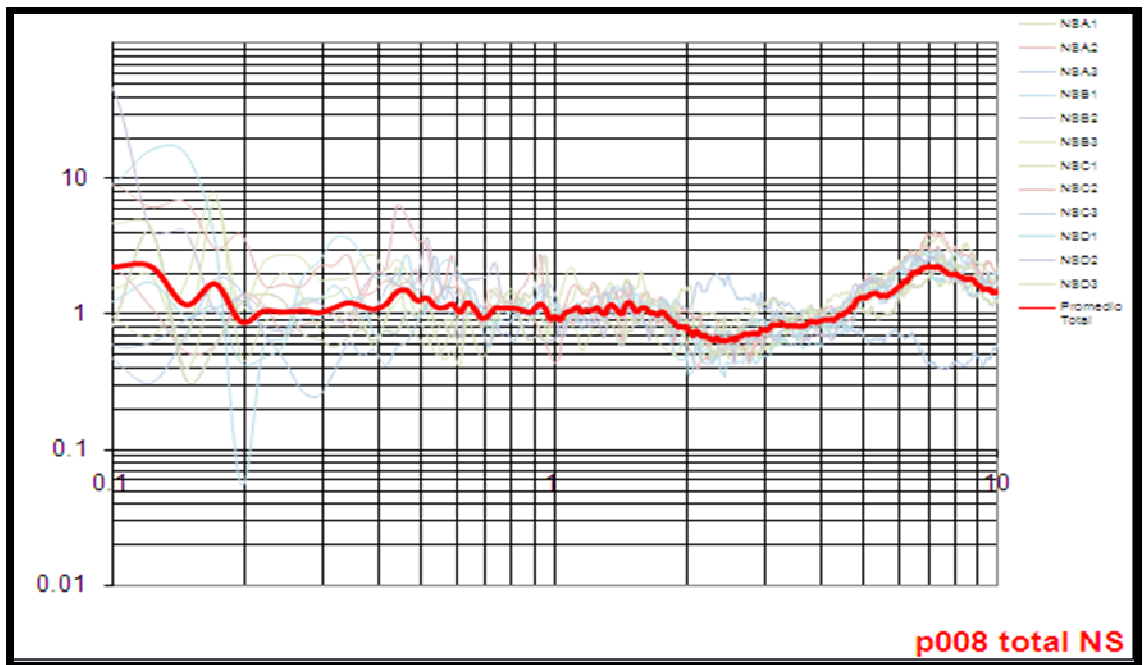
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P008

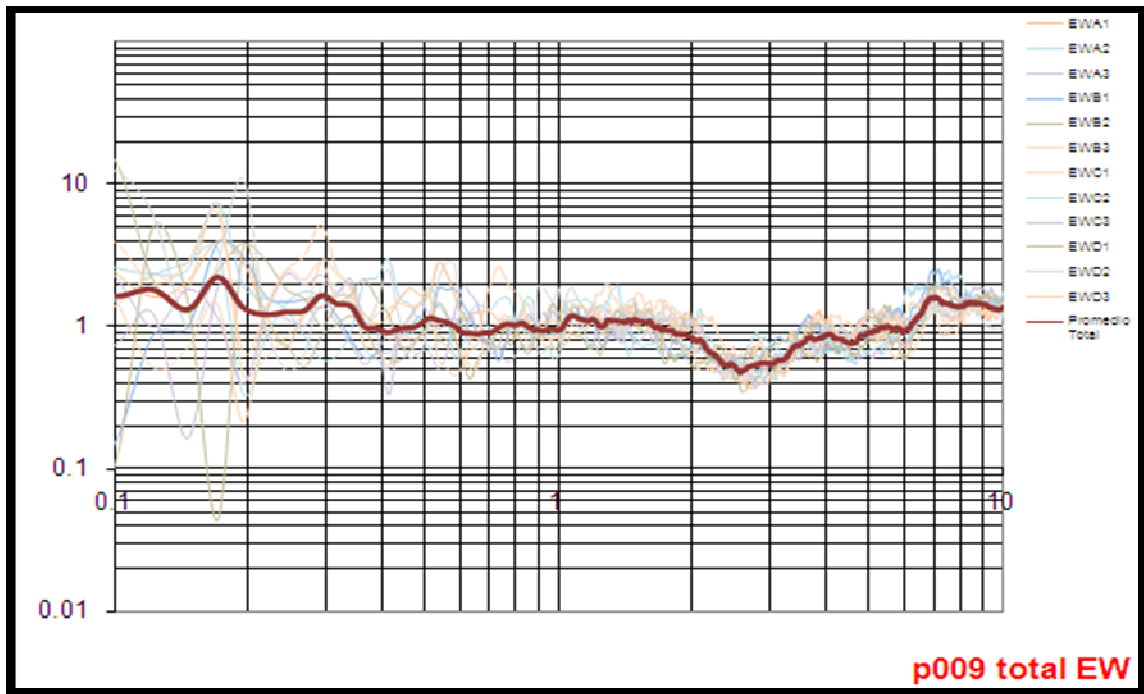
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P009

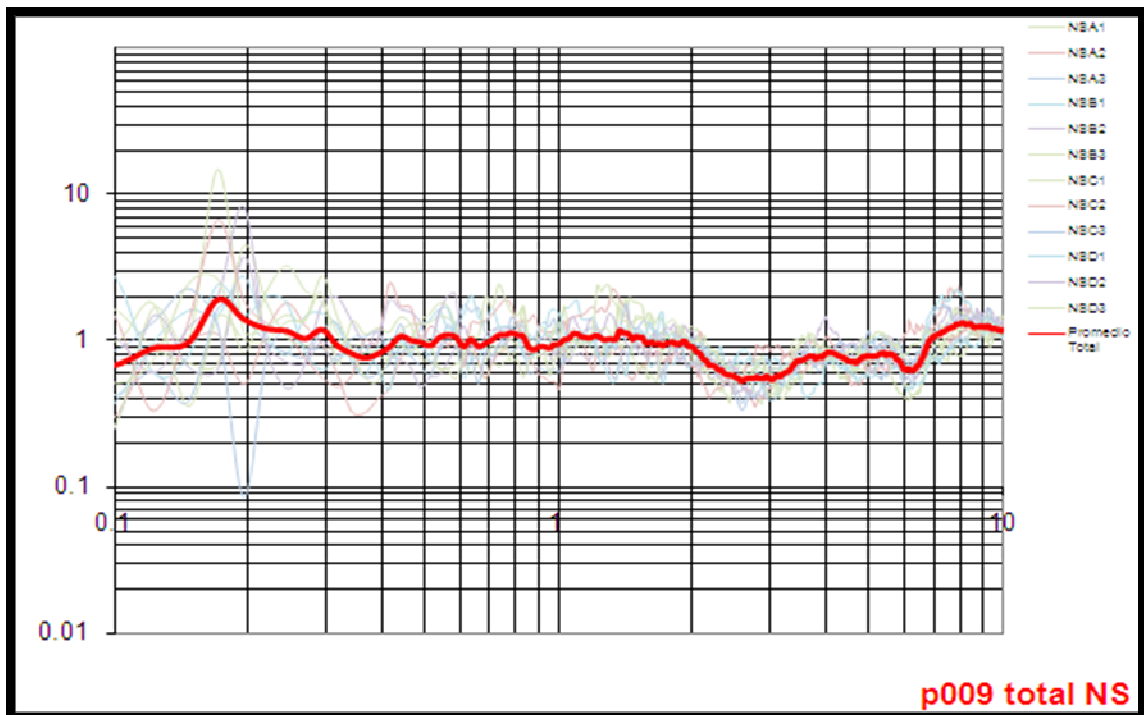
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P009

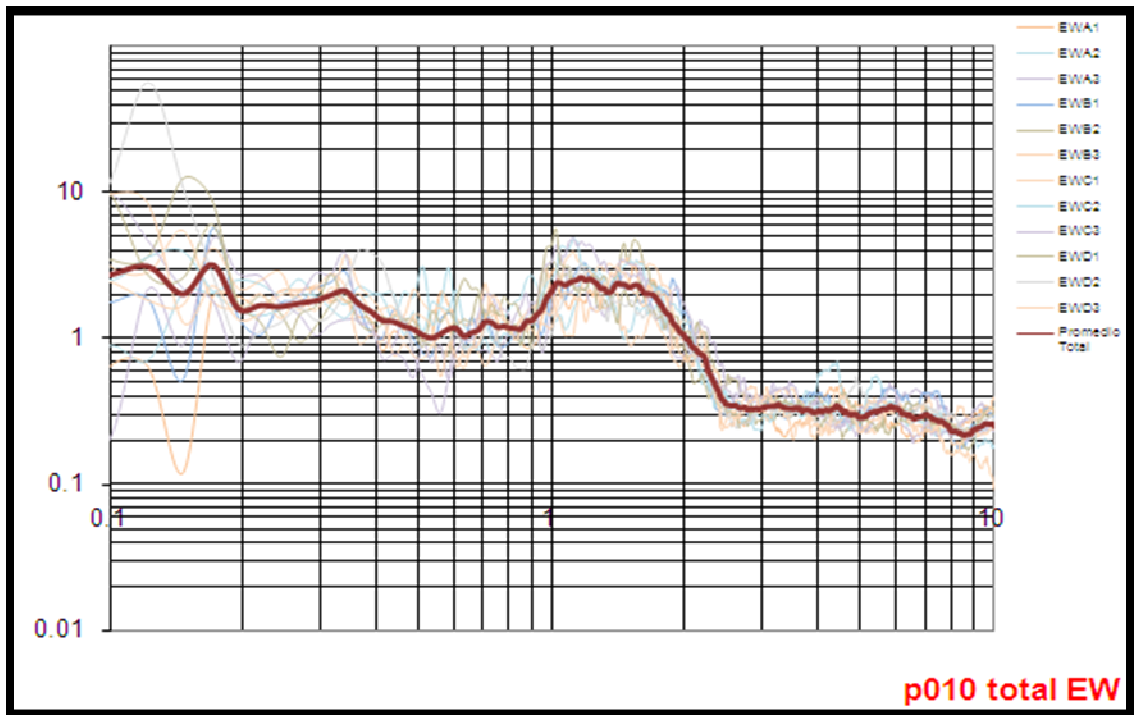
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P010

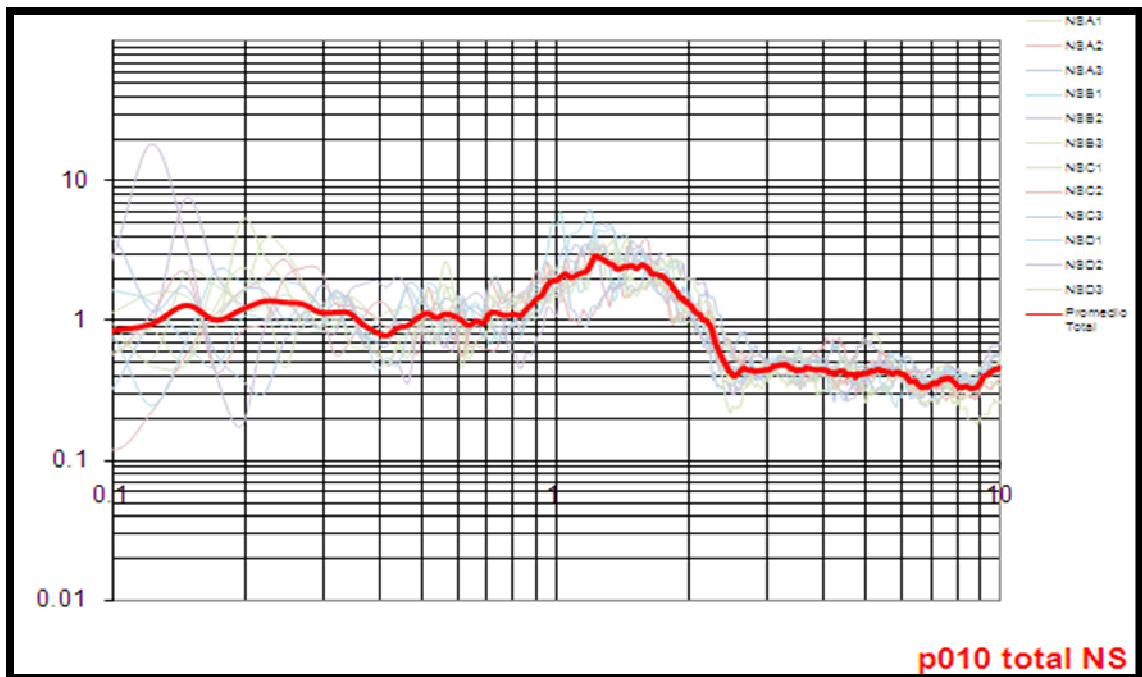
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P010

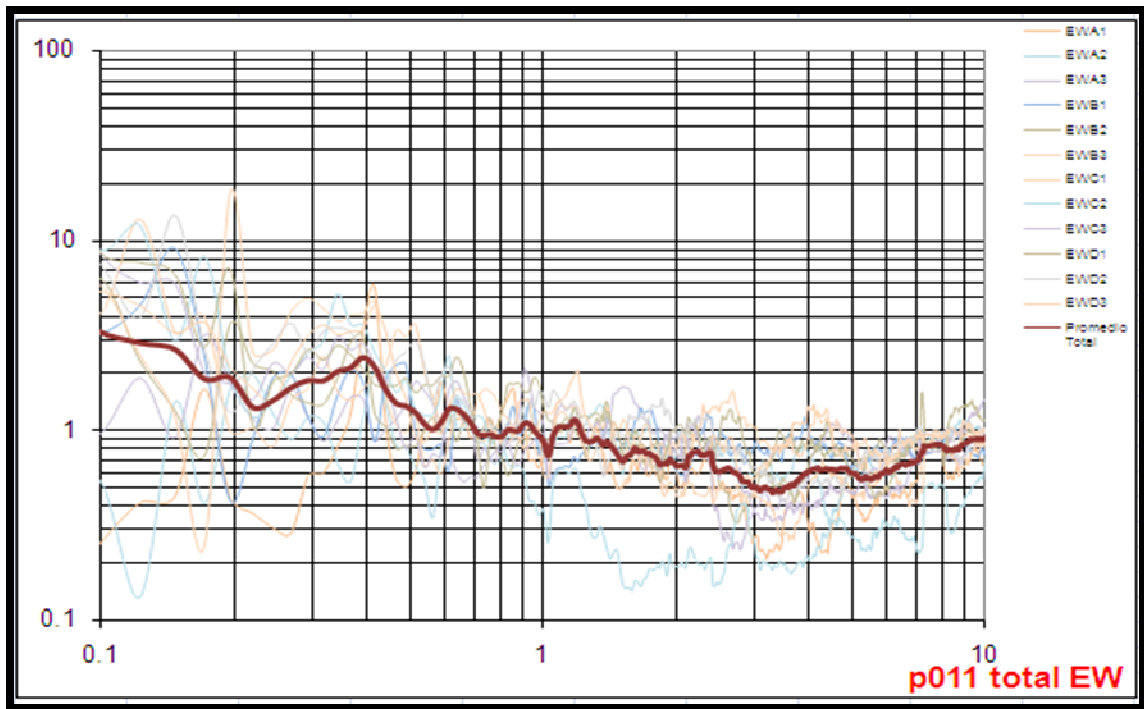
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P011

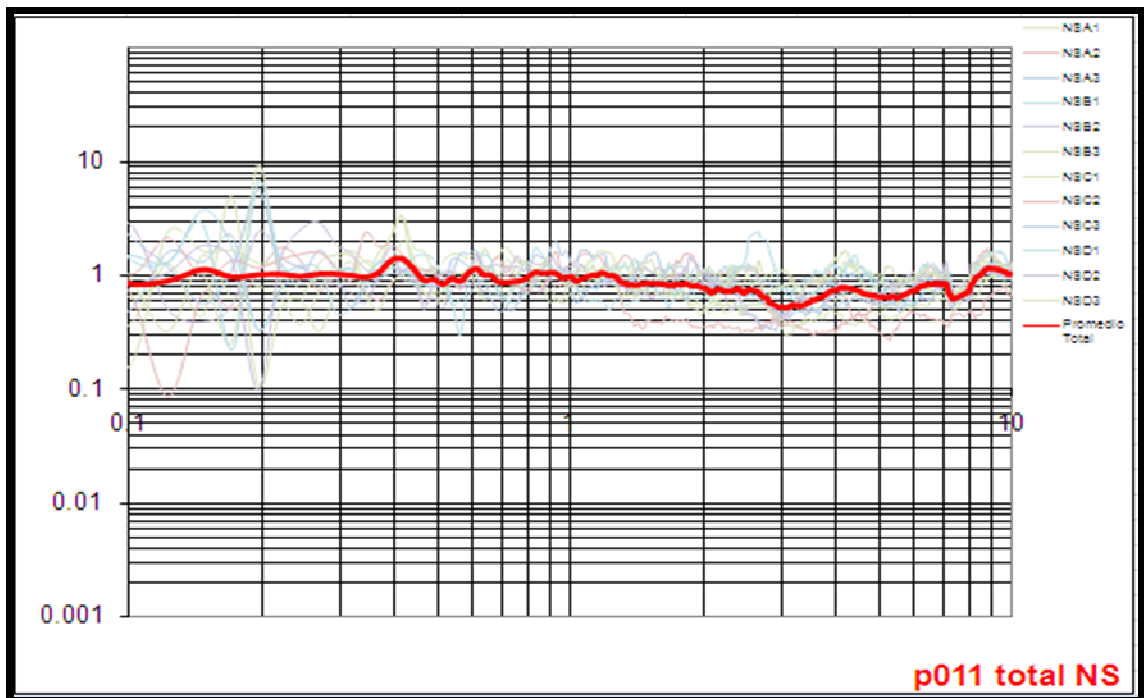
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P011

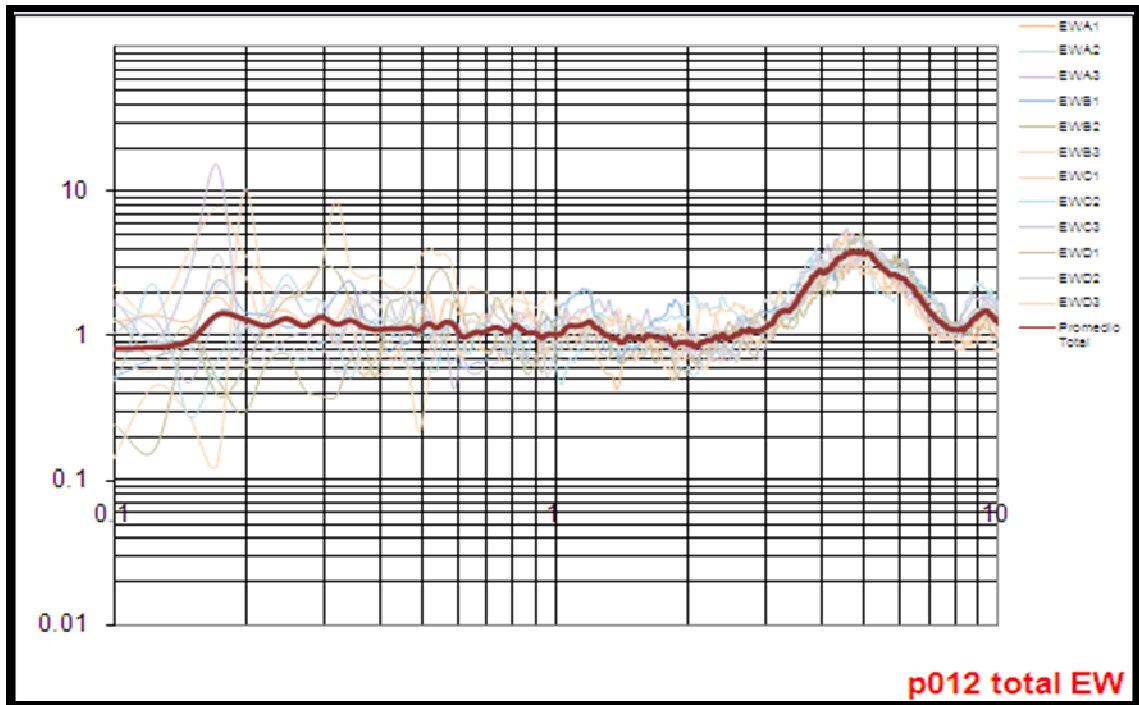
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P012

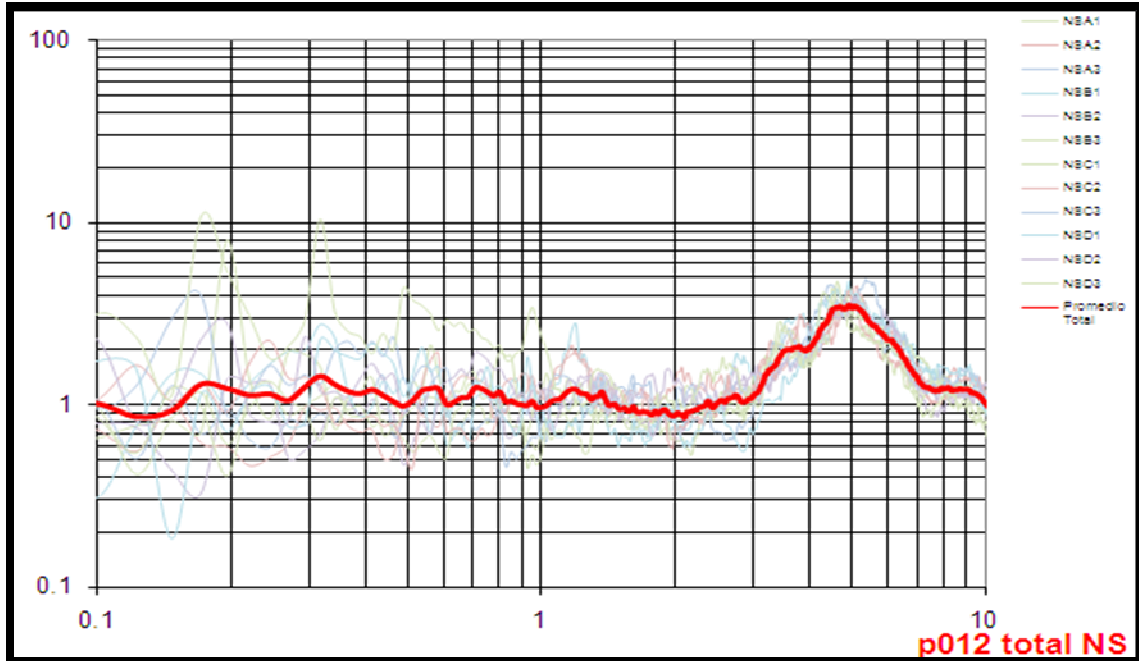
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P012

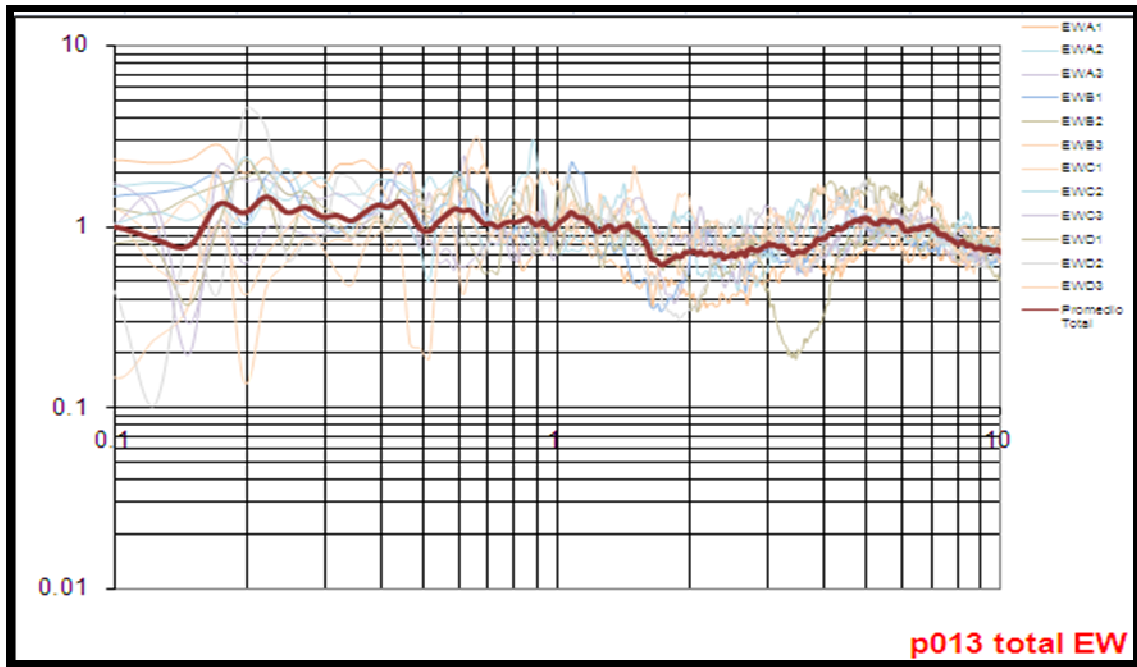
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P013

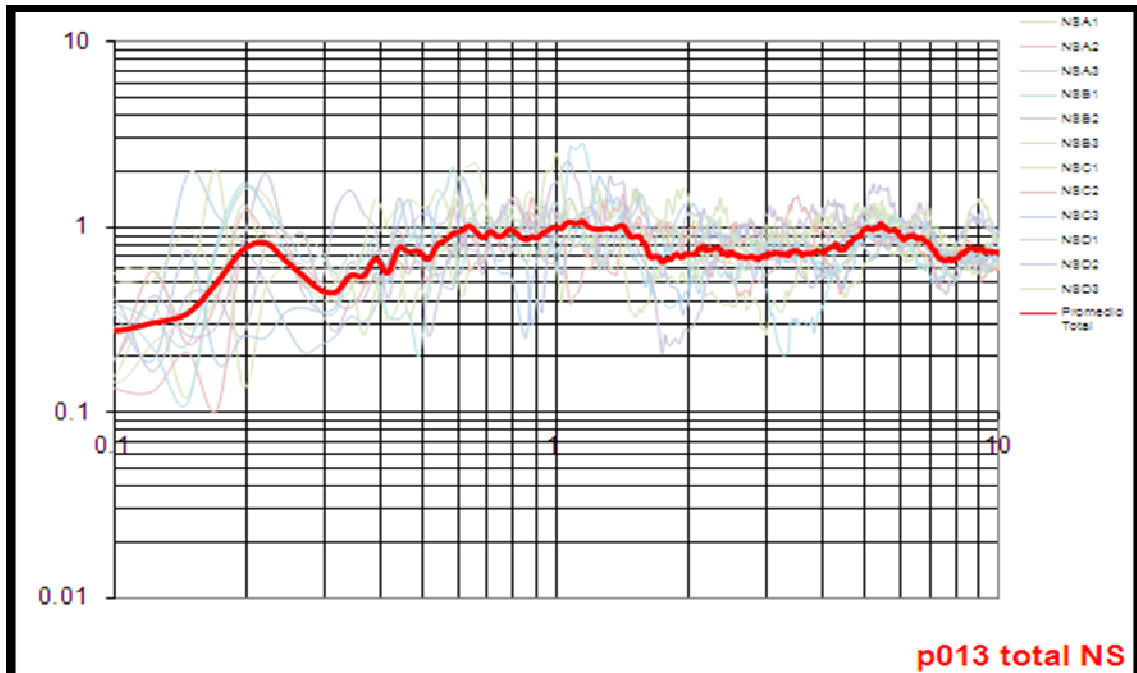
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P013

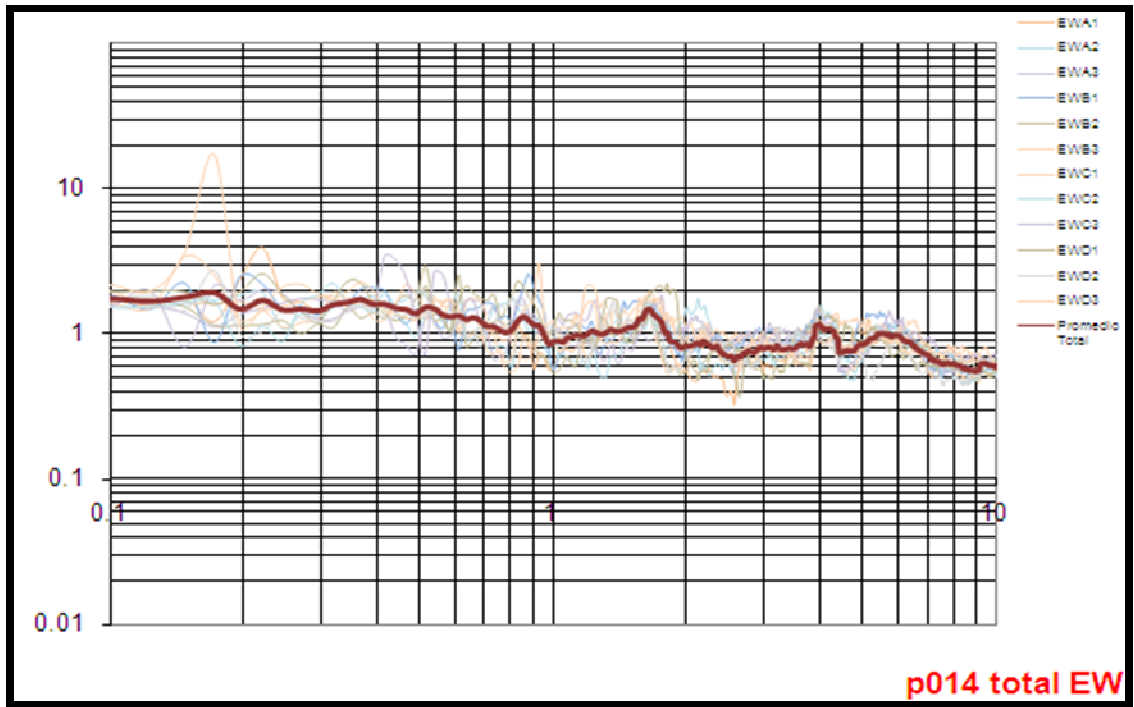
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P014

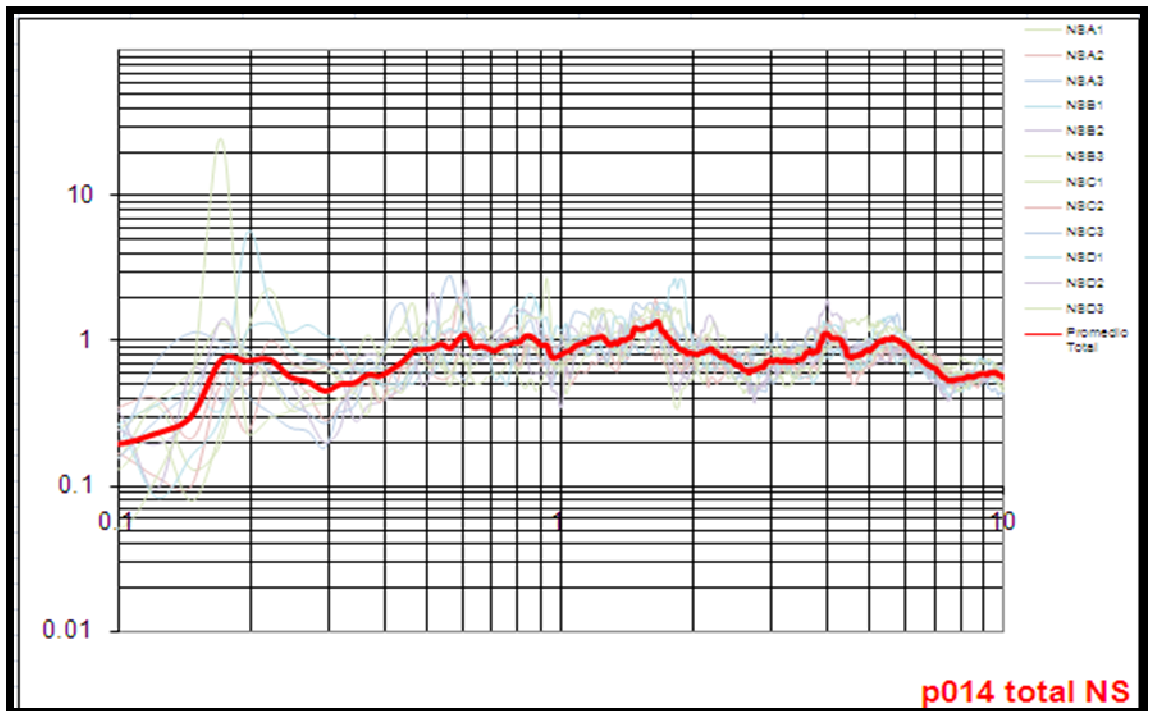
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P014

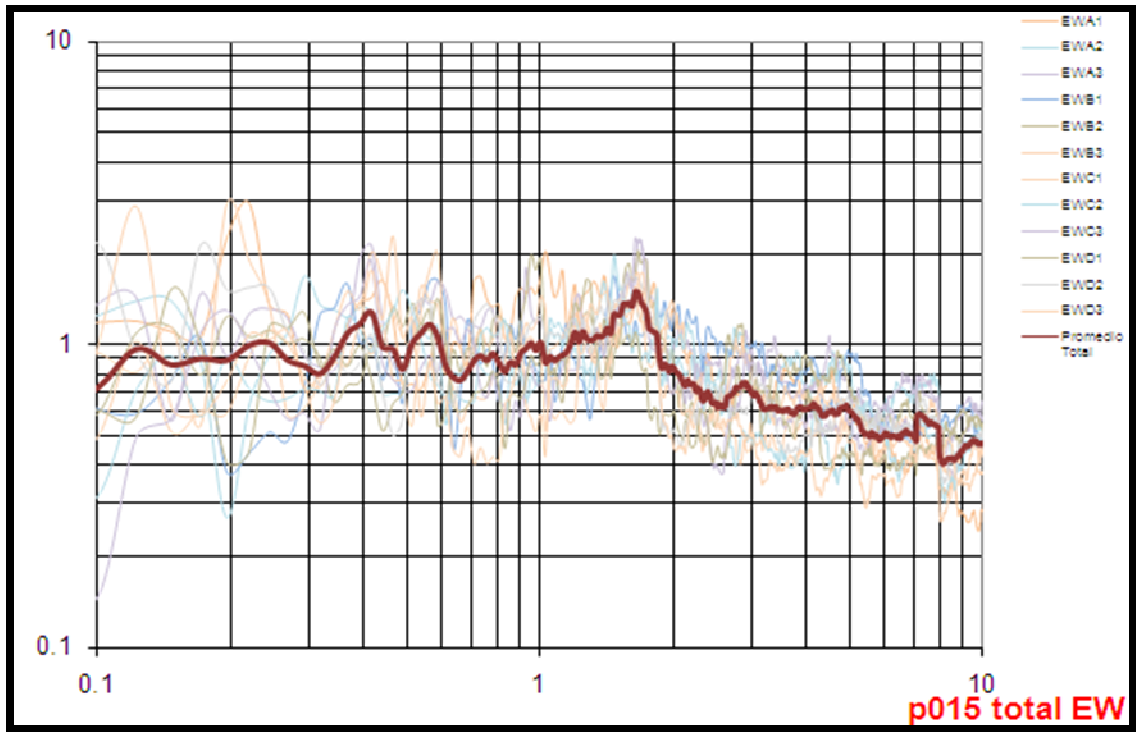
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P015

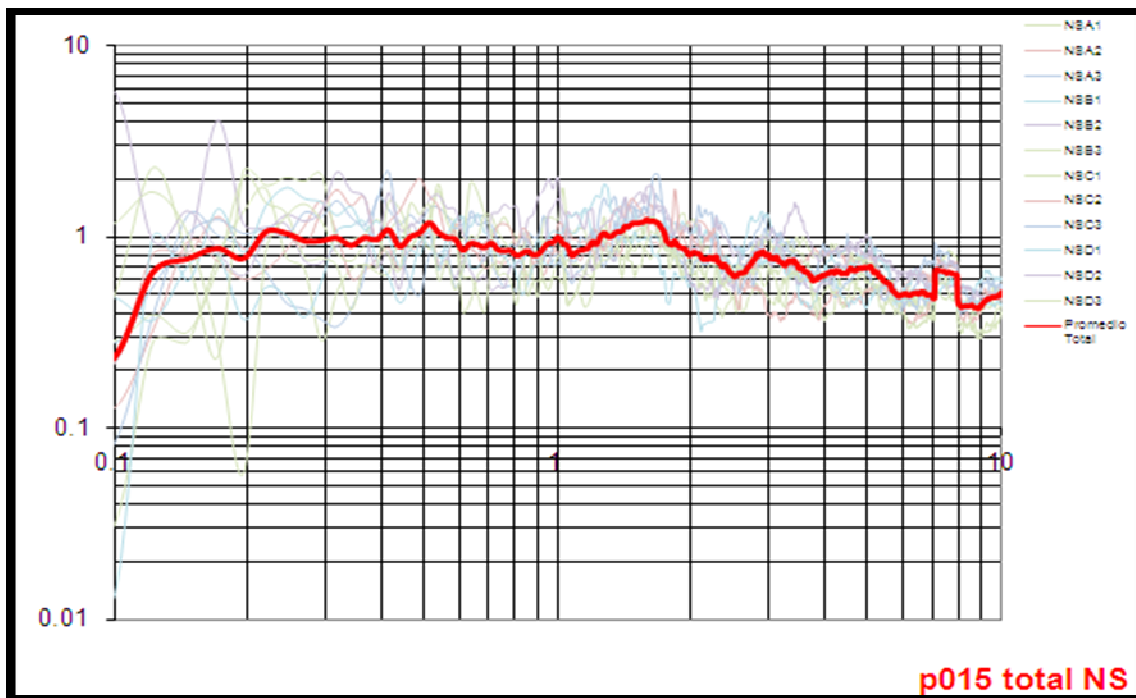
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P015

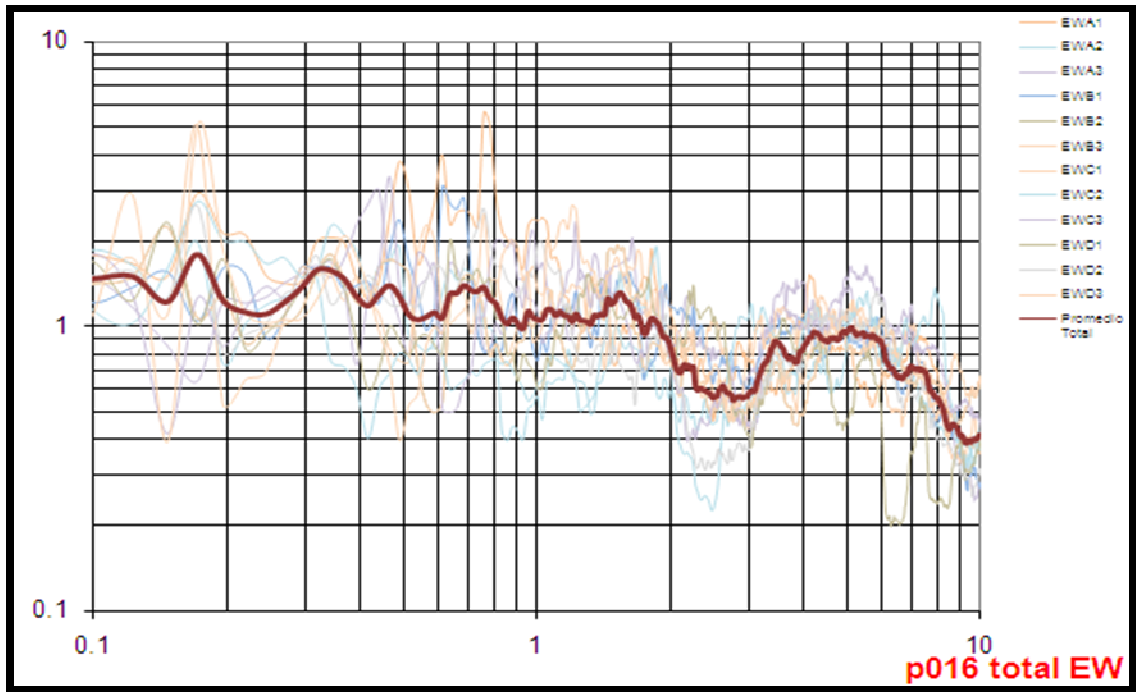
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P016

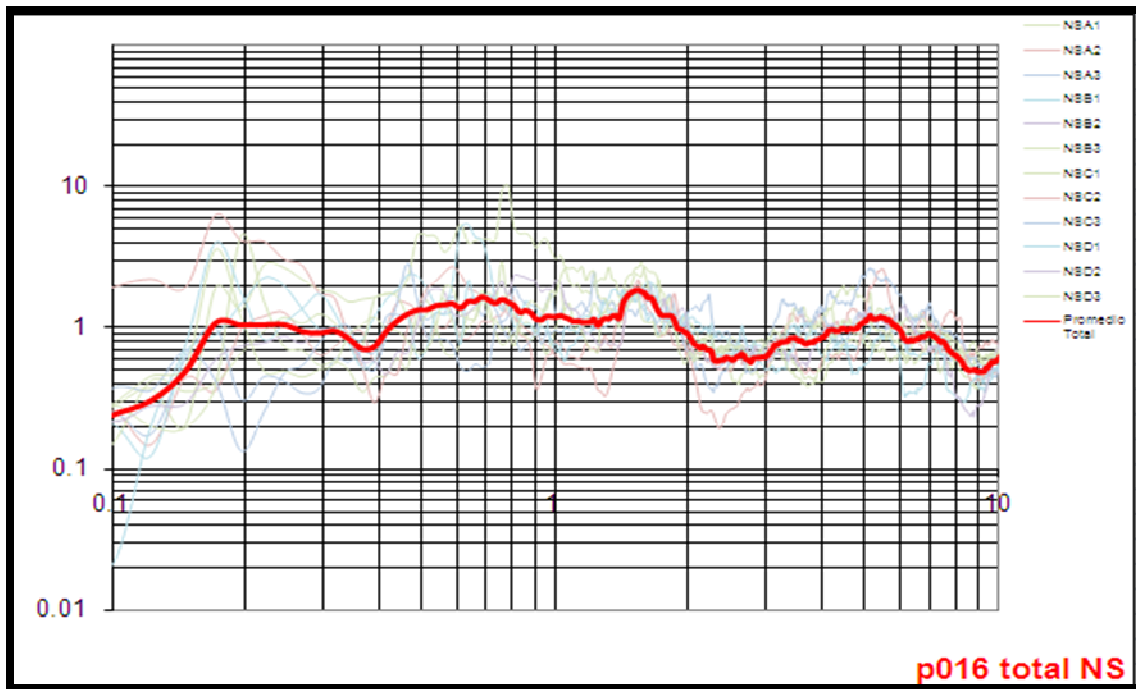
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P016

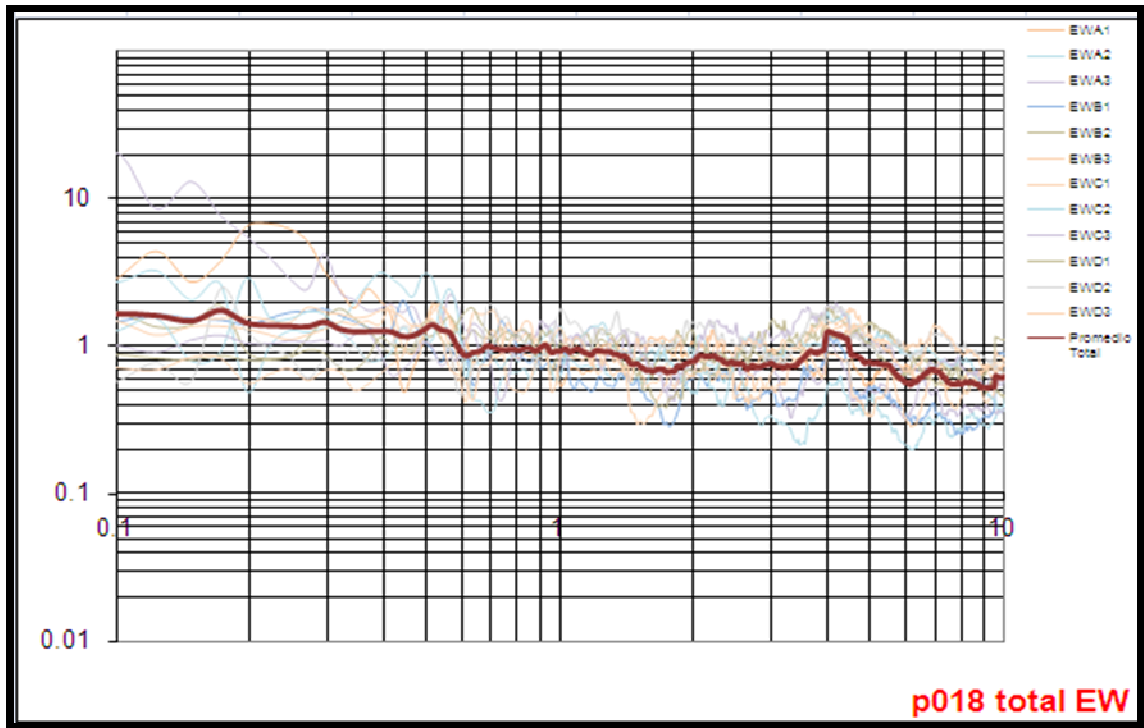
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P018

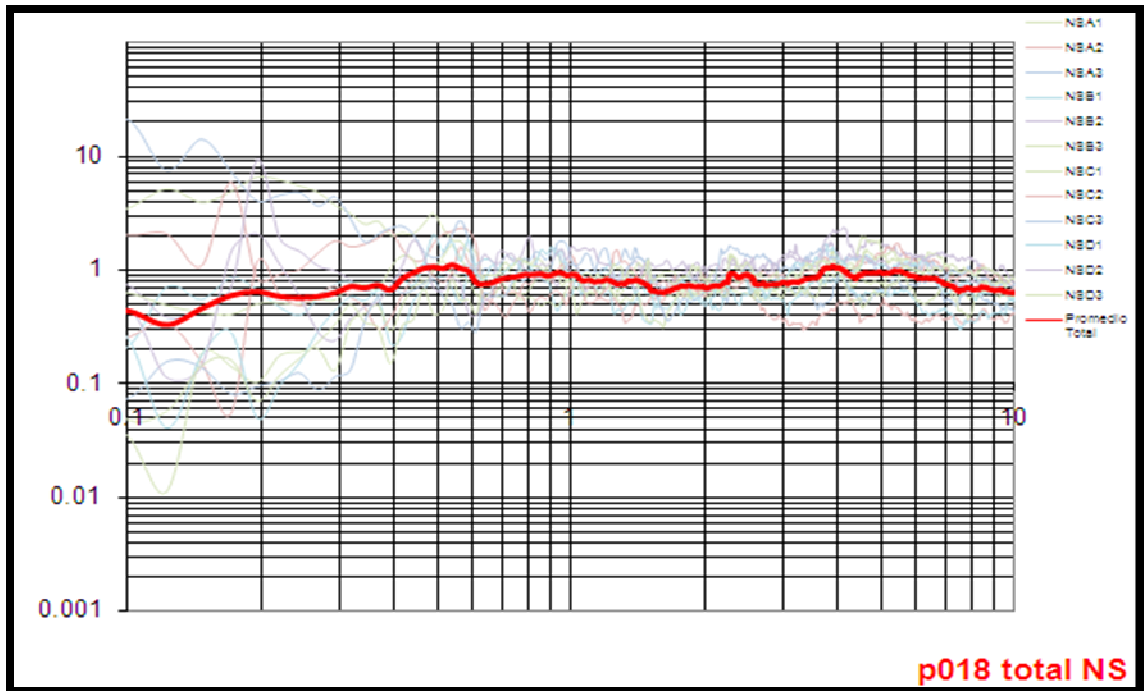
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P018

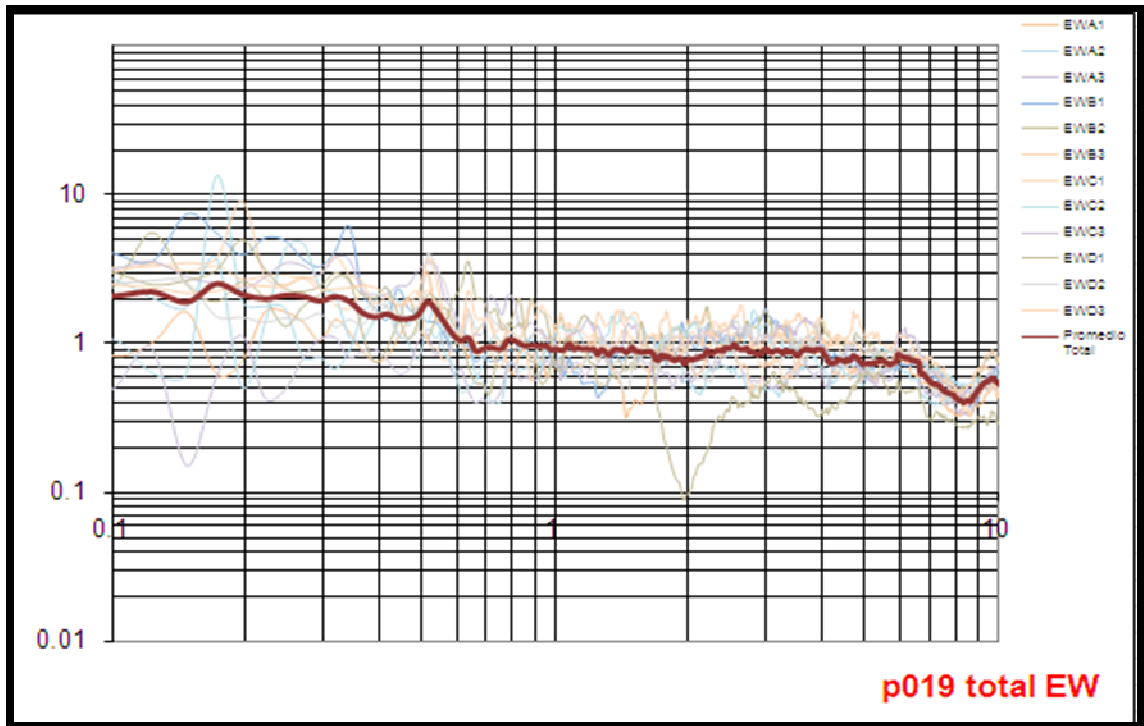
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P019

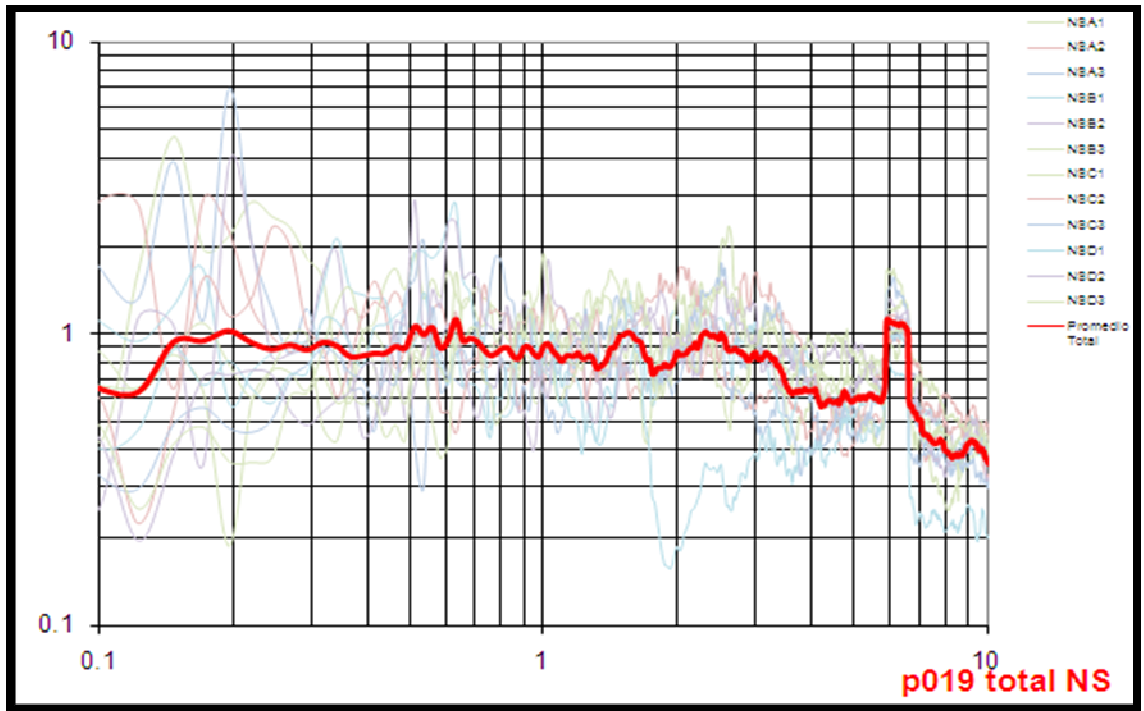
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P019

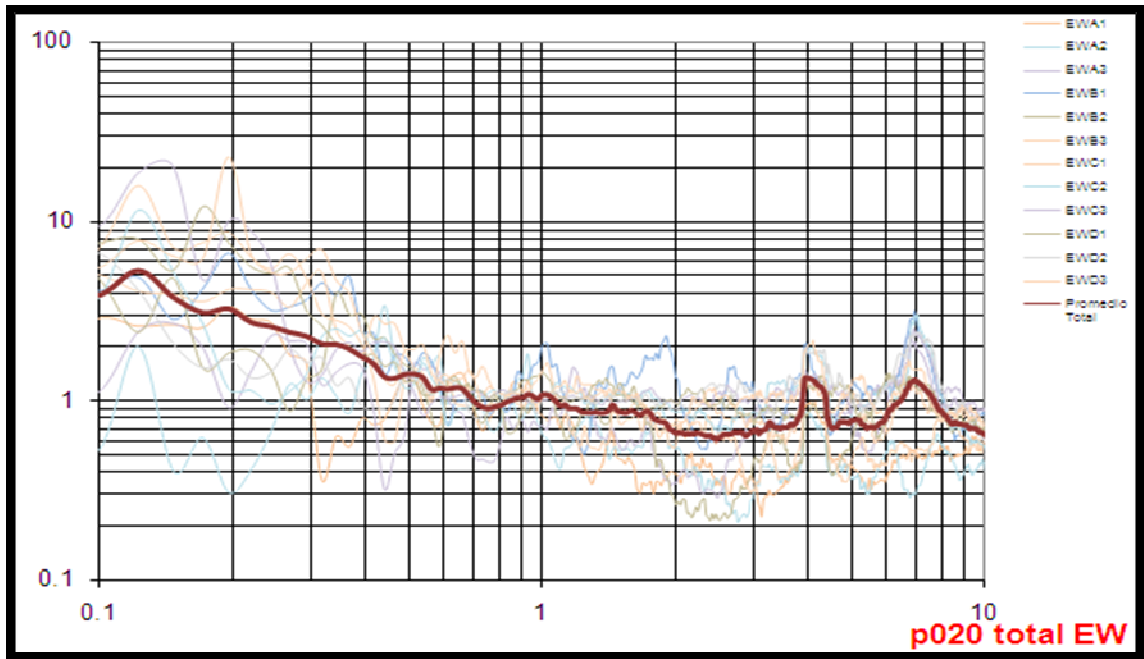
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P020

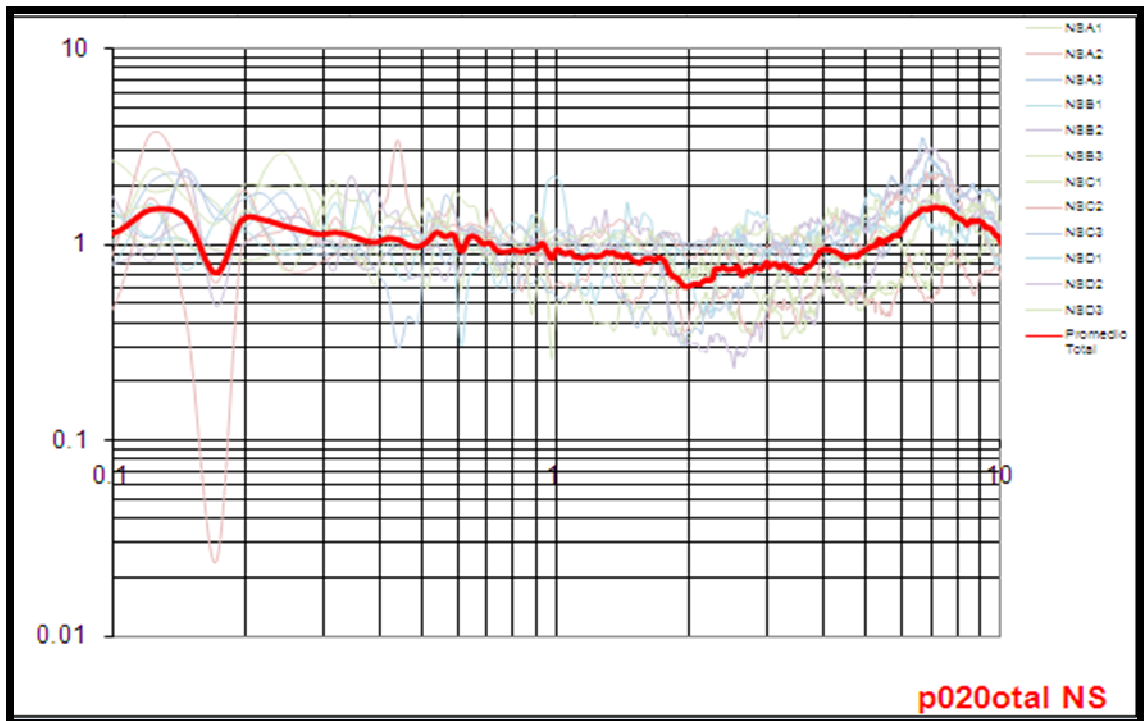
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P020

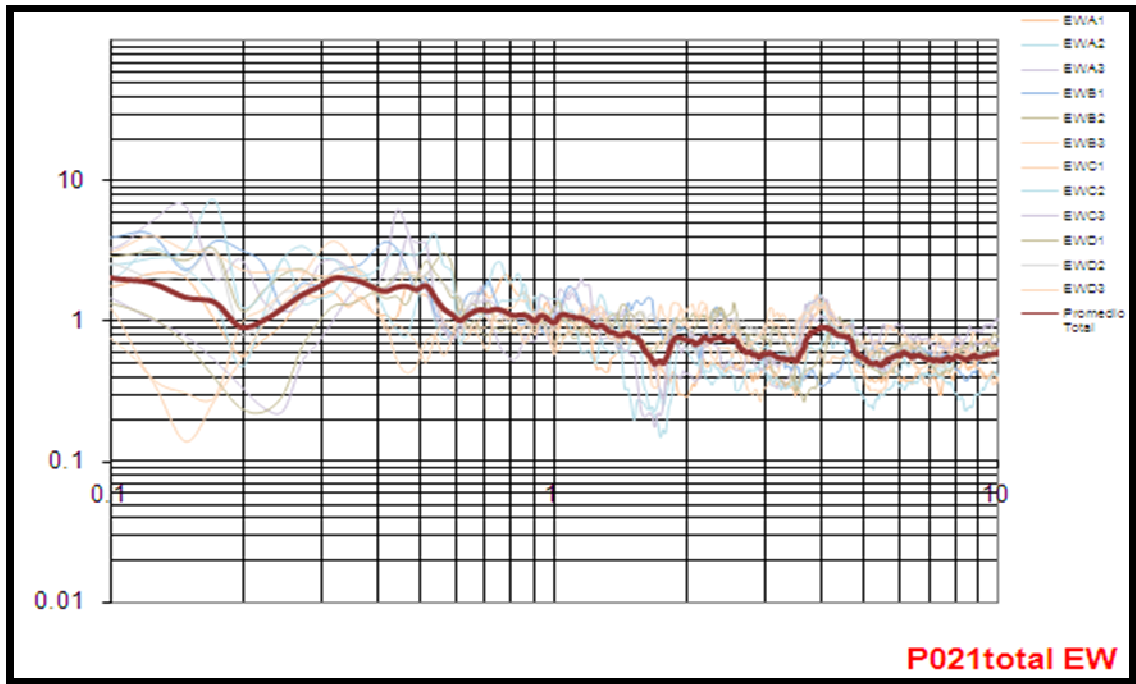
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P021

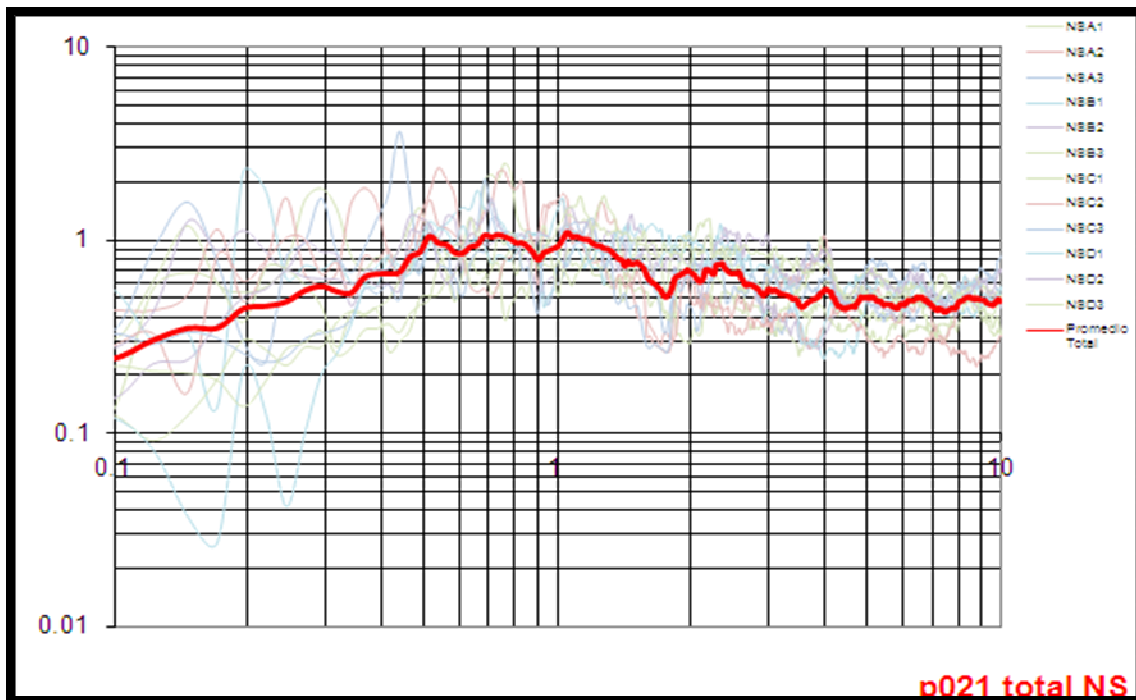
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P021

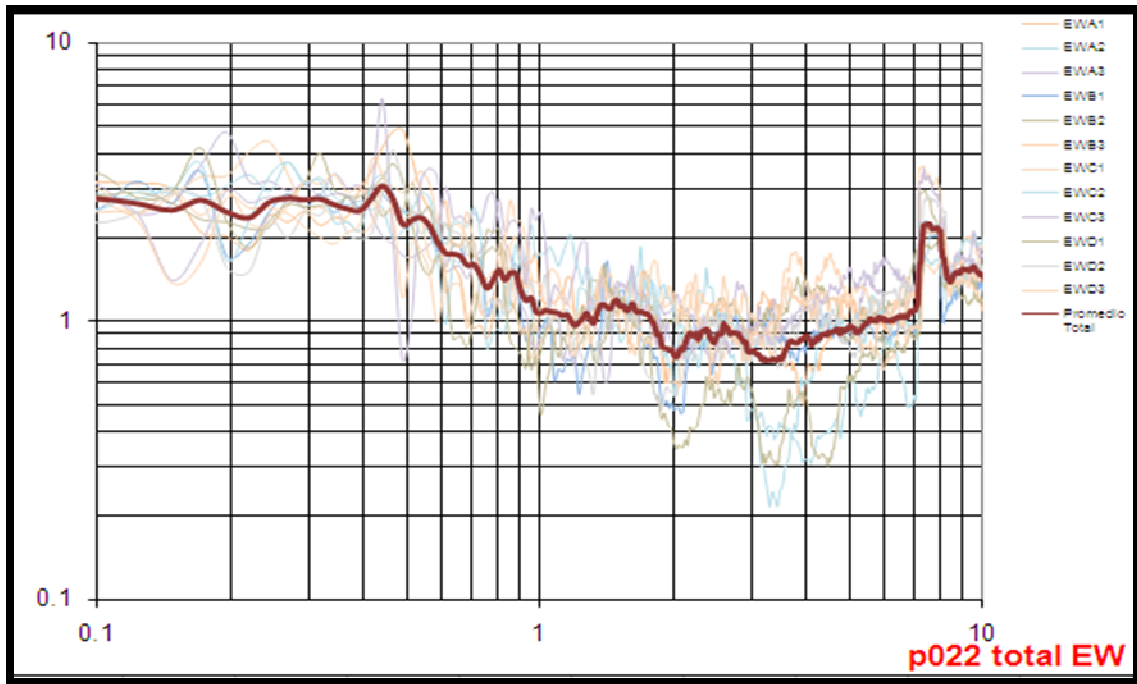
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P022

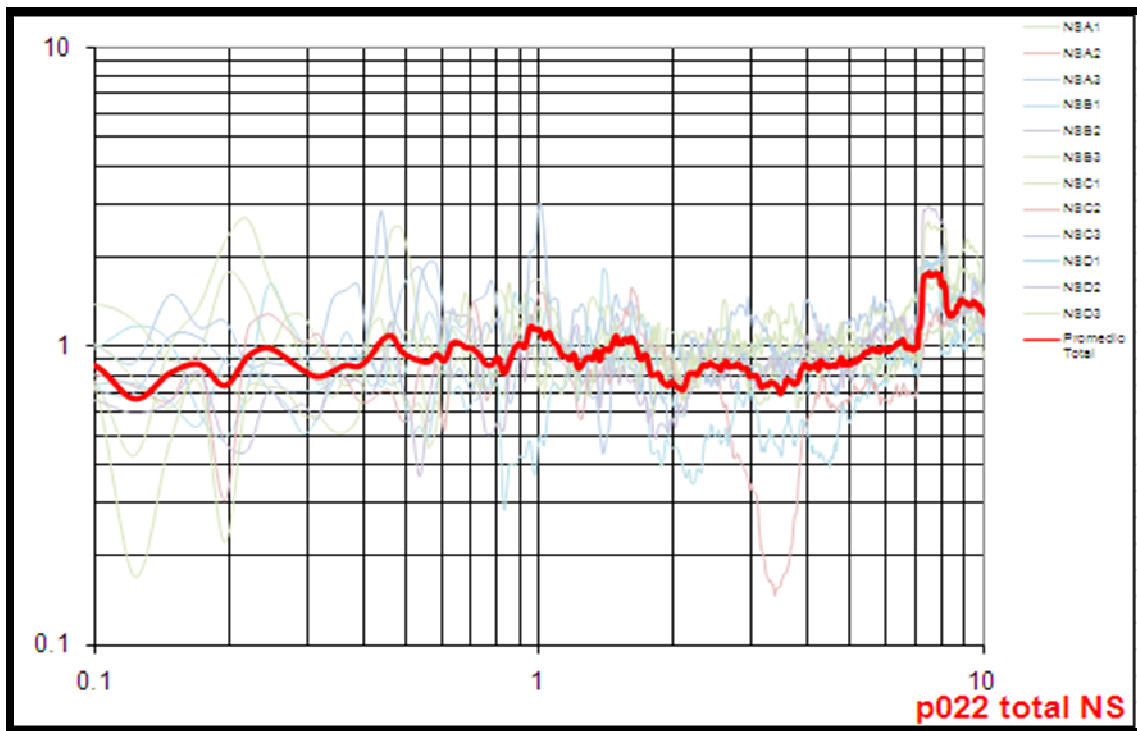
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P022

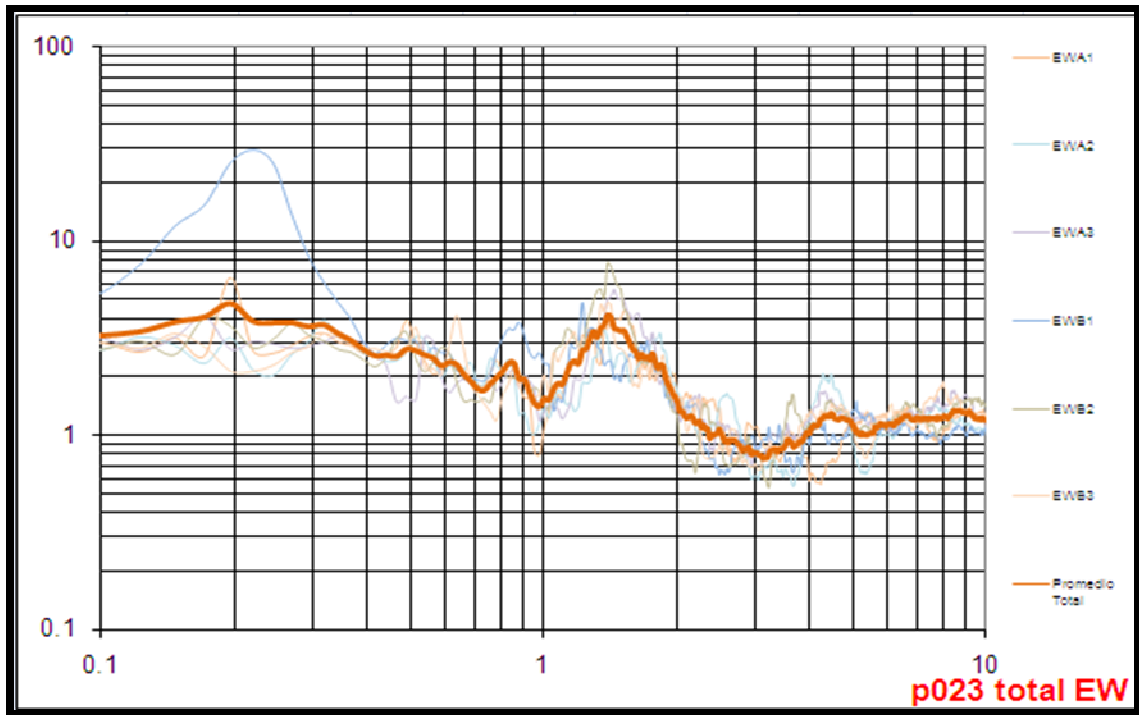
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P023

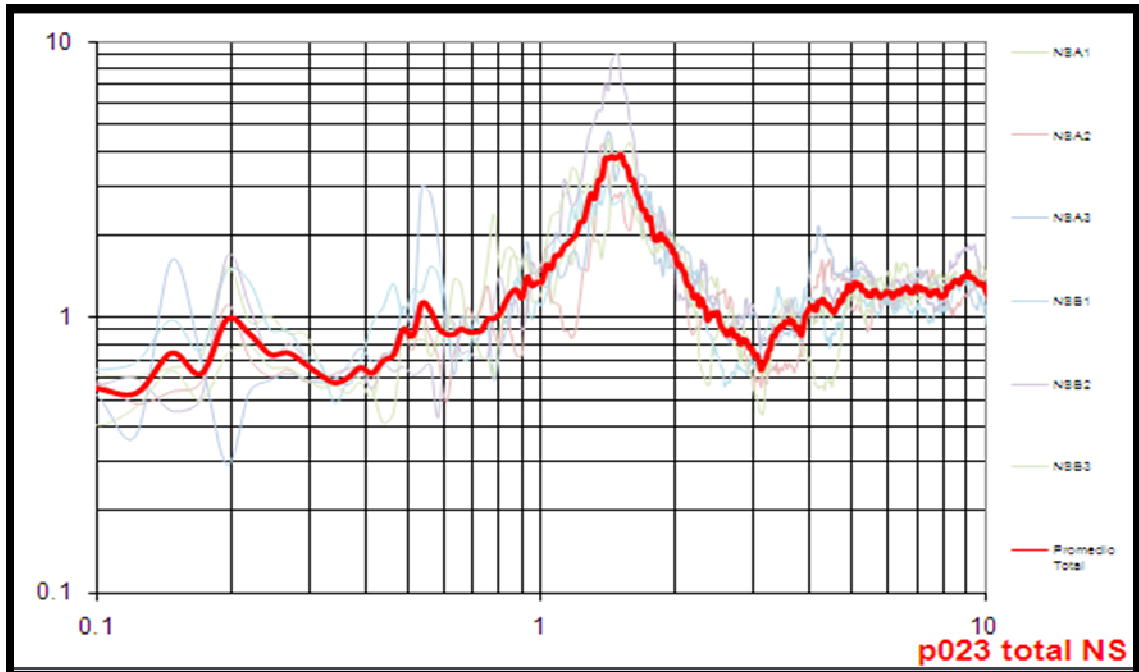
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P023

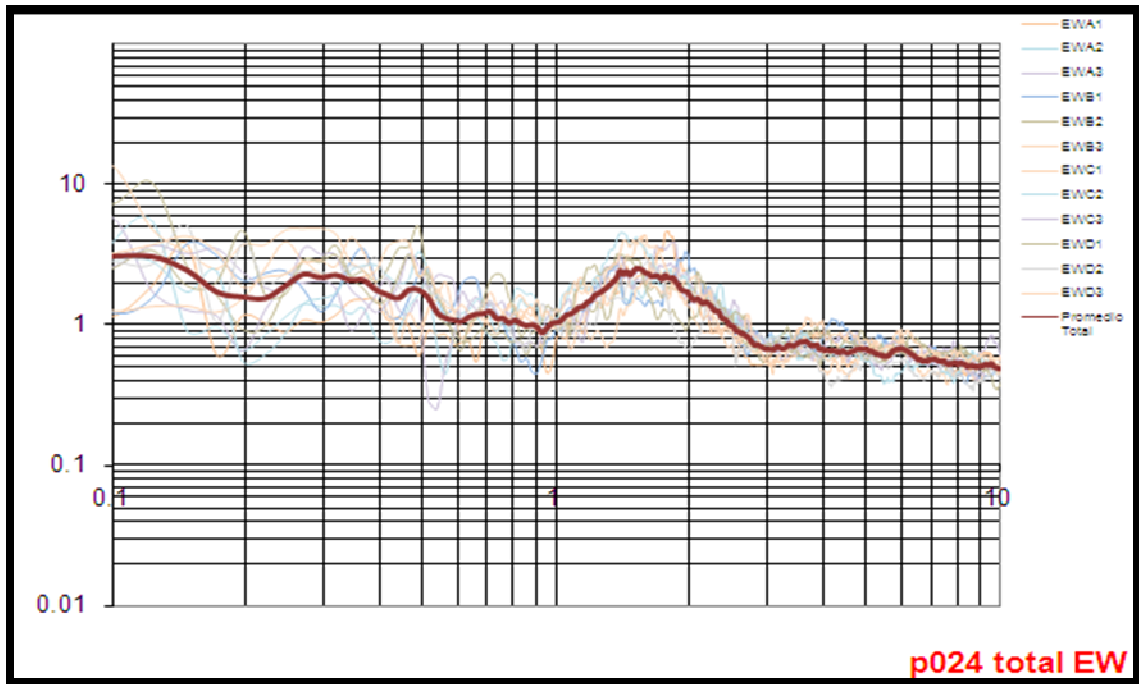
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P024

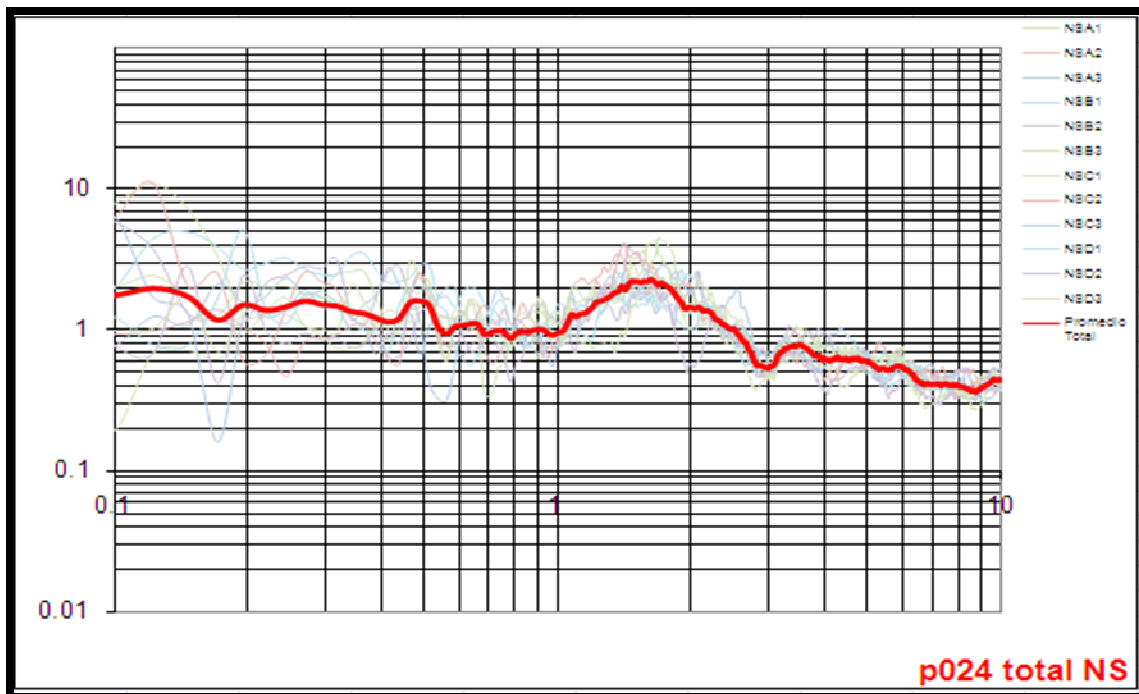
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P024

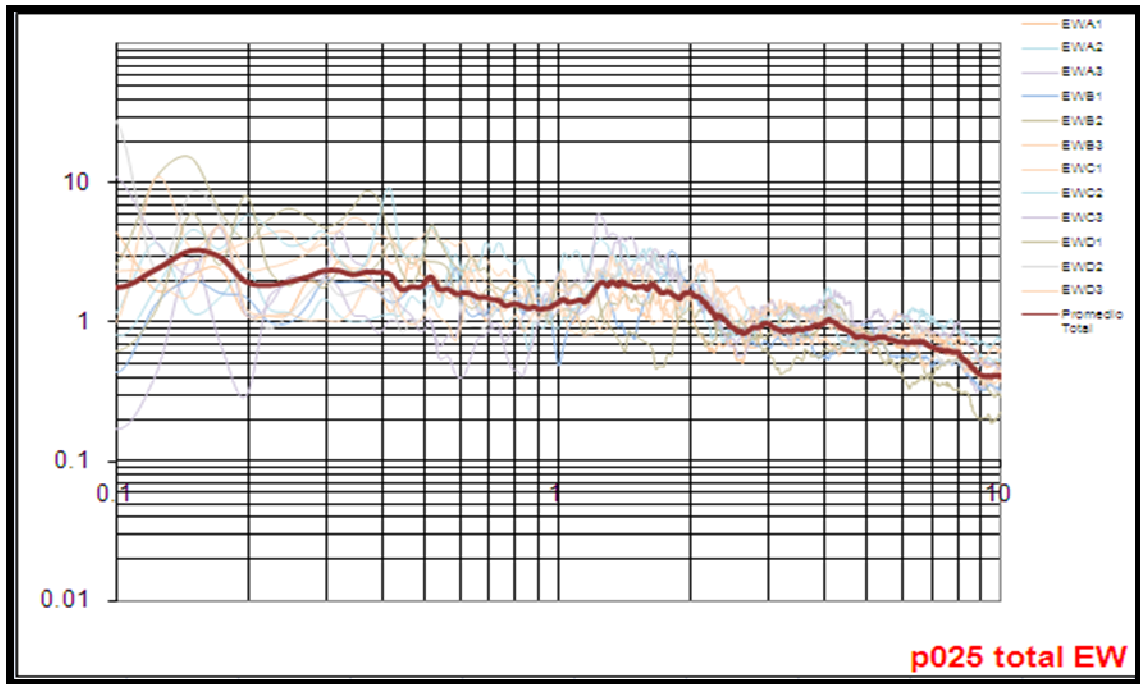
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P025

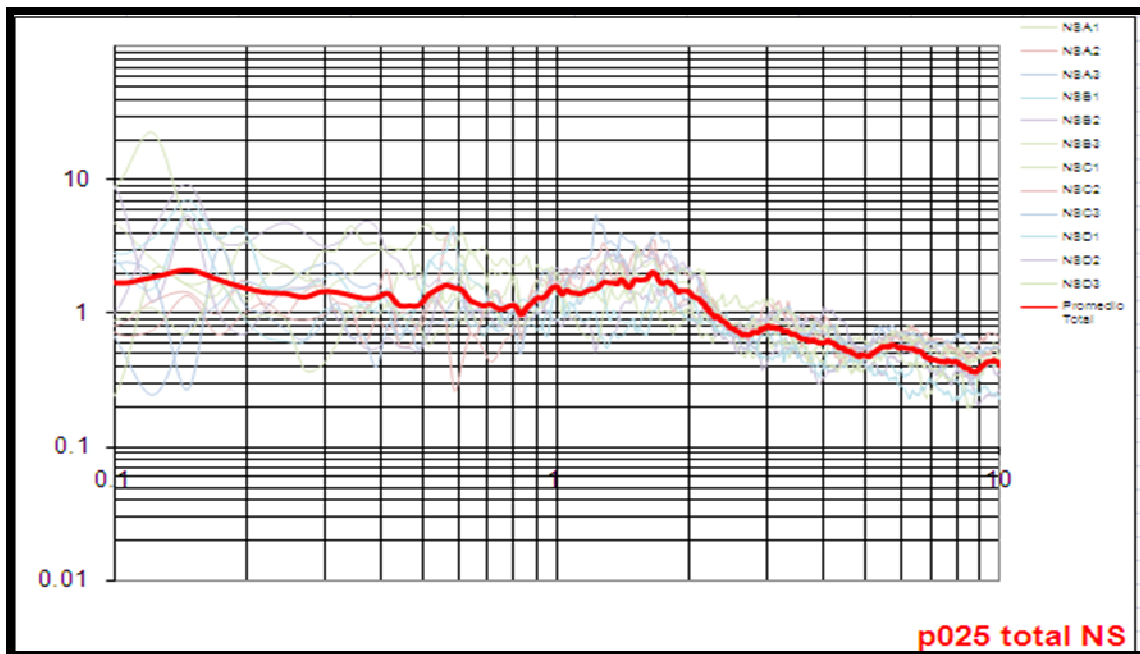
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P025

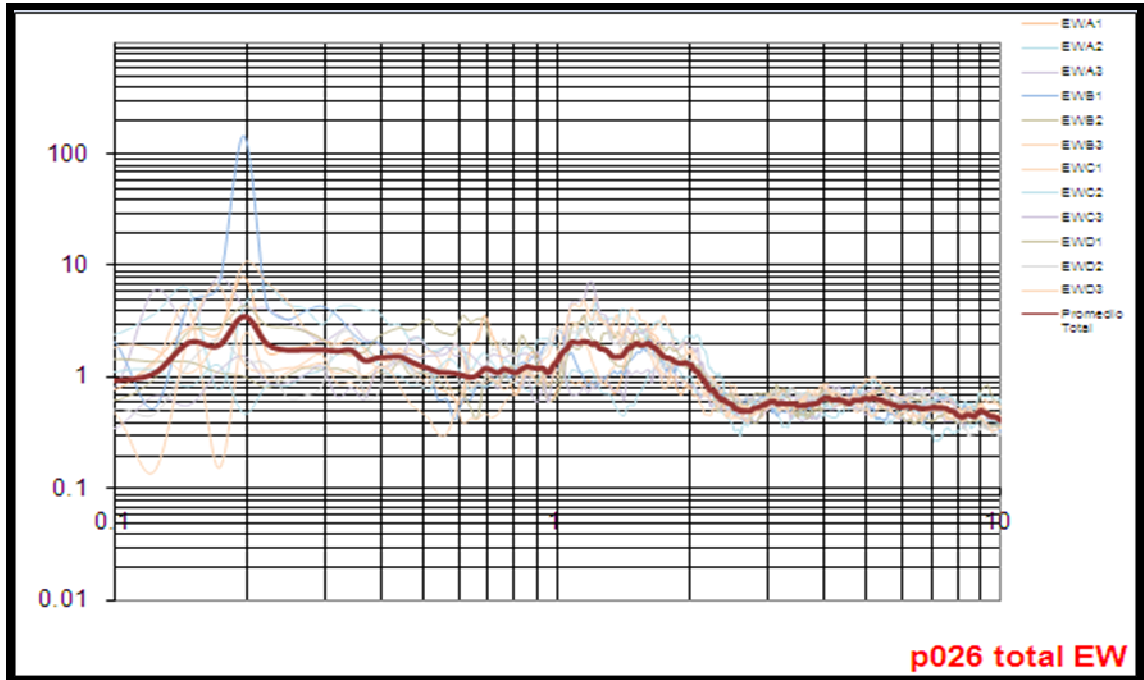
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P026

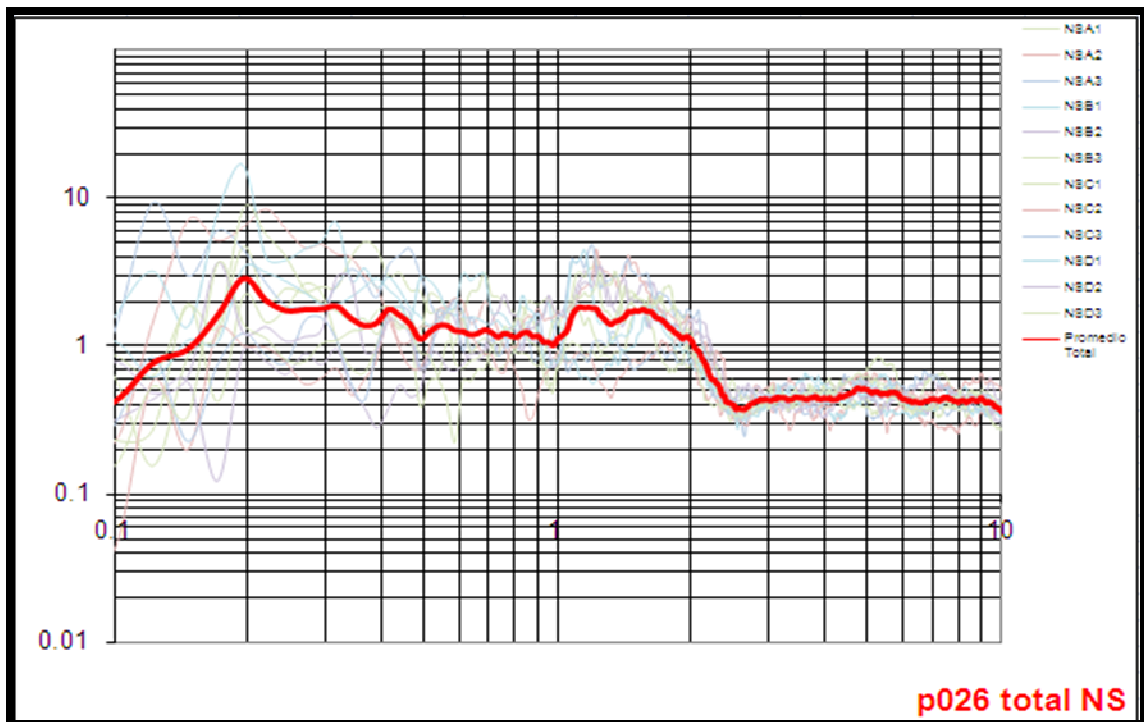
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P026

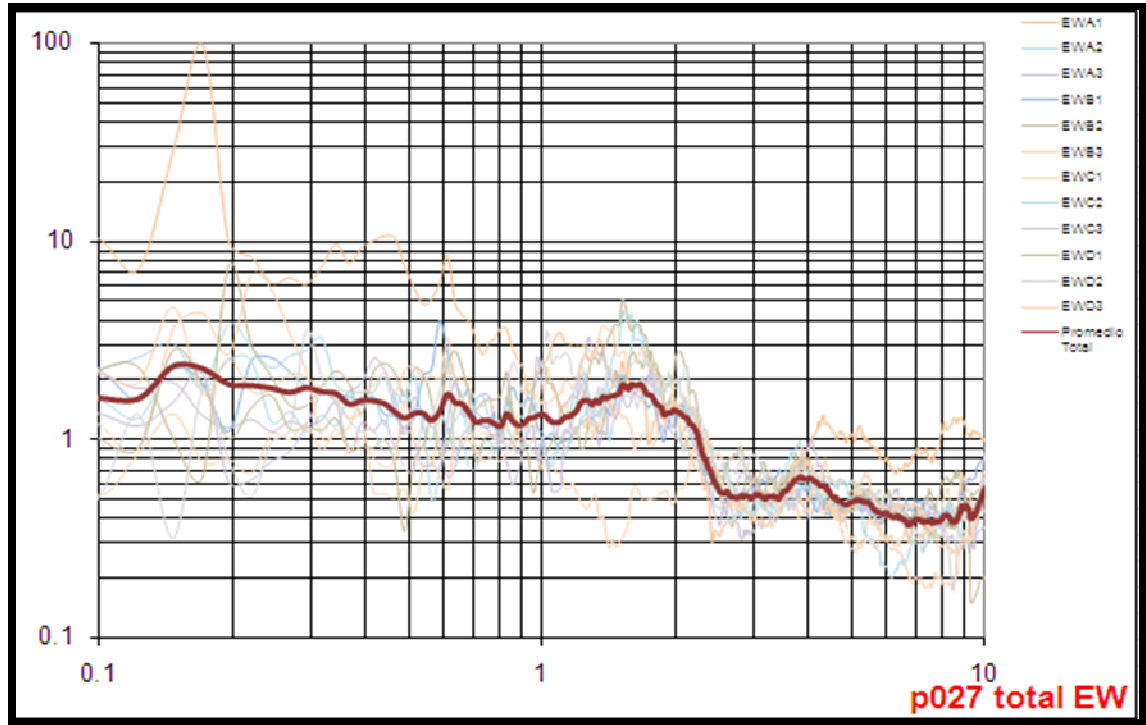
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P027

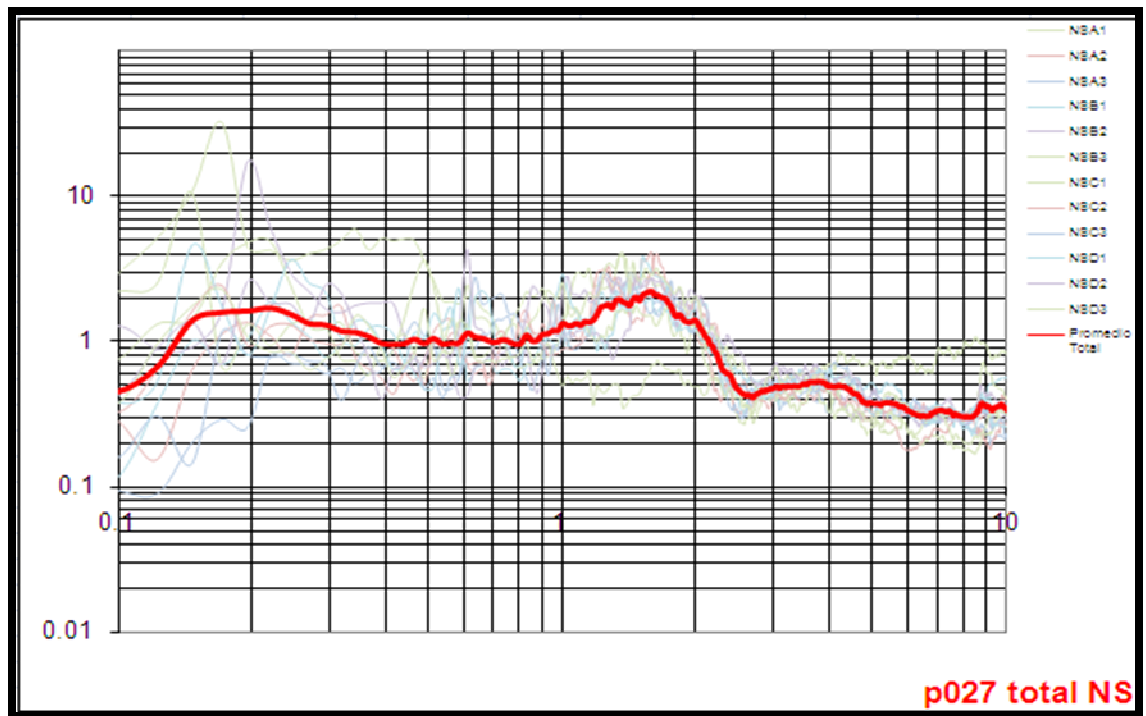
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P027

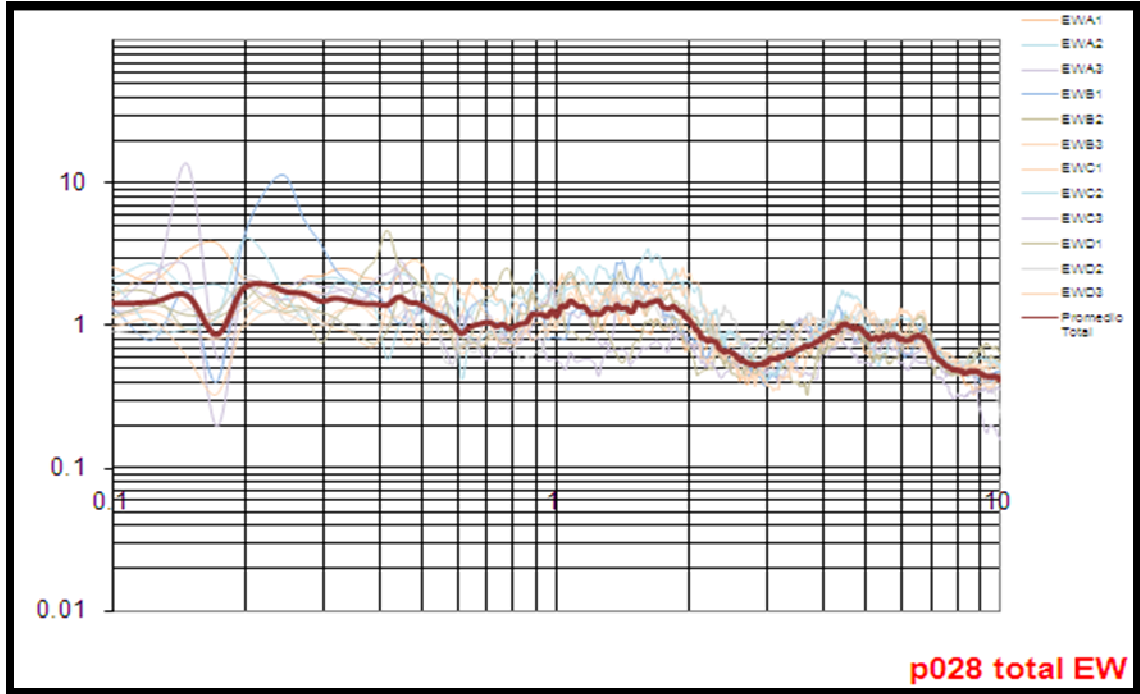
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P028

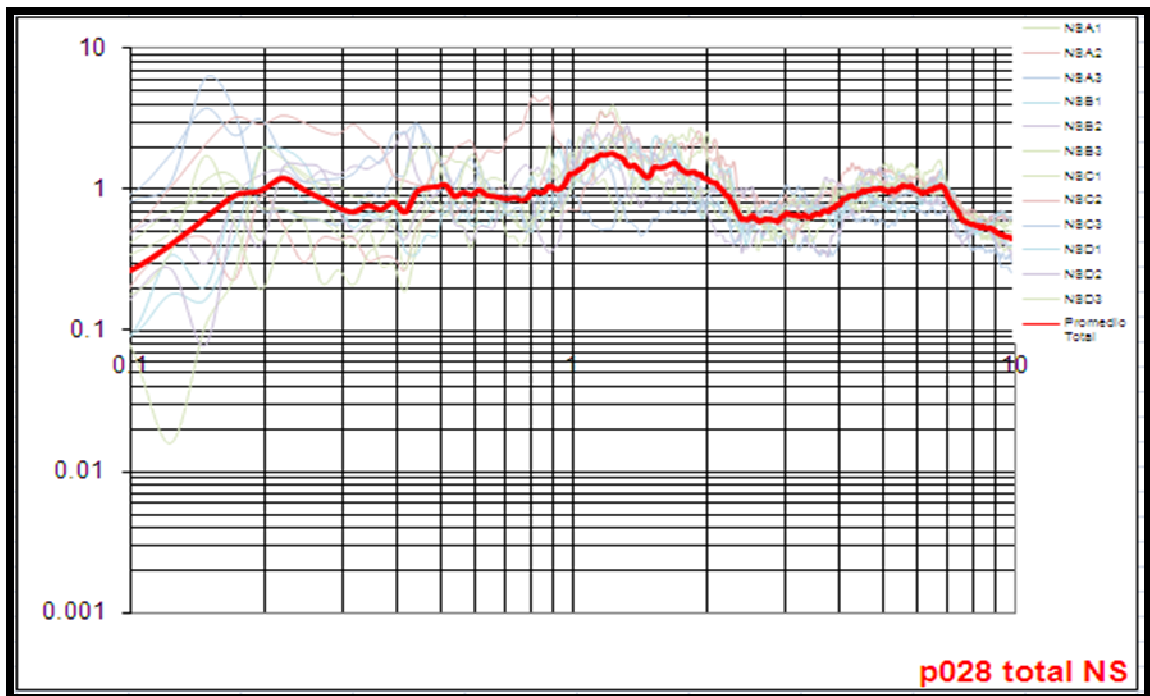
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P028

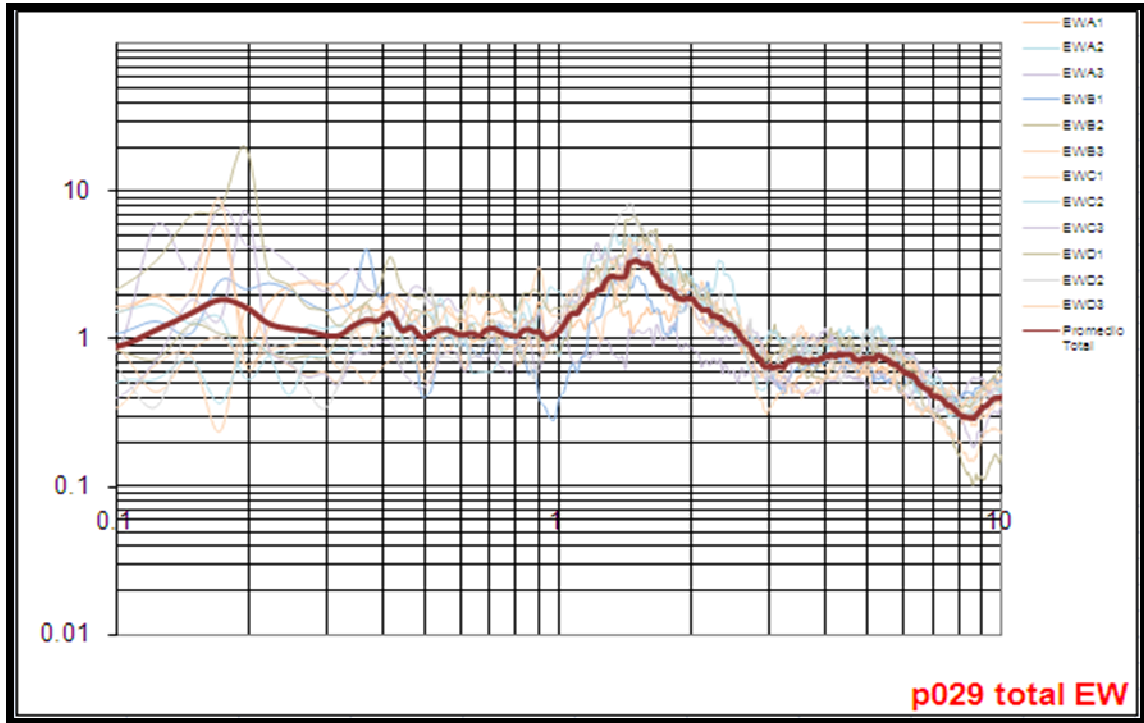
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P029

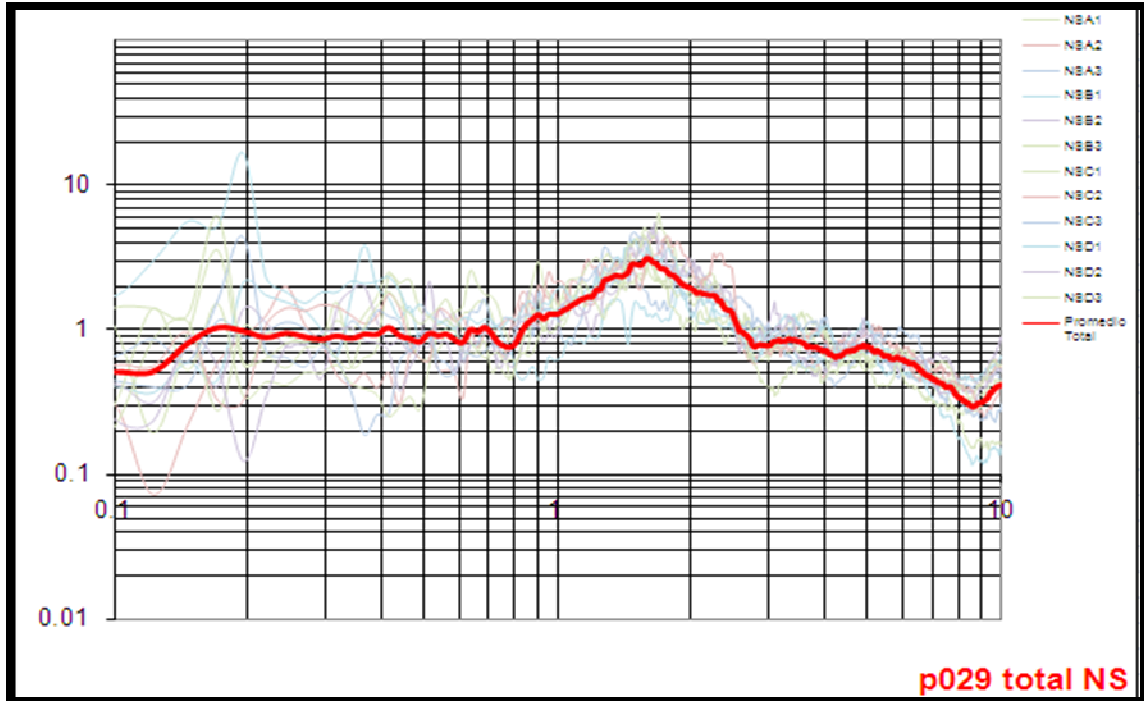
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P029

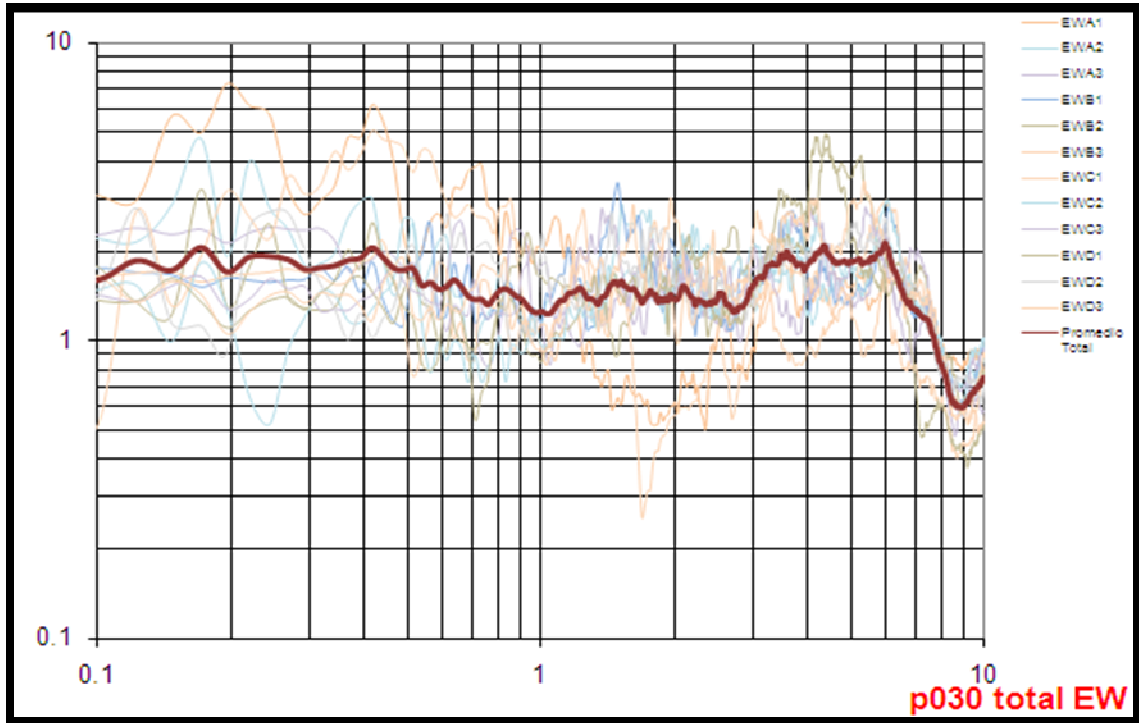
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P030

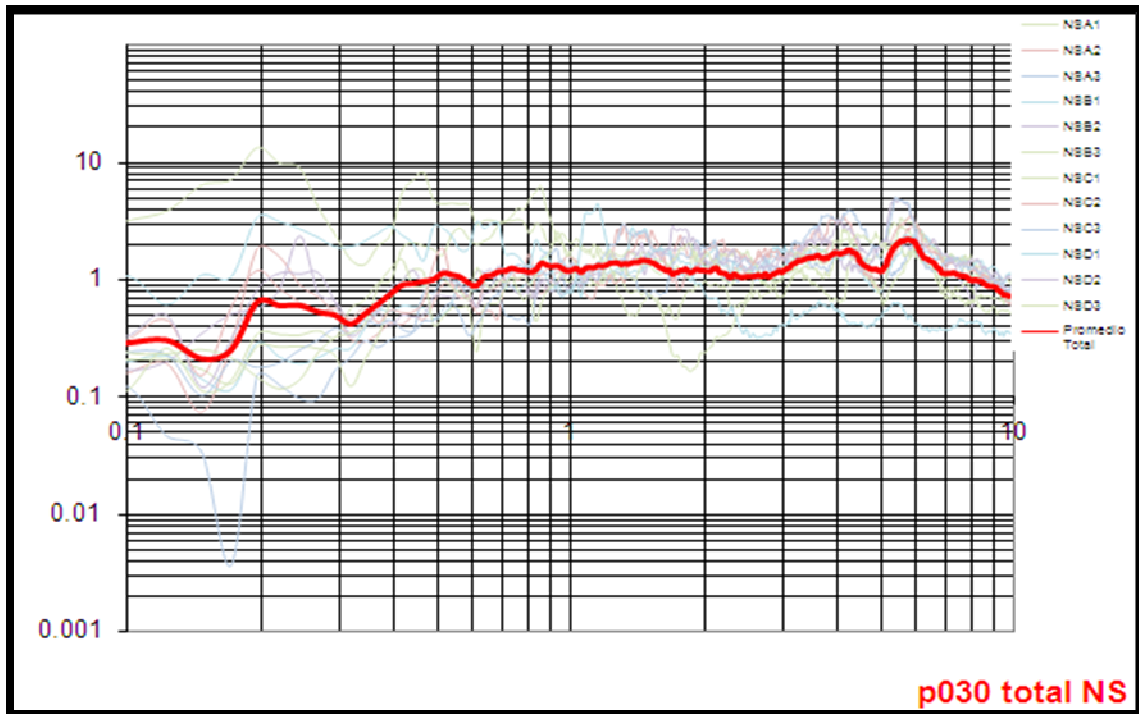
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P030

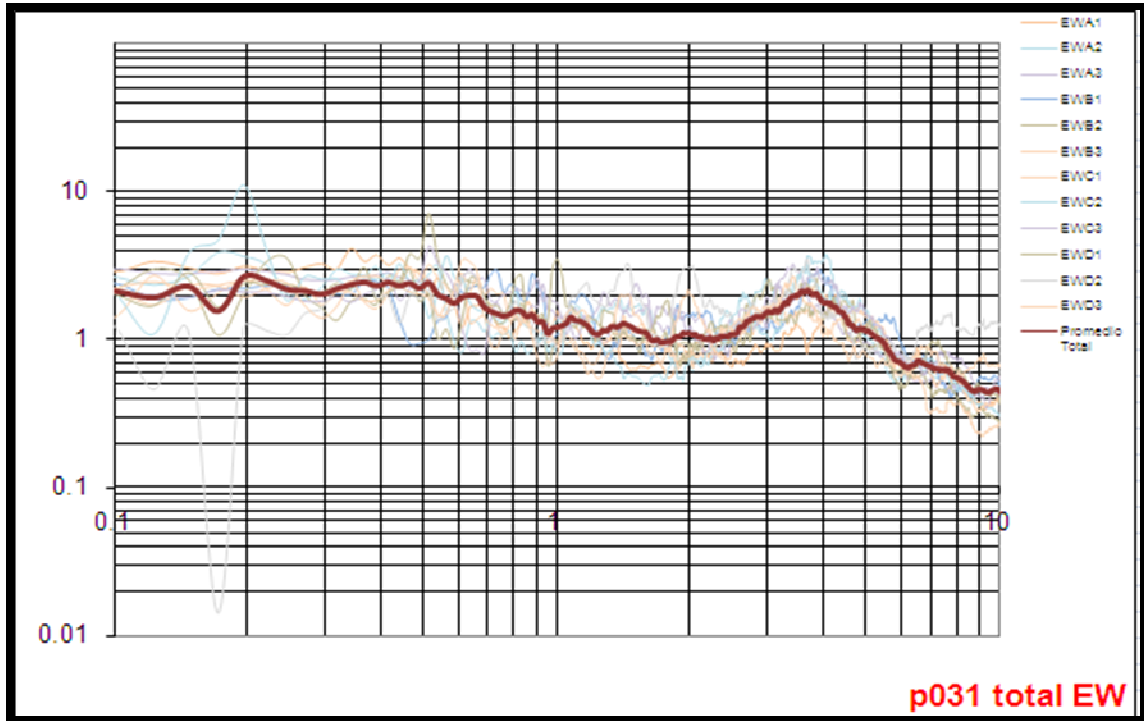
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P031

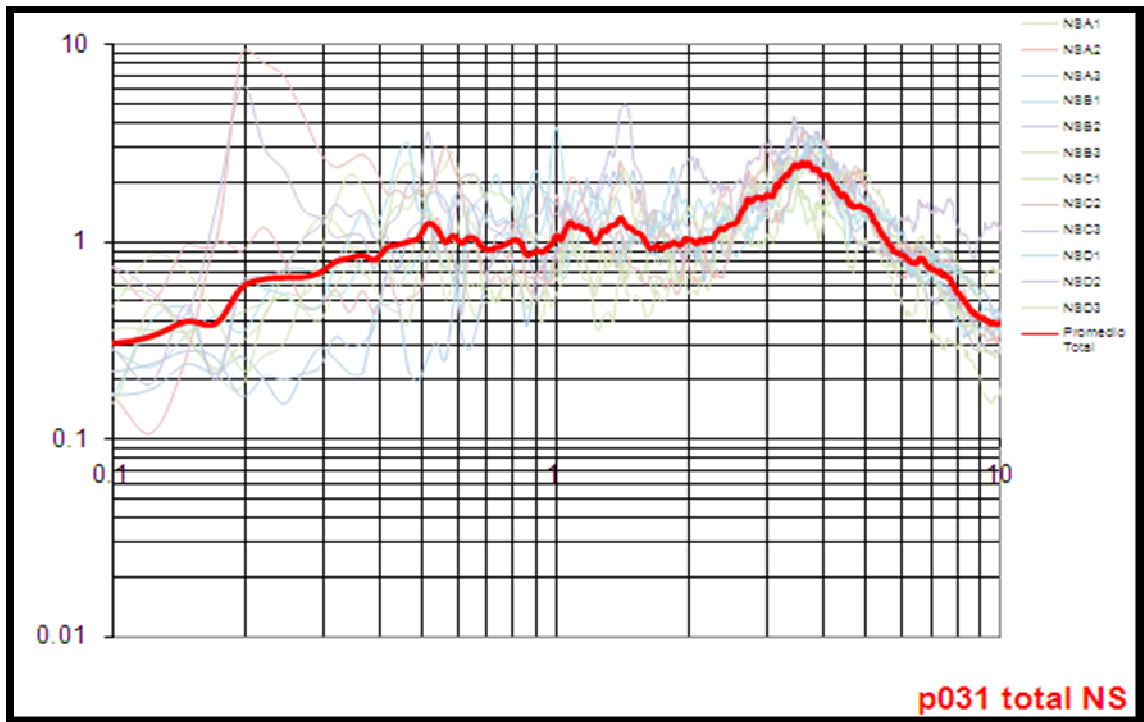
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P031

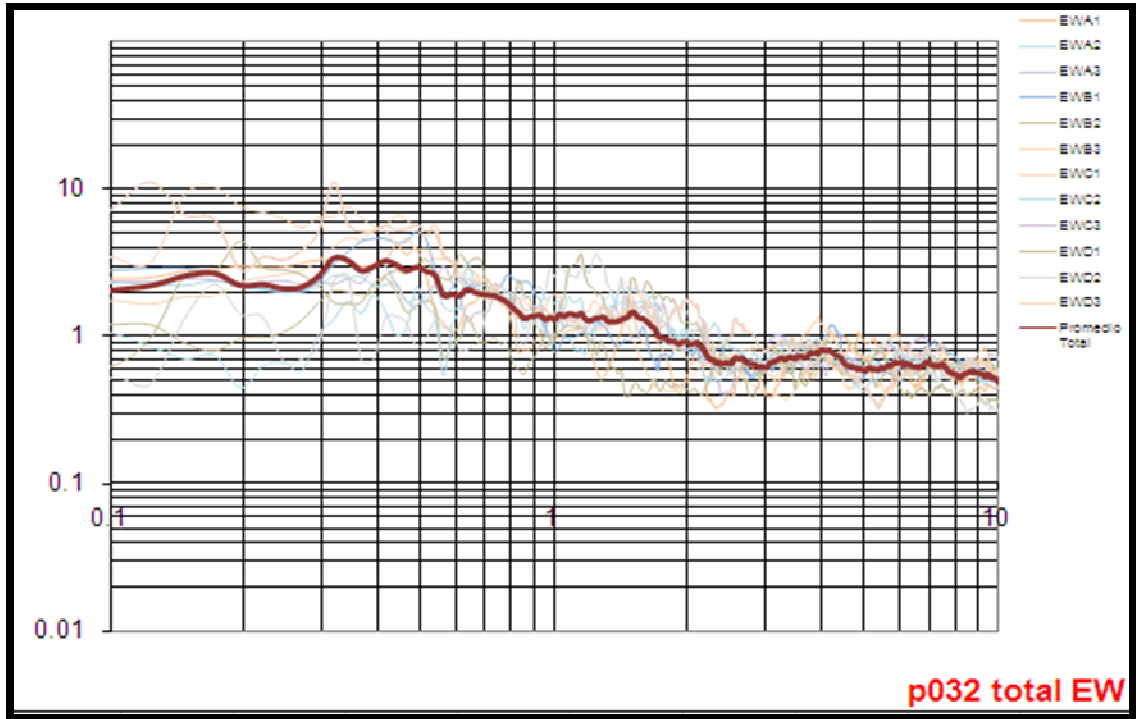
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P032

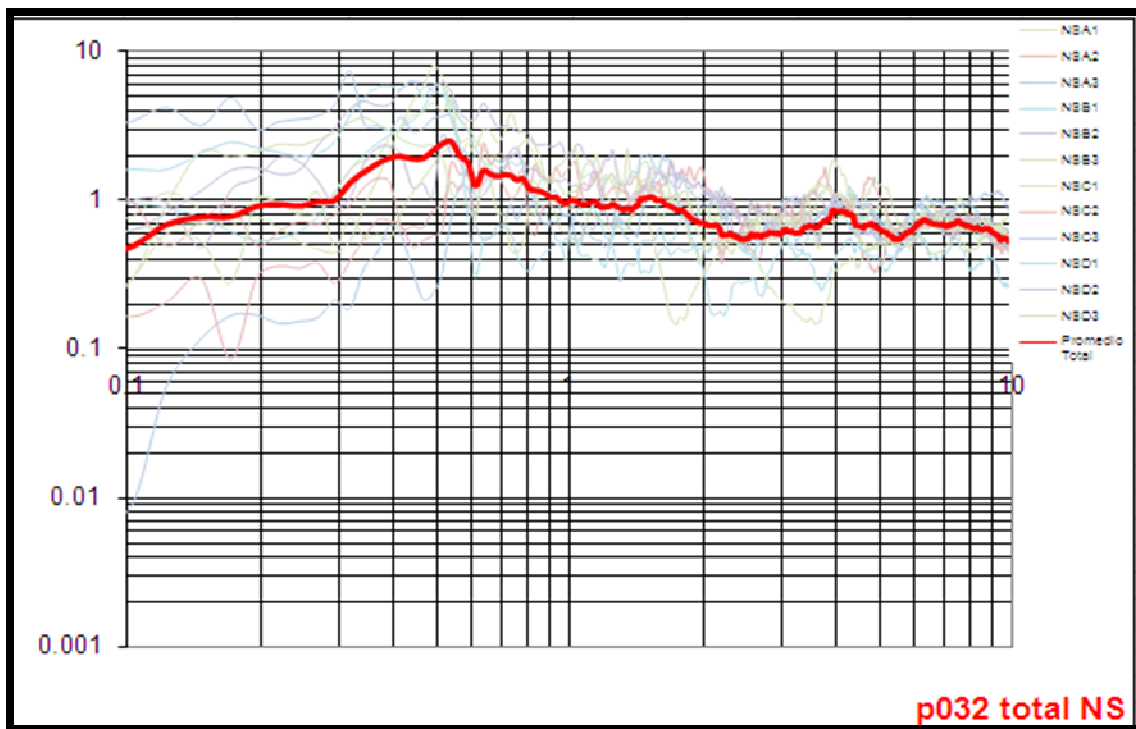
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P032

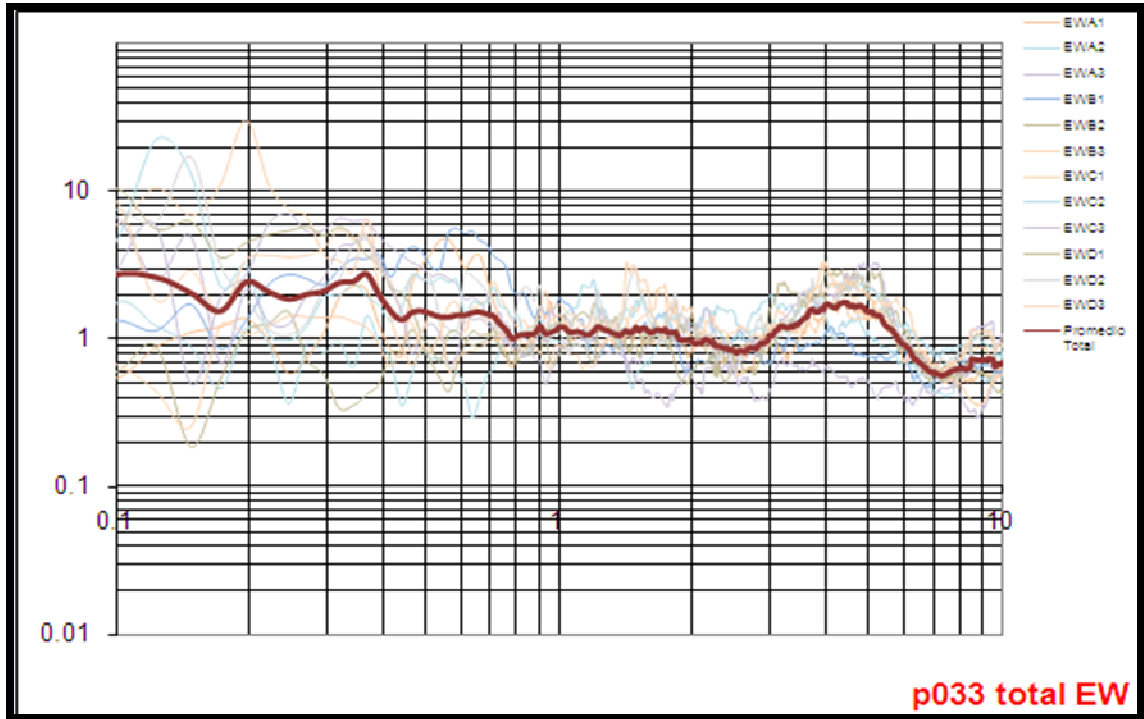
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P033

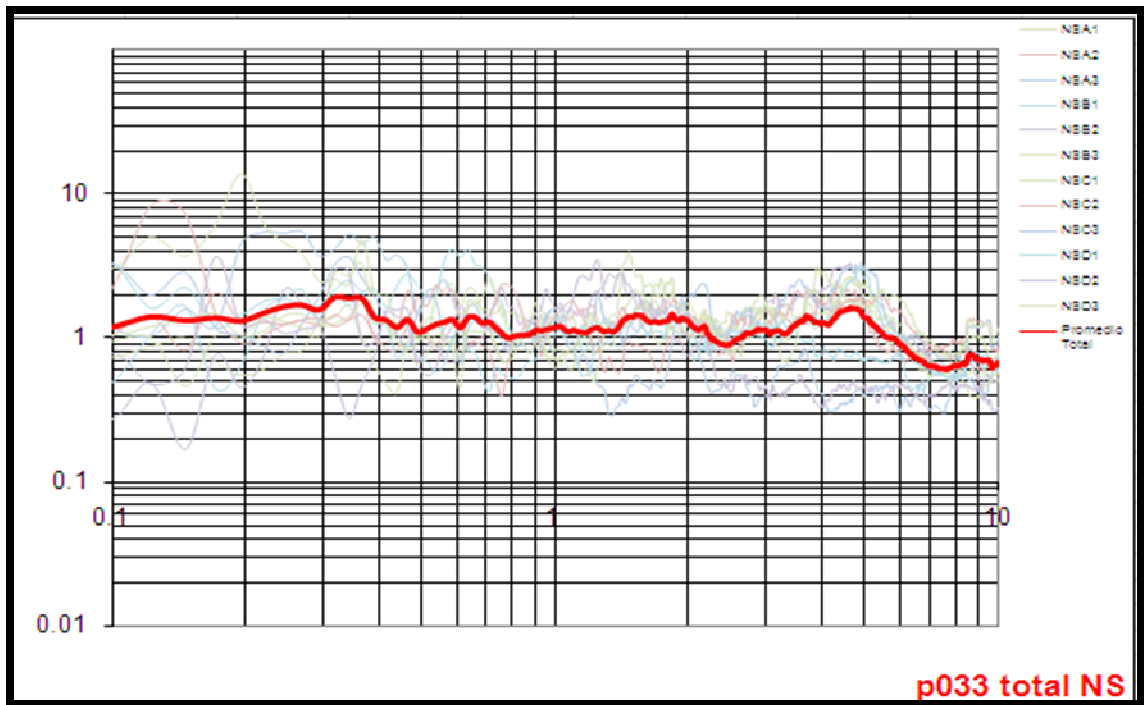
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P033

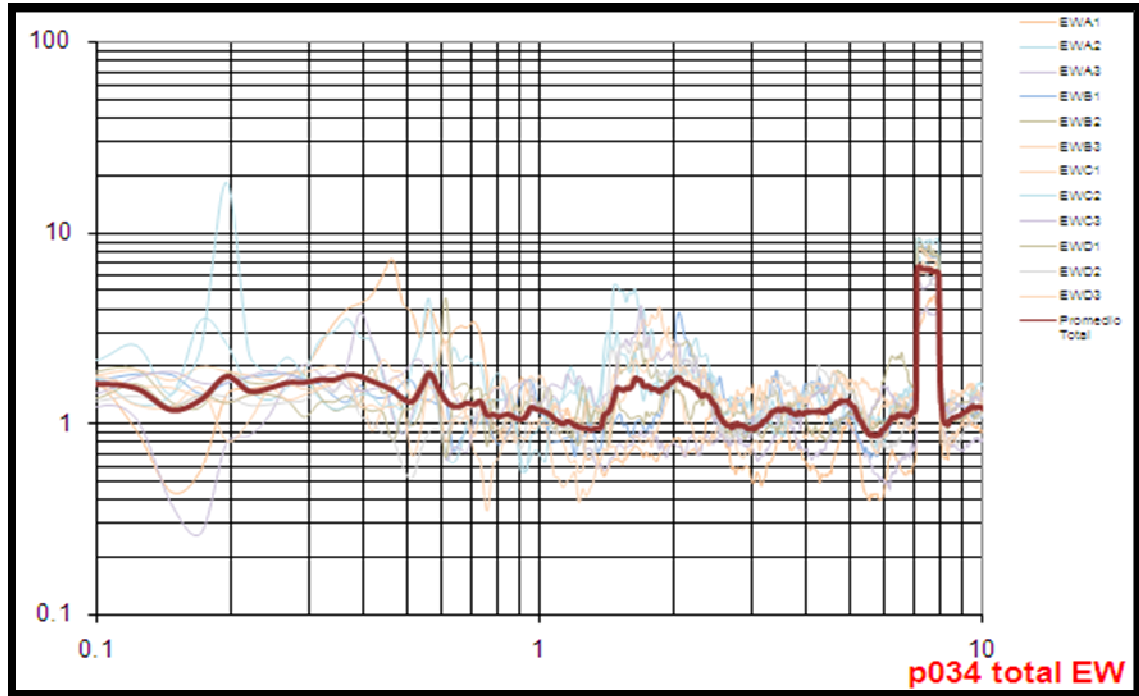
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P034

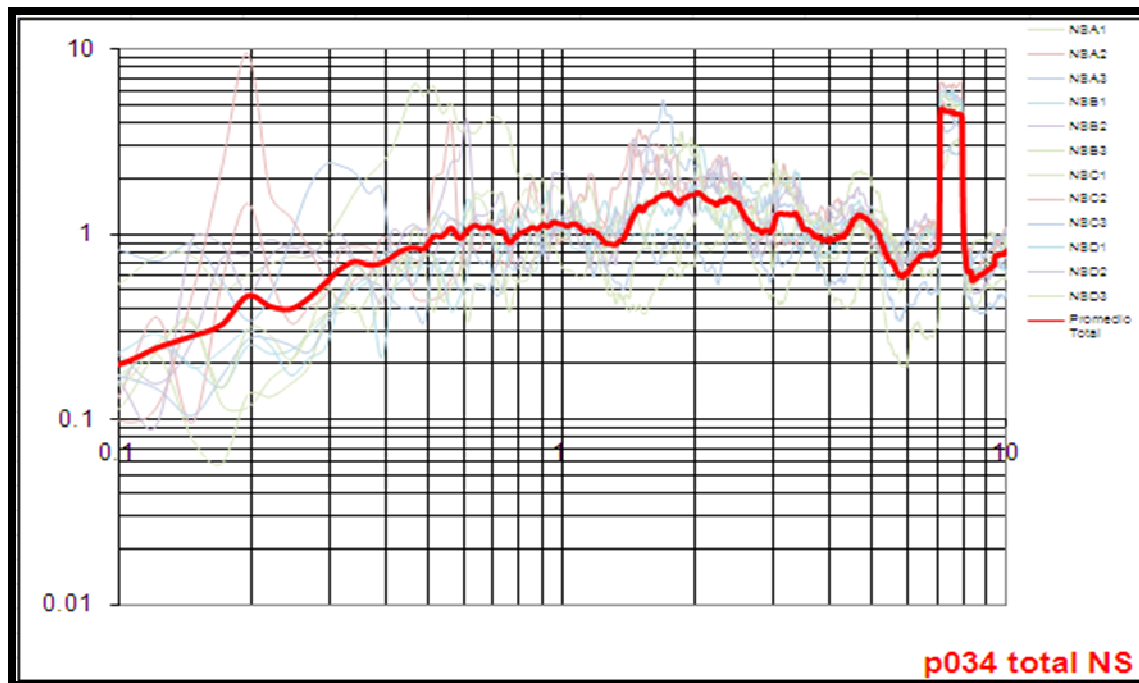
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P034

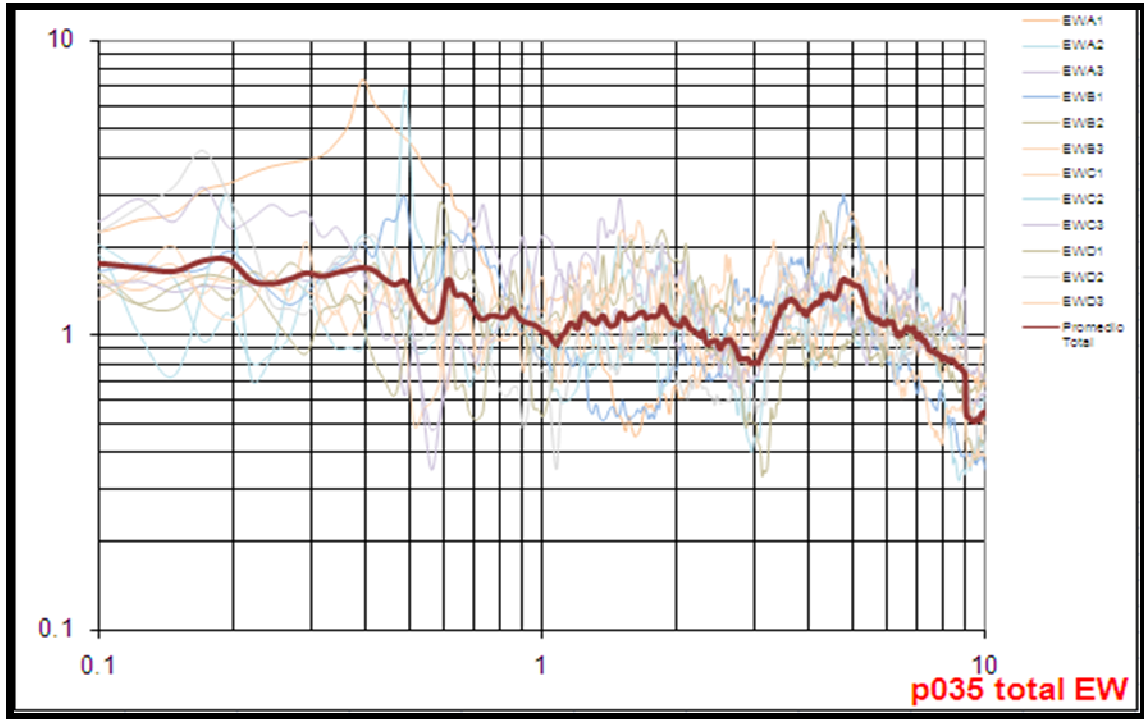
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P035

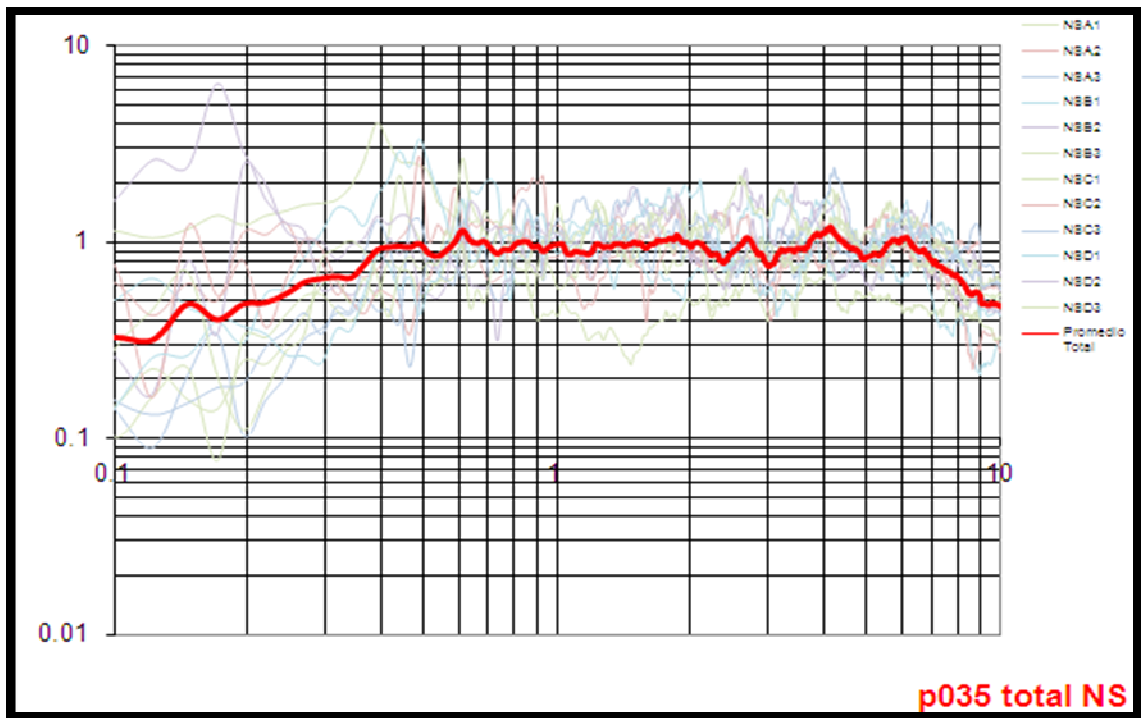
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P035

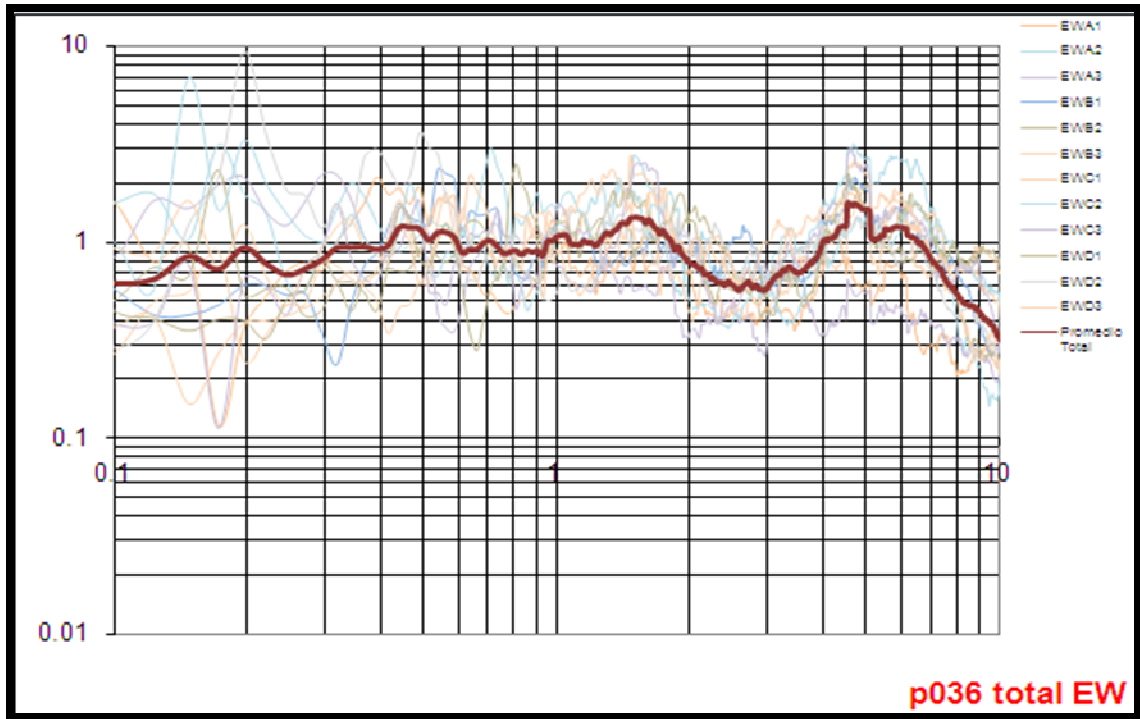
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P036

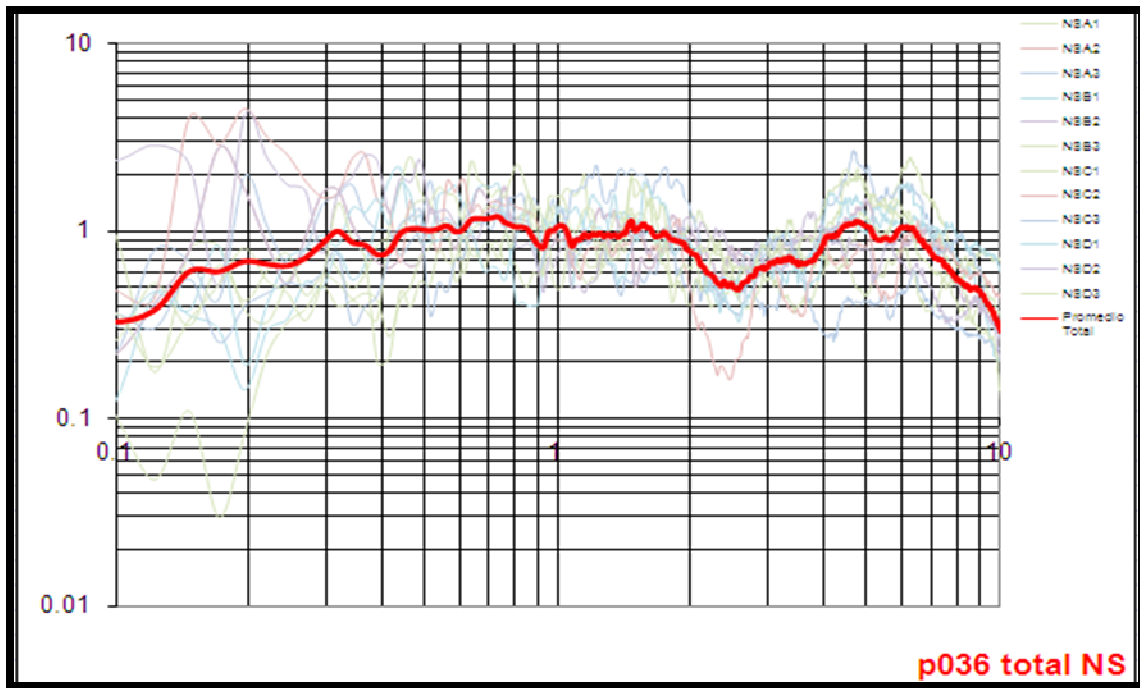
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P036

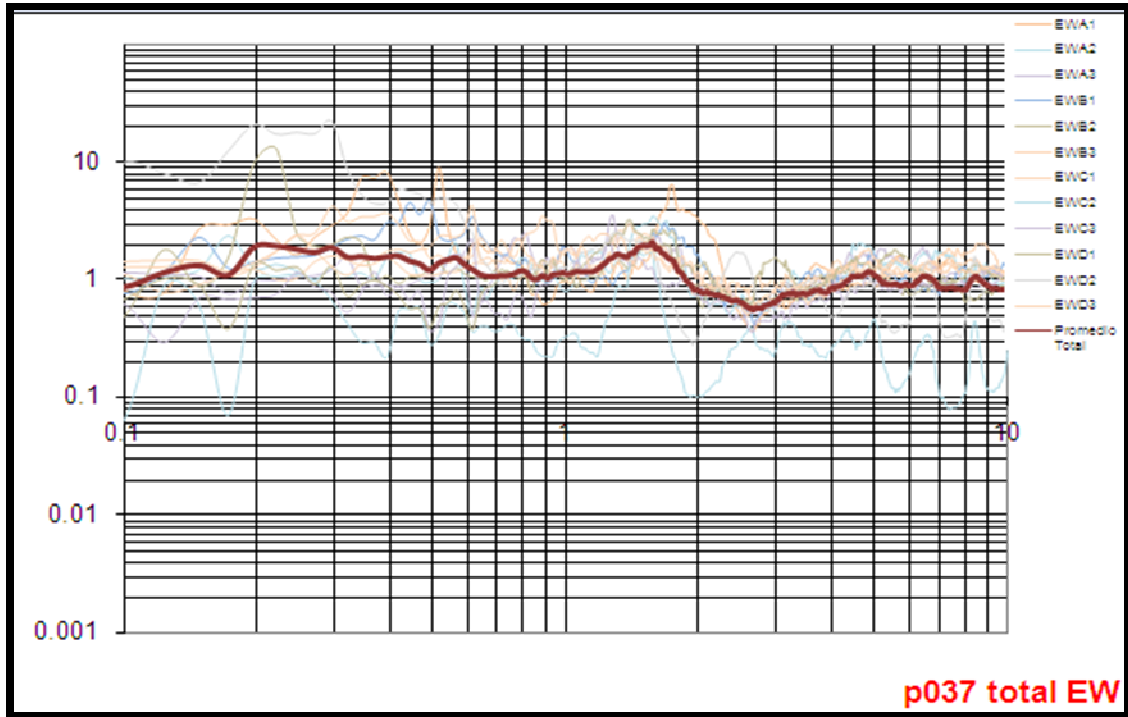
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P037

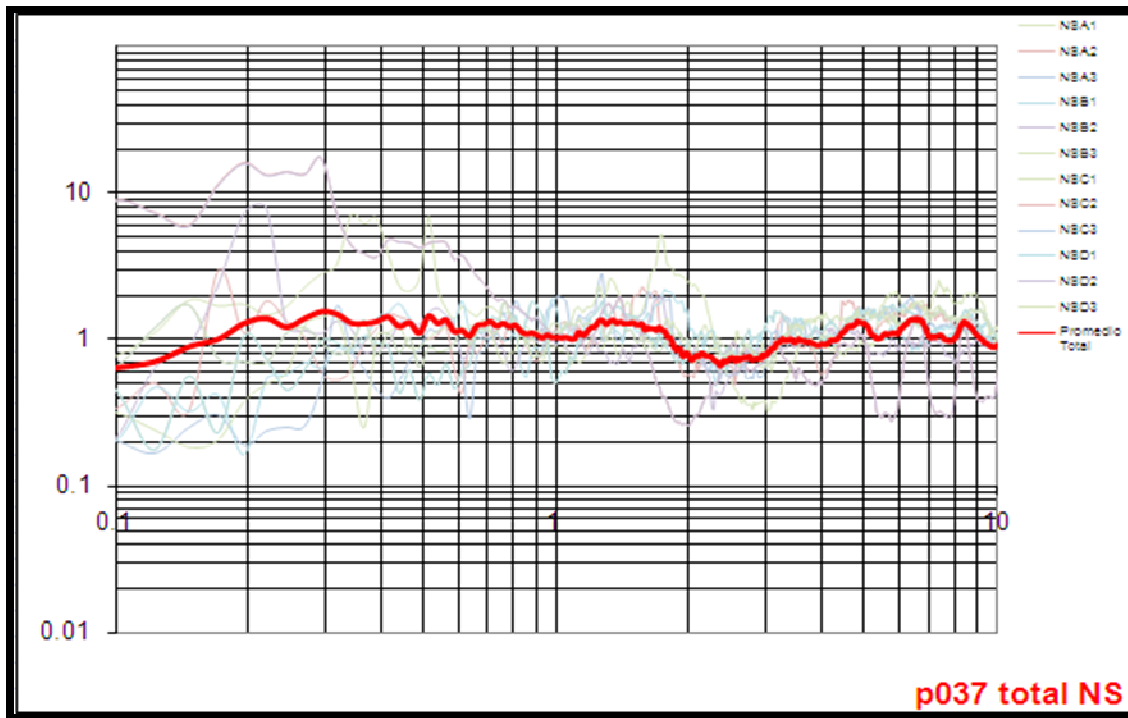
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P037

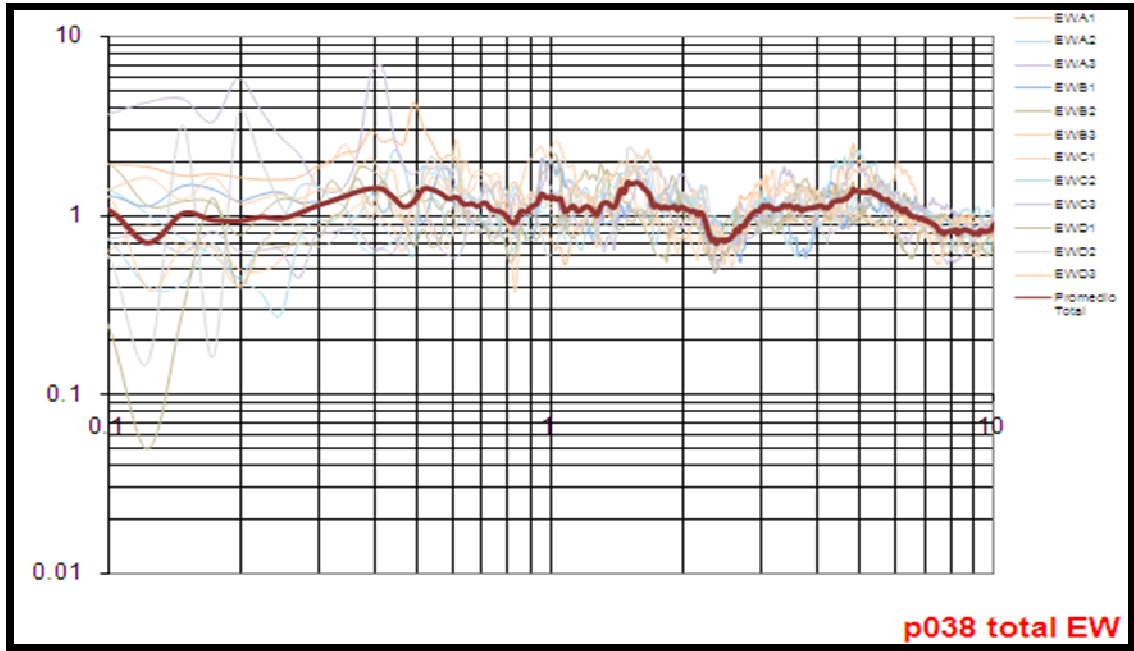
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P038

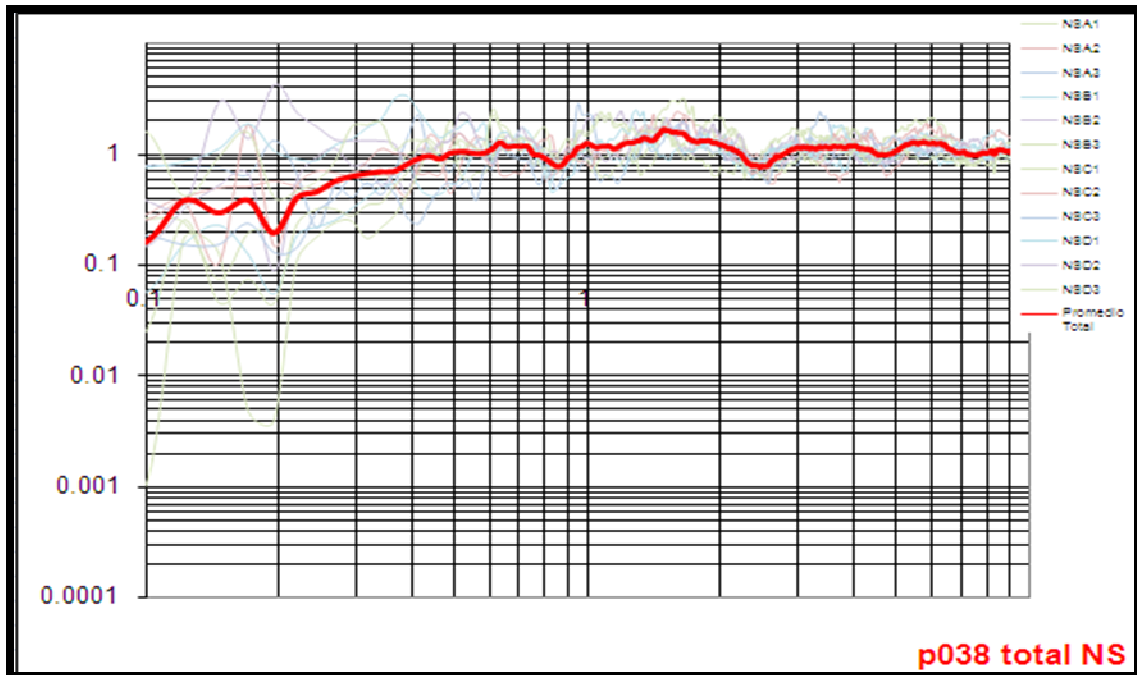
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P038

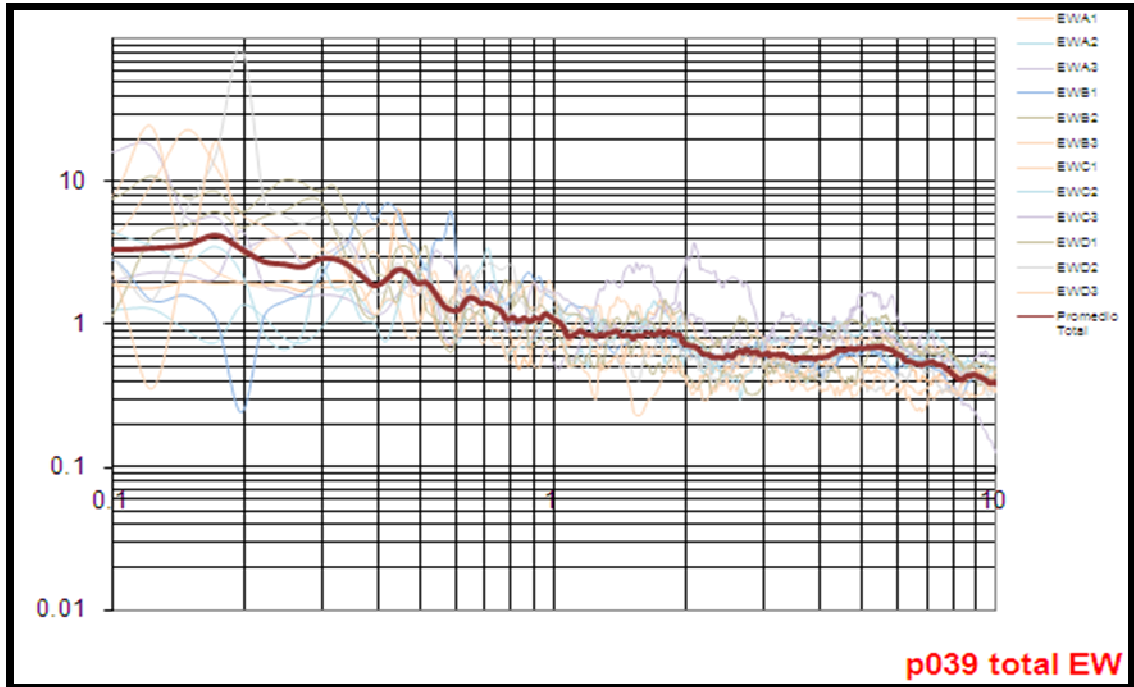
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P039

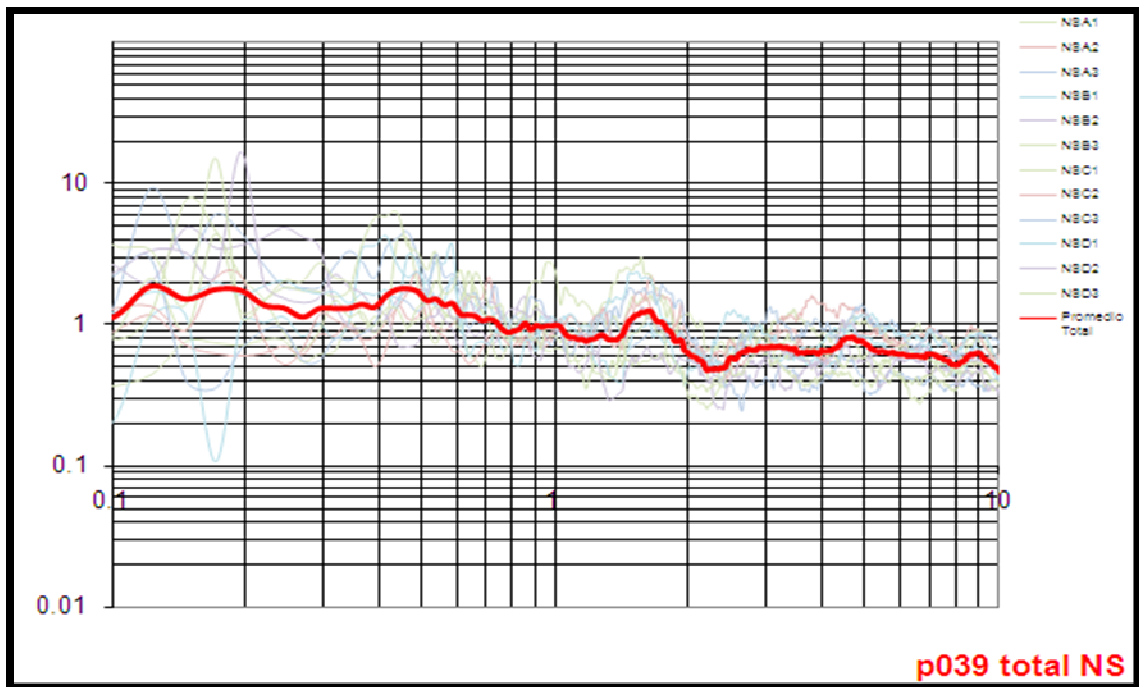
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P039

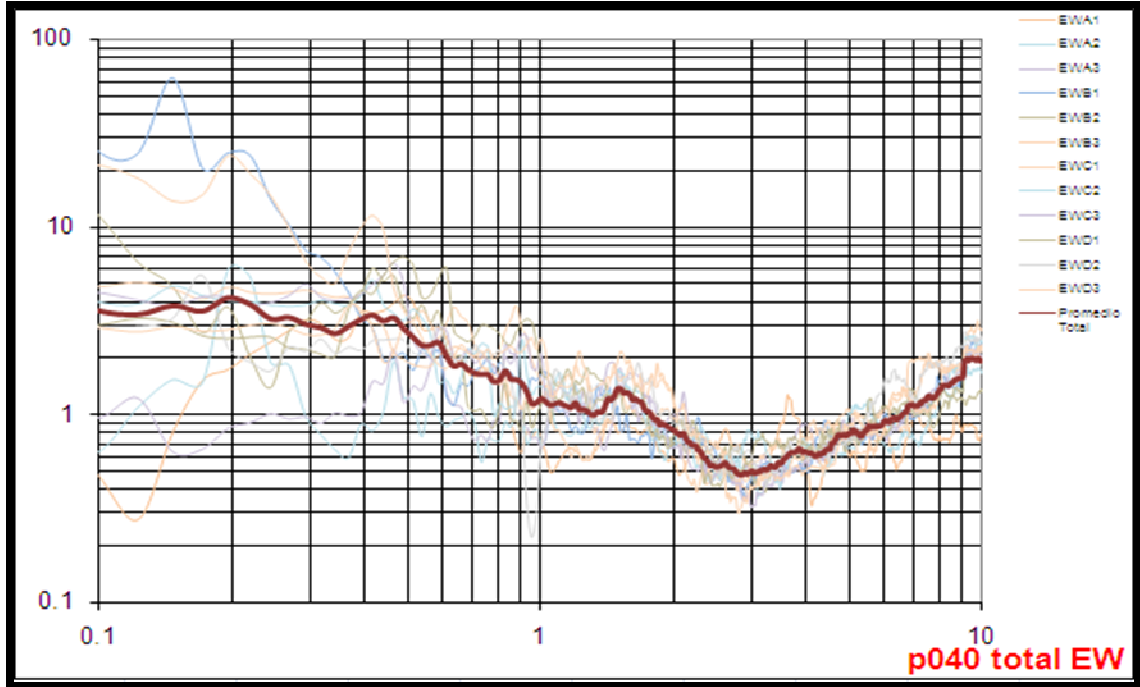
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P040

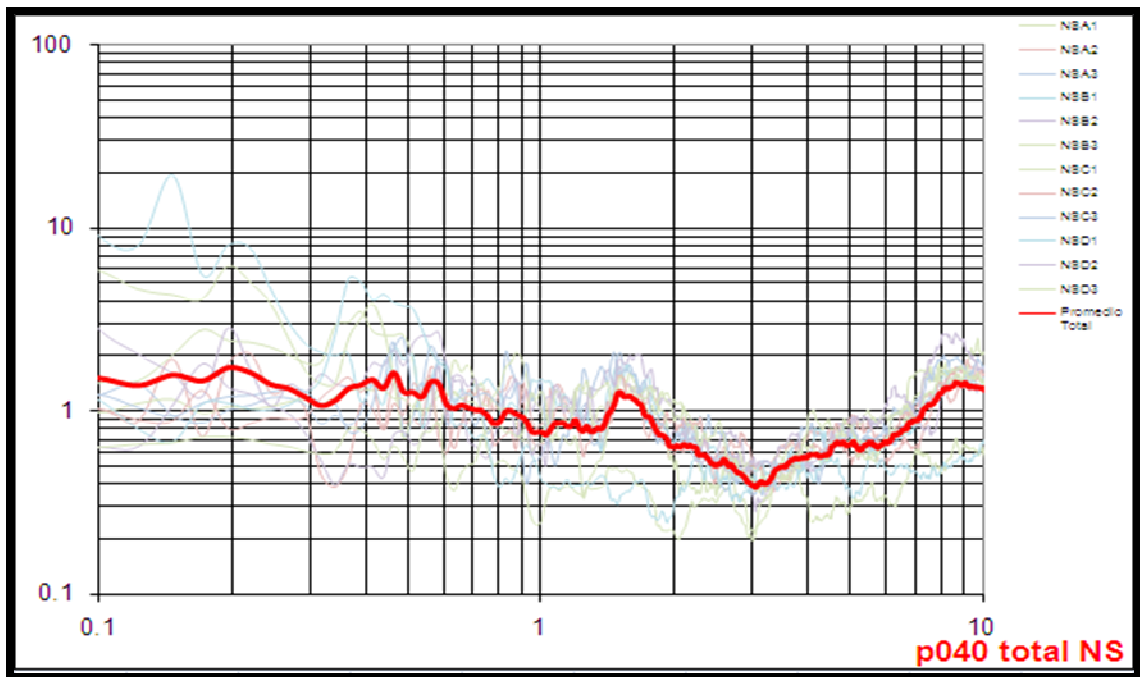
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P040

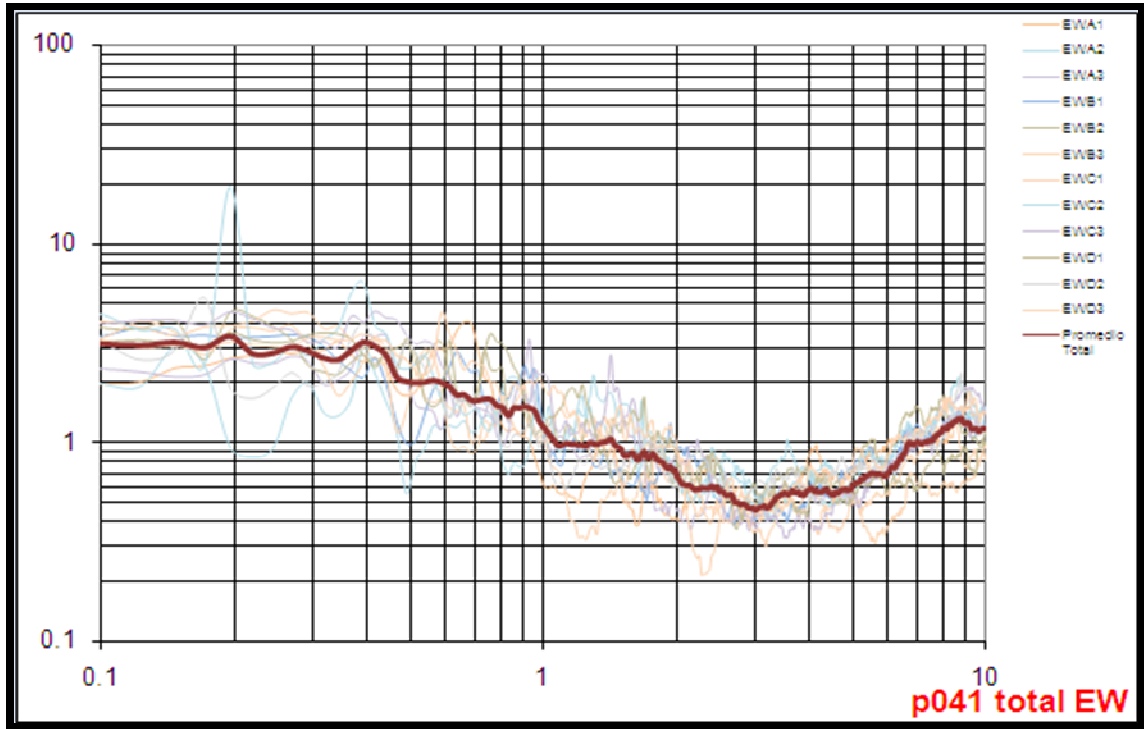
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P041

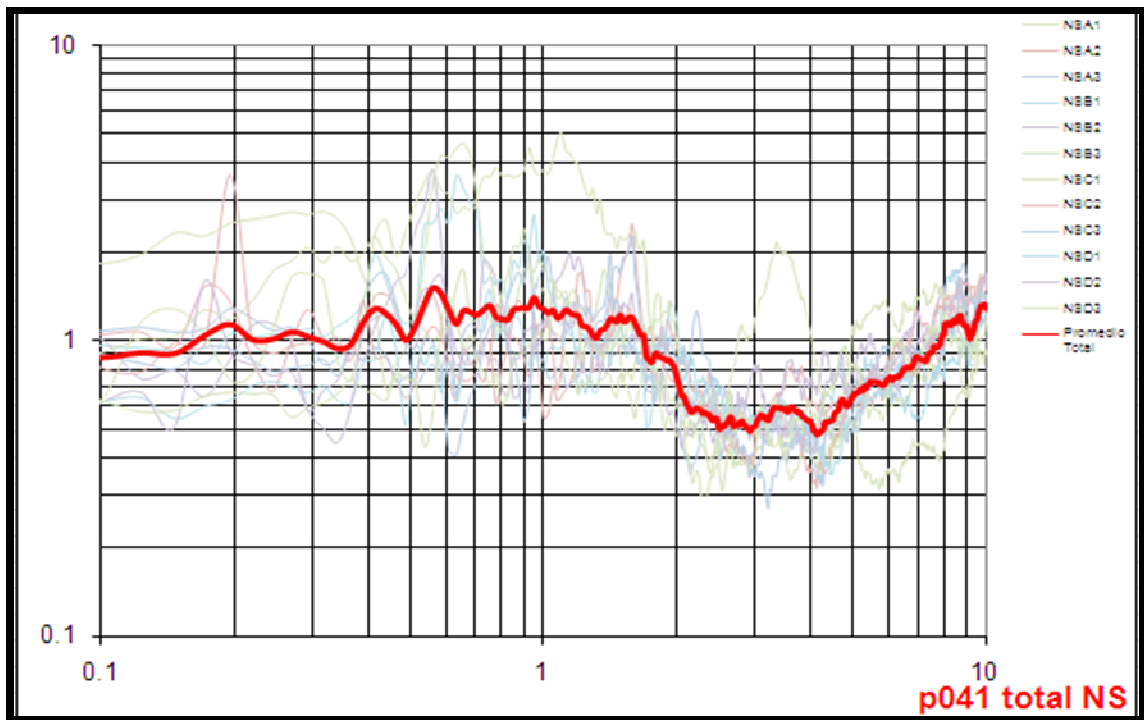
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P041

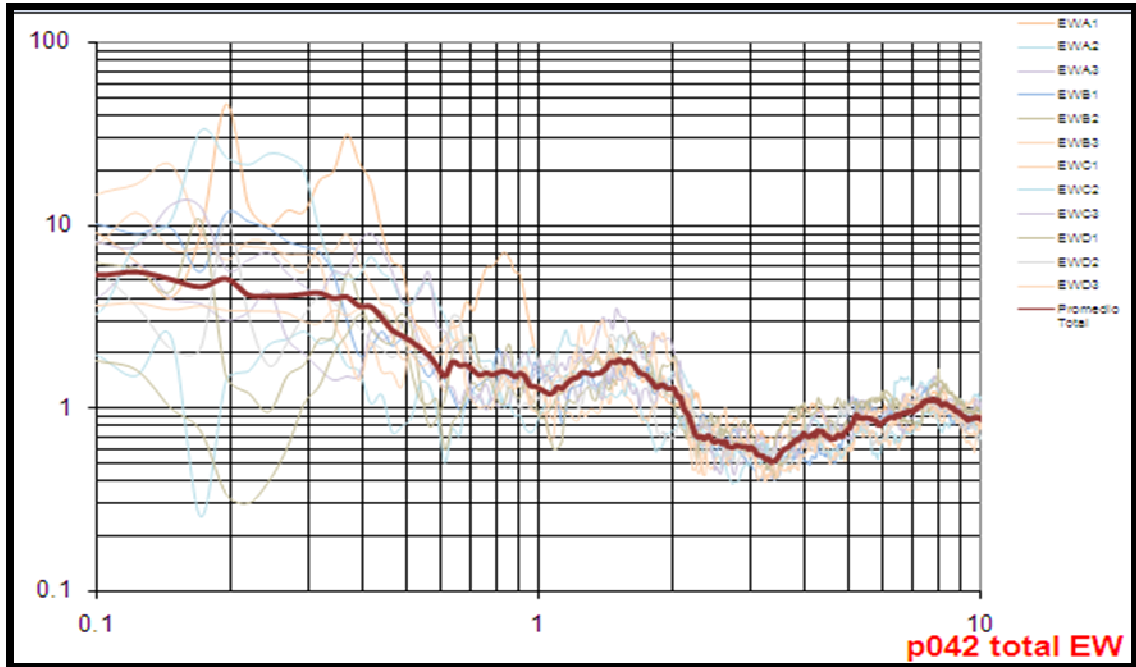
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P042

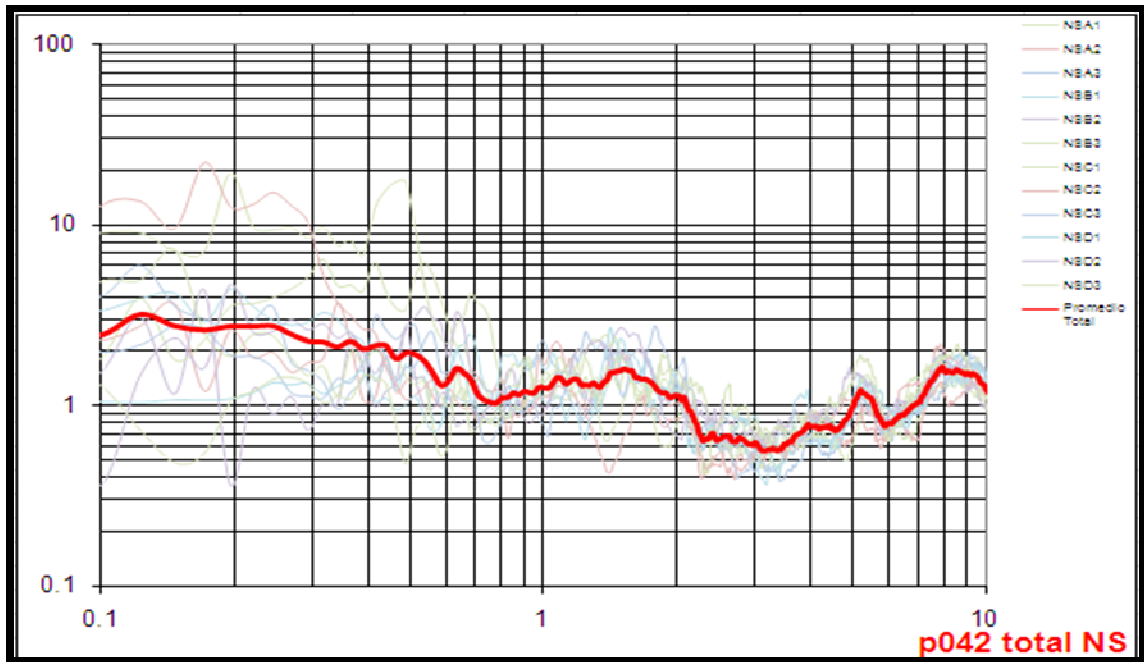
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P042

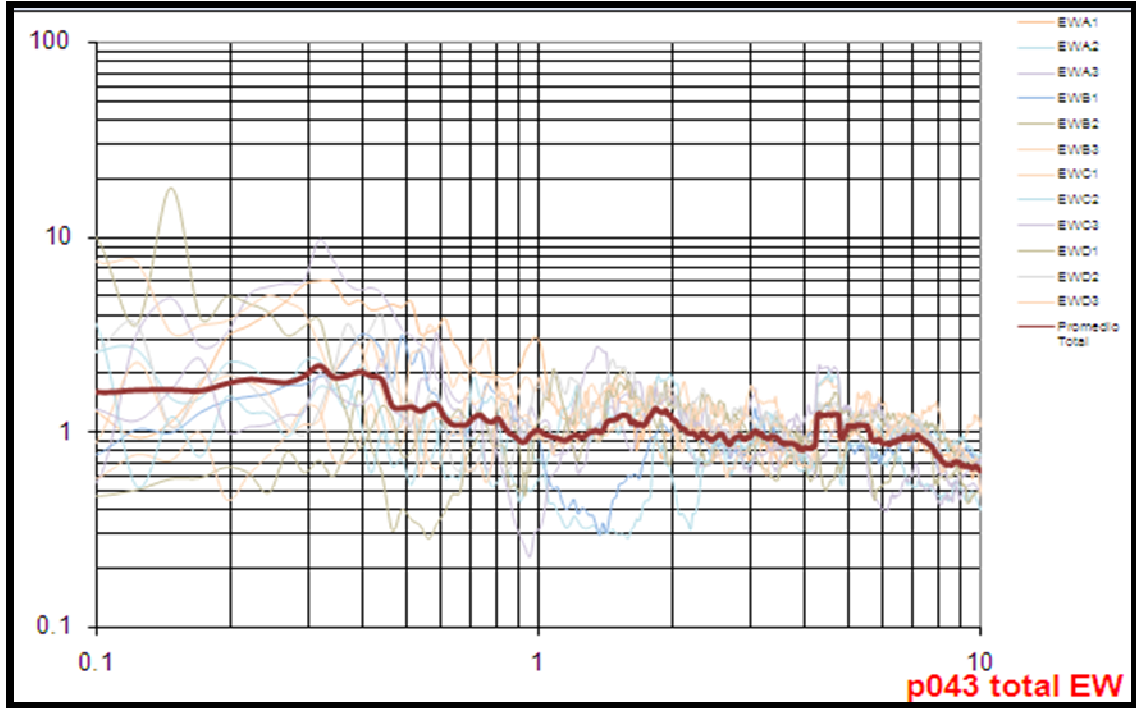
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P043

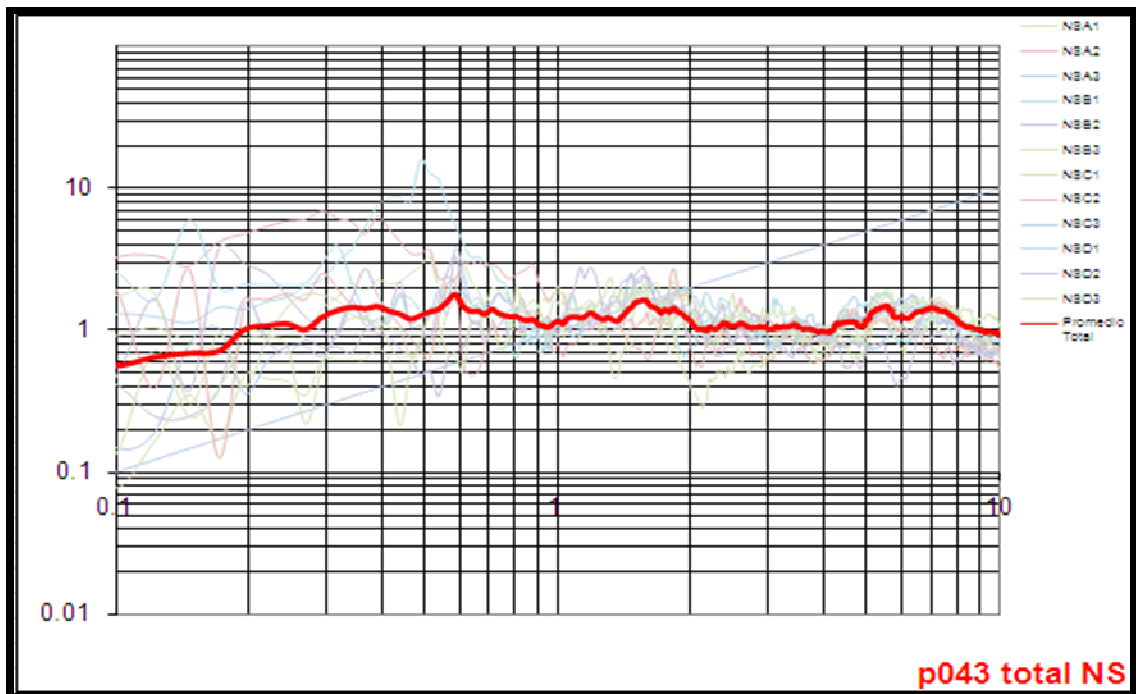
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P043

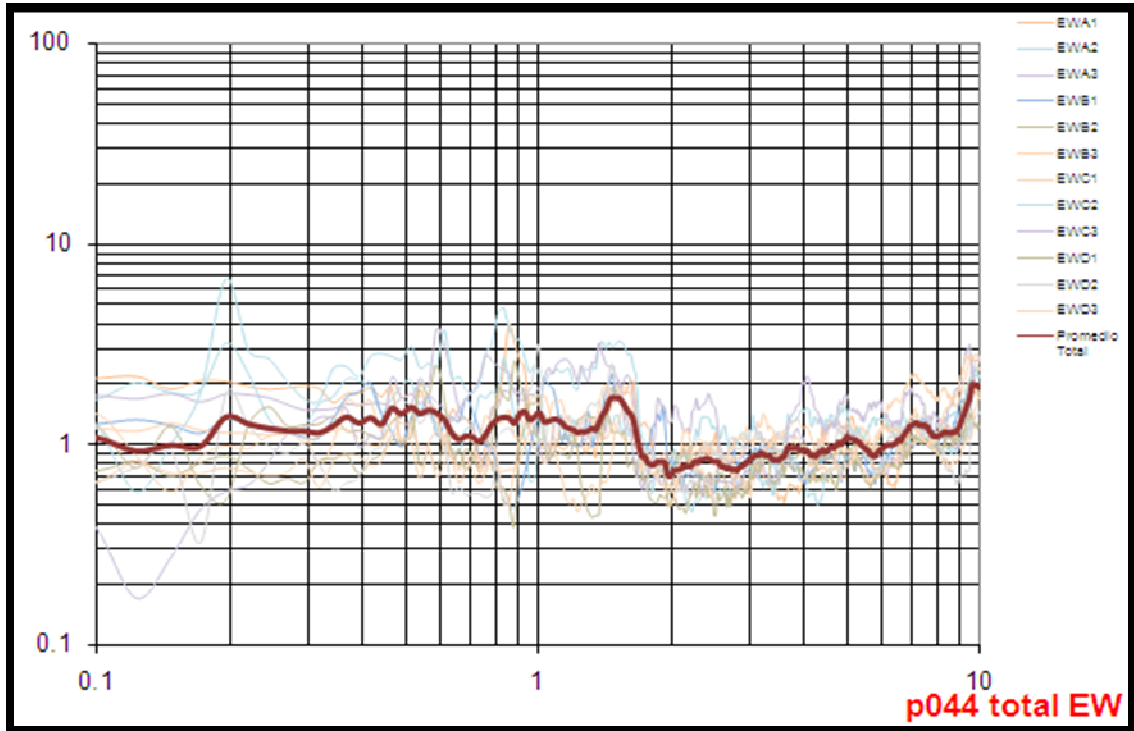
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P044

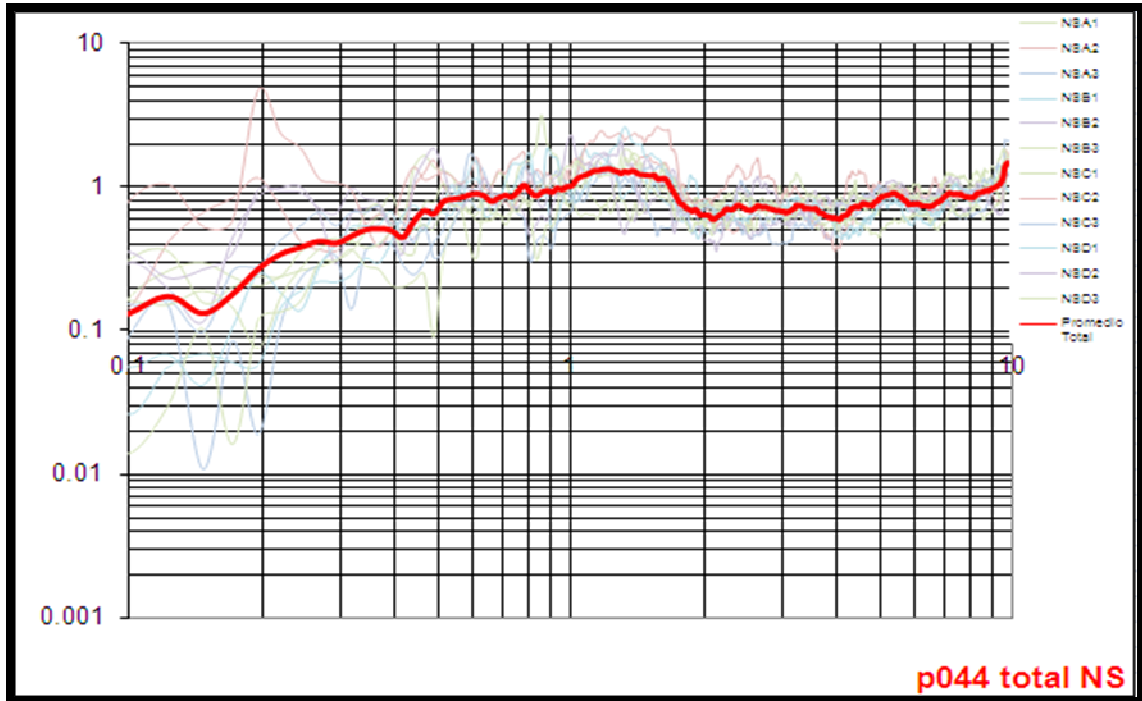
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P044

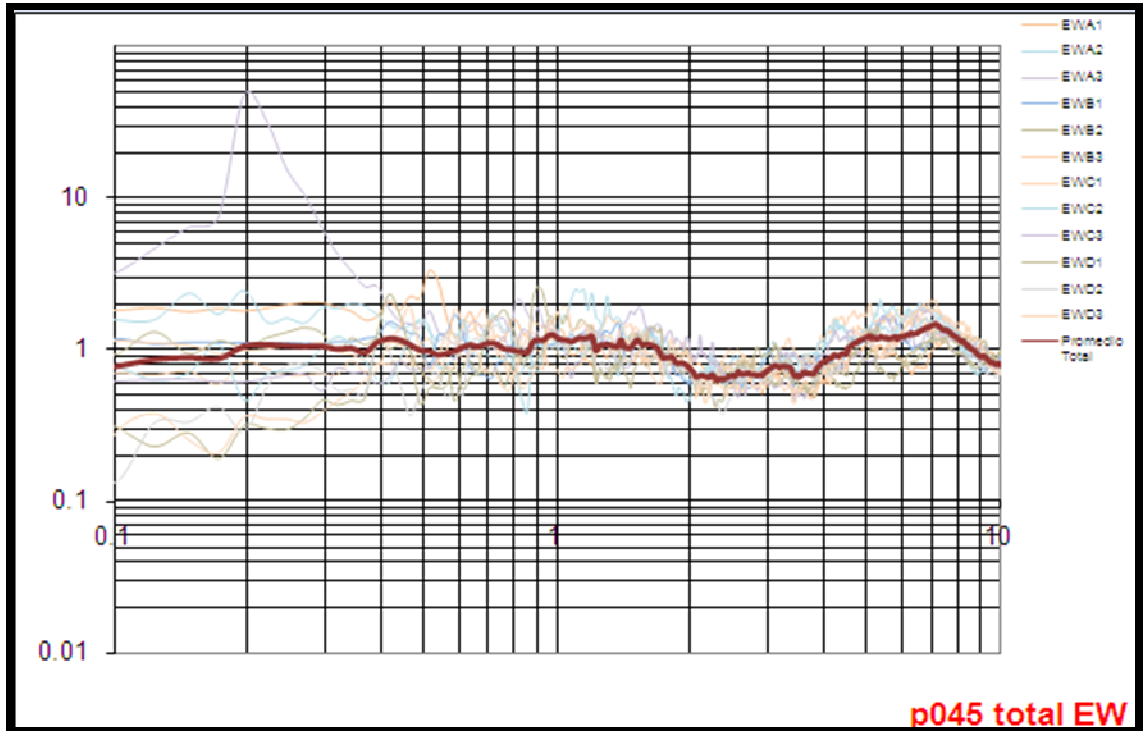
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P045

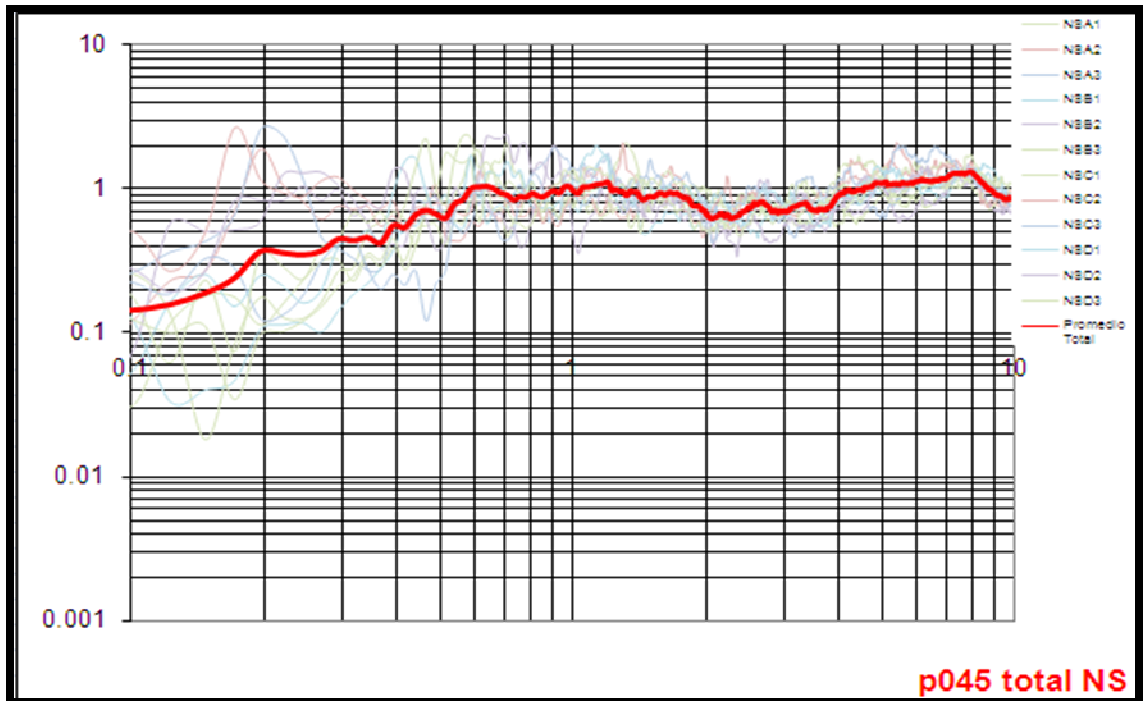
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P045

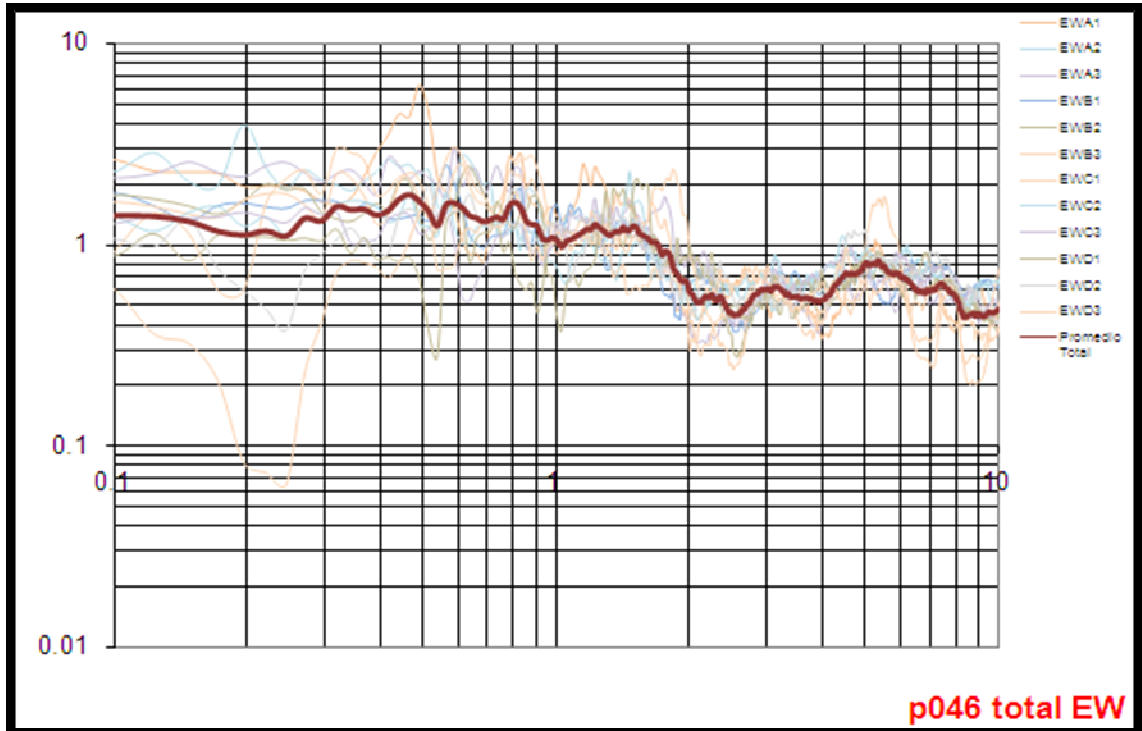
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P046

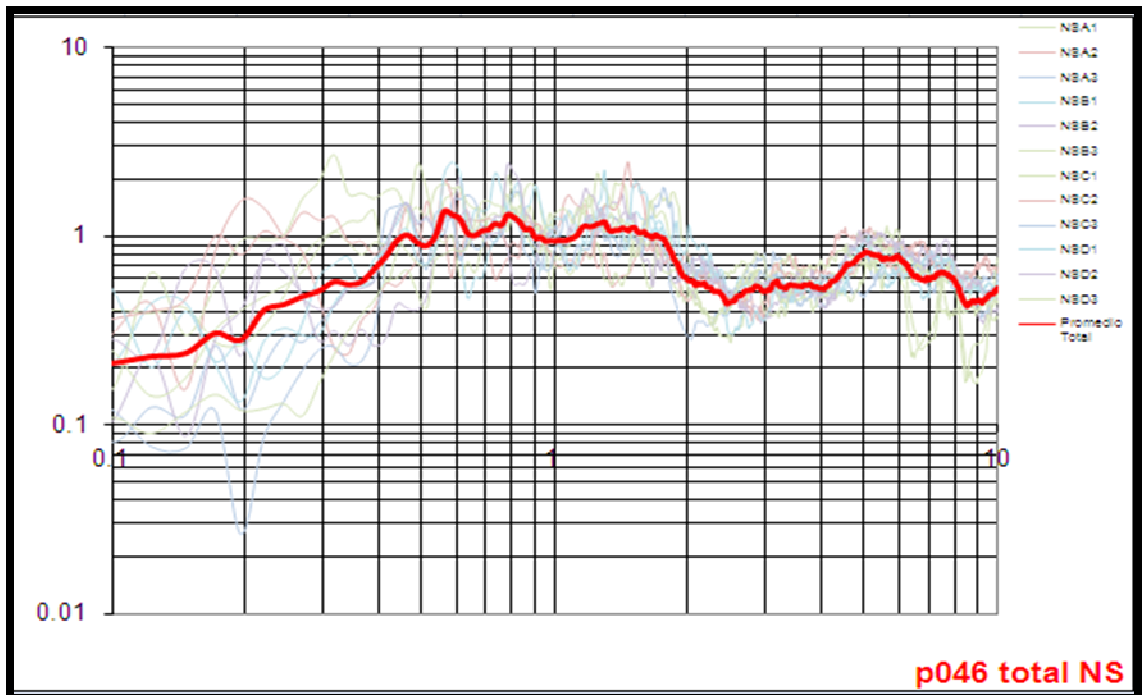
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P046

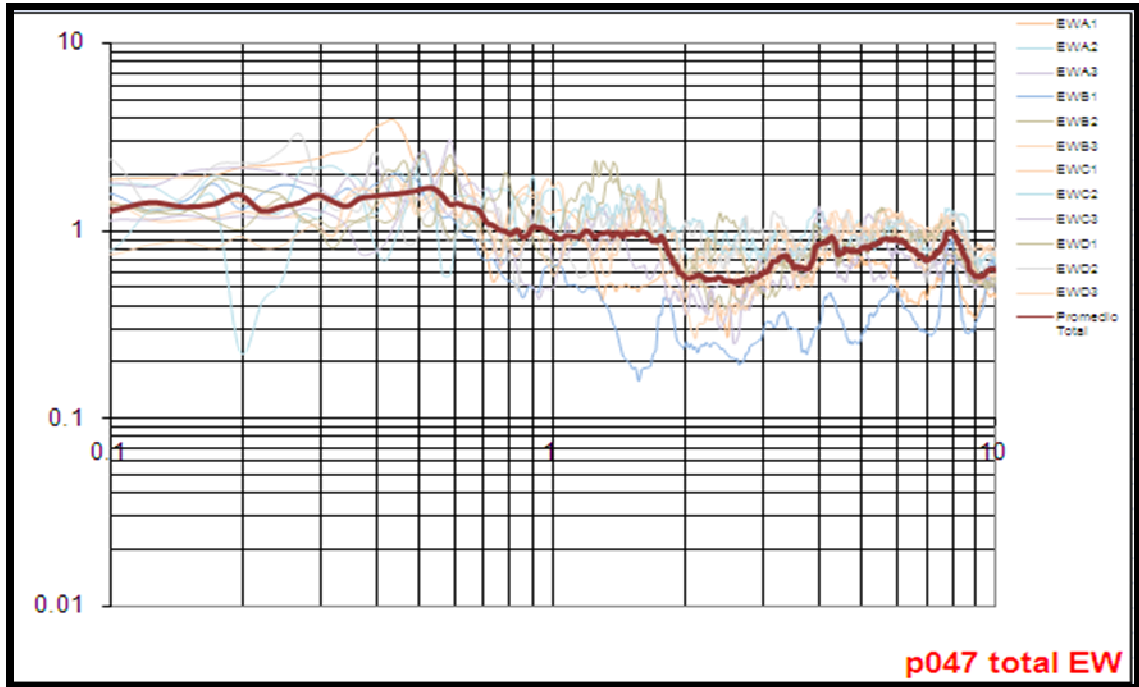
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P047

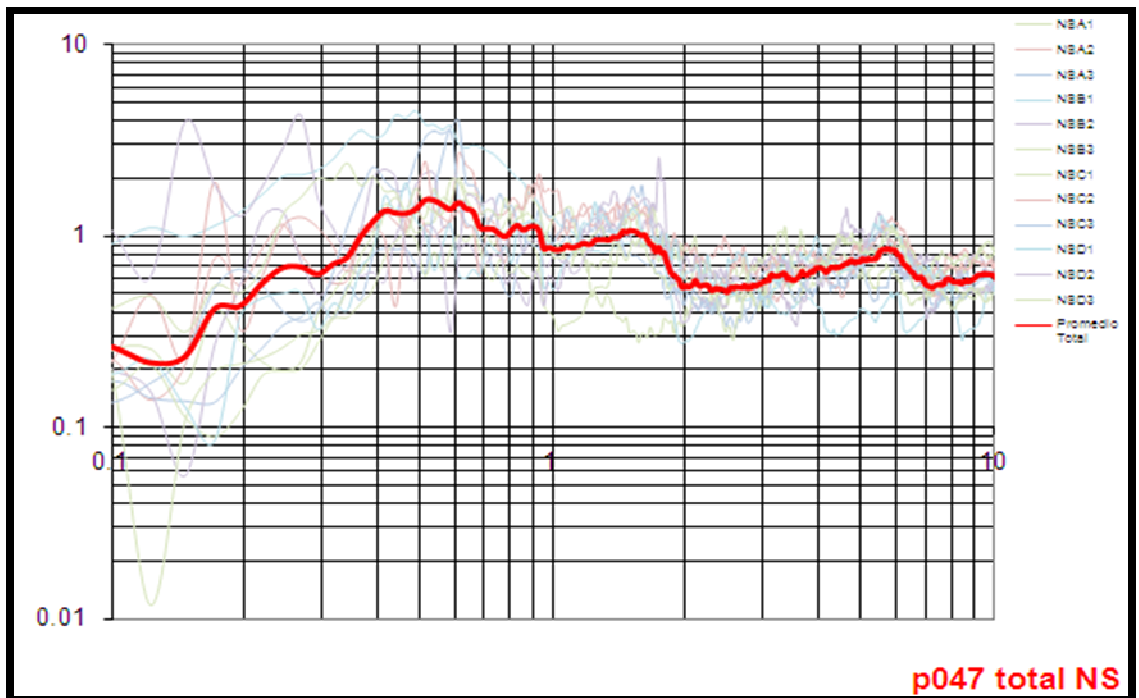
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P047

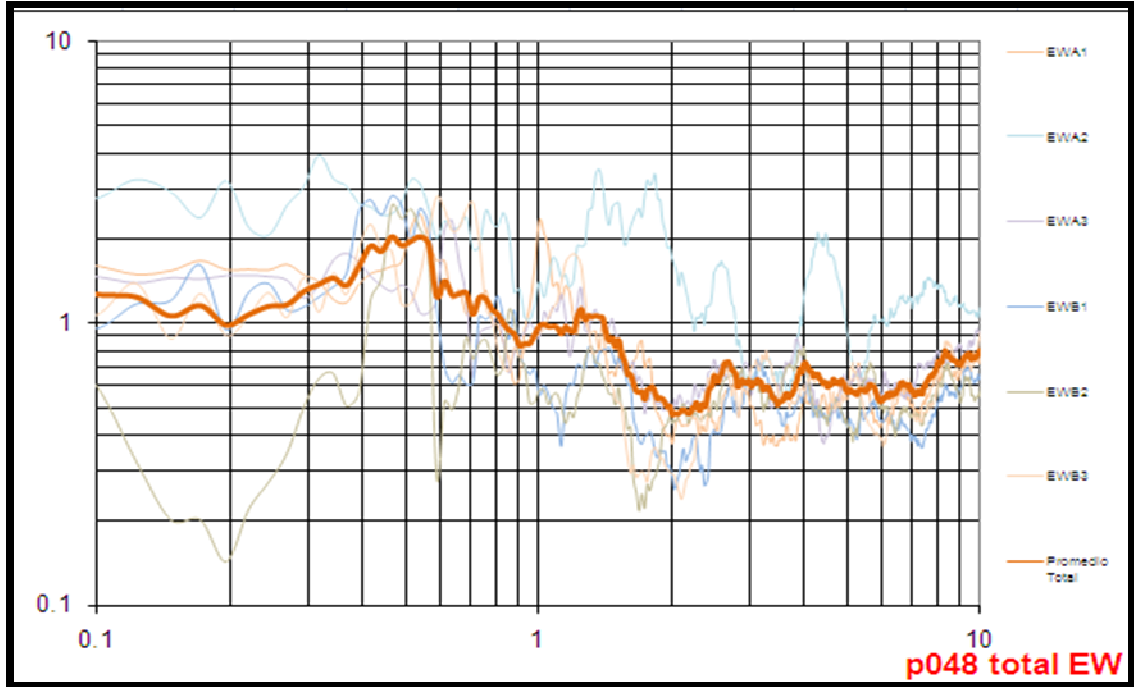
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P048

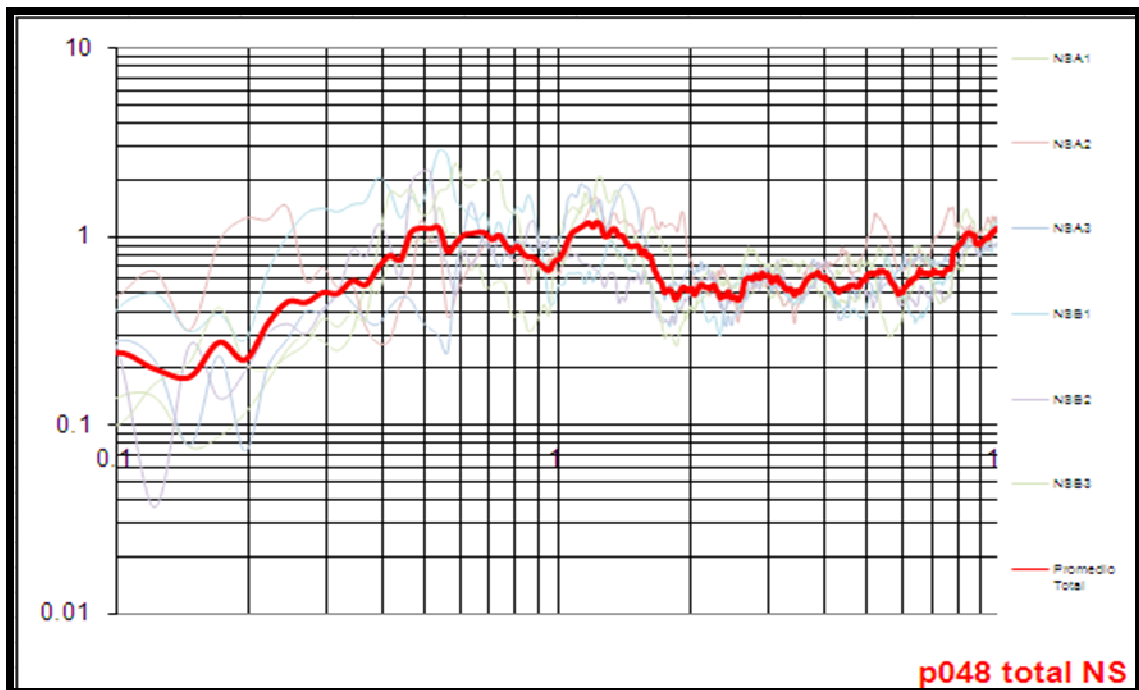
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P048

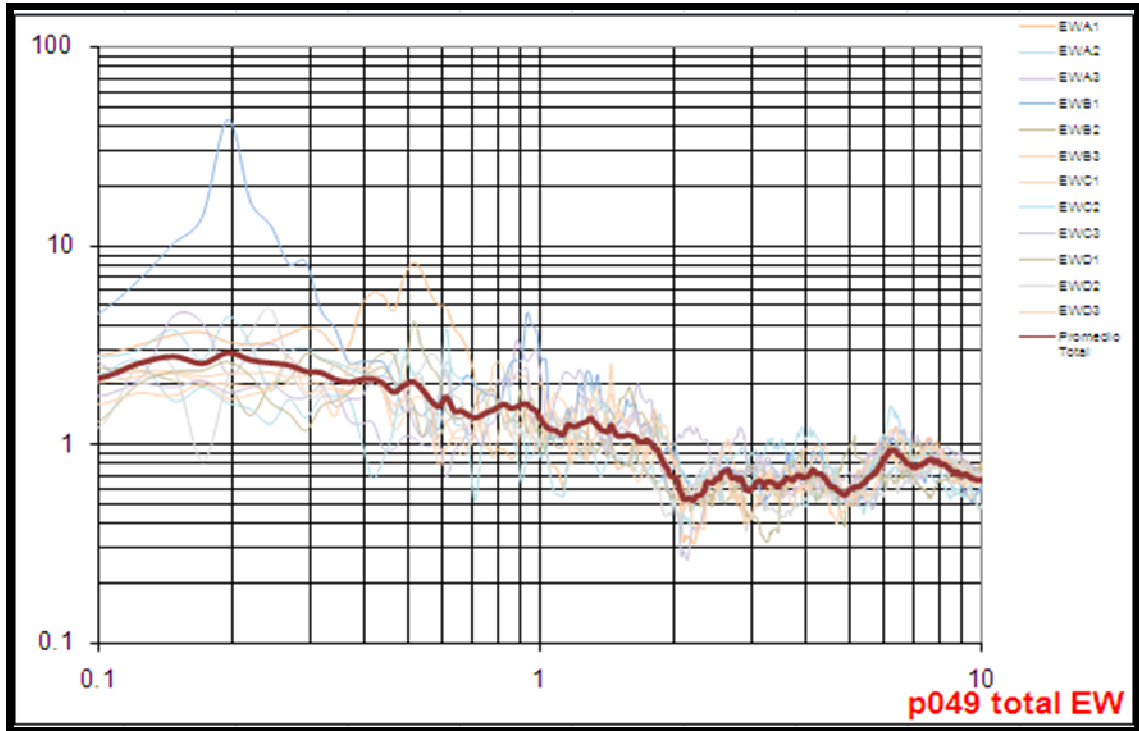
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P049

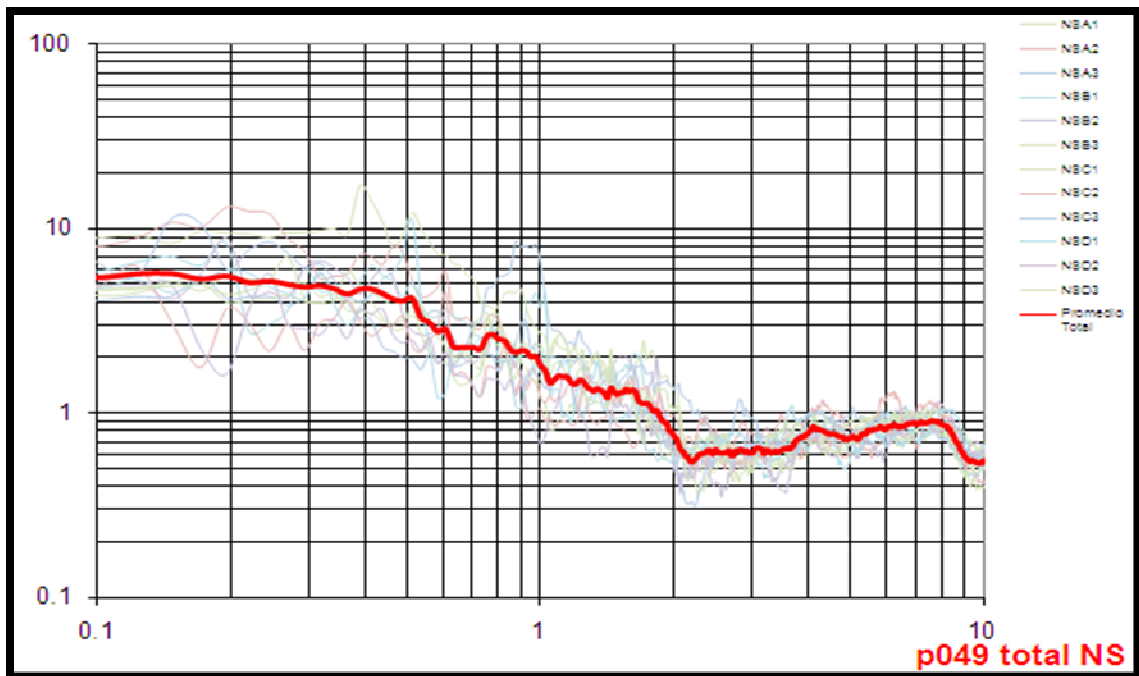
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P049

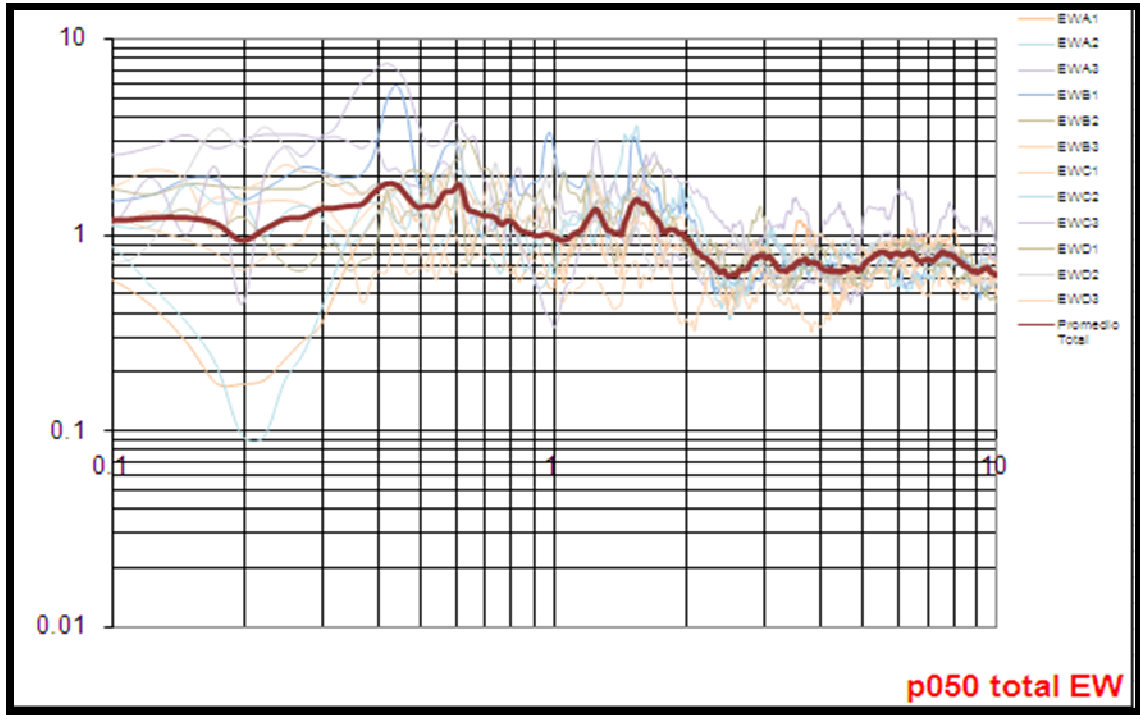
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P050

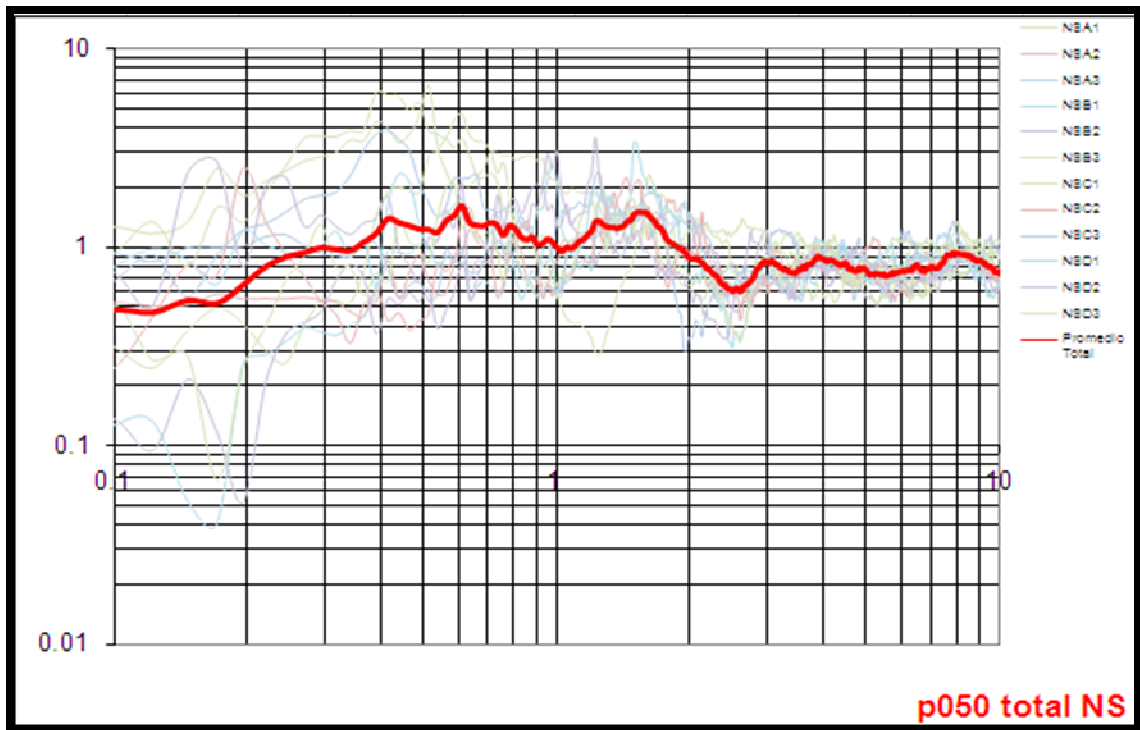
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P050

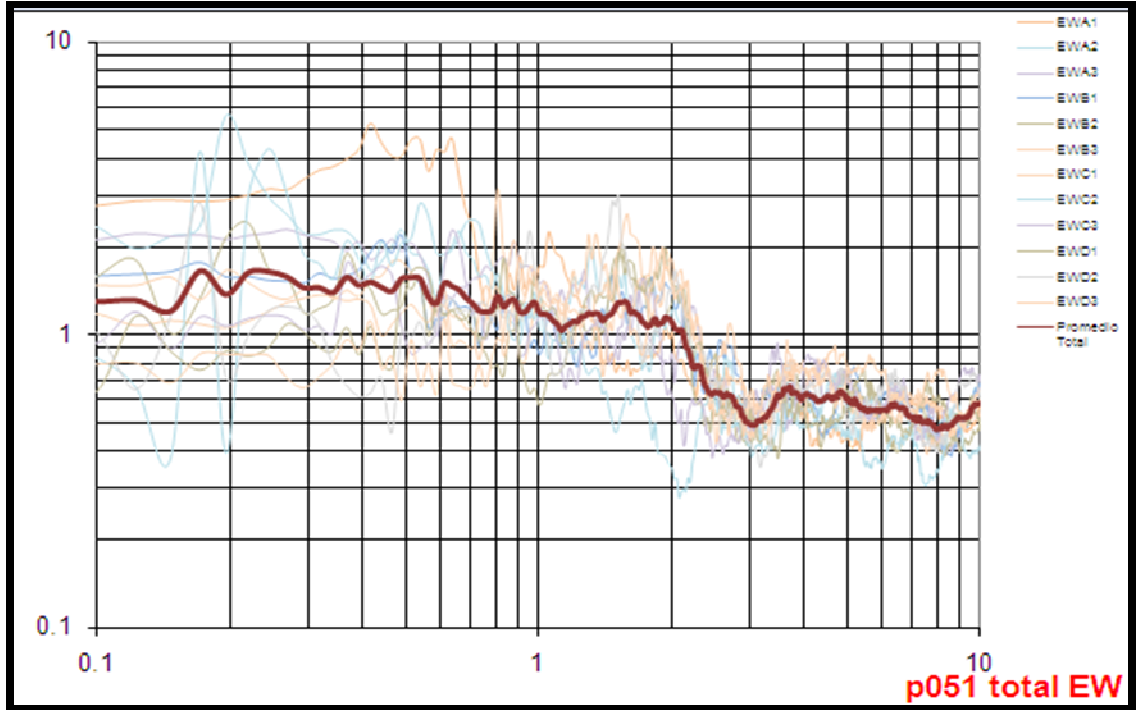
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P051

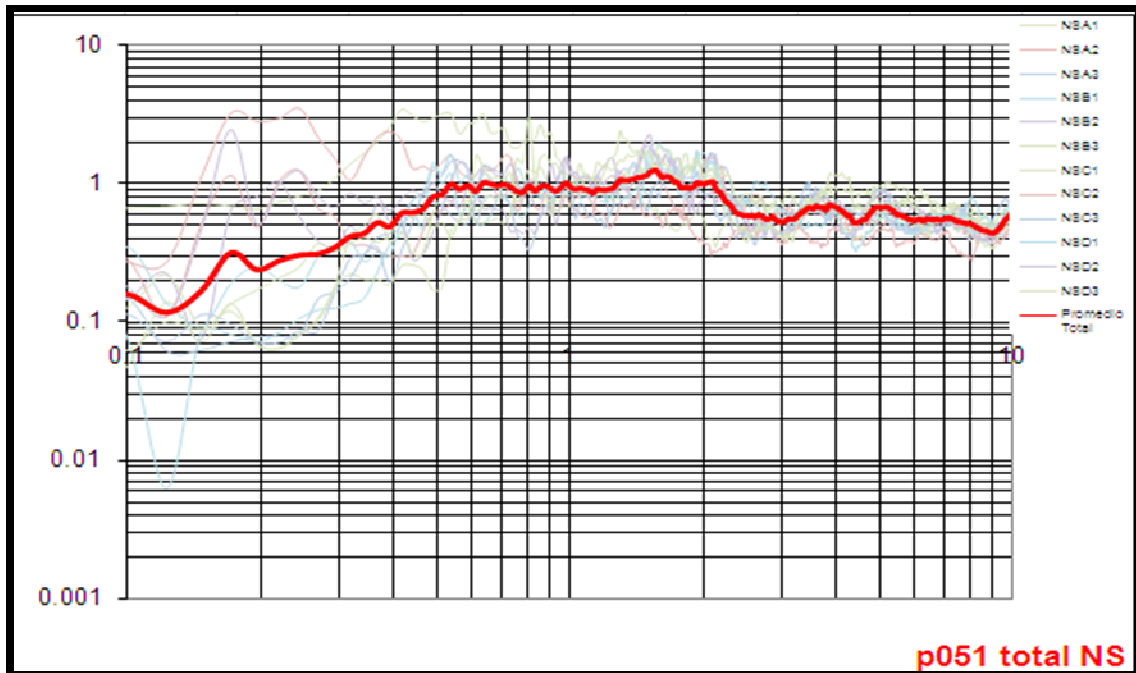
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P051

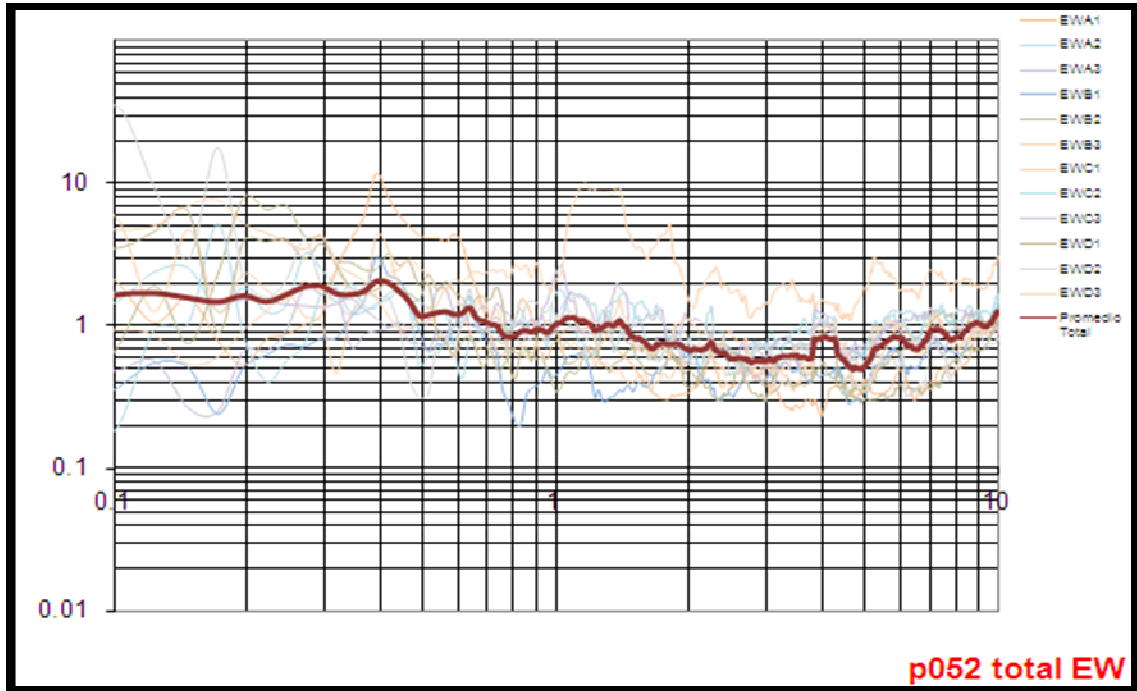
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P052

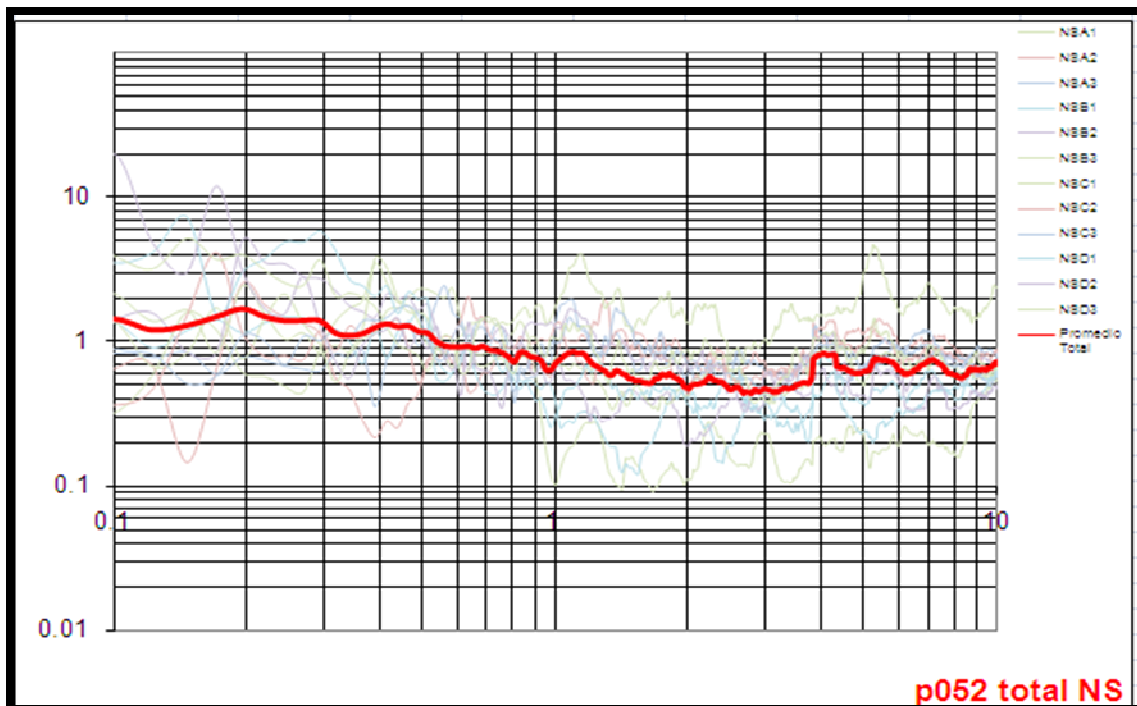
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P052

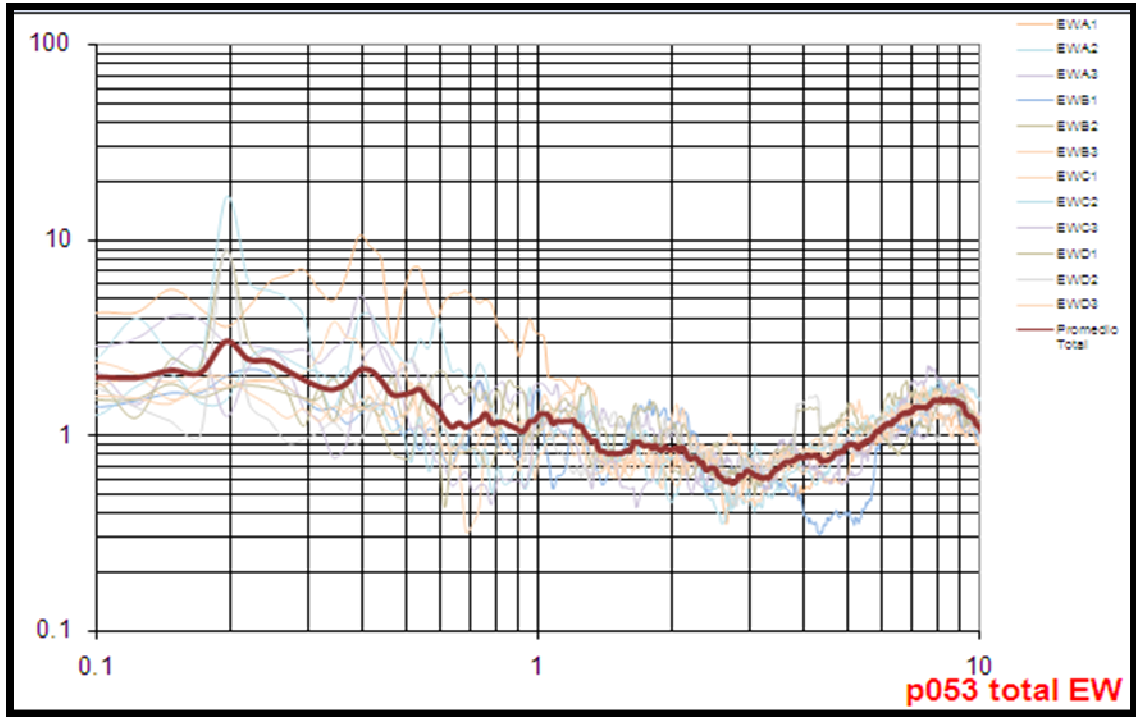
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P053

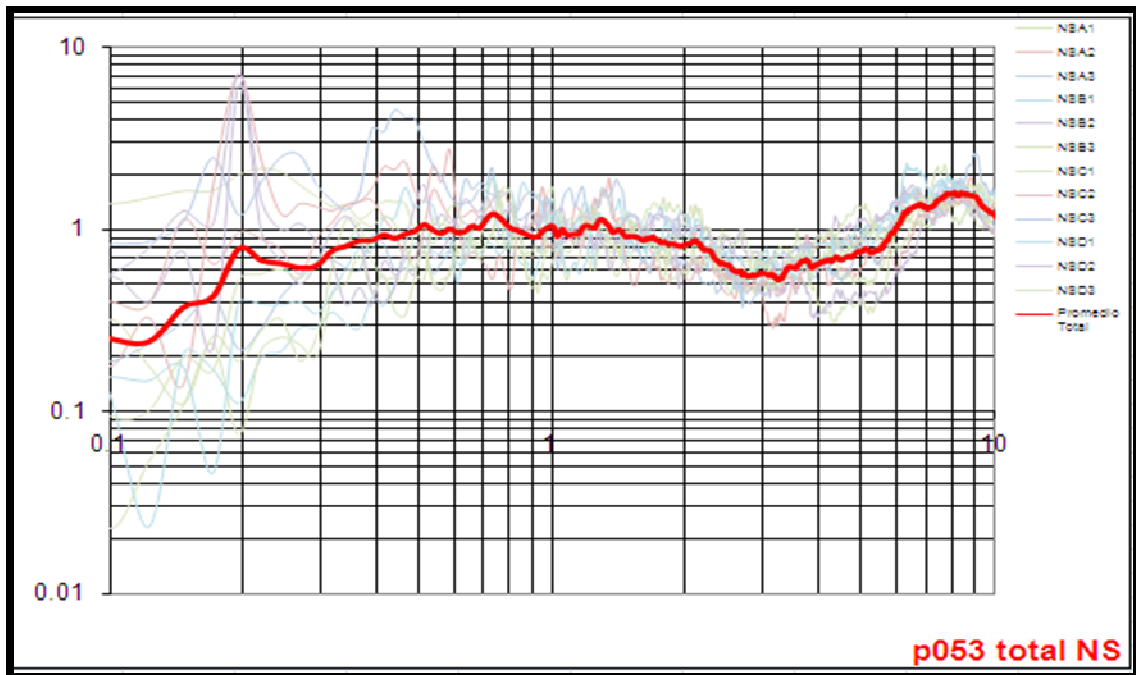
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P053

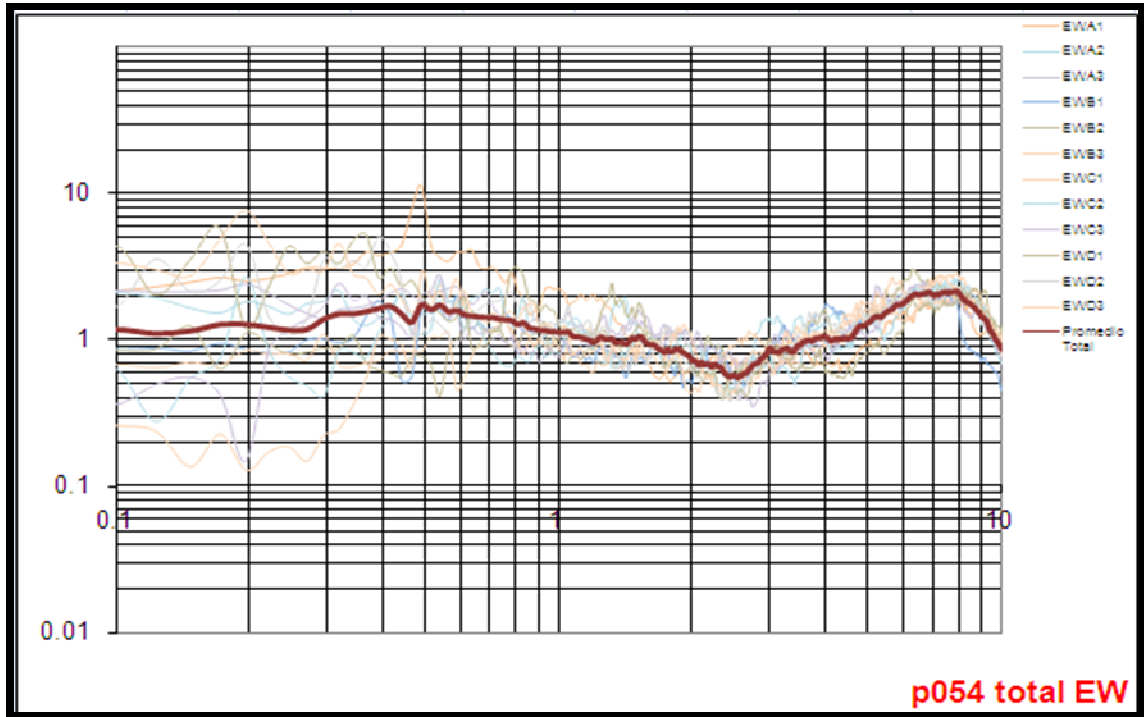
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P054

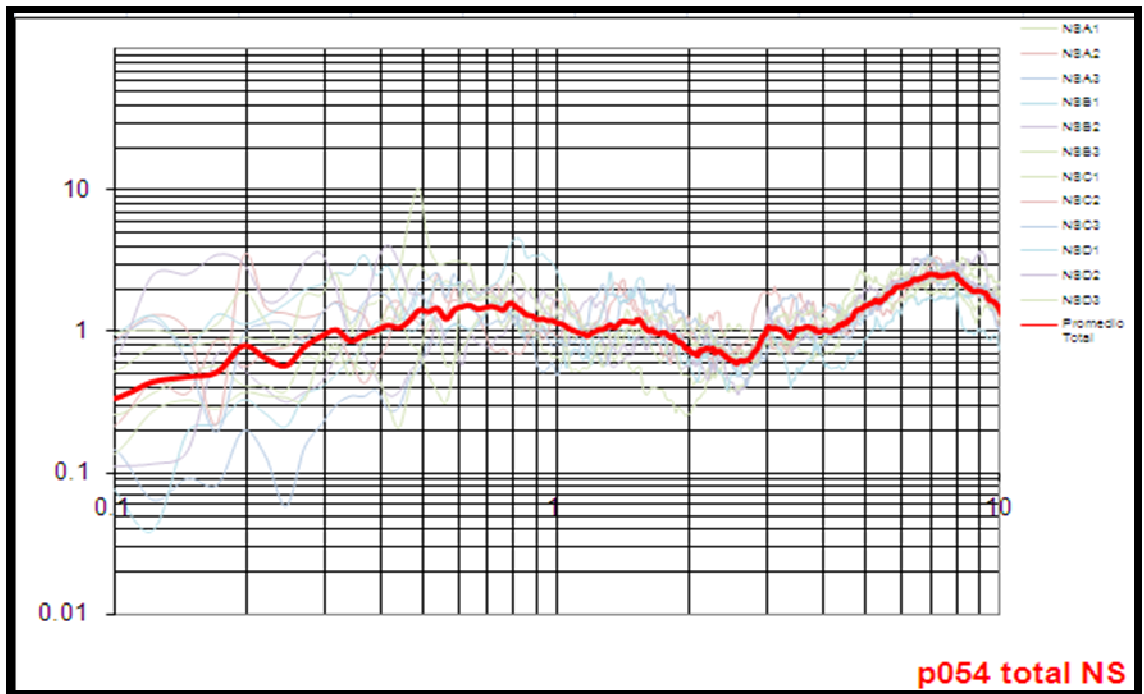
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P054

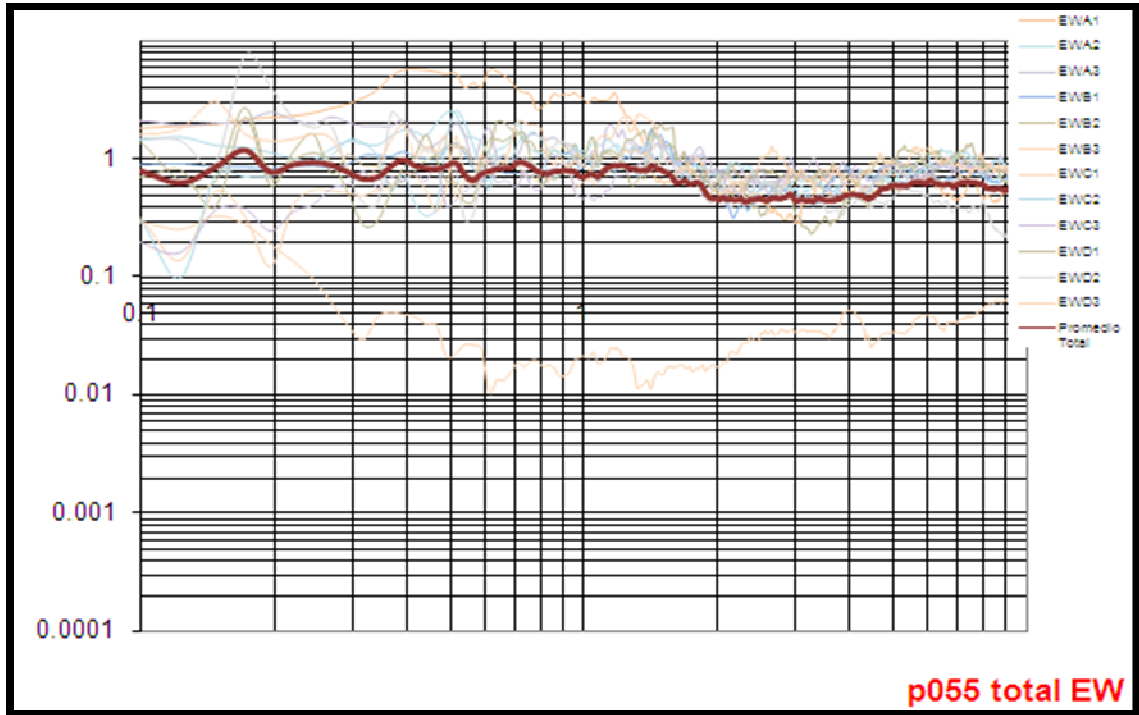
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P055

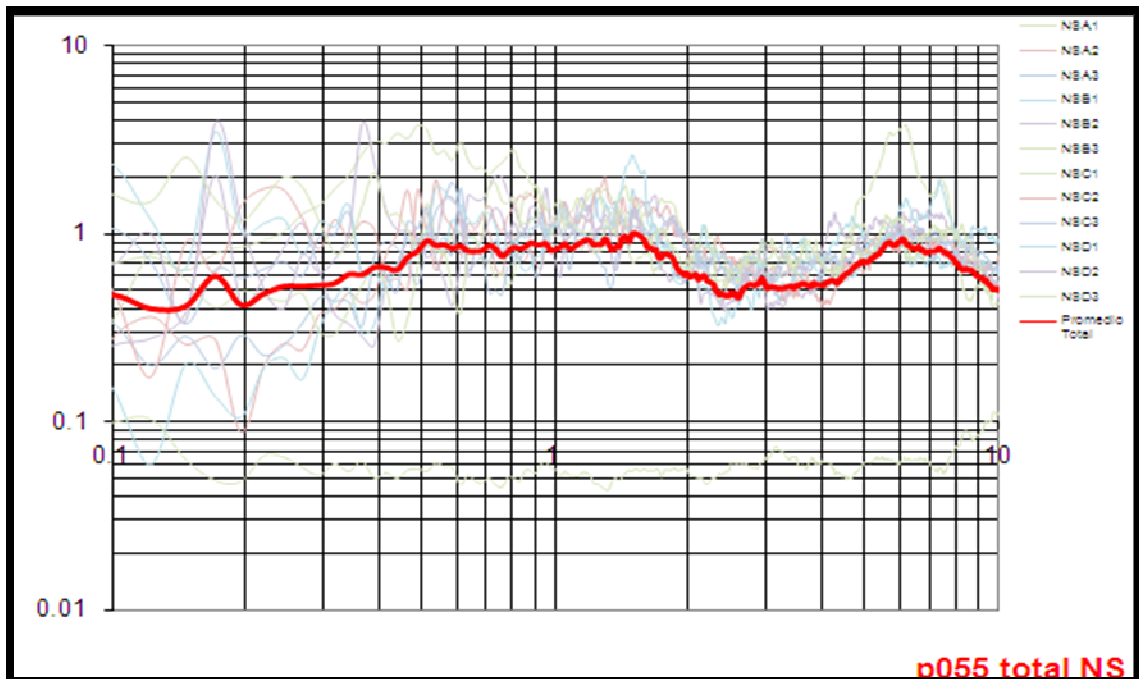
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P055

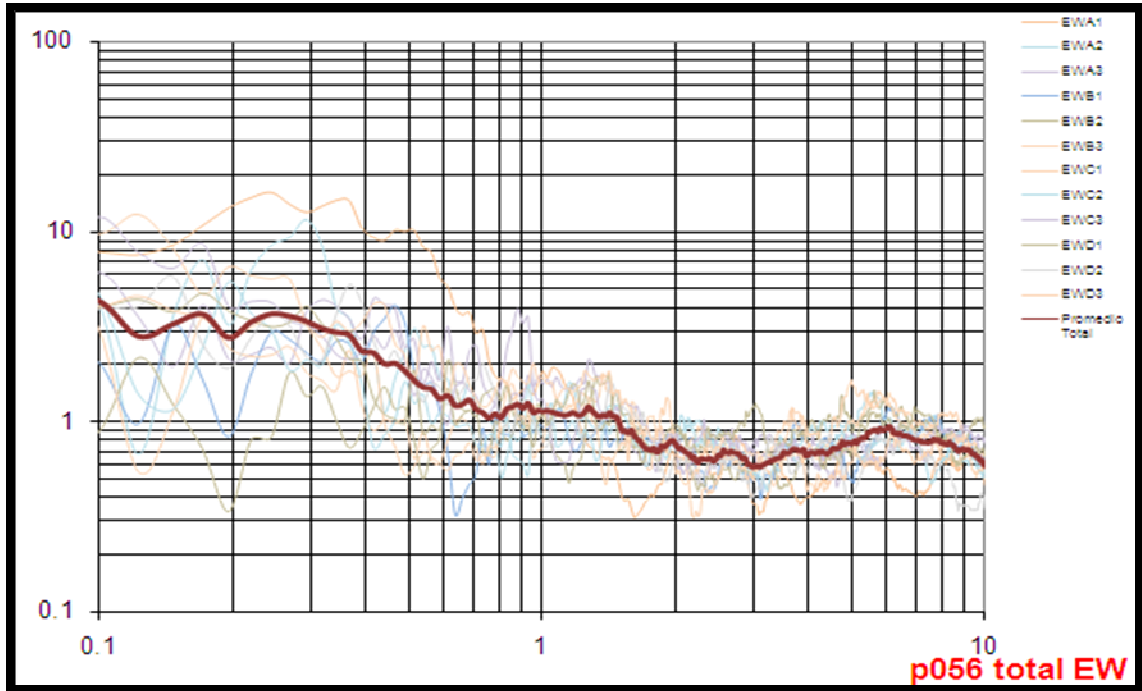
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P056

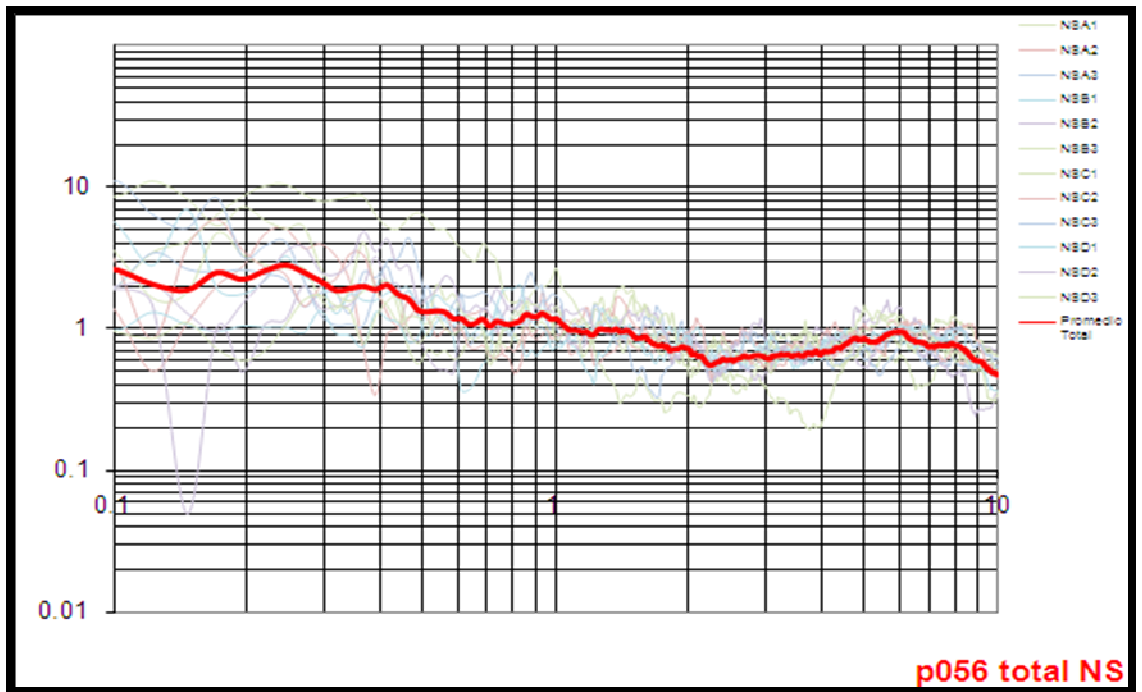
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P056

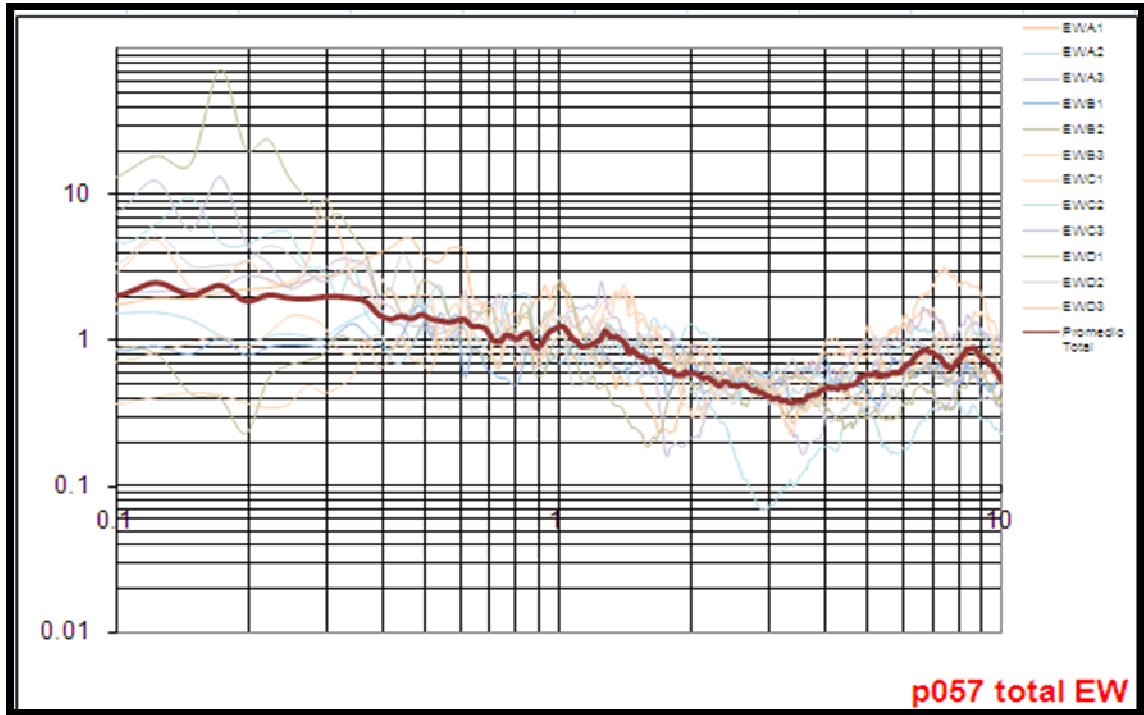
(NS/Z)



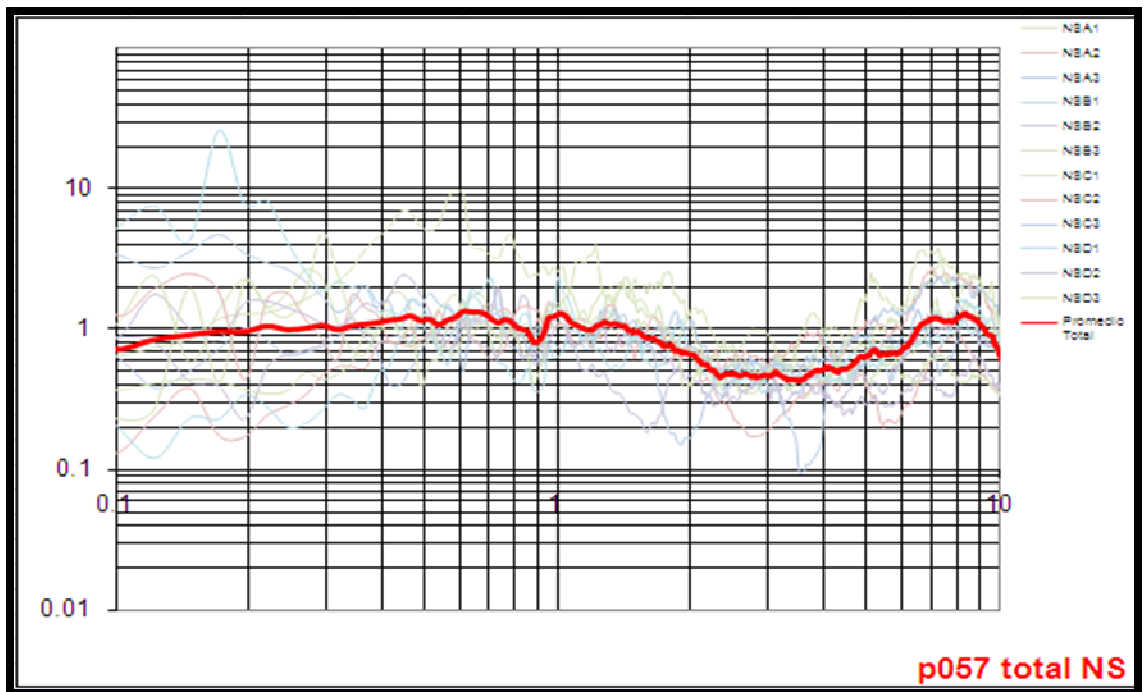
ORIZABA

PROMEDIO – P057

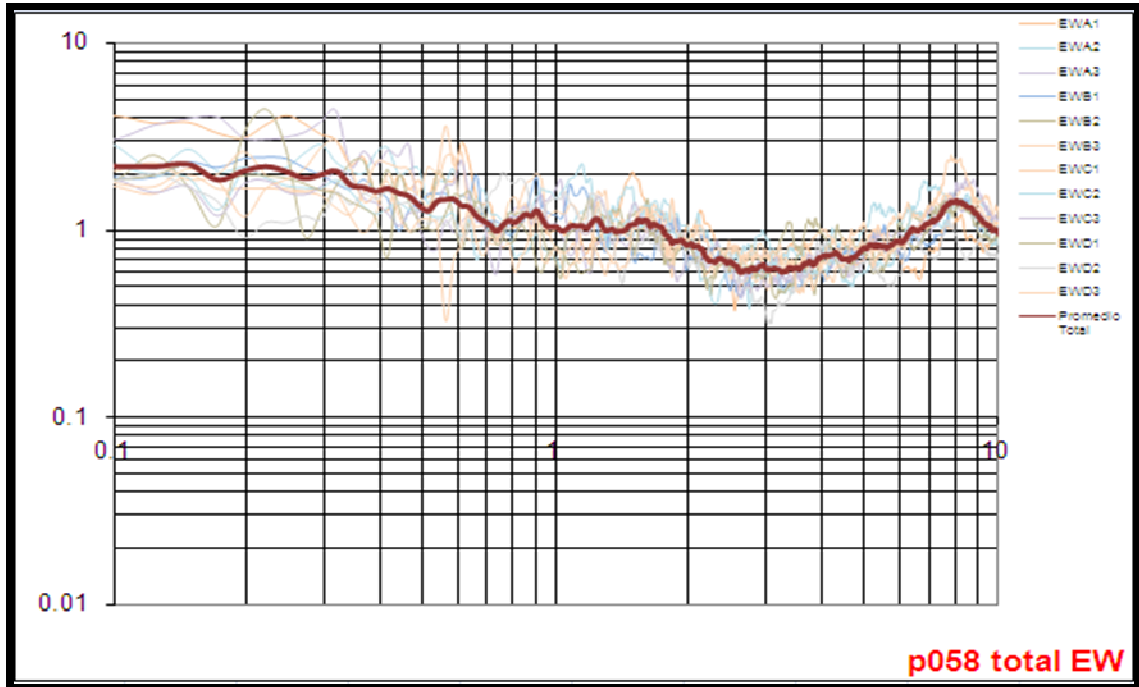
(EW/Z)



ORIZABA PROMEDIO – P057 (NS/Z)



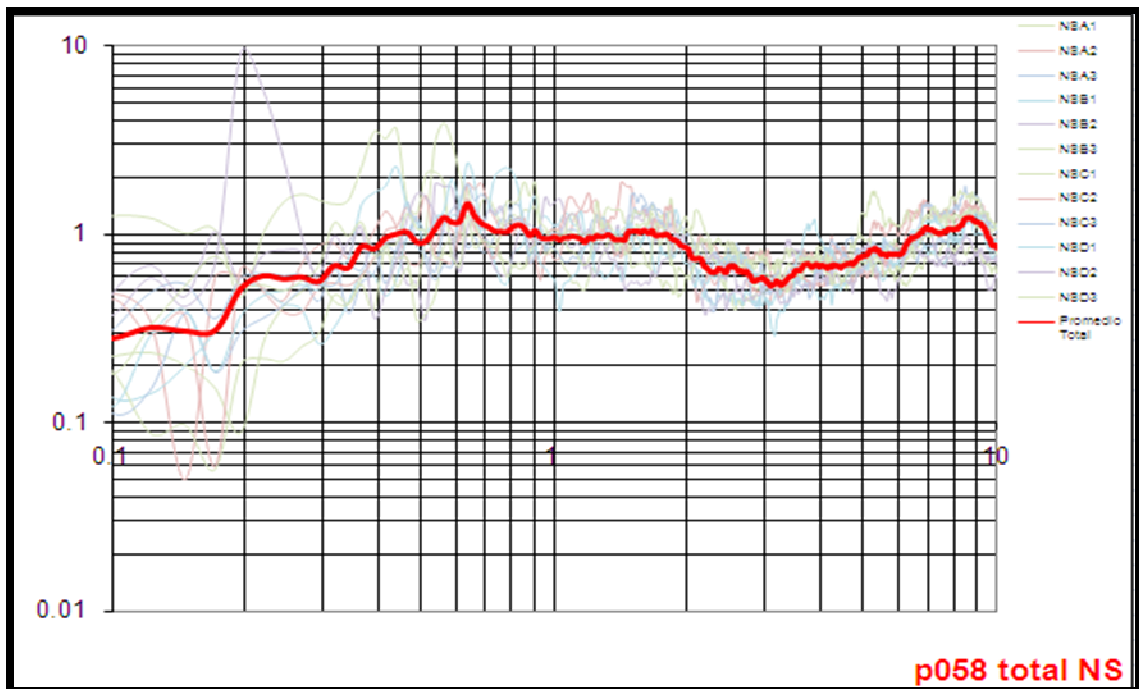
ORIZABA PROMEDIO – P058 (EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P058

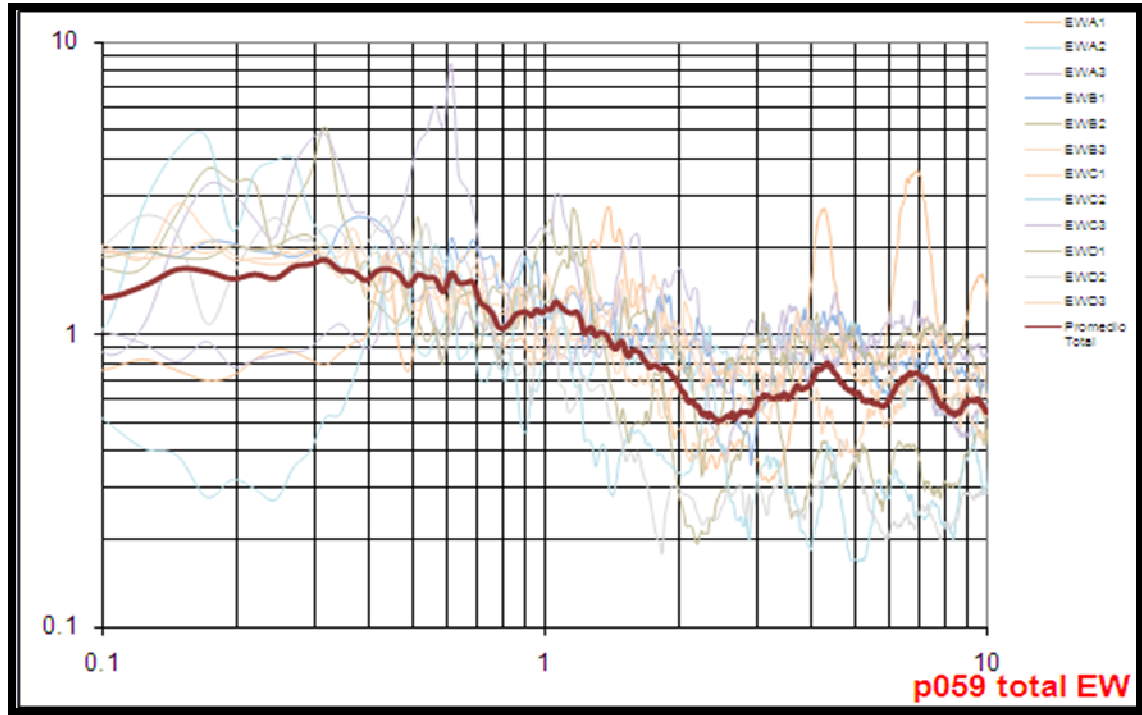
(NS/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P059

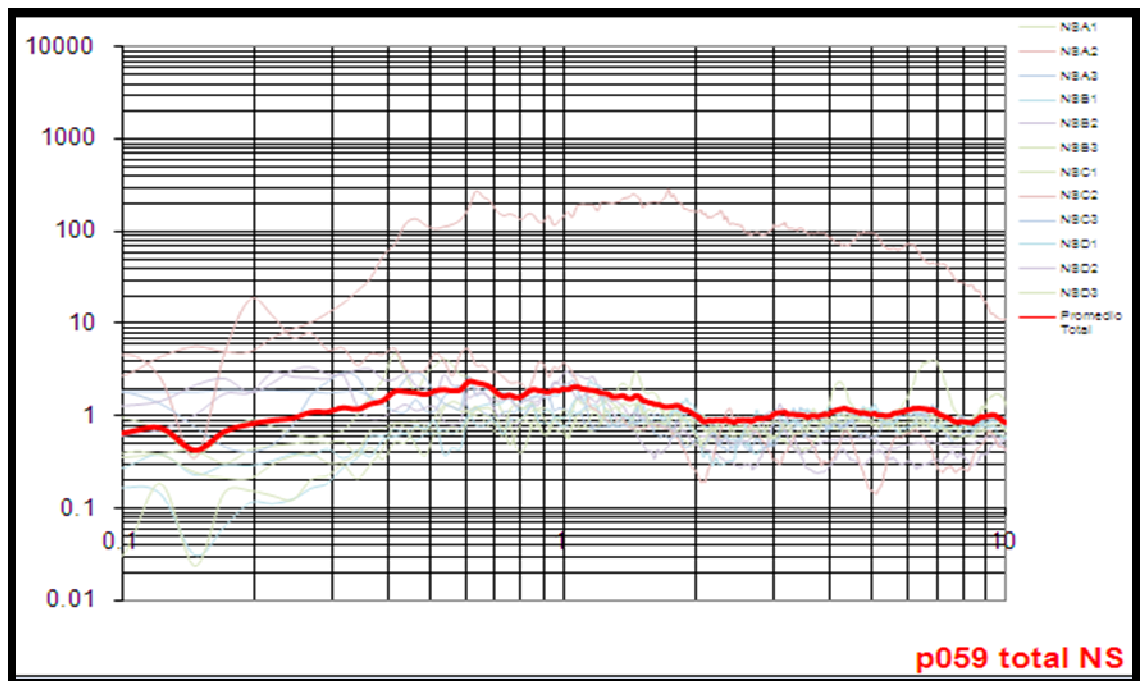
(EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P059

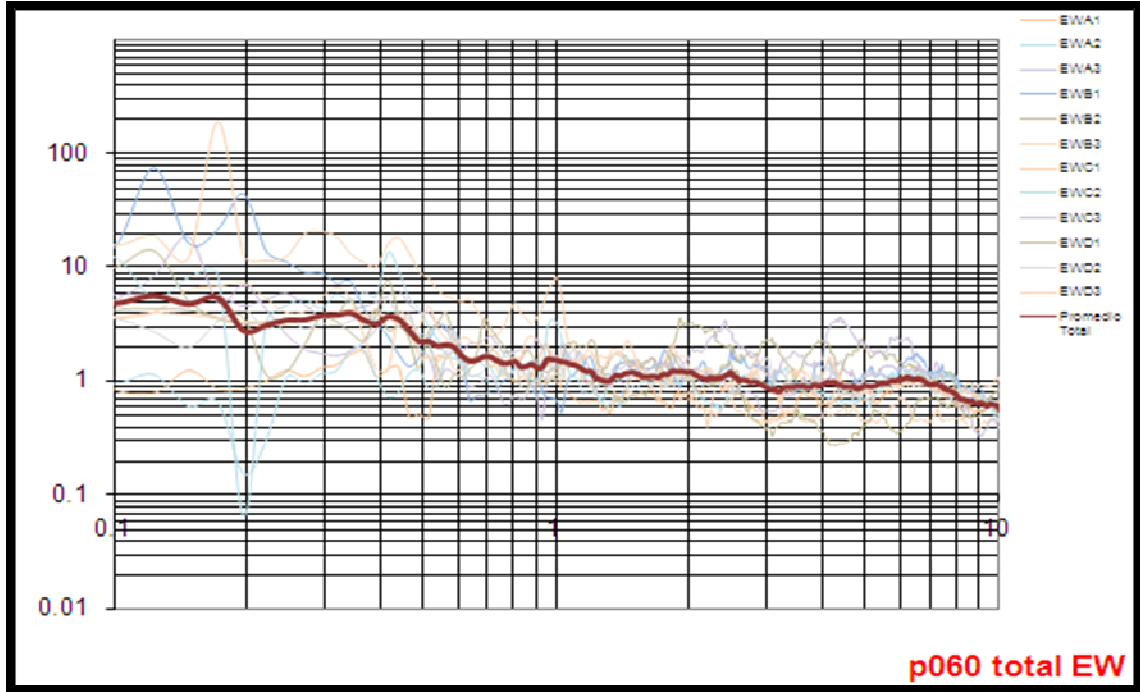
(NS/Z)



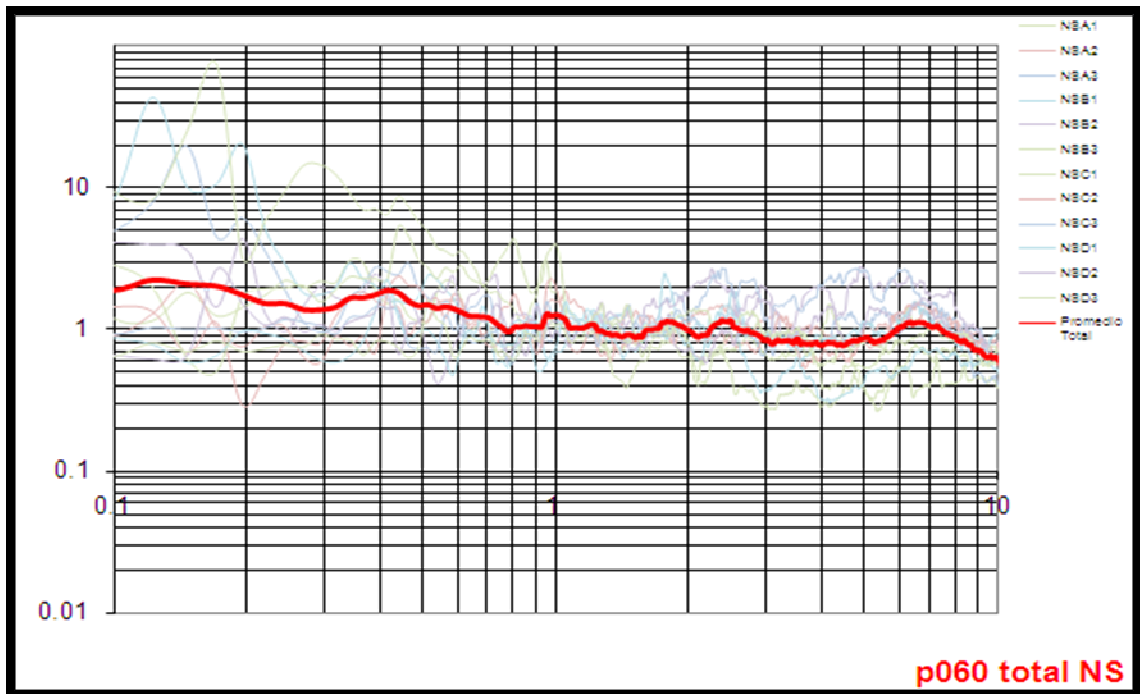
ORIZABA

PROMEDIO – P060

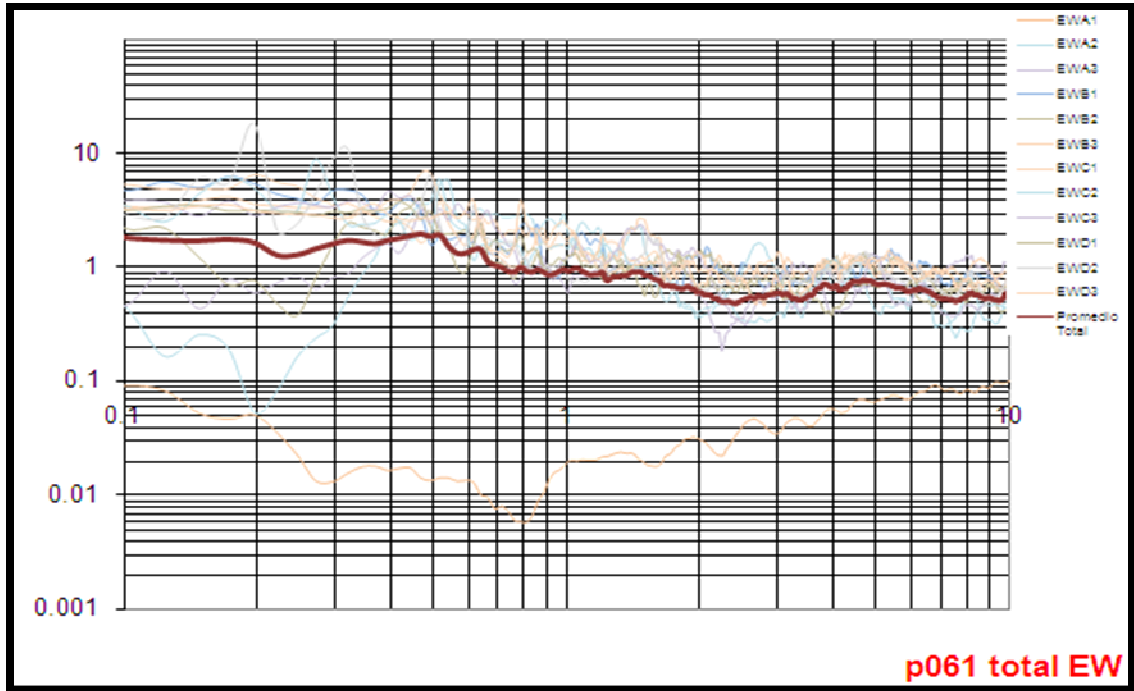
(EW/Z)



ORIZABA PROMEDIO – P060 (NS/Z)



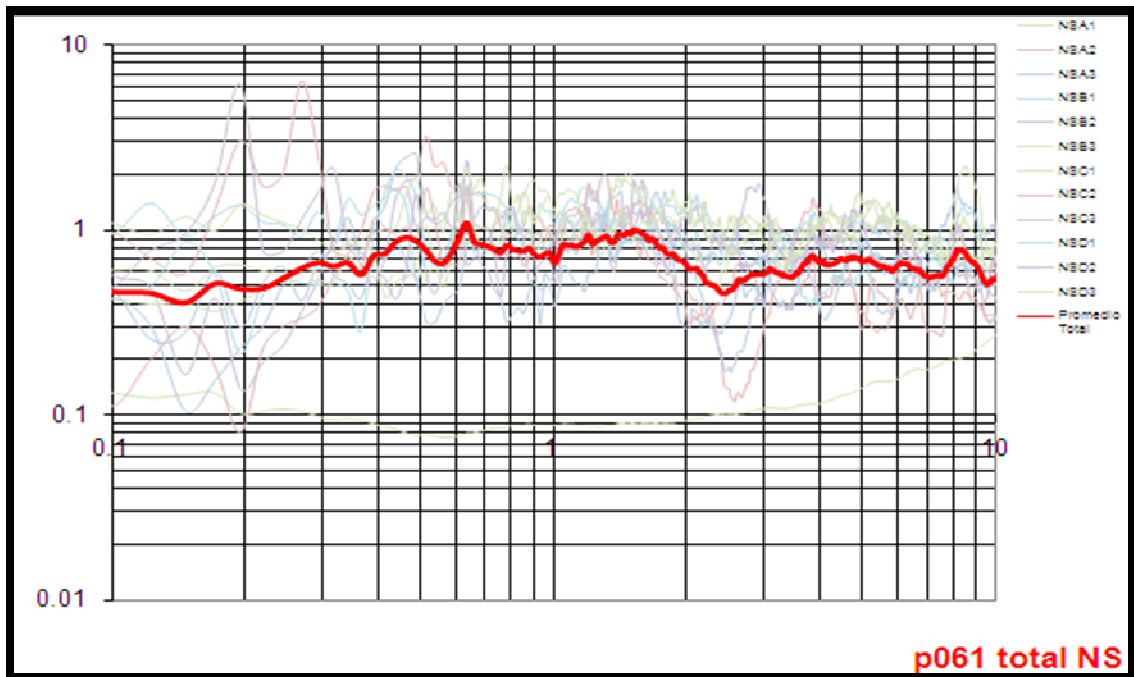
ORIZABA PROMEDIO – P061 (EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P061

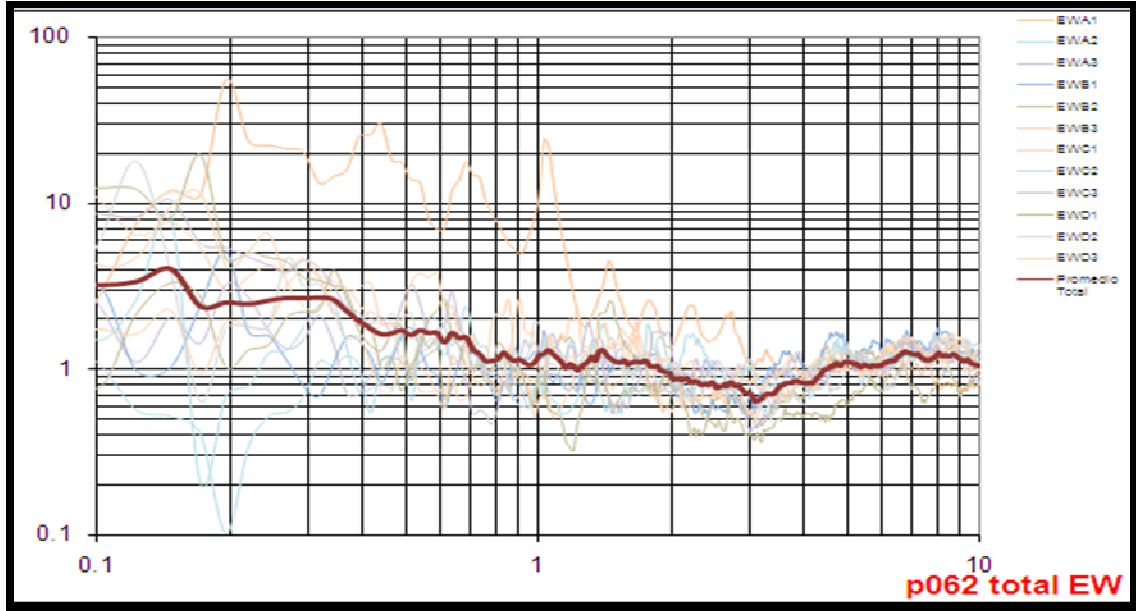
(NS/Z)



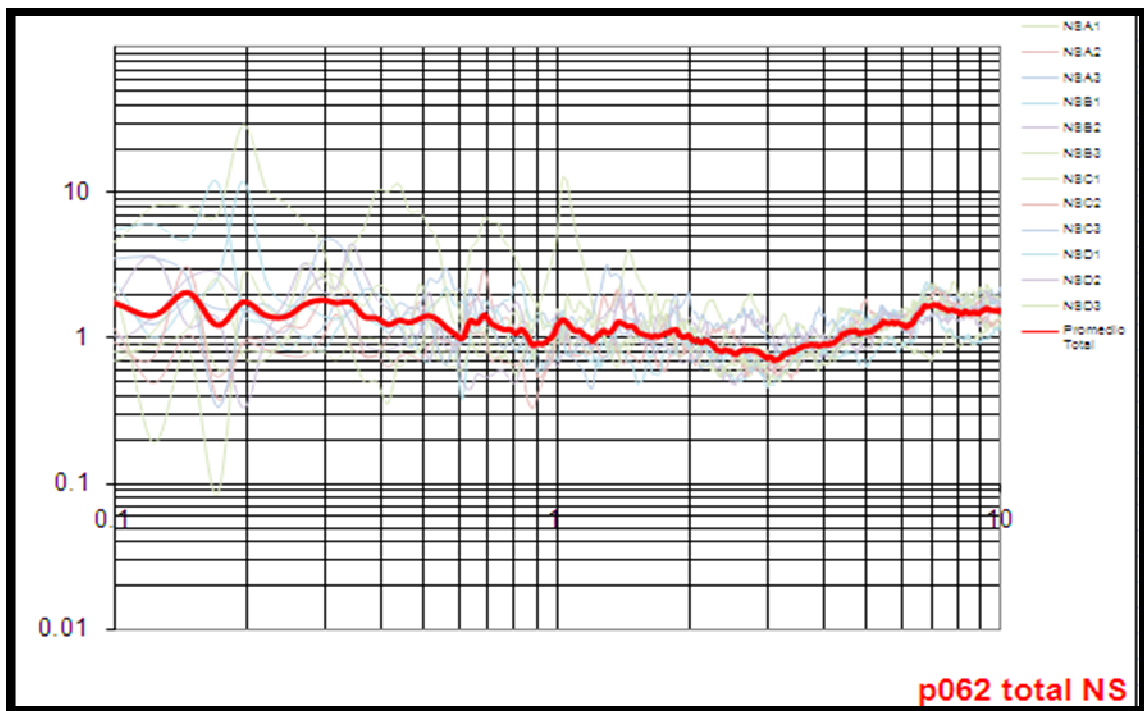
ORIZABA

PROMEDIO – P062

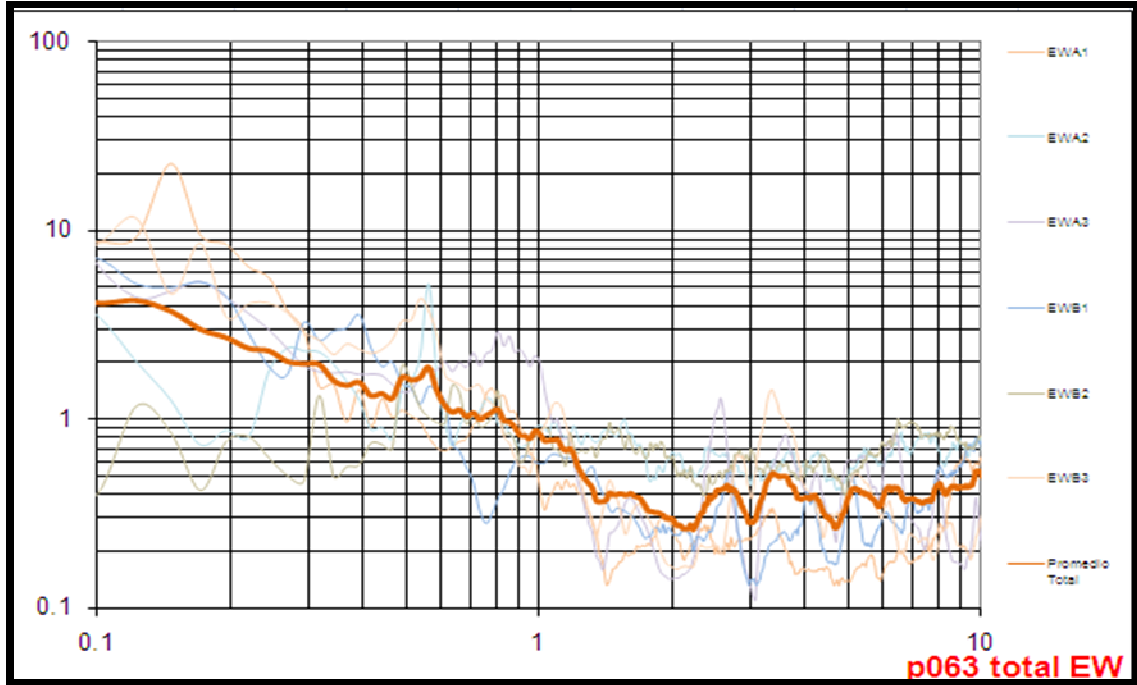
(EW/Z)



ORIZABA PROMEDIO – P062 (NS/Z)



ORIZABA PROMEDIO – P063 (EW/Z)



ORIZABA

PROMEDIO – P063

(NS/Z)

