

Utilización de Métodos Experimentales y de Simulación Numérica para el estudio de la Microzonificación Sísmica del distrito de Trujillo, provincia Trujillo, departamento La Libertad, Perú

Use of Experimental Methods and Numerical Simulation for the study of the Seismic Microzoning of the Trujillo district, Trujillo province, La Libertad department, Peru

Enrique Francisco Luján Silva^{1*}; Rosa Aguilar Alva.

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Privada Antenor Orrego, Av. América Sur 3145, Trujillo, Perú.

*Autor correspondiente: enriquegeo@hotmail.com (E. Luján)

RESUMEN

La microzonificación sísmica del distrito de Trujillo tiene como finalidad: Determinar los tipos de suelo existentes en cuanto a: 2. profundidad y su distribución en el distrito. 3. Obtener los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante. 3. Definir la posición del nivel freático. 4. Determinar rangos de valores de capacidad de carga. 5. Evaluar probables zonas de comportamiento crítico. 6. Determinar el comportamiento de los suelos frente a movimientos sísmicos. Inicialmente se realizó una revisión del contexto geológico, luego un estudio geotécnico y geofísico. Las pruebas de campo fueron realizadas mediante calicatas y sondajes, empleando los equipos DPL (ensayo de penetración dinámica ligera) y SPT (ensayo de penetración estándar). Los ensayos geofísicos fueron realizados con el equipo de ondas de corte - método MASW, éstos son útiles para la determinación de la profundidad del basamento, el perfil de las velocidades de las ondas S; y para la extrapolación lateral de perforaciones puntuales de suelos. Como resultado se presenta los mapas de microzonificación geotécnica y microzonificación sísmica del distrito de Trujillo.

Palabras Clave: Microzonificación; Ondas "S"; Método MASW; Calicata; Sondaje.

ABSTRACT

The seismic microzoning of the Trujillo district has as purpose: 1. To determine the types of soil existing in depth and their distribution in the district: 2. Obtain the parameters of resistance to shear stress. 3. Define the position of the water table. 4. Determine ranges of capacity values of load. 5. Evaluate probable zones of critical behavior. 6. Determine the behavior of soils against seismic movements. Initially, a review of the geological context, followed a geotechnical study and geophysical study. The field tests were carried out by open pits and the drilling, using the DPL (dynamic penetration light) and SPT (standard penetration test) equipment. The geophysical tests were carried out with the cut wave equipment - MASW method. These are useful for determining the depth of the base, the profile of the S-wave velocities; and for the lateral extrapolation of punctual perforations of soils. As a result, the maps of geotechnical microzoning and seismic microzoning of the district of Trujillo are presented.

Keywords: Microzoning; Waves "S"; MASW method; Open pit, Drilling.

1. INTRODUCCIÓN

La microzonificación sísmica de una ciudad envuelve el manejo de una gran cantidad de información referente a la evaluación del riesgo sísmico, amenaza geológica, clasificación de las propiedades del suelo local, análisis de la respuesta dinámica de los depósitos, evaluación de los efectos de interacción suelo - estructura, creación de código para el diseño, planificación urbana, responsabilidad gubernamental, compañías de seguros y planes de defensa civil, evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las estructuras de las edificaciones existentes (Arce, 1991).

Cuando esta información se maneja con acertado criterio ingenieril tomándose en cuenta las lecciones aprendidas del comportamiento estructural de terremotos pasados, se hace entonces posible el logro de los objetivos básicos de la ingeniería sísmica: **"Reducir el riesgo sísmico en un área urbana"** (Kuroiwa, 2002).

El distrito de Trujillo, hoy en día no cuenta con un estudio de microzonificación sísmica, por lo tanto, es importante realizar una investigación de esta naturaleza en dicho distrito. Para empezar, se realizará la microzonificación geotécnica del distrito de Trujillo, para lo cual se tomó como referencia inicial la información geológica y geomorfológica de dicho distrito (Alva, 1992).

Geología de Trujillo: Predomina afloramientos rocosos (rocas sedimentarias, volcánico sedimentarias y plutónicas) y depósitos sedimentarios (marinos, eólicos, coluvio-aluviales y aluviales), las cuales han sufrido las deformaciones terrestres presentándose estructuras regionales (lineamientos estructurales y diaclasas) que tienen una orientación andina (Noroeste-Sureste). Los materiales corresponden a edades desde el mesozoico (jurásico superior) al Cenozoico (cuaternario reciente), (Ver Anexo 1) (MPT, 2002).

Geomorfología de Trujillo: Sobresalen los macizos aislados con las escombras producidos por la erosión y que forman sus laderas, los depósitos acarreados por las aguas que han creado las planicies que contienen a la ciudad actual, a Chan Chan, y a las tierras de cultivo del valle; los conos de deyección, el estrecho cono fluvial del río Moche y sus terrazas, las formaciones litorales, las escarpas; las capas fluvio eólicas y riachuelos al norte y los mantos de arena al este acumulados por el viento (Ver Anexo 1) (MPT, 2002).

Los métodos sísmicos activos se caracterizan por el uso de una fuente sísmica artificial (p.e. una maza).

Este procedimiento consiste, generalmente, en desplegar sobre la superficie del suelo un dispositivo formado por geófonos y luego medir las llegadas de las ondas sísmicas, las cuales han sido previamente generadas por una fuente sísmica artificial.

Los métodos pasivos analizan de forma indirecta, las características sísmicas del terreno sin afectarlo o sin necesidad de operaciones invasivas que lo modifiquen. El análisis de los registros permite obtener la curva de dispersión característica de las ondas superficiales, la cual depende de las propiedades de las capas superficiales del terreno que atraviesan.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron estudios de mecánica de suelos, para fines de cimentación en el distrito de Trujillo, dichos trabajos consistieron en pruebas de campo: calicatas y sondeos a 3 y 4 m., de profundidad (ver **Figura 1 y 2**) y luego ensayos de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de cimentación (ASTM,1995; Terzaghi, 1967)

- Contenido de humedad (ASTM D-2216)
- Análisis granulométrico por tamizado y por hidrómetro (ASTM D-422)
- Límite de consistencia (líquido y plástico) (ASTM D-4318)
- Peso volumétrico o densidad de suelos cohesivos (NTP 339.139)
- Gravedad específica de sólidos (ASTM D-854)
- Corte directo (ASTM D-3080)
- Densidad máxima en suelos granulares (ASTM D-4254)
- Densidad mínima en suelos granulares (ASTM D-4253)
- Clasificación SUCS (ASTM D-2487)
- Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea (BS 1377)
- Ensayo de penetración estándar SPT (ASTM D 1586)
- Ensayo de penetración dinámica ligera DPL (DIN4094)

Las ondas sísmicas son vibraciones que viajan a través de la tierra, originados súbitamente por el fracturamiento del material rocoso en el interior de esta, debido a diversas fuentes. Hay dos tipos de ondas sísmicas: las ondas internas, las cuales viajan por el interior de la tierra y las ondas superficiales que viajan por la superficie.

Los Ensayos Geofísicos presentan tres etapas principales durante la adquisición de la data y procesamiento para la determinación del perfil del suelo:

Paso 1: Adquisición del registro sísmico

Paso 2: Procesamiento y obtención de la curva de dispersión

Paso 3: Procesamiento y obtención del perfil de velocidades de onda de corte.

Se realizaron ensayos de medición de ondas de corte - método MASW (ver **Figura 3**). Los resultados fueron complementados con los estudios geológicos y geomorfológicos del distrito de Trujillo (ver **Figura 4**).

Realizar la microzonificación geotécnica del distrito de Trujillo: determinación de los suelos de acuerdo a su profundidad, determinación de los suelos en el área comprendida del distrito en estudio, definir la posición del nivel freático, determinar rangos de valores de la capacidad admisible y evaluar probables zonas de comportamiento crítico.

Realizar la Investigación geofísica es determinar los perfiles sísmicos del suelo en función de las características de propagación de ondas, con profundidades de investigación variables según el objetivo específico en cada línea (Arce, 1991).

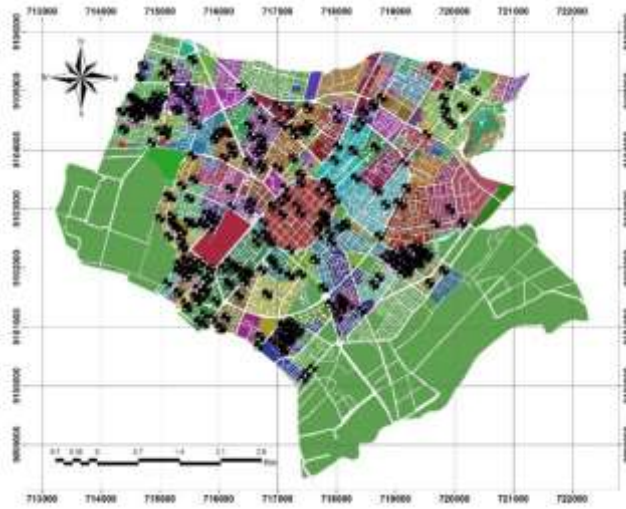


Figura 1. Mapa de ubicación de las Calicatas realizadas.

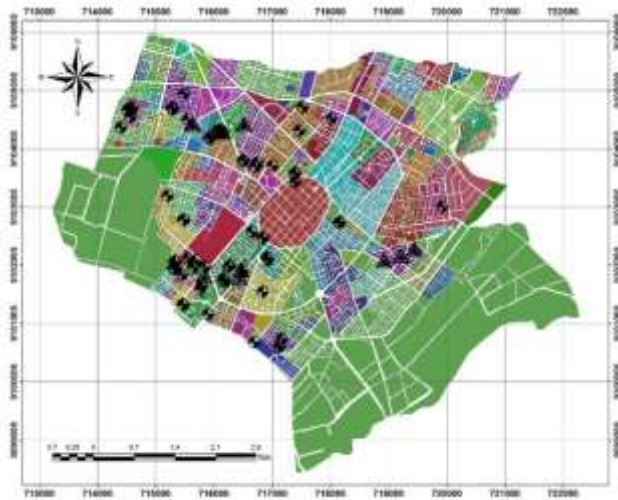


Figura 2. Mapa de ubicación de los Sondeos realizados.

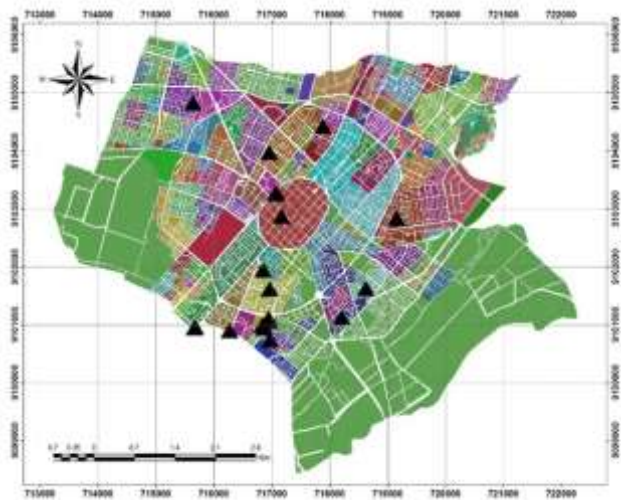


Figura 3. Mapa de ubicación de los Ensayos Geofísico realizados.



Figura 4. Vista del Ensayo de Penetración Estándar (SPT), en el Centro Comercial Plaza Vea - Av. España.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Zonificación geotécnica

En base a los estudios geotécnicos realizados en el distrito de Trujillo (123 Urbanizaciones) (Ver Anexo 2), se obtiene la siguiente zonificación geotécnica:

Zona I:

Como se observa en la **Figura 5** y en la **Figura 6**, la zona I presenta una capa superficial de material de relleno de 0.10 m. a 0.30 m. de espesor, conformado por suelo orgánico con cierta basura. Continúa arena pobremente graduada (SP) o arena pobremente graduada con limos (SP-SM), con cierta presencia de gravas de $\frac{1}{2}$ "a $\frac{3}{4}$ ", su compactación relativa varía de suelta a media, conforme nos vamos profundizando, de poca a regular humedad y de nula plasticidad. No se nota la presencia del NAF hasta la profundidad explorada de 4 m. a 5 m.

La capacidad de carga admisible para una cimentación corrida de 0.60 m de ancho en esta zona varía de 0.914 a 1.099 Kg/cm², para una profundidad de cimentación de 0.70 a 0.90 m.



Figura 5. Vista de las Calicatas realizadas en la Zona I – Trujillo. (Av. Pedro Muñoz – Trujillo).



Figura 6. Vista de las Calicatas realizadas en la Zona I – Trujillo. (Urb. San Isidro I Etapa).

Zona II:

Como se observa en la **Figura 7** y en la **Figura 8**, la zona II presenta una capa superficial de material de relleno de 0.40 m. de espesor, conformado por suelo orgánico y suelo agrícola. Continúa arena pobremente graduada

(SP), de baja humedad, con cierta presencia de gravas menudas y de compactidad relativa media a compacta, hasta 1.50 m. de profundidad. Luego se encuentra grava pobremente graduada (GP), de compactidad relativa media a compacta, regular humedad, con cierta presencia aislada de bolonería a medida que nos vamos profundizando. No se nota la presencia del NAF a la profundidad explorada. La capacidad de carga admisible para una cimentación corrida de 0.60 m de ancho, en esta zona es de 1.10 a 1.528 Kg/cm², para una profundidad de cimentación de 0.70 a 0.90 m.



Figura 7. Vista de las Calicatas realizadas en la Zona II – Trujillo. (Av. Prolongación Santa – Trujillo).



Figura 8. Vista de las Calicatas realizadas en la Zona II – Trujillo. (Av. Perú – Trujillo).

Zona III:

Como se observa en la **Figura 9** y en la **Figura 10**, la zona III presenta una capa superficial de material de relleno de 0.40 m. de espesor. Luego continua arena arcillosa (SC) de regular humedad, de compactidad relativa media hasta la profundidad de 1.30 m. A continuación, se nota arcilla de baja plasticidad (CL), de consistencia media, regular humedad y con cierta presencia de gravas de ¾” de diámetro. En las urbanizaciones de Santa María IV y V Etapa, Los Laureles, Las Casuarinas, San Vicente, Villa Contadores, se nota presencia del NAF a 1.20 m. de profundidad.

La capacidad de carga admisible para las urbanizaciones UPAO, El Galeno, Ingeniería y Belén, para una cimentación corrida de 0.60 m de ancho y una profundidad de cimentación de 0.70 a 0.90 m; varía de 1.039 a 1.232 Kg/cm². La capacidad de carga admisible para las urbanizaciones Santa María y Las Casuarinas, para una cimentación corrida de 0.60 m de ancho y una profundidad de cimentación de 0.70 a 0.90 m; varía de 0.794 a 0.939 Kg/cm².



Figura 9. Vista de las Calicatas realizadas en la Zona III – Trujillo. (Urb. UPAO).



Figura 10. Vista de las Calicatas realizadas en la Zona III – Trujillo. (Prolongación Gonzales Prada – Trujillo).

Zona IV:

Como se observa en la **Figura 11**, la zona IV presenta una capa superficial de material de relleno conformado por suelo orgánico y cierta basura, de 0.30 m. de espesor. Continúa arena pobremente graduada (SP) con cierta presencia de gravas de ½”, de baja humedad y de compactidad relativa suelta a media. A continuación, se nota arena limosa (SM) de compactidad relativa media, de baja a regular humedad, con cierta presencia de gravas de ¾” de diámetro conforme nos vamos profundizando.

La capacidad de carga admisible para una cimentación corrida de 0.60 m. de ancho y una profundidad de cimentación de 0.70 a 0.90 m; varía de 0.939 a 1.129 Kg/cm².



Figura 11. Vista de la Calicata realizada en la Zona IV (Av. América Sur - Trujillo)

3.2. Ensayos de Medición de Ondas de Corte – Método MASW

Teniendo en consideración los estudios de microzonificación geotécnica en el distrito de Trujillo, existen 4 zonas bien definidas, se realizaron los ensayos geofísicos por el método MASW, con el objetivo de determinar la velocidad de propagación de las ondas S (V_s) y el periodo de vibración fundamental del terreno en el área de estudio. (Ver **Figura 12 y 13**) (Meneses, 1991).

Estos ensayos nos permiten obtener los perfiles de ondas S, información, necesaria para una estimación indirecta de las características estratigráficas de los suelos que se encuentran a diferentes profundidades y determinar sus propiedades dinámicas.

A continuación, se presenta los resultados de las capas representativas identificadas, sus respectivos rangos de velocidad y el estado de compacidad inferido de acuerdo a sus velocidades de onda. En la **Tabla 1** se muestran los resultados de las Ondas Superficiales MASW. En la **Tabla 2** y en la **Figura 14** observamos los resultados de uno de los puntos analizados con el método MASW. Obteniendo, según los datos de la **Tabla 3**, un suelo Tipo D.



Figura 12. Vista de Ensayos MW-1 en el Distrito de Trujillo (Plaza de Armas de Trujillo)



Figura 13. Vista de Ensayos MW-1 en el Distrito de Trujillo (Urb. El Recreo - Trujillo).

Tabla 1: Resultado de las líneas geofísicas ondas S

Línea Sísmica	Capa N° 1	V_s (m/s)	Profundidad (m)	Interpretación
LW - 01	N° 1	200 -300	0,10 - 7,40	Aluvial fino limo arenoso medianamente compacto
	N° 2	350 - 400	8,00 - 16,00	Aluvial arena fina medianamente compacta
	N° 3	460 - 530	16,00 - 30,00	Aluvial compacto.
LW - 02	N° 1	200 -300	0,10 - 7,40	Aluvial fino limo arenoso medianamente compacto
	N° 2	350 - 420	8,60 - 13,50	Aluvial arena fina medianamente compacta
	N° 3	460 - 520	15,50 - 30,00	Aluvial compacto.
LW - 03	N° 1	220 - 280	0,10 - 6,00	Aluvial fino limo arcilloso medianamente compacto
	N° 2	350 - 470	7,20 - 16,00	Aluvial arena fina medianamente compacta
	N° 3	510 - 540	18,00 - 30,00	Aluvial compacto.
LW - 04	N° 1	200 - 280	0,10 - 7,00	Aluvial fino limo arcilloso medianamente compacto
	N° 2	300 - 410	8,50 - 16,00	Aluvial arena fina medianamente compacta

Línea Sísmica	Capa N° 1	Vs (m/s)	Profundidad (m)	Interpretación
	N° 3	460 - 520	18,00 - 30,00	Aluvial compacto
LW - 05	N° 1	190 - 280	0,10 - 8,00	Aluvial fino limo arcilloso compacto
	N° 2	310 - 420	10,50 - 15,50	Aluvial grava compacta
	N° 3	450 - 630	18,00 - 30,00	Aluvial compacto
LW - 06	N° 1	180 - 200	0,10 - 5,50	Aluvial fino limo arcilloso compacto
	N° 2	220 - 380	7,00 - 13,00	Aluvial grava compacta
	N° 3	410 - 560	15,50 - 30,00	Aluvial compacto
LW - 07	N° 1	190 - 200	0,10 - 3,50	Aluvial fino arcilloso compacto
	N° 2	210 - 380	5,50 - 13,00	Aluvial arena fina medianamente compacta
	N° 3	460 - 530	15,50 - 30,00	Aluvial compacto
LW - 08	N° 1	190 - 290	0,10 - 7,00	Aluvial fino arcilloso compacto
	N° 2	300 - 410	8,50 - 16,00	Aluvial arena fina medianamente compacta
	N° 3	450 - 530	18,00 - 30,00	Aluvial compacto
LW - 09	N° 1	200 - 260	0,10 - 7,00	Aluvial fino limo arcilloso compacto
	N° 2	290 - 400	9,00 - 16,00	Aluvial arena fina medianamente compacta
	N° 3	450 - 520	18,00 - 30,00	Aluvial compacto
LW - 10	N° 1	200 - 290	0,10 - 7,00	Aluvial fino limo arcilloso compacto
	N° 2	300 - 410	9,00 - 15,50	Aluvial arena fina medianamente compacta
	N° 3	450 - 520	18,00 - 30,00	Aluvial compacto

Tabla 2. Resultados de ensayo geofísico en el punto 1 – Centro Histórico (Velocidades Vs según profundidad)

Profundidad		Velocidad P	Velocidad S	hi/Vsi	Densidad	Relación de Poisson	Módulo de Corte	Módulo de Young	Módulo de Young	Módulo de Young	
h(m)		(m/s)	(m/s)		(tn/m ³)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Tn/m ²)	
Desde	Hasta	hi(m)	Vpi	Vsi	ρ	u	G	Ed	Es	Es	
0.0	1.1	1.1	1589.35	194.24	0.00566	1.70	0.25	654	1,636	164	1,636
1.1	2.3	1.2	1594.85	207.51	0.00578	1.70	0.25	747	1,867	187	1,867
2.3	3.7	1.4	1613.84	223.06	0.00628	1.70	0.25	863	2,158	216	2,158
3.7	5.3	1.6	1642.03	250.41	0.00639	1.70	0.25	1,088	2,719	272	2,719
5.3	7.0	1.7	1671.79	281.83	0.00603	1.70	0.25	1,378	3,445	344	3,445
7.0	8.9	1.9	1699.46	293.85	0.00647	1.70	0.25	1,498	3,745	374	3,745
8.9	11.0	2.1	1723.62	335.40	0.00626	1.80	0.25	2,066	5,166	517	5,166
11.0	13.2	2.2	1746.22	372.31	0.00591	1.80	0.25	2,546	6,365	636	6,365
13.2	15.6	2.4	1775.57	402.30	0.00597	1.80	0.25	2,973	7,432	743	7,432
15.6	18.1	2.5	1775.57	453.62	0.00551	1.80	0.25	3,780	9,449	945	9,449
18.1	20.9	2.8	1828.54	474.90	0.00590	1.80	0.25	4,142	10,356	1,036	10,356
20.9	23.7	2.8	1828.54	496.69	0.00564	1.80	0.25	4,531	11,328	1,133	11,328
23.7	26.8	3.1	1828.54	517.88	0.00599	1.80	0.25	4,926	12,315	1,232	12,315
26.8	30.0	3.2	1849.67	535.53	0.00598	1.80	0.25	5,268	13,169	1,317	13,169

Ecuación de Ponderación

$$V_{S30} = \frac{\sum hi}{\sum \frac{hi}{V_{si}}}$$

Ponderación de Vs30

h0=	0.00
hf=	30.00
∑hi=	30.00
∑hi/vi=	0.0837516
Vs30 (m/s)=	358

Tabla 3. Tipo de suelos según Velocidad de onda Vs

TIPO DE SUELO	NOMBRE DEL SUELO	Vs30(m/s)
A	Roca muy dura	$V_s > 30$
B	Roca muy dura	$760 \leq V_s \leq 1500$
C	Suelo muy denso o roca blanda	$360 \leq V_s \leq 760$
D	Suelo rígido	$180 \leq V_s \leq 360$
E	Suelo blando	$V_s < 180$

$V_{s30} = 358 \text{ m/s}$ ➔ **SUELO TIPO D**

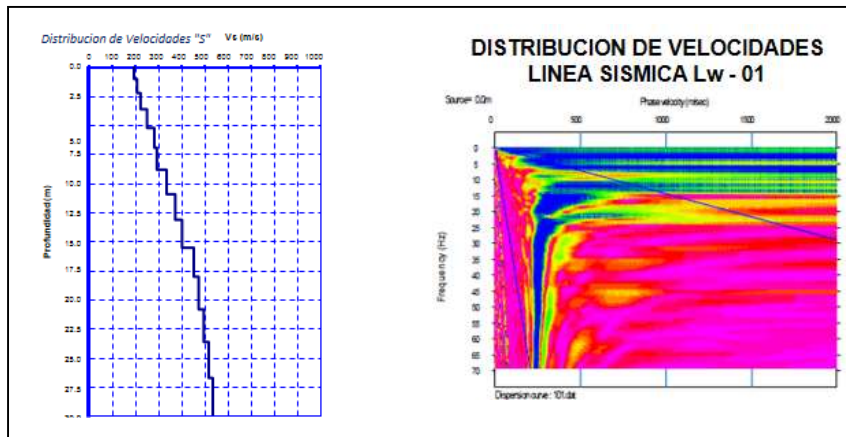


Figura 14. Distribución de velocidades

4. CONCLUSIONES

La evaluación de toda esta información ha permitido identificar cuatro zonas geotécnicas en el distrito de Trujillo, de acuerdo a las características físicas y mecánicas de los suelos de fundación: zona I donde predomina arena pobremente graduada (SP) o arena pobremente graduada con limos (SP-SM), con cierta presencia de gravas de ½ “a ¾””; zona II donde encontramos arena pobremente graduada (SP), con cierta presencia de gravas menudas hasta 1.50 m de profundidad, luego se encuentra grava pobremente graduada (GP); zona III donde encontramos arena arcillosa (SC) hasta la profundidad de 1.30 m. luego se observa arcilla de baja plasticidad (CL), con cierta presencia de gravas de ¾” de diámetro; y zona IV donde observamos arena pobremente graduada (SP) con cierta presencia de gravas de ½”y a continuación, se nota arena limosa (SM) con cierta presencia de gravas de ¾””. (Ver Figura 15).

Para determinar la capacidad admisible del suelo del distrito de Trujillo, se ha considerado una cimentación para viviendas convencionales con cimientos corridos de ancho B=0.60 m. y profundidad de cimentación de 0.70 a 0.90 m., por ser la más típica del lugar y a la vez la más desfavorable, obteniendo como resultado para la zona I, una capacidad admisible comprendida entre 0.914 a 1.099 Kgf/cm2; para la zona II, de 1.10 a 1.528 Kgf/cm2, para la zona III, de 1.039 a 1.232 Kgf/cm2 y para la zona IV, de 0.939 a 1.129 Kgf/cm2. Siendo la zona 3 la más crítica, más aún si hay presencia del NAF, y la mejor zona es la zona 2, que presenta grava como material de cimentación. (Ver Figura 16).

Se determinó el nivel de aguas freáticas: en la Zona I no se nota la presencia del NAF hasta la profundidad explorada de 4 m. a 5 m, en la zona II no se nota la presencia del NAF a la profundidad explorada, en la zona III se nota presencia del NAF a 1.20 m. de profundidad. En la zona III se espera un fuerte incremento del nivel de peligro sísmico, así mismo en la zona IV se espera un moderado incremento del nivel de peligro sísmico; esto debido a la presencia de suelos finos y al nivel freático alto.

Se determinaron los rangos de valores de los periodos predominantes del suelo, los cuales fueron obtenidos del peligro sísmico, valor de aceleración de diseño similar al definido en la norma E0.30. Así tenemos en la zona I, valores entre 0.10 s y 0.30 s, en la zona II, 0.10 s y 0.20 s; en la zona III, 0.20 s y 0.40 s y en la zona IV, 0.10 s y 0.30 s. (Ver Figura 15).

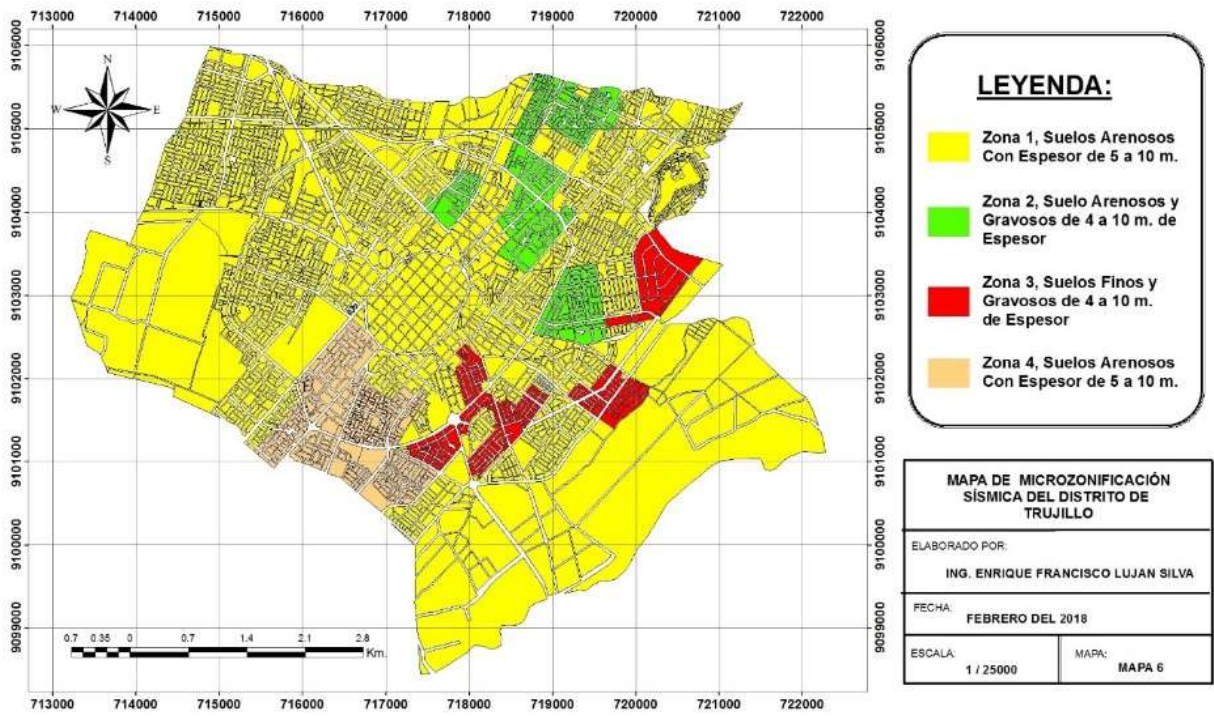


Figura 15. Mapa de Microzonificación Sísmica del Distrito de Trujillo.

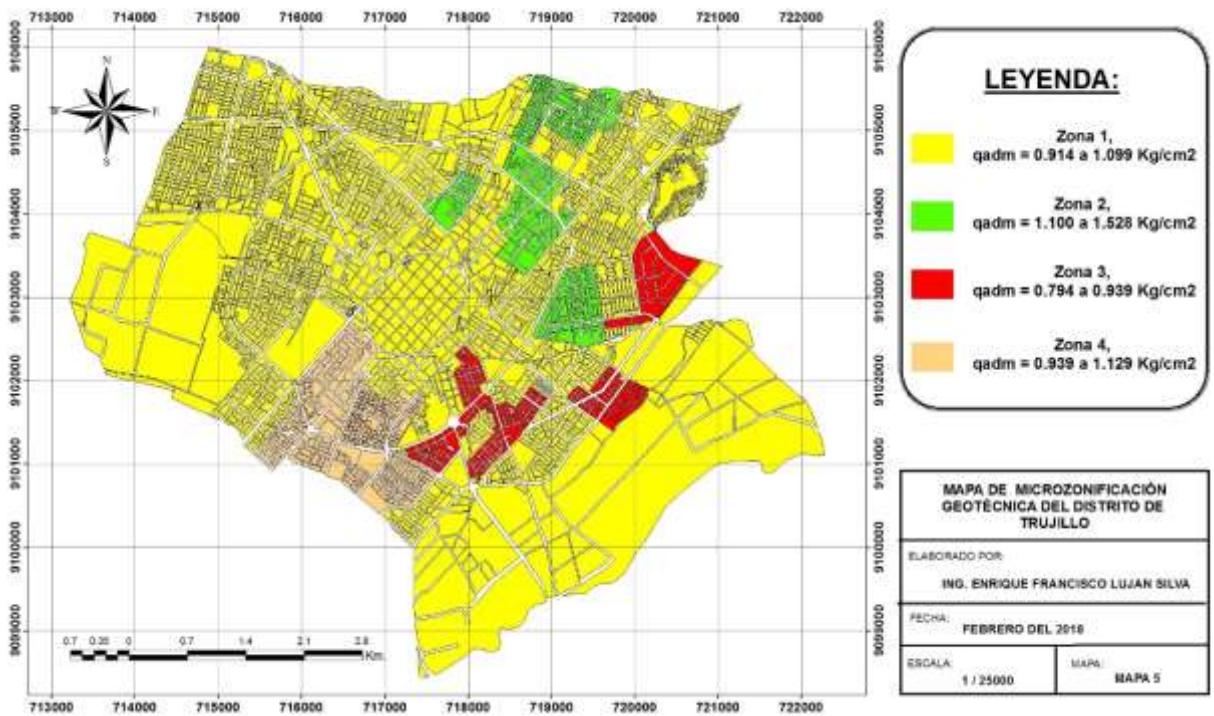


Figura 16. Mapa de Microzonificación Geotécnica del Distrito de Trujillo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva, J. 1992. Mecánica de Suelos Aplicada a Cimentaciones, Capítulo de Estudiantes, ACI-UNI, Lima.
- Alva, J.; Castillo, A. 1992. Peligro Sísmico en el Perú, VIII Congreso Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Fundaciones, Lima.
- Arce, J. 1991. La Geofísica Aplicada a la Microzonificación - Métodos de Prospección Geofísica en Estudios de Ingeniería, CISMID-UNI.
- ASTM. 1995. Standard test methods for Crosshole seismic testing.
- ASTM 1995. Norma Técnica de Exploración Geofísica, ASTM D5777.
- BS 1377, British Standards Institution.
- DIN 4094, Deutsches Institut für Normung.
- Kuroiwa, J. 2002. Reducción de Desastres - Viviendo en armonía con la naturaleza, Lima - Perú.
- Meneses, J. 1991. Ensayo de Prospección Sísmica, CISMID-UNI.
- Municipalidad Provincial De Trujillo (MPT) 2002. Atlas Ambiental de la Ciudad de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Terzaghi, K.; Peck, R; Mesri, G. 1996. Soil Mechanics in Engineering Practice, Editorial John Wiley & Sons, New York, Estados Unidos, 549 pp.

ANEXOS

ANEXO 1

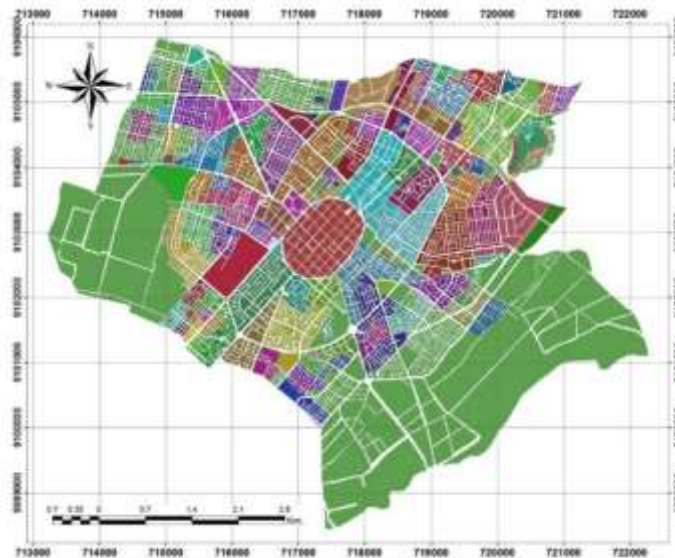


Mapa Geológico del Distrito de Trujillo y sus Alrededores.



Mapa Geomorfológico del Distrito de Trujillo y sus Alrededores

ANEXO 2



Mapa del Distrito de Trujillo con respectivas Urbanizaciones (123).

ANEXO 3 : Distribución de las urbanizaciones del distrito de Trujillo por zonas (I, II, III, IV)

Zona I		
20 de Abril	Gramma Jorge Chávez	PP.J. Gran Chimú
A.H. Las Malvinas	Huerta Bella	Primavera
A.H. Los Geranios	Huerta Grande	Puerta Del Sol
A.H. Santa Rosa	J. El Bosque	Rosa De América
A.H. Virgen De La Puerta	La Alameda	San Blas
Alambre	La Noria	San Fernando
Alto Mochica	La Rinconada	San Isidro Fase 1
Andrés Rázuri	Las Buganvillas Del Golf	San Isidro Fase 2
Barrio Mampuesto	Las Capullanas	San Isidro II Etapa
Barrio Medico	Las Quintanas	San Judas Tadeo
Belén	Las Quintanas 4 Etapa	San Nicolás
Centro Histórico	Laureles	San Salvador
Chacarilla Barraza	Libertad	San Vicente
Chicago	Los Cedros	Sánchez Carrión
Ciudad Universitaria	Los Claveles	Santa Inés
Covicorti	Los Fresnos	Santa Isabel
Covidunt	Los Granados	Santa Leonor
Covirt	Los Jardines	Santa Rosa 1 Etapa
Ecomat	Los Portales	Santa Rosalía
El Palomar	Los Rosales	Santo Dominguito
El Bosque	Los Rosales De San Andrés	Semi Rustica Mampuesto "A"
El Cortijo	Los Rosales De Santa Inés	Sol De Oro
El Huerto	Luis Albrech	Torres Araujo
El Molino	Mochica	Trupal
El Recreo	Natasha	Unidad De Vivienda Santa Rosa
El Sol	Natasha Alta	Vista Bella 2 Etapa
El Tinin	P.I. Pesqueda	Vista Hermosa
El Tumi	Palermo	
Esmeralda	Pedregal San Ángel	

Zona II	
Aranjuez	Los Naranjos
Chimú	Miraflores
Daniel Hoyle	Pay Pay
El Sol De Chacarero	San José
La Intendencia	Santa Lucia
La Marqueza	Santa Teresa De Ávila
Leticia	

ZONA III		
Casuarinas	Santa María 1 Etapa	Santa Rosa
Galeno	Santa María 2 Etapa	Semi Rústica El Bosque
Ingeniería	Santa María 3 Etapa	Villa Contadores
La Perla	Santa María 4 Etapa	
San Luis	Santa María 5 Etapa	

ZONA IV	
Galeno	San Andrés 1 Etapa
Ingeniería	San Andrés 2 Etapa
La Merced	San Andrés 3 Etapa
La Merced 3 Etapa	San Eloy
Los Pinos	UPAO
Montserrat	