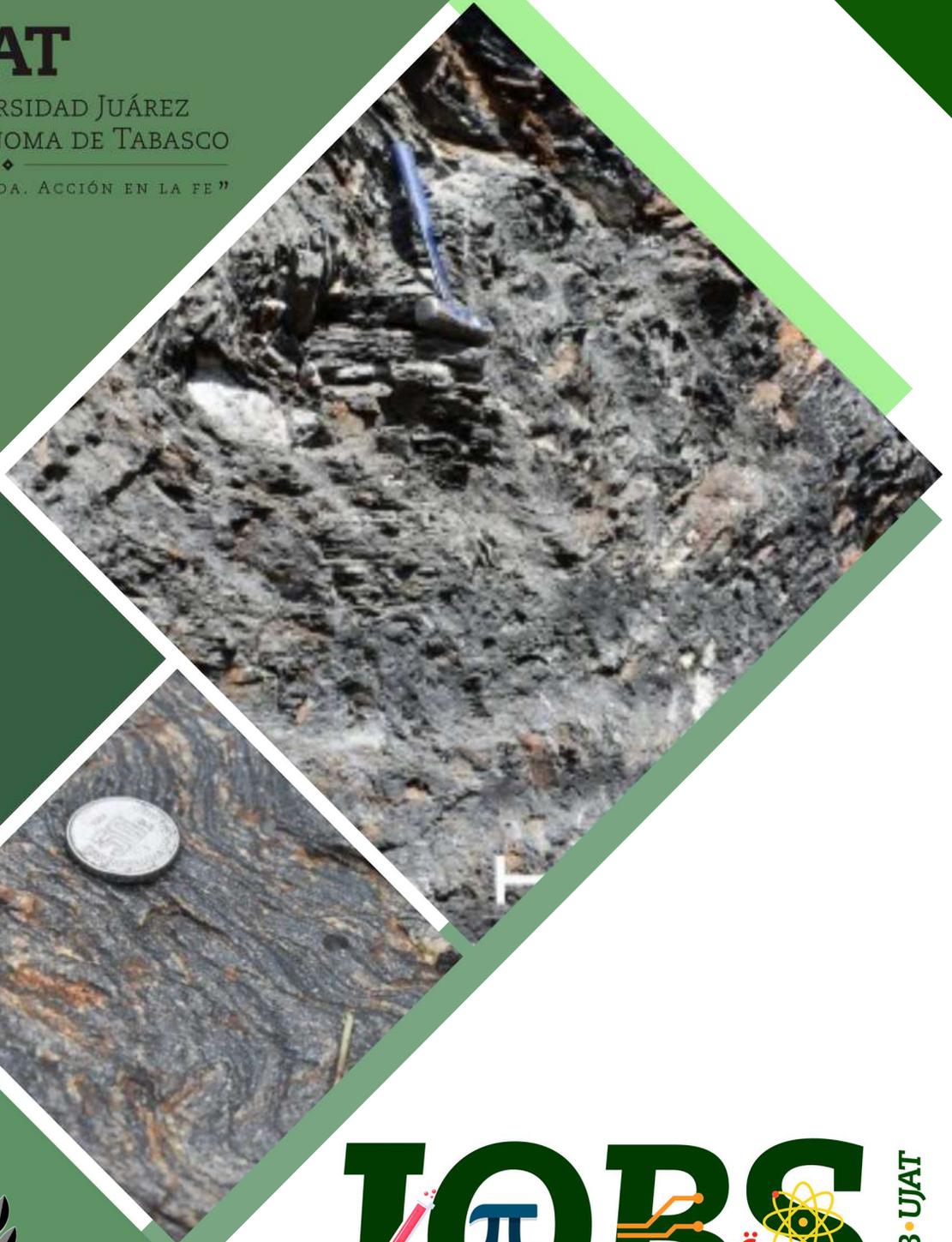




UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”



JOB π BS

DACB • UJAT

Journal of Basic Sciences

Volumen 10 • número 27 • enero-abril 2024

ISSN:2448-4997

<https://revistas.ujat.mx/index.php/jobs>

OPEN  ACCESS

La revista **Journal of Basic Sciences** (antes Revista de Ciencias Básicas UJAT) es una revista electrónica multidisciplinaria que es editada por la División Académica de Ciencias Básicas (DACB) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) desde el 2002. Desde su nacimiento hasta el año 2014, se editaba semestralmente y de manera impresa, pero durante un proceso de reestructuración y relanzamiento, sufrió algunos cambios. A partir del 2015 cambió de título a su nombre actual, migró al modo solo electrónico y además pasó a ser editada cuatrimestralmente. La revista publica artículos con resultados de investigaciones científicas originales en los campos de la Física, Química, Matemáticas, Ciencias Computacionales y áreas afines. Sitio web: <http://revistas.ujat.mx/index.php/jobs>. Editor responsable: **Carlos Ernesto Lobato García**. Informes: jobs@ujat.mx. Es una revista de **Revista de acceso libre!**

Directorio Institucional

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

- Lic. Guillermo Narváez Osorio. Rector
- Dr. Luis Manuel Hernández Govea. Secretario de Servicios Académicos
- Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez. Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación
- Dr. Pablo Marín Olán. Director de Difusión, Divulgación Científica y Tecnológica

Directorio Divisional

División Académica de Ciencias Básicas

- Dra. Hemicenda Pérez Vidal. Directora
- Dr. Luis Manuel Martínez González. Coordinador de Investigación
- M.C. Abel Cortazar May. Coordinador de Docencia
- Mtro. Santiago Antonio Méndez Pérez. Coordinador de Difusión Cultural y Extensión
- L.Q. Esmeralda León Ramos. Jefa de Investigación

Comité Editorial

- Dr. Carlos Ernesto Lobato García. Editor en Jefe
- Dr. Adib Abiu Silahua Pavón. Gestor Editorial
- Mtra. Claudia Gisela Vázquez Cruz. Editora Asociada. Actuaría
- Mtra. María Hortensia Almaguer Cantú. Editora Asociada. Ciencias de la Computación
- Dr. José Arnold González Garrido. Editor Asociado. Ciencias Farmacéuticas
- Dr. José Luis Benítez Benítez. Editor Asociado. Física
- Mtro. Guillermo Chávez Hernández. Editor Asociado. Geofísica
- Dra. Addy Margarita Bolívar Cimé. Editora Asociada. Matemáticas
- Dra. Nancy Romero Ceronio. Editora Asociada. Química
- Dr. Carlos Mario Morales Bautista (Editor Invitado)

Contenido

| | Pag. |
|---|--------|
| Análisis estructural y modelamiento molecular de los receptores de odorante Or4 de mosquitos <i>Aedes aegypti</i> | 1-17 |
| Regulación de la angiogénesis por antioxidantes en el cáncer de mama triple negativo | 18-34 |
| Principales alimentos funcionales con efecto hipoglucemiante en Diabetes mellitus | 35-45 |
| Bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre provenientes de diferentes rizosferas de mangles | 46-57 |
| Contaminación y deficiencia de la calidad por uso de suelos agrícolas: una revisión cualitativa | 58-64 |
| Síntesis de Ugi de tres componentes (U-3CR) en presencia de metales de transición. Obtención de N-bencil-2-fenil-2-(fenilamino)acetamida | 65-74 |
| Condiciones metamórficas del grafito en el Complejo Metamórfico Paleozoico Esquistos Granjeno | 75-81 |
| Determinación del parámetro Vs30 en el Municipio de Teapa, Tabasco | 82-86 |
| Problema de control para el modelo básico de la hepatitis C con tratamiento | 87-105 |



Determinación el parámetro V_{s30} en el Municipio de Teapa, Tabasco

Gómez-Arredondo, C. M^{1*}, Alejandro-Almeida, E.¹

¹Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

*carmen.gomez@ujat.mx

Resumen

Anteriormente, el estado de Tabasco era clasificado como una zona de bajo peligro sísmico, debido a la ausencia de registros de terremotos fuertes. Actualmente, existe la evidencia de que sismicidad en estados aledaños, ha causado daños considerables en la entidad. Uno de los parámetros que permite estimar los efectos que podrían tener los terremotos es la velocidad promedio de las ondas superficiales en los primeros 30 metros del subsuelo (V_{s30}). Este parámetro fue obtenido en 19 puntos distribuidos en el municipio de Teapa, resultando en velocidades que varían de los 257 a 556 m/s y clasificándose como suelos tipo C y D de acuerdo con NEHRP. Esto pone en evidencia que la región puede estar sujeta a amplificaciones del movimiento del suelo ante la ocurrencia de un terremoto.

Palabras claves: *Sismicidad de Tabasco, V_{s30} , efecto de sitio*

Abstract

Tabasco's state was classified as a region with low seismicity hazard due to the lack of strong ground motion. There is evidence that earthquakes in neighborhood states may cause considerable damage to the entity. A parameter that allows estimating the effect of an earthquake is the average of surficial wave measurement in up 30 meters of the subsoil. In this work, the velocities of V_{s30} were obtained for 19 points distributed in Teapa municipality, obtaining velocities ranging from 257 to 556 m/s, and classifying as C and D-type soil according to NEHRP. This shows that the region may be exposed to amplify the ground motion during a seismic event.

Keywords: *Tabasco seismicity, V_{s30} , site effect*

Recibido: 01 de diciembre de 2023. Aceptado: 22 de diciembre de 2023. Publicado: 30 de abril de 2024.

1. Introducción

Los daños ocasionados por un evento sísmico en áreas urbanas tienen una amplia relación con las condiciones geológicas locales. Dentro de los factores que se ven afectados por las condiciones del sitio se encuentran la duración del sismo, la amplitud, la magnitud y la frecuencia (Ozcep *et al.*, 2013)

Una gran influencia de estas condiciones la tienen las características locales del suelo, dado que en el caso de los suelos poco consolidados, las velocidades de las ondas de corte son menores, y estos tienden a amplificar el movimiento del suelo durante su viaje, lo que aunado con la vulnerabilidad de las construcciones en superficie se puede traducir en un aumento en los daños en edificios, viviendas etc., y afectar a la población en gran medida. Es esa amplificación del movimiento sísmico, es lo que se conoce como efecto de sitio (Chávez-García and Montalva, 2014).



Para el estudio de dichos efectos Borchardt (1994), bajo sus estudios empíricos, propone la velocidad de las ondas superficiales como un medio para clasificar los sitios para los códigos de construcción dado que tales ondas se propagan verticalmente hacia la superficie lo que permite recolectar información para la clasificación de los tipos de suelos. Siguiendo con esta clasificación, un método seguido fue el de Lazcano (2012), para calcular la velocidad promedio de las ondas superficiales en los primeros 30 metros del subsuelo (V_{s30}).

Dentro de las ondas superficiales se encuentran las Rayleigh, las cuales, al viajar por la parte más somera, han sido utilizadas para estudiar los primeros estratos. Para ellos se han creado técnicas sísmicas no invasivas, las cuales se clasifican de acuerdo con el tipo de fuente, dividiéndose en pasivos, activos o como combinación de ambos.

Los métodos de fuente activa estudian el subsuelo a partir del análisis de propagación de las ondas generadas artificialmente, dentro de los métodos se tienen SASW (*Spectral Analysis of Surface Waves*) y MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*, Park *et al.*, 1999); en los cuales se obtienen las curvas de dispersión que son la base para crear los modelos de velocidad. Para los de fuente pasiva, se basan en el análisis de microtemores como es el método de Nakamura o el método híbrido de refracción de microtemores ReMi (Karabulut, 2018).

En esta ocasión, se investiga la velocidad de las ondas de corte de los primeros 30 metros de profundidad en el subsuelo a través de una técnica activa y una pasiva para la caracterización del suelo y la determinación del efecto de sitio en el municipio de Teapa, en el estado de Tabasco (Figura 1).

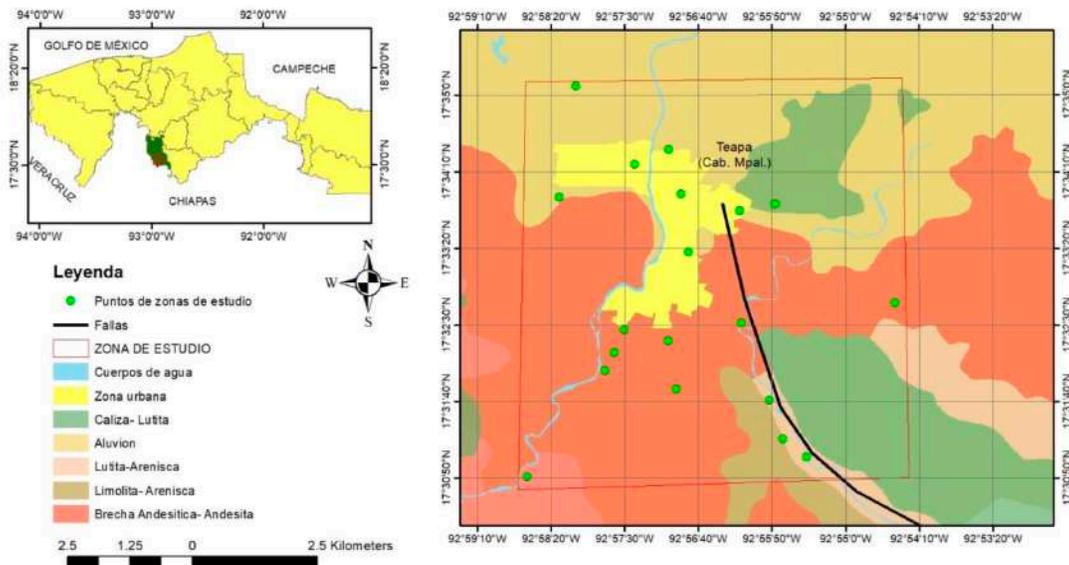


Figura 1. Localización del área de estudio. Los puntos verdes representan las ubicaciones de los perfiles sísmicos.



2. Metodología

2.1 Fase de campo

Esta etapa se realizó la toma de datos de los puntos de estudio (Figura 1, derecha). La versatilidad del equipo de adquisición permite realizar los registros en diversos sitios de la ciudad, siendo ideales debido a su amplia distribución: parques, jardines, separadores viales en pasto y canchas deportivas, para tener una mejor cobertura de las zonas urbanas. El instrumento empleado en este trabajo es el Sismógrafo de PASI modelo GEA24, el cual, junto a sus complementos (geófonos, cable trigger, placa, marro, computadora.). (PASI, s.f.) Se levantaron 19 perfiles con una longitud de 120 metros con una separación de 5 metros para un total de 24 geófonos. Las fuentes se posicionaron en los extremos y en el centro del perfil

2.2 Fase de gabinete

En esta etapa se trabajó en primera instancia con la cartografía de la zona de estudio, en donde fue tomado en cuenta la geología local y regional. La siguiente parte consistió en el procesado de datos del método MASW se utilizó la herramienta *SeisImager* de *Geometrics* en el módulo de ondas superficiales. En este apartado, los datos fueron procesados desde la configuración de la geometría de las trazas, la definición del modo fundamental en la curva de dispersión, hasta llegar a la estimación del modelo de velocidades.

3. Resultados y discusiones

De acuerdo con el procesamiento realizado de la información adquirida, se analiza el comportamiento de las ondas superficiales en los tipos de suelo y se determinan los modelos de velocidades de cada punto (Figura 2).

En el municipio de Teapa, no existe información de ondas superficiales, por lo que este trabajo presenta las primeras estimaciones de velocidades de ondas superficiales para los primeros 30 metros del subsuelo.

Se aplicaron las técnicas MASW y ReMi para obtener las velocidades (V_{s30}) de 19 perfiles ubicados en Teapa, Tabasco en donde se deduce **que**:

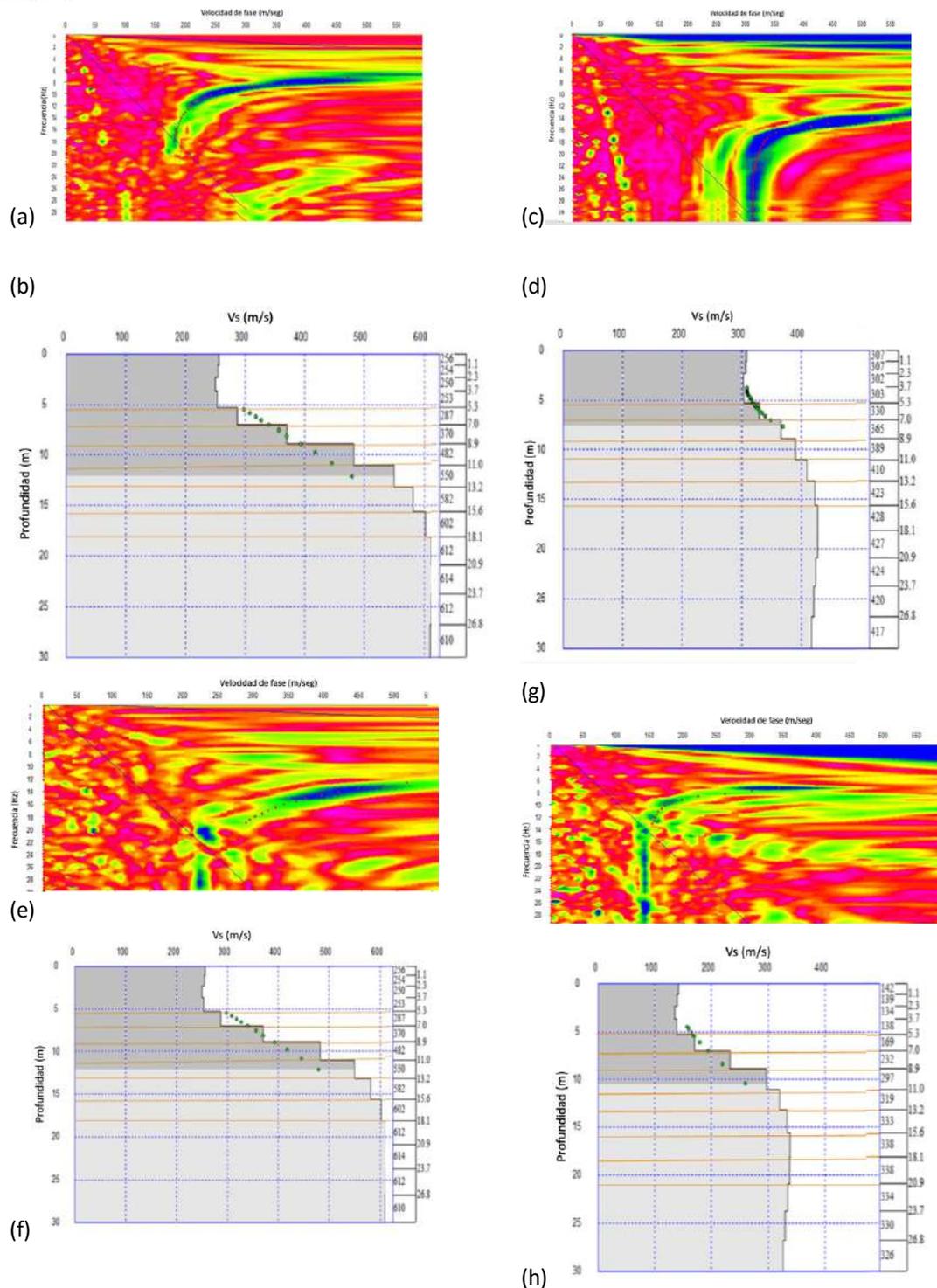


Figura 2. En la parte superior, se muestran las curvas de dispersión de dos puntos de estudio y en la parte inferior los respectivos modelos de velocidades. Zona Sureste (a y b), zona suroeste (c y d), Zona noreste (e y f), Zona Centro (g y h).



En la zona de estudio, de acuerdo con la clasificación de las normas IBC y NEHRP, se presentan suelos de tipo C (densos y rocas suaves) y tipo D (suelo rígido).

Las velocidades mayores se encuentran en un rango de 532 m/s a 556 m/s, en la zona sureste a los inicios de la Sierra Madrigal definiéndose como el tipo de suelo más compacto dentro del área de estudio. Las velocidades más bajas están en un rango de 291.9 m/s a 257.3 m/s observadas en la zona este y sur, teniéndose suelos sueltos. Mayormente se encuentran rocas de tipo areniscas.

Algo importante a tener en mente, es que en algunos puntos la comparación de los resultados de los métodos MASW y ReMi muestran ciertas diferencias ya que la segunda depende del ruido ambiental, mismo que diferiría debido a la lejanía de la zona urbana. Al ser una zona de muchos caudales de ríos y predominar rocas sedimentarias se ve afectada en partes por las amplitudes de las ondas es decir son mayores y viajan más lento. Si una urbanización se encuentra asentada sobre suelo blando, poco consolidado, ante la ocurrencia de un sismo se presentará amplificación. Es por ello que con base en este tipo de estudios de microzonificación sísmica se puede llevar un ordenamiento territorial, así como evitar el daño a personas y estructuras civiles, mediante la incorporación de los resultados en las normas de construcción antisísmicas.

4. Agradecimientos

Los autores agradecen a los estudiantes y profesores Ing. Daniel Andrés Damas López y Guillermo Chávez Hernández, de la Licenciatura en Ingeniería Geofísica de la División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por su apoyo en la adquisición de datos.

5. Referencias

- [1] Ozcep, T., Ozcep, F., and Ozel, O. (2013). VS30, site amplifications and some comparisons: The adapazari (Turkey) case. *Physics and Chemistry of the Earth*, 63, 92–101. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2013.05.003>
- [2] Chávez-García, F. J. and Montalva, G. A. (2014). Efectos de sitio para Ingenieros Geotécnicos, estudio del valle Parkway Site effects for Geotechnical Engineers, case study at Parkway valley. *Obras y Proyectos*, 16, 6–30.
- [3] Borcherdt, R. D. (1994). Estimates of Site- Dependent Response Spectra for Design (Methodology and Justification). *Earthquake Spectra*: November 1994, 10 (4), 617–653.
- [4] Lazcano, S. (2012). Perfiles de velocidad de onda de corte y análisis del comportamiento sísmico del suelo en el poniente de Guadalajara, Jal., 8.
- [4] Park, C. B., Miller, R. D., Xia, J. (1999). Multichannel analysis of surface wave (MASW): geophysics, 64, 800-808.
- [5] Karabulut, S. (2018). Soil classification for seismic site effect using MASW and ReMi methods: A case study from western Anatolia (Dikili -İzmir). *Journal of Applied Geophysics*, 150, 254–266. <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2018.01.011>