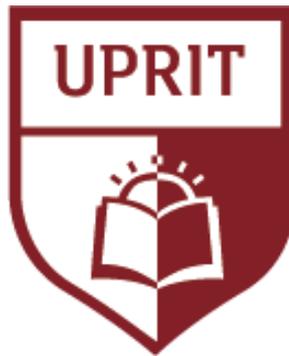


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ANÁLISIS ESTRUCTURAL COMPARATIVO DE UNA EDIFICACIÓN DE 7 NIVELES DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AMORTIGUADOR DE TIPO MASA SINTONIZANTE Y UNA EDIFICACIÓN DE 7 NIVELES DE CONCRETO ARMADO SIN AMORTIGUADOR, EN EL DISTRITO DE LA ESPERANZA-TRUJILLO 2021

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Bach. MILTON ANDRES MARTINEZ SAAVEDRA

Bach. FRAY ELOY NAVARRO HINOJOSA

ASESOR:

ING. ELTON JAVIER GALARRETA MALAVER

**TRUJILLO – PERÚ
2021**

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignado, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por los Autores, bachiller Milton Andres Martinez Saavedra y el bachiller Fray Eloy Navarro Hinojosa.

“Análisis Estructural Comparativo de una Edificación de 7 Niveles de Concreto Armado Utilizando Amortiguador de Tipo Masa Sintonizante y una Edificación de 7 Niveles de Concreto Armado Sin Amortiguador, en el Distrito de la Esperanza- Trujillo-2021”

Ing. Elton Javier Galarreta Malaver
JURADO

Ing. Guido Robert Marín Cubas
JURADO

Mg.Ing. Enrique Durand Bazán
JURADO

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a Dios, pues sé que EL es espíritu y no podemos verlo físicamente, pero me atrevo a decir que desde que comenzamos este desafío académicamente nunca ha dejado de guiarnos y motivar con su Presencia al obrar en distintas personas.

Dedico esta tesis a mis Padres, pues ellos no tuvieron la oportunidad de realizar una tesis, pero he visto su dedicación hacia mi vida en cuidado provisión y motivación incondicional.

Dedico esta tesis la Universidad Privada de Trujillo, a mis compañeros de clase y ciclos inferiores para que puedan ver plasmado en unas hojas no solo una investigación y desarrollo de tesis, si no el Esfuerzo cuando esta va tomado del Querer como el Hacer se llega muy lejos.

AGRADECIMIENTO.

Como no Agradecer a DIOS por permitir ver su Gracia en todo momento, fortaleciéndome en la vida e impulsando a mantener una integridad que no solo Ame a EL, a los que nos rodean.

Agradezco a mis padres porque sé que mi alegría, es su alegría también, por enseñarme a no rendirme tan fácil en la vida y ahora puedo ver más su felicidad atreves de su sonrisa al elaborar la tesis de grado, sus palabras de ánimo fortalecen mi corazón.

Agradezco a la Universidad Privada de Trujillo, por permitirme formar parte de su red de estudiantes formados en sus aulas ,y su red de egresados , siempre lo tendré en cuenta pues es mi Alma Mater .y lo diré con mucha firmeza, a la dirección administrativa por buscar una mejora y empujar hacia a delante todos el logro y reconocimiento institucional.

Finalmente agradecer a nuestros profesores que impartieron su conocimiento y amistad también, desde el inicio de mi desarrollo académico absolviendo muchas preguntas para una mejora intelectual también a nuestro Asesor, un docente y Amigo que por ser de gran bendición para lograr un desarrollo de esta tesis.

RESUMEN.

Este tema de tesis consta en el diseño estructural de una edificación de 7 niveles de concreto armado adhiriendo a su estructura un amortiguador de masa sintonizada ubicada en el último nivel, para mejorar su respuesta sísmica comparándola con la respuesta sísmica de una edificación similar, pero sin amortiguador de masa sintonizada en su sistema, y estimar el costo-beneficio de cada estructura.

La etapa de estructuración es muy importante porque es en donde se define el comportamiento de la estructura si las estructuras del edificio son flexibles o rígidas, también el diseño arquitectónico es de forma regular o irregular producirán algunas variaciones que se pueden ajustar a un diseño sismoresistente pues la edificación no constara de bloques la cual se busca la seguridad personal, funcional y económica.

Como paso 1. se busca determinar que la estructura de la edificación sea la más simple en su idealización, realizando su análisis sismorresistente que las estructuras se acerquen a los parámetros establecidos para la estructura en primera instancia. Después se realiza el modelamiento de todos los elementos de la estructura (estructural y no estructural) y el metrado de cargas.

Paso 2. Realizamos el análisis sismorresistente de la edificación, de acuerdo la norma peruana E-0.30 y E-0.70 Y norma técnica internacional ASTM. Para una eficiente y comparativa análisis, Se tiene en cuenta que al incorporar en su sistema el amortiguador de masa sintonizada producirá un impacto económico lo cual lo estimaremos y se modifican las respuestas dinámicas produciendo una menor deriva entrepisos, cambiando sus espectros, esfuerzos, frecuencias, etc. se tiene estructuras más seguras.

Palabra clave: Análisis, Estructura comparativa.

ABSTRACT.

This thesis topic consists of the structural design of a 7-level reinforced concrete building by adhering to its structure a tuned mass damper located on the last level, to improve its seismic response compared to the seismic response of a similar building but without Mass tuning damper in your system and calculate the cost-benefit of each structure.

The structuring stage is very important because it is where the behavior of the structure is defined if the building structures are flexible or rigid, also the architectural design is regular or irregular producing some variations that can adjust a seismic-resistant design because the building does not constant block that seeks personal, functional and economic security.

As step 1. it is sought to determine the structure of the construction of the sea, the simplest in its idealization, to determine its seismic resistance analysis so that the structures approach the parameters established for the structure in the first instance. Then modeling of all the elements of the structure (structural and non-structural) and the measurement of the loads is carried out.

Step 2. We carry out the seismic-resistant analysis of the building, in accordance with the Peruvian standard E-0.30 and e-0.70 and the international technical standard ASTM. For an efficient and comparative analysis,

It is taken into account that by incorporating the tuned mass damper into your system, it will produce an economic impact that we will estimate and the dynamic responses will be modified producing a lower mezzanine bypass, changing its spectra, voltages, frequencies, etc. have safer structures.

Keyword: Analysis, comparative Structure.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
INDICE DE CONTENIDOS.....	7
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad Problemática.	11
1.2. Formulación del problema.....	20
1.3. Justificación del problema.	20
1.4. Objetivos.....	21
1.5. Antecedentes.....	22
1.6. Bases Teóricas.....	25
1.7. Definición de términos básicos.....	28
1.8. Formulación de la Hipótesis.....	31
1.9. Propuesta de aplicación Personal.....	31
II. MATERIAL Y METODOS.....	31
2.1 Material.....	31
2.1.1. Materiales.....	31
2.1.2. Humanos.....	32

2.1.3. Servicios.....	32
2.2. Material de estudio.....	33
2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.....	33
III. RESULTADOS.....	36
3.1. Resultados del Análisis sin Amortiguador de Masa Sintonizante.....	36
3.2. Resultados del Análisis con el Amortiguador de Masa Sintonizante.....	41
IV. DISCUSIONES.....	45
V. CONCLUSIONES.....	45
VI. RECOMENDACIONES.....	45
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	46
ANEXOS:.....	47
ANEXO 1. COMPARACION ESPECTRAL DE DESPLAZAMIENTOS DE ESTRUCTURAS SIMILARES	47
ANEXO 2. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA ZONA DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA.....	47

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01: CINTURON DE FUEGO.

FIGURA N° 02: MAPA DE ZONAS SISMICAS.

FIGURA N° 03: MAPA DE REGISTROS SISMICOS.

FIGURA N° 04: DISTRITO DE LA ESPERANZA Y SUS LÍMITES.

**FIGURA N° 05: DIFERENCIA DE AMPLIFICACION SISMICA EN TERRENOS
ROCOSOS Y ARENOSOS.**

FIGURA N° 06: AMPLIFICACION Y PERIODOS DE VIBRACION.

FIGURA N° 07: COMPARACION DE ESTRUCTURAS CON AMS Y SIN AMS.

FIGURA N° 08: UBICACIÓN DE AMORTIGUADOR EN LA ESTRUCTURA.

FIGURA N° 09: TIPOS DE AMS.

FIGURA N° 10: MODELO EN ETABS-VISTA EN PLANTA.

FIGURA N° 11: MODELO EN ETBAS-VISTA EN 3D.

FIGURA N° 12: ETABS-ASIGNACION DE CASOS DE CARGA.

FIGURA N° 13: ETABS-PERIODO Y FRECUENCIAS SIN AMS

FIGURA N° 14: MODELO EN ETBAS-VISTA EN PLANTA-AMS

FIGURA N° 15: MODELO EN ETABS -- VISTA EN 3D-AMS

FIGURA N° 16: ETABS-PERIODO Y FRECUENCIAS CON AMS

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 01: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.

TABLA N° 02: DERIVAS SISMO X-X SIN AMS.

TABLA N° 03: DERIVAS SISMO Y-Y SIN AMS.

TABLA N° 03: DERIVAS SISMO X-X CON AMS.

TABLA N° 04: DERIVAS SISMO Y-Y CON AMS.

I. INTRODUCCIÓN.

Los Autores, Es importante hablar de las crisis que se está viviendo hoy en día con los movimientos sísmicos que suceden en todos los países del mundo y como estas traen daños considerables, las edificaciones y pérdidas en la vida humana, es imposible detener estos movimientos porque son propios de la naturaleza pero si podemos contrarrestarlas, es decir evitar que estos movimientos naturales provoquen desastres catastróficos o moderados.

La alta tasa aun de edificaciones vulnerables a movimientos sísmicos son mayores, esto quiere decir que la falta de profesionales que aborden este tema con más seriedad o la falta de uso de nuevas tecnologías que disipen la energía recibida de los sismos a las edificaciones no podemos predecir a ciencia cierta un movimiento sísmico pero si contamos con una larga historial de fuentes y entidades internacionales y nacionales que nos sirven de base para en el diseño de estructuras.

1.1. Realidad Problemática.

Internacionales:

Vargas (2012). explica que “Tras el terremoto que sucedió el 11 de marzo del 2011 en Japón, dejó alrededor de 21000 muertos, pero pudo haber dejado más víctimas de no ser por la existencia de la estricta normativa antisísmica que desde hace décadas se aplica en Japón, desde 1981 se cambió la normativa en Japón”.

Terán, Díaz y Arroyo (2014). Dice en un estudio sobre efecto de modos superiores en la respuesta dinámica de las estructuras sujetas a excitaciones sísmicas de banda

angosta, determinan que estas son más vulnerables a las respuestas sísmicas por ello plantean una forma cuantitativa de identificar bajo qué circunstancias los modos superiores de vibrar afectan de manera excesiva la respuesta de pisos superiores.

Nacionales:

Tavera, H. (2016). Dice que La zona costera del Perú es la de mayor riesgo ante la ocurrencia de sismos de elevada magnitud con relativa frecuencia. Durante los últimos 500 años de historia, todas las ciudades cercanas a la zona costera han sido afectadas por sismos en menor y mayor grado. A la vez, dependiendo de la morfología de sus costas, los tsunamis se han hecho presentes en zonas puntuales con mayor intensidad. Del mismo modo, las presencias de procesos de licuación han sido más frecuentes en zonas costeras; mientras que, los deslizamientos se hicieron presentes en zonas de acantilados y en las vertientes de la cordillera Andina. El Perú es un país altamente sísmico y según la clasificación mundial le corresponde 9 grados en la escala Mercalli Modificada. Cerca de 18 millones de peruanos viven en zonas sísmicas y están expuestos a las constantes amenazas de ocurrencias de sismos. Está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica que existe en la tierra, por lo tanto está expuesto a este peligro, que trae consigo la pérdida de vidas humanas y pérdidas materiales. Es necesario efectuar estudios que permitan conocer el comportamiento más probable de este fenómeno para poder planificar y mitigar los grandes efectos que trae consigo (*ver figura, N°01 Y N°0 2*)



*FIGURA N°01.
Cinturón de Fuego*

Fuente: Web

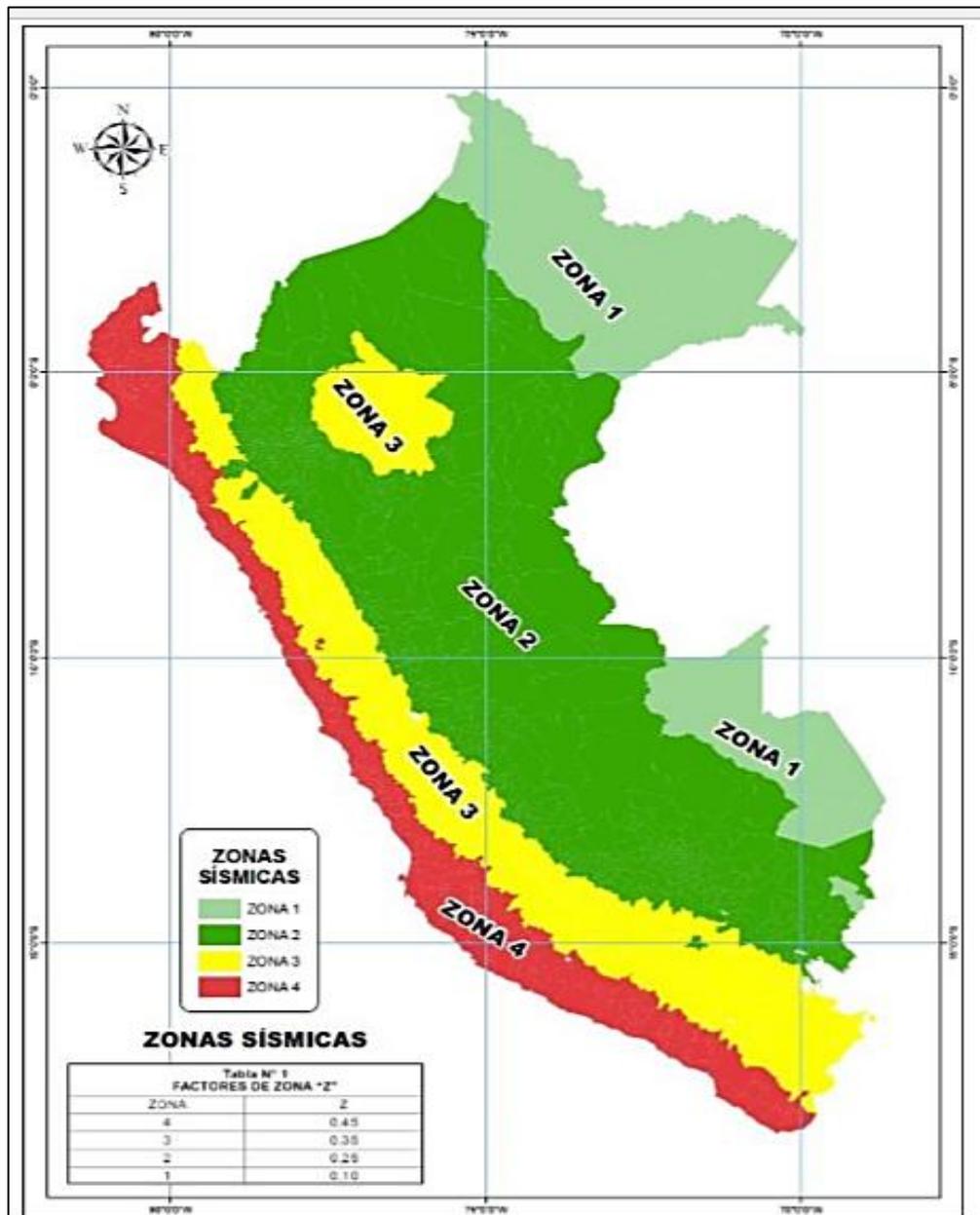


FIGURA N°02
Mapa de Zonas Sísmicas

Fuente: IGP

Según la investigación de los Autores, Se observa claramente que nos encontramos ubicados en zona alta mente sísmica la cual una línea que bordea nuestra región llamada cinturón de fuego (ver fig. N°01), la placa de nazca frente a las costas del Perú, se mueven horizontalmente y se introduce por debajo de la placa sudamericana ocasionando deformaciones concéntricas de fuerzas. Cuando los esfuerzos exceden cierto límite, la

presión es liberada por un movimiento fuerte en las placas generándose deformaciones, algunas de estas placas pueden generar tsunamis o maremotos. En el mapa geográfico sísmico (ver fig.N°02) la ubicación de la libertad, esta región es la más vulnerable frente a los movimientos sísmos. Se encuentra en la Zona 4 junto a otras regiones (en color rojo en el mapa es para decir que si ocurriera un sismo sus consecuencias serían terribles en magnitud).

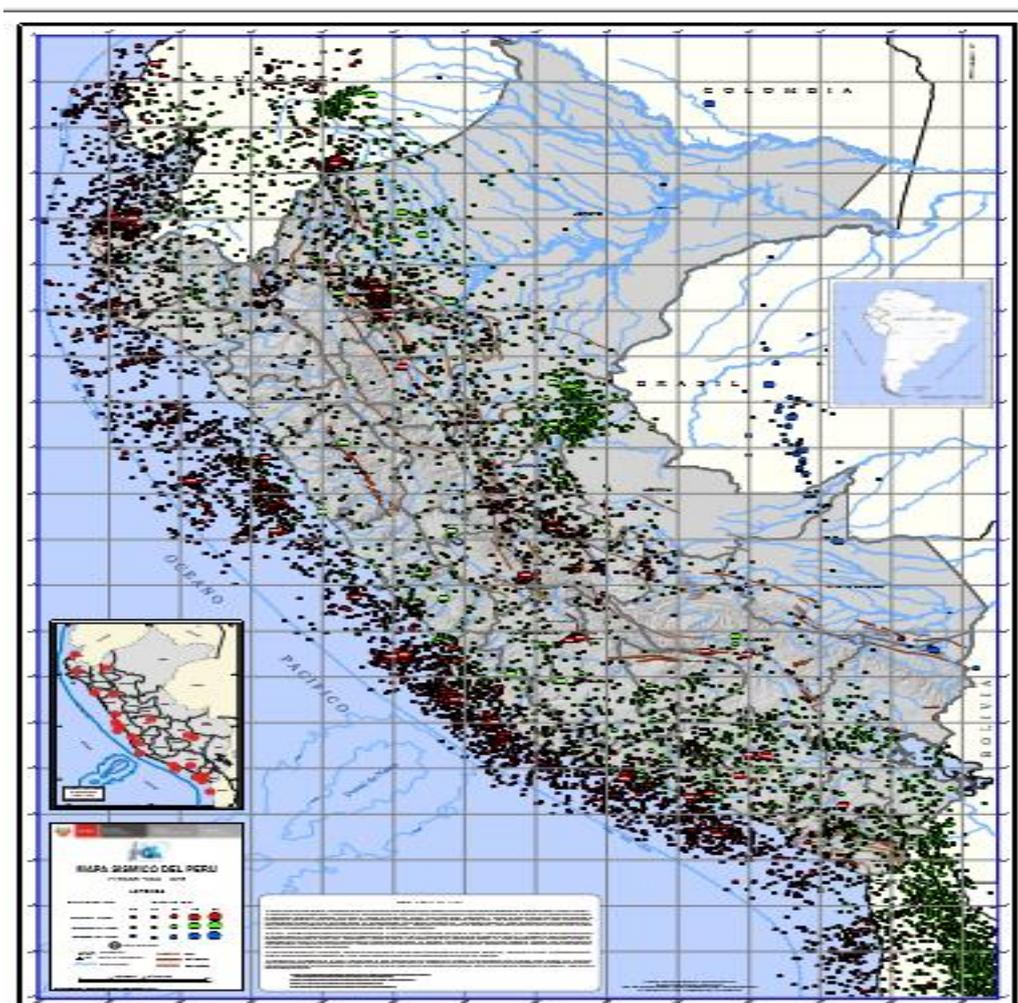


FIGURA N°03.
Mapa de Registros Sísmico ocurridos en el Perú

Fuente: IGP

Distrital:

El distrito La Esperanza se encuentra ubicado en la parte Norte-Centro de la provincia de Trujillo, en la región La Libertad, entre las coordenadas 08°04'39" de latitud sur y 79°02'38" de longitud oeste, a una distancia aproximada de seis kilómetros de la capital de la provincia con respecto a la Plaza de Armas del distrito. Se conecta con el distrito de Trujillo por dos avenidas principales, La Avenida Nicolás de Piérola y La Avenida Túpac Amaru. El distrito posee gran cantidad de movimiento comercial y cuenta con agencias bancarias, Institutos, centros de abastos, etc.

No sólo se encuentra en la zona más sísmica de nuestro país, sino del planeta por encontrarse en la zona llamada “Cinturón de Fuego del Pacífico”, que está constituida por la placa de Nazca y la placa de Cocos debajo de la placa Sudamericana que se desplaza hacia el oeste. El lecho del océano Pacífico reposa sobre varias placas tectónicas, las cuales están en permanente fricción y por ende, acumulan tensión liberando energía.

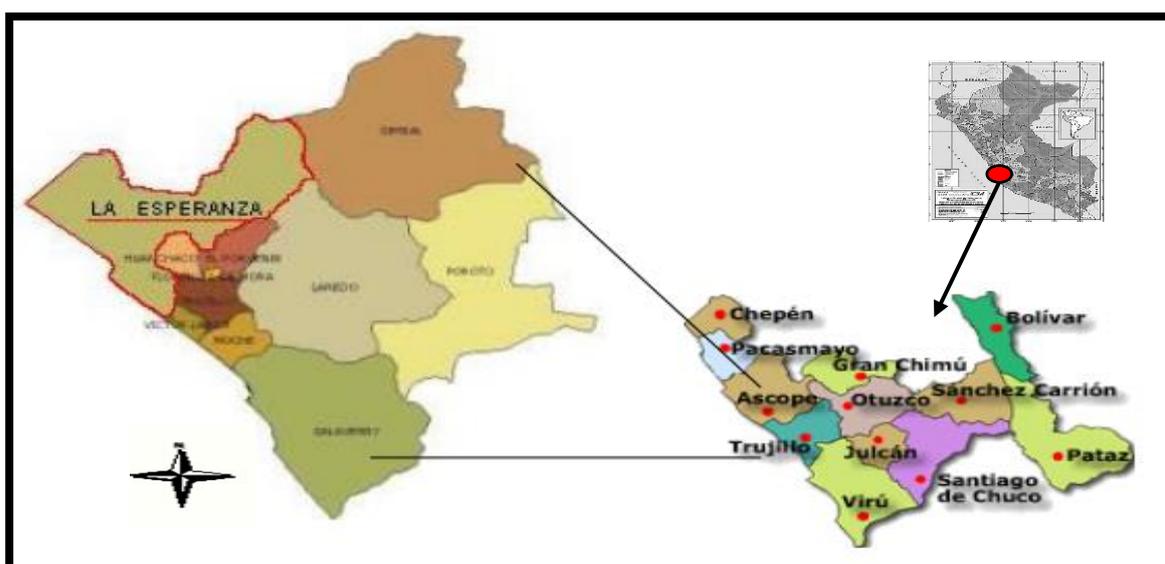


FIGURA .N°04.
Distrito de la Esperanza y sus Límites

Fuente: Propia

Los Distritos más poblados de la provincia de la Esperanza se conectan con el distrito de Trujillo por dos avenidas principales, La Avenida Nicolás de Piérola y La Avenida Túpac Amaru, El Distrito posee agencias Bancarias, Institutos, Centros de Abastos, etc.

El Distrito de La Esperanza, considerado como uno de los principales y el más poblado distrito de la Provincia de Trujillo, actualmente se halla dividido en diez (10) sectores: - Central - Santa Verónica - Jerusalén - Pueblo Libre - San Martín - Fraternidad - Indoamérica - Wichanza - Manuel Arévalo II y III - Parque Industrial. Además cuenta con quince (15) Asentamientos Humanos: - Primavera - María Elena Moyano - Los pinos - Las Palmeras - Pueblo del Sol - Primavera I - Primavera II - El Triunfo - Indoamérica - Manuel Soane - Virgen de la Puerta - Simón Bolívar - Nuevo Horizonte - Fraternidad - Alan García Pérez.

Tiene 151, 845 habitantes con una tasa anual de crecimiento poblacional de 4.47 % (INEI), en relación al sexo masculino se da un 48.5% y femenino se da un 51.5 % No existen Grupos Étnicos presentes en la Localidad.

De acuerdo a la tasa de crecimiento poblacional anual de 4.57% (INEI), más la migración en el distrito, actualmente se estima una población que superara los 200,000 habitantes.

Su Situación Actual:

- Viviendas construidas sin tener en cuenta el peligro de lluvias, siendo los techos planos y sobrecargando en muchos casos la edificación.
- Existencia de viviendas de quincha y torta de barro en el sector Central y Asentamientos Humanos, las cuales se encuentran en malas condiciones.
- Techos de las viviendas con azoteas horizontales de cemento sin enlucir y siendo utilizados como almacenamiento de materiales desechables.

- Calles con pavimentos deteriorados en donde se presentan la acumulación de agua formando los denominados charcos.

Calidad y Tipo de Vivienda:

Las viviendas formales del distrito en su mayoría, se han consolidado en la parte baja del distrito, mientras que las viviendas informales se encuentran mayormente en la parte alta del distrito, en las laderas del cerro cabras, las cuales no cuentan con los servicios básicos. Las viviendas con material noble predominante es de 14,481 (44%), lo que indica que el distrito es una unidad territorial en proceso de consolidación en cuanto a su ocupación física. La tenencia de los predios o viviendas en cuanto a la condición de propiedad es de 22,441 como propiedad única y directa. Las viviendas que cuentan con servicio de electricidad domiciliaria llega a 28,879 (87.9%), y las viviendas que no cuentan con este servicio alcanza a 3,986 (12.1%). El material predominante en los pisos de las viviendas con cemento es de 17,785 (54.1%) y con material tierra 13,078 (39.8%).

Según la investigación del Autor, Teniendo en cuenta que en el distrito de la esperanza no son comunes edificaciones de 5-8 pisos, a diferencia de la provincia cabe destacar no solo los benéficos (sociales e impacto) si se tendría una edificación con amortiguador de masa en el distrito. es un factor muy importante saber que la capacidad portante el suelo (Qadmisible), es baja aproximadamente $<0.80 \text{ kg/cm}^2$, cuyos terrenos son arenas su amplitud es sumamente considerable (ver figura N°05 y06). Las viviendas y edificaciones son ejecutadas en estos suelos poco compactos o rellenos en algunos casos.

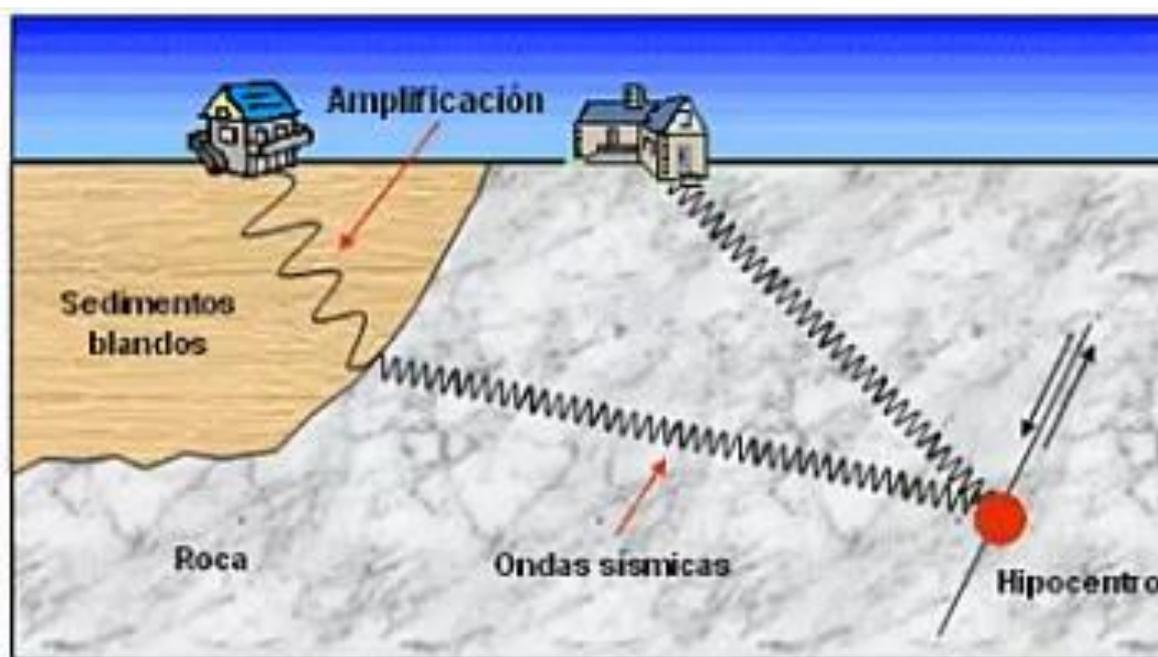


FIGURA .N°05. Fuente: Propia
Diferencia de Amplificación Sísmica en Terrenos Rocosos y Arenosos

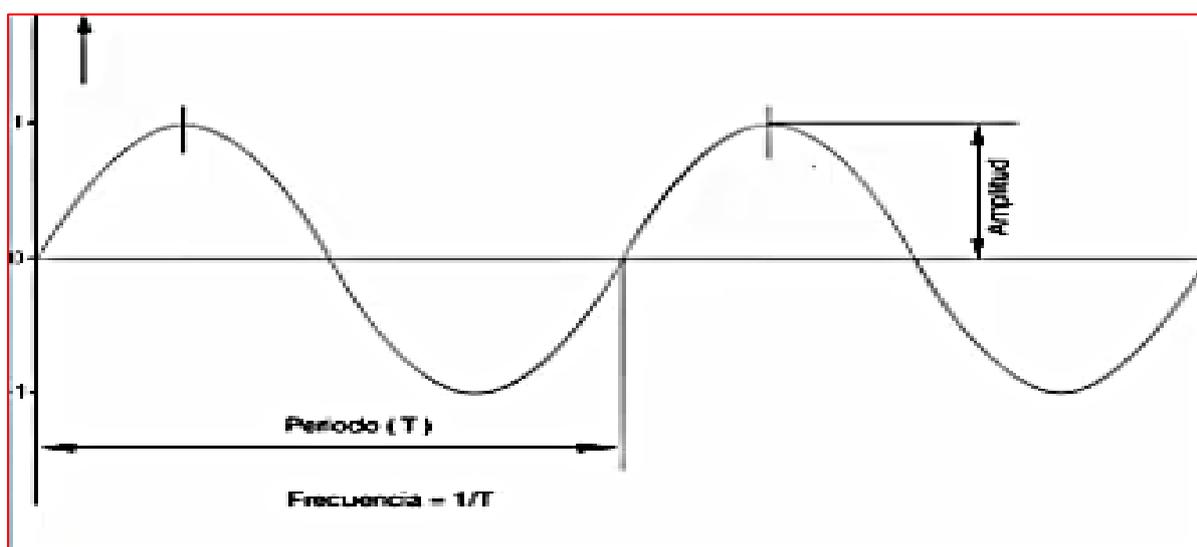


FIGURA .N°06. Fuente: Propia
Amplificación y Periodos de vibración

Las repercusiones de los sismos en el distrito de la esperanza han sido considerables desde ya años atrás (terremoto de 1970), algunas viviendas han dado a conocer después de un movimiento telúrico su ineficacia en su diseño. En la actualidad ya con algunas edificaciones convencionales también se han presentado ineficiencias en su diseño sismoresistente (quizás por muchos factores), el sismo reciente ocurrido con intensidad de 8 grados en la escala de Richter cuyo epicentro fue considerable en la localidad de lagunas (yurimaguas, provincia de maymas) la cual no solo trajo daños materiales en dicho lugar y sitios aledaños incluso una vida humana, también él países como ecuador, Colombia y Venezuela sintieron su resonancia .fue duradera en la libertad en el distrito de la esperanza provocando algunas fallas pocas visibles en algunas edificaciones convencionales.

1.2. Formulación del problema.

¿Cuál será la mejor solución Estructural en una Edificación de 7 Niveles de Concreto Armado con Amortiguador de Tipo Masa Sintonizante y una Edificación de 7 Niveles de Concreto Armado Sin Amortiguador, en el Distrito de la Esperanza-Trujillo-2021?

1.3. Justificación del problema.

Según el criterio practico Para el rubro de construcción que actualmente está afectado por un “boom” a nivel nacional, la seguridad sísmica no se ha tomado en cuenta como debería ser, por lo tanto el desafío de la ingeniería moderna es lograr que el edificio no colapse y que la estructura quede operativa y Según el criterio valorativo Se debe tener en cuenta la obtención de éste nuevo conocimiento marcaría una mejora considerable en los procesos de seguridad y las construcciones serán afectadas en menor manera frente a un movimiento sísmico.

Las Limitaciones y Viabilidad.

El suelo de la esperanza es de poca capacidad admisible ($q < 0.8 \text{ kg/cm}^2$), lo cual implica una mejora en sus estructuras, El presupuesto será financiado por el investigador, lo cual implica un posible déficit en su procedimiento.

Por ser ciudadano Esperancino puedo presentar mi propuesta de tesis a La Municipalidad distrital de la esperanza (MDE), lo cual me facilitaron Su análisis de mecánica de suelos en dicho zona de estudio a considerar para el siguiente análisis comparativo.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

- ✚ Realizar El Análisis Estructural comparativo de una Edificación de 7 Niveles de Concreto Armado Utilizando Amortiguador de Tipo Masa Sintonizante y una Edificación de 7 Niveles de Concreto Armado Sin Amortiguador.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- ✚ Determinar el Análisis de una estructura Sismoresistente de la edificación sin amortiguador de Masa Sintonizante.
- ✚ Determinar el Análisis de una estructura Sismoresistente de la edificación con amortiguador de Masa Sintonizante.
- ✚ Realizar la comparación técnica de ambas propuestas.

1.5. Antecedentes.

En la revista científica publicada por: Espinoza, G., Neira, D. y Cifuentes, A. (2018). *Análisis de un amortiguador de masa sintonizado óptimo en estructuras asimétricas no lineales. Obras y Proyectos 23, Págs. 39-54.* Proponen dos funcionales de optimización, como criterios de control de daño para estructuras con comportamiento no lineal controlados por un AMS optimizados.

Criterio 1, C1 El problema de optimización consiste en minimizar el máximo del daño en la estructura en todos los planos en forma simultánea.

Criterio 2, C2 El segundo criterio de optimización consiste en minimizar un funcional de daño. La variable asociada a la estimación de los máximos desplazamientos de este índice, es el valor absoluto del coeficiente de correlación, entre la rotación y los desplazamientos en planta medidos en el centro geométrico. La variable asociada a la energía histerética es obtenida de la razón de la energía histerética disipada por la estructura asimétrica con un AMS en sus tres planos resistentes con respecto a la energía histerética disipada por una estructura, de configuración similar a la del modelo, pero de excentricidad nula y sometida al mismo input sísmico. Con la finalidad de identificar como influían los parámetros del AMS en los funcionales a estudiar. Para esto se graficaron las curvas de nivel de los dos funcionales de optimización.

Se concluyó que ambos criterios de optimización son muy sensibles tanto a la posición como a la frecuencia del AMS. Sin embargo, se observa una insensibilidad de los funcionales con respecto al amortiguamiento del AMS, por lo que este parámetro no afecta significativamente en la respuesta óptima del sistema.

✚ Esta investigación me sirvió para determinar que no solo hay mejora respuesta cuando la estructura es simétrica si no también si esta está diseñada asimétricamente la cual los

daños serán reducidos, determinando que mi estructura a idealizar será una edificación de 10 pisos de altura de forma asimétrica .

Cardona. A., Storti. M. y Zuppa.C (2008) (Eds.). *Asociación de investigación Argentina Computacional Vol. XXVII, págs. 1839-1852 (artículo completo)* Realiza un análisis de una estructura y lo desarrolla en 4 casos, analizando pórticos con (MAMS) a distancias x verificando sus fallas (torsión). Concluye que en este trabajo se presenta un esquema de análisis para estructuras sismorresistentes con la incorporación del sistema de control pasivo de vibraciones denominado en la literatura amortiguador de masa sintonizado (AMS), utilizando varios de estos dispositivos con distintas distribuciones en el extremo superior de la estructura. En cuanto al modelo físico de la estructura se utiliza un modelo general de vigas. La formulación inicial, basada en las hipótesis de Vlasov, fue modificada permitiendo la inclusión de deformaciones angulares inducidas por el esfuerzo de corte, sección variable en la dirección longitudinal e inercias rotacionales en las ecuaciones de movimiento. Se utiliza un método de integración numérica conjuntamente con el algoritmo de la transformada rápida de Fourier (FFT) para trabajar en el dominio de la frecuencia. Además se formulan las ecuaciones de movimiento para los AMS teniendo en cuenta el giro en el extremo superior de la estructura y se describe su interacción con la estructura. Los resultados obtenidos permiten obtener las siguientes conclusiones.

- Cuando se utiliza un solo dispositivo AMS se obtienen mejores resultados al disponer el mismo más alejado del centro de torsión de la estructura.

- Cuando se utilizan varios AMS al adoptar la disposición más distribuida se obtienen los mejores resultados en la disminución de los valores del momento torsor en la base, por la participación en la respuesta de los dispositivos orientados según las dos direcciones.
 - Aunque las reducciones obtenidas en el momento torsor son muy importantes, en el caso de combinaciones de estructura-sismo en condiciones de resonancia, deben esperarse resultados aún mejores.
 - La presencia de los dispositivos en el extremo superior de la estructura produce un aumento en el esfuerzo de corte en la base cuando se considera la acción del sismo actuando en la dirección en que la estructura no presenta asimetría. La localización de un solo AMS en forma excéntrica produce resultados no deseados respecto de las solicitaciones de torsión en la base.
 - El problema del aumento del esfuerzo de corte en la dirección perpendicular se solucionará al incorporar AMS sintonizados con la frecuencia flexional en la mencionada dirección.
- ✚ Esta investigación me sirvió para determinar que si se fija varios AMS. Ayuda a mejorar los momentos torsores en la base Pero al colocar un AMS, no mejora el momento torsor en la base pero si contrarresta su resonancia teniendo en cuenta esta investigación propondré en mi diseño estructural un amortiguador pasivo. por su presupuesto técnico-económico.

Inga. G.W.J. (2015). Mejora de la Respuesta Dinámica de Edificaciones Usando Amortiguadores de Masa Sintonizada. (Tesis pregrado) Universidad Nacional de Ingeniería Lima –Perú, comenta que los amortiguadores de masa sintonizada (AMS) son muy efectivos

cuando las acciones aplicadas sobre la estructura tienen un rango estrecho de frecuencias. Para sistemas de un grado de libertad bajo acciones periódicas se obtuvieron reducciones considerables (entre 50% y 80%) en las amplitudes de desplazamiento, velocidad y aceleración. Esto puede tomarse como referencia para mitigar las vibraciones producidas por los movimientos Reciprocantes de equipos en plantas mineras, aunque en estos casos la fatiga en el AMS puede ser un aspecto limitante. Para acciones sísmicas, con un contenido de frecuencias en un rango relativamente amplio, los AMS son menos eficientes.

Una de las características que no se ha tratado con mayor profundidad en un AMS es la masa. Mientras mayor masa tenga el AMS se espera un mejor desempeño; sin embargo, ubicar grandes masas en los últimos niveles de una estructura podría originar problemas en las losas donde este se ubique. Debido a esto, se ha propuesto usar las cajas de los ascensores como elementos AMS, aislándolos de la estructura principal por medio de amortiguadores o disipadores viscosos. El uso de las cajas de ascensores implica la utilización de porcentajes de masas mayores al 10% para el AMS y con un adecuado amortiguamiento se podría obtener grandes reducciones en desplazamientos y fuerzas cortantes.

✚ Me ayudo a definir el sistema de control a instalar la cual inga determina una mejora respuesta con Amortiguador Viscoso, pero también el AMS puede ser de péndulo cual estará ubicado en la zona alta de la estructura a diseñar.

1.6. Bases Teóricas.

El Ing.: Byron Gallegos O. B. (2015) comenta en su Artículo *Amortiguador de Masa Sintonizada- AMS. pág.1* escribe que la aparición de estructuras cada vez más esbeltas en el panorama de la ingeniería l, hace que los periodos propios de oscilación sean más largos. Este factor hace que cargas que en otra época podían considerarse estáticas, adquieran un

carácter dinámico y por tanto cambien por completo la forma de analizar y calcular la estructura.

Ante un sismo y fuertes vientos resulta imprescindible proteger a los ocupantes y a las edificaciones de gran altura. Una alternativa resulta la aplicación de disipadores sintonizados. Los edificios de gran altura tienden a ser estructuras muy flexibles y con escasa capacidad de disipación de energía en forma natural. Esto significa que pueden permanecer oscilando durante un tiempo prolongado. Esto significa que pueden permanecer oscilando durante un tiempo prolongado cuando se exponen a cargas de tipo sísmico y de viento intenso.

Los amortiguadores de masa sintonizada (AMS) o "Tuned Mass Dampers" (TMD) introducen masas adicionales, normalmente situadas en la parte alta de los edificios, cuya excitación absorbe parte de la energía cinética introducida por el terremoto. Fig. 07

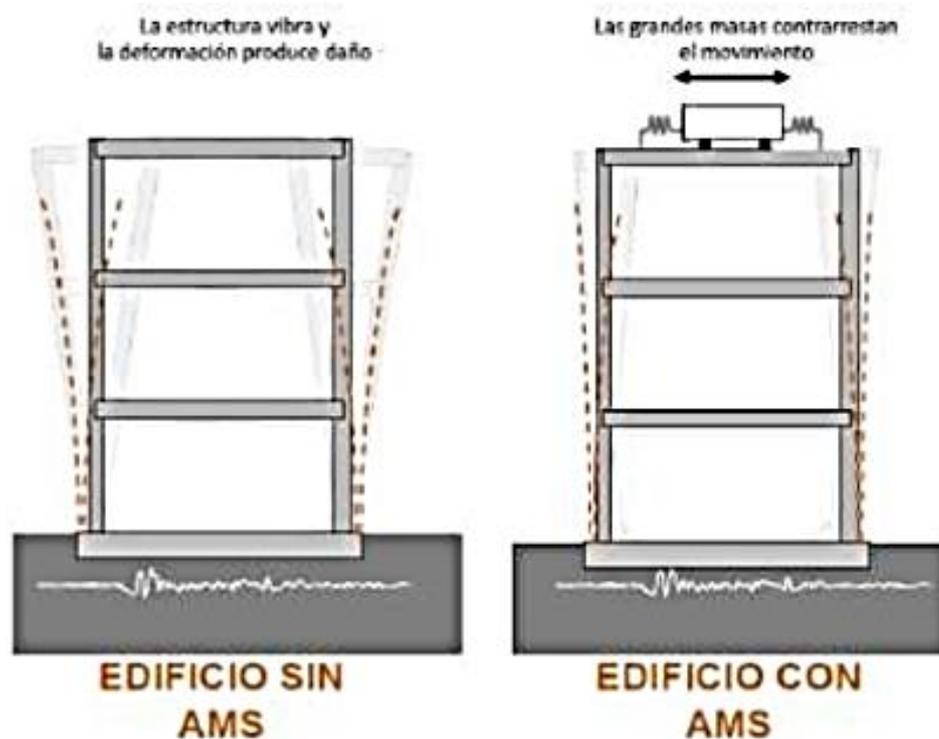


FIGURA. 07.
Comparación de estructuras con AMS y sin AMS

Fuente: Propia

Según Bastian Ignacio Garrido K. I. (2016) *AMS en Edificios Sometidos A Registros Sísmicos-Chile (tesis de grado)* Universidad Nacional de Chile Santiago de Chile- Chile pag.2, 22 dice: que la Inmobiliaria “ARMAS” también realizó inversiones en protección sísmica en diferentes proyectos en la ciudad de Santiago: Jardines de Infante, Nuñoa, consistente en dos AMS de aproximadamente 200 toneladas cada uno.

Cabe destacar que la incorporación de estos sistemas es sobre edificios que cumplen los requerimientos de diseño de la NCh433, por lo que no se efectúan disminuciones en la cuantía de fierro del proyecto (solo mejorarían el desempeño), por lo que no reduce los costos. Tras analizar los resultados del 27F en la zona central, algunas de las inmobiliarias estudiaron la posibilidad de instalar dispositivos sísmicos como aisladores y disipadores sísmicos AMS en edificios fuera de la capital. Actualmente se han desarrollado normativas

que permiten la incorporación de estos sistemas al diseño sismorresistente, como es el caso de NCh2745: Análisis y diseño de edificios con aislación sísmica, pero aún no se logra consolidar una norma para sistemas pasivos de disipación de energía, siendo la causa fundamental la falta de consenso respecto a la eficacia de los Amortiguadores de Masa Sintonizada (AMS), es decir, no existe la certeza de que el dispositivo reduzca los desplazamiento en la estructura en la forma que se espera.

Los Autores, Con respecto al Análisis Sismoresistente de la estructura estará regida a la norma técnica E030-2018 de nuestra norma peruana. Respecto al diseño de elementos de concreto armado de utilizo algunas consideraciones de la norma ACI 318-14.se tiene en cuenta que para evitar fallasen el diseño el periodo de vibración de suelo deberá ser distinta del periodo del edificio.

1.7. Definición de términos básicos.

Amortiguadores de masa sintonizada (AMS).

Son sistemas de control pasivos que generalmente se ubican en la parte alta de la estructura principal. Este Dispositivo consiste en un mecanismo masa-resorte–amortiguador, con frecuencia natural sintonizada a valores cercanos de la frecuencia natural de la estructura principal provocando que el AMS vibre en resonancia, la energía transferida al AMS es disipada a través de los mecanismos de amortiguamiento ,(ver Figura.08).

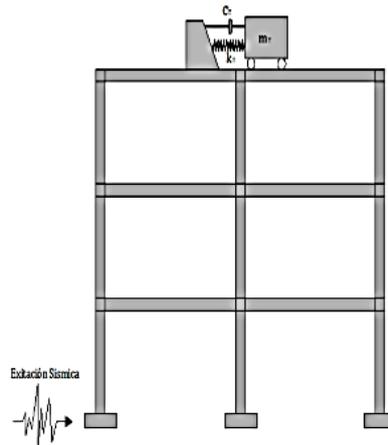


Figura 08. Fuente: Propia
Ubicación del Amortiguador en la zona alta de la estructura

Tipos de AMS.

Los AMS instalados en edificios pueden ser de diferentes formas, en la Figura. 9 se muestran las implementaciones más usuales.

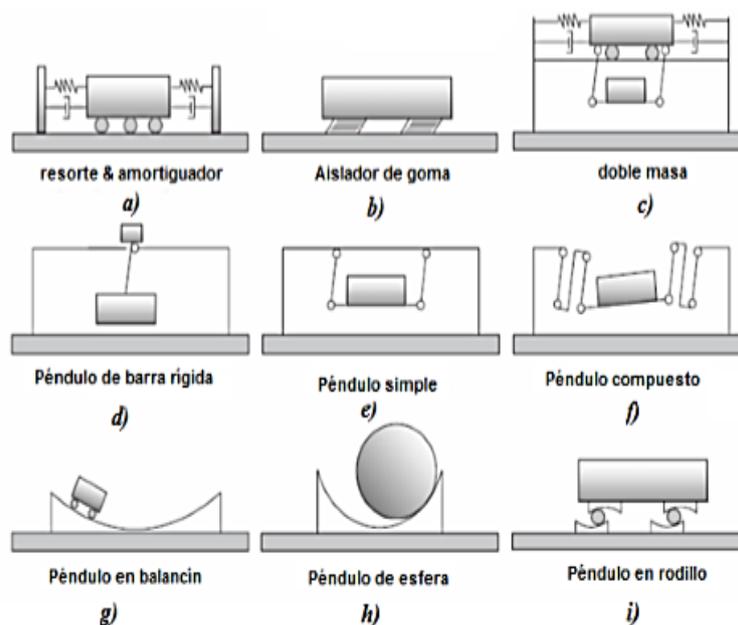


FIGURA 09
Tipos de AMS

fuentes: Propia

EL caso **a)** es quizás el modelo más conocido, se compone de una masa que se traslada conectada a un resorte y amortiguador, la disipación de energía es brindada por el amortiguador que generalmente es viscoso. En el caso **b)** se trata una masa conectada a aisladores elastoméricos, los aisladores soportan traslaciones y rotaciones por deformación del elastómero. Los aisladores se caracterizan por su alta resistencia compresión y su flexibilidad ante las fuerzas de corte. En la figura **c)** y **d)** la cuerda del péndulo es una barra rígida y se utilizan dos masas, una de las cuales está apoyada en el piso. En *e)* se trata de un simple péndulo, cuyo período de vibración depende solo de la longitud del mismo. Su desventaja es el gran espacio requerido para su instalación. Este problema puede ser solucionado utilizando un péndulo de múltiples etapas **f)** cuyo periodo es dos veces mayor al periodo de un péndulo simple de la misma altura reduciendo el espacio vertical necesario a la mitad. En el caso **g), h), i)** son AMS que su principal característica es la disipación de energía por medio de la fricción. La rigidez del sistema está en relación directa al radio de curvatura por el que se desliza la masa.

Estructura:

Una estructura es un ensamblaje de elementos que mantienen una forma y su unidad, teniendo como objetivo resistir las cargas resultantes de su uso y su propio peso dándole forma a un cuerpo, obra civil o máquina.

ANALISIS: Es el Estudio minuciosos y a detalle la cual es analizada mediante normas de lo que se ejecutara o se realizara.

Edificación: estructura de concreto Armado acompañada de elementos no estructurales.

Concreto: es la mezcla de cemento portland o cualquier otro cemento hidráulico agregado fino, agregado grueso, agua aire y con o sin aditivos.

Concreto Armado: Concreto estructural reforzado con No mínima de cantidad de acero.

1.8. Formulación de la Hipótesis.

Hipótesis General

“El Análisis Estructural comparativo que mejora las respuestas sísmicas de la edificación será la que tenga el Amortiguador de Masa.”

1.9. Propuesta de aplicación Personal.

Para el diseño estructural comparativo debemos ajustarnos técnicas de estructuración teniendo en cuenta de no modificar su distribución arquitectónica en lo posible, consideramos que incorporando el amortiguador de masa sintonizada esta no solo da la solución a la problemática planteada si no también produce mejoras en sus respuestas dinámicas.

Objeto de estudio.

Los elementos Estructurales de la Edificación.

II. MATERIAL Y METODOS.

2.1 Material.

2.1.1. Materiales.

-  Útiles de Oficina.
-  Mesa de Escritorio.
-  Stacion Total.(alquiler)
-  Trípode.(alquiler)

-  Mira.(alquiler)
-  GPS.(alquiler)
-  Wincha métrica.
-  Laptop.(alquiler)
-  Impresora.
-  Sistema Continuo (Tintas).
-  Cámara fotográfica.

2.1.2. Humanos.

-  El Investigador.
-  El Asesor del Proyecto.
-  Topógrafo.

2.1.3. Servicios.

-  Electricidad.
-  Internet.
-  Movilidad.
-  oficina.
-  Ploteos.
-  Fotocopias
-  Biblioteca.
-  EMS
-  Especialización en el Tema

2.2. Material de estudio.

2.2.1. Población.

El edificio de 7 niveles de altura en el distrito de la Esperanza.

2.2.2. Muestra.

2.2.2.1. Muestreo No Probabilístico

El muestreo realizado es NO Probabilístico, porque no es posible calcular el error estándar así como el nivel de confianza.

2.2.2.1.1. Muestra Espontaneo.

Los elementos más importantes y más críticos de la edificación:

- a) cimentaciones,
- b) Placas,
- b) Columnas,
- c) Vigas,
- d) losas 1D, 2D.

2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.

2.3.1. Para recolectar Datos.

La Técnicas que se utilizarán usadas para su recolección de datos de deberá ser mediante datos estadísticos aplicados a edificaciones similares que cuantifican su análisis, **los procedimientos** serán de manera visual directa o sistemática y de investigaciones con ensayos para su análisis previo. **Los instrumentos** que se utilizaran para recopilar información serán básicamente datos históricos en fuentes confiables (INDECI, INEI,

SENAMI.) y la OBSERVACION para el diseño de los elementos y verificación de sus esfuerzos.

2.3.2. Para procesar Datos.

Técnica; se utilizara el método estructural inelástico, mediante Análisis Experimentales estimando sus características posibles y Estadísticas descriptivas.

Procedimientos; para el cálculo estructural se procederá a recopilar y comparar las investigaciones mediante datos estadísticos documentados.

Instrumentos; existen varios instrumentos (software) de análisis sismoresistentes que procesan resultados y realizan el modelo matemático de la edificación y herramientas, para facilitar el estudio se usaran:

Excel v2013; herramienta office que facilitara las verificaciones.

AutoCAD v2020; imprescindible para dibujo y detalles antes o después de las estructuras verificadas sismorresistente.

Etabs v2016.02.00; principal e importante para su diseño sismoresistente y simulación sísmica.

2.3.3. Operacionalización de variables.

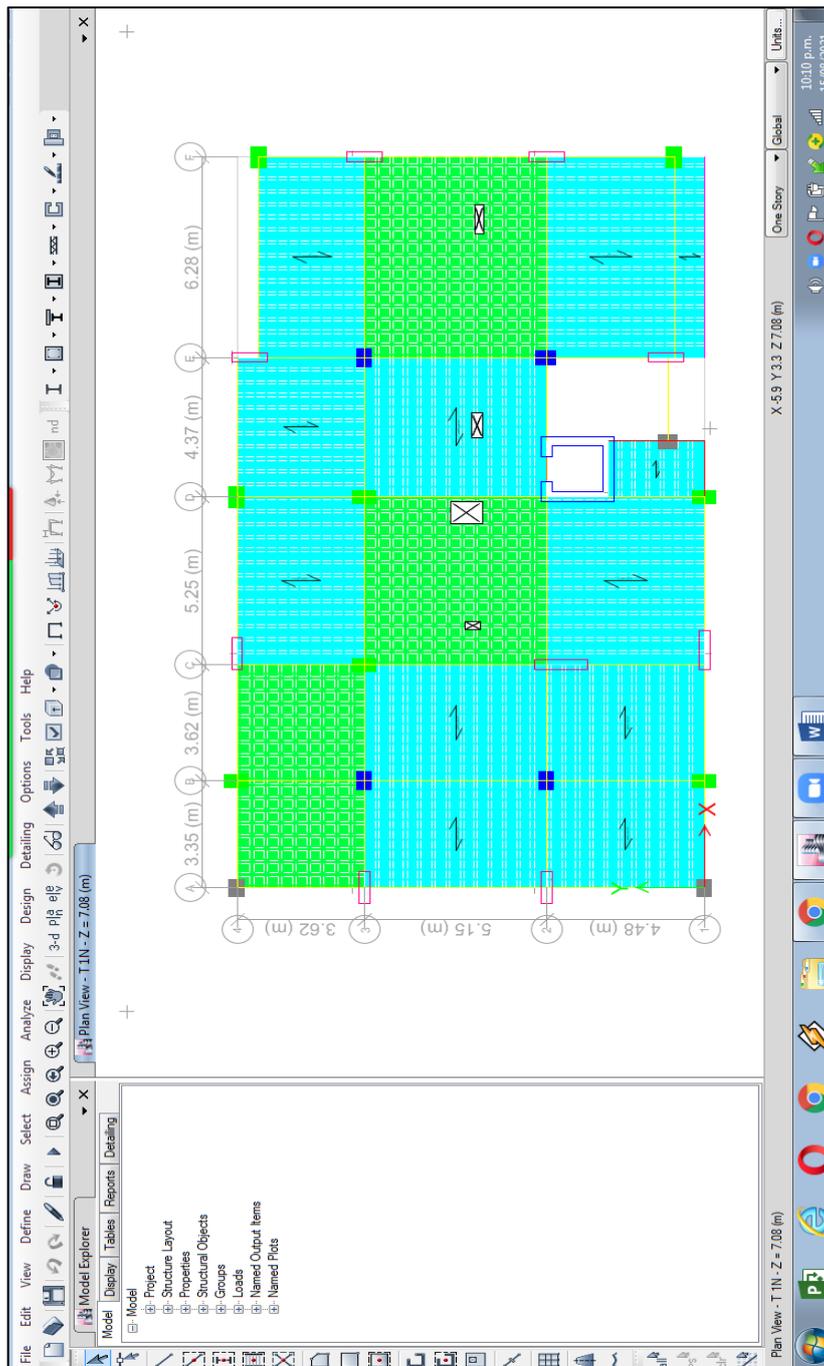
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	INDICADORES /SUB-INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<p>Variable Única</p> <p>El Análisis Estructural comparativo</p>	<p>El Análisis Estructural de la edificación estará compuesto por elementos estructurales que permitan un diseño Sismoresistente óptimo, cuyo objetivo es determinar las características estructurales de la edificación Realizando la comparación técnica de ambas Propuestas.</p>	<p>Se considerara el Análisis de mecánica de suelos, análisis de las estructuras principales como cimentación, columnas, vigas y losas. De acuerdo la norma vigente E030 y E070 del RNE mediante el uso de herramientas de Cálculo.</p>	Estudios Topográficos	Puntos de Referencia (BM), planos topográficos	*ordinal
			Estudio de Mecánica de Suelos	Qadmisible y profundidad de Desplante.	
			Diseño Sismoresistente de Elementos Estructurales principales con AMS	Cimentaciones Columnas Vigas Losas (1D ó 2D)	
			Diseño Sismoresistente de Elementos Estructurales principales sin AMS	Cimentaciones Columnas Vigas Losas (1D ó 2D)	
			Evaluación de elementos estructurales con programas para el diseño	USOS (Etabs.)	
		Realizar la comparación técnica de ambas Propuestas.	Edificación con AMS	Resultados	%
			Edificación Sin AMS	Resultados	%

TABLA-01
Operacionalización de Variables

fuentes::Propia

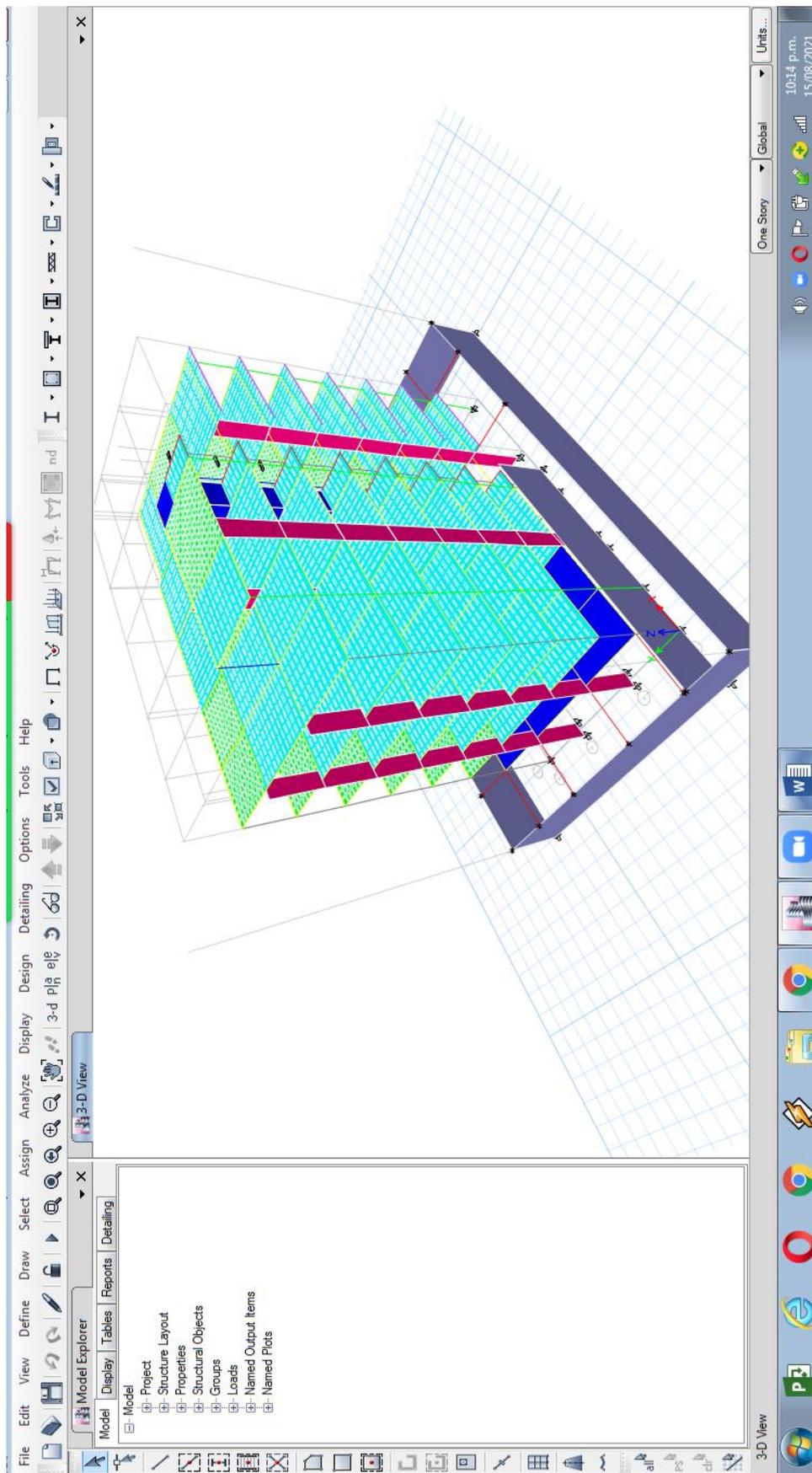
III. RESULTADOS.

3.1. Resultados del Análisis sin Amortiguador de Masa Sintonizante.



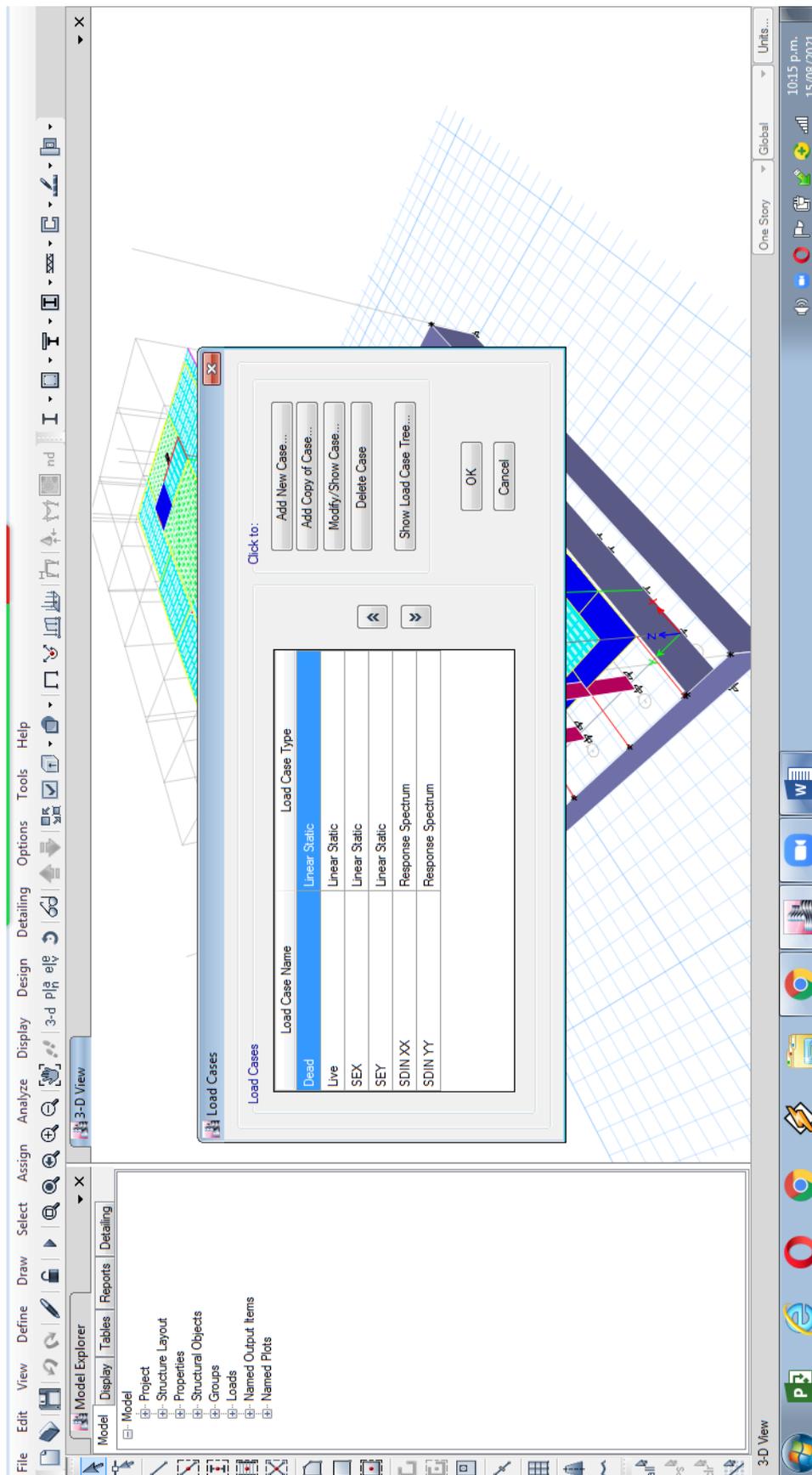
fuentes: Propia

FIGURA 10
Modelo en Etabs- vista en planta



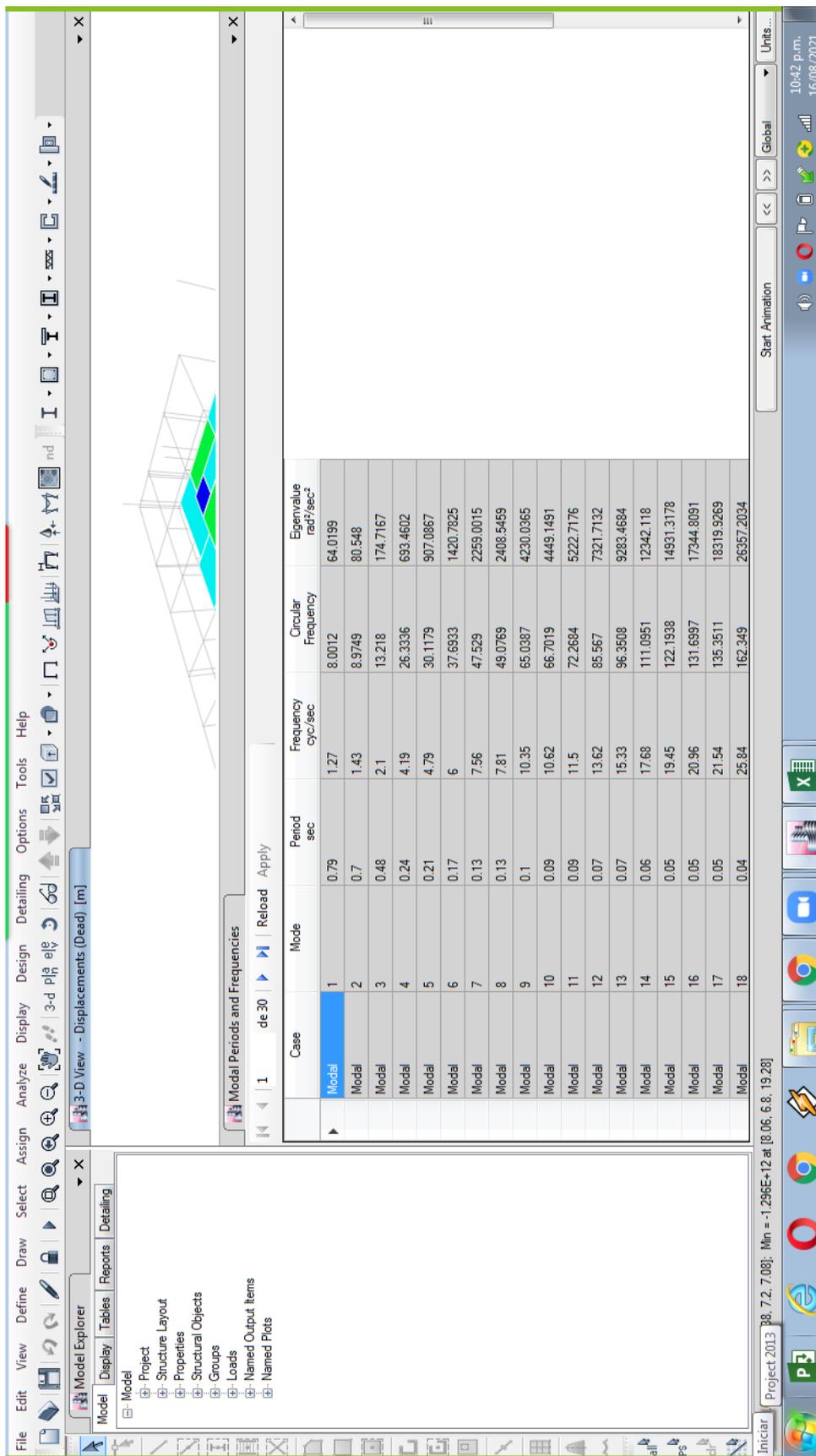
fuentes: Propia

FIGURA 11
Modelo en Etabs-vista en 3D



fuentes: Propia

FIGURA 12
Modelo en Etabs-Asignación de Casos de Carga



fuentes: Propia

FIGURA 13
Etabs-Periodo y Frecuencias sin AMS

DERIVAS X-X							
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	DABS X	DREL	Hi	Point	Z
			m	m	rad	Deriva	m
T7N	D7	DEP INELX Max	0.14	0.03	3	0.0100	25.33
T6N	D6	DEP INELX Max	0.11	0.02	3.05	0.0066	22.33
T5N	D5	DEP INELX Max	0.09	0.02	3.05	0.0066	19.28
T4N	D4	DEP INELX Max	0.07	0.02	3.05	0.0066	16.23
T3N	D3	DEP INELX Max	0.05	0.02	3.05	0.0066	13.18
T 2N	D2	DEP INELX Max	0.03	0.01	3.05	0.0033	10.13
T 1N	D1	DEP INELX Max	0.02	0.017073	3.05	0.0056	7.08
T SOTANO +0.23	D0	DEP INELX Max	0.002927	0.002927	4.03	0.0007	4.03

TABLA 02
Derivas Sismo X-X SIN AMS

fuentes: Propia

DERIVAS Y-Y							
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	DABS Y	DREL	Hi	Point	Z
			m	m	rad	Deriva	m
T7N	D7	DEP INELY Max	0.15	0.04	3	0.0133	25.33
T6N	D6	DEP INELY Max	0.11	0.02	3.05	0.0066	22.33
T5N	D5	DEP INELY Max	0.09	0.02	3.05	0.0066	19.28
T4N	D4	DEP INELY Max	0.07	0.02	3.05	0.0066	16.23
T3N	D3	DEP INELY Max	0.05	0.02	3.05	0.0066	13.18
T 2N	D2	DEP INELY Max	0.03	0.02	3.05	0.0066	10.13
T 1N	D1	DEP INELY Max	0.01	0.007286	3.05	0.0024	7.08
T SOTANO +0.23	D0	DEP INELY Max	0.002714	0.002714	4.03	0.0007	4.03

TABLA 03
Derivas Sismo X-X SIN AMS

fuentes: Propia

3.2. Resultados del Análisis con el Amortiguador de Masa Sintonizante.

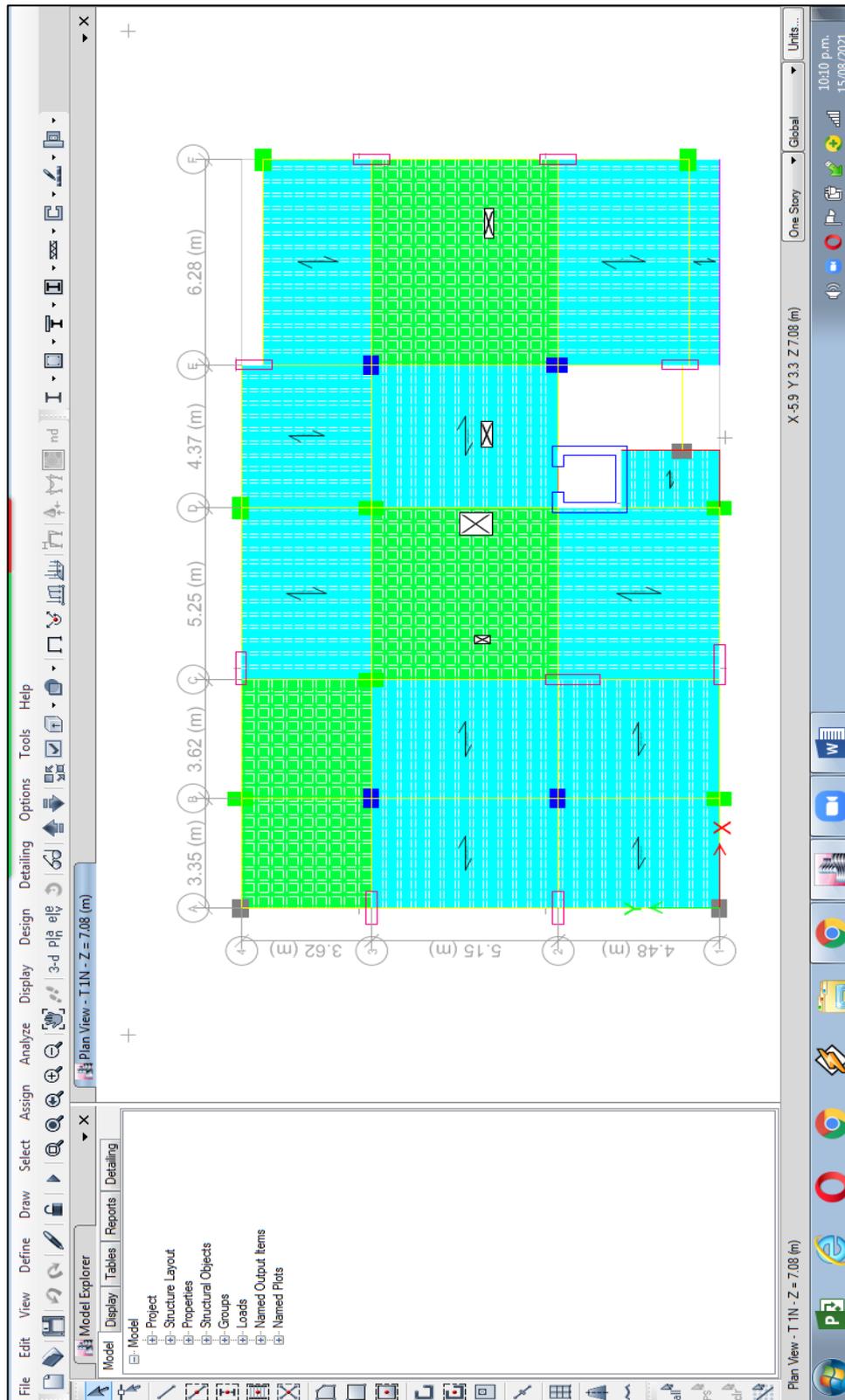
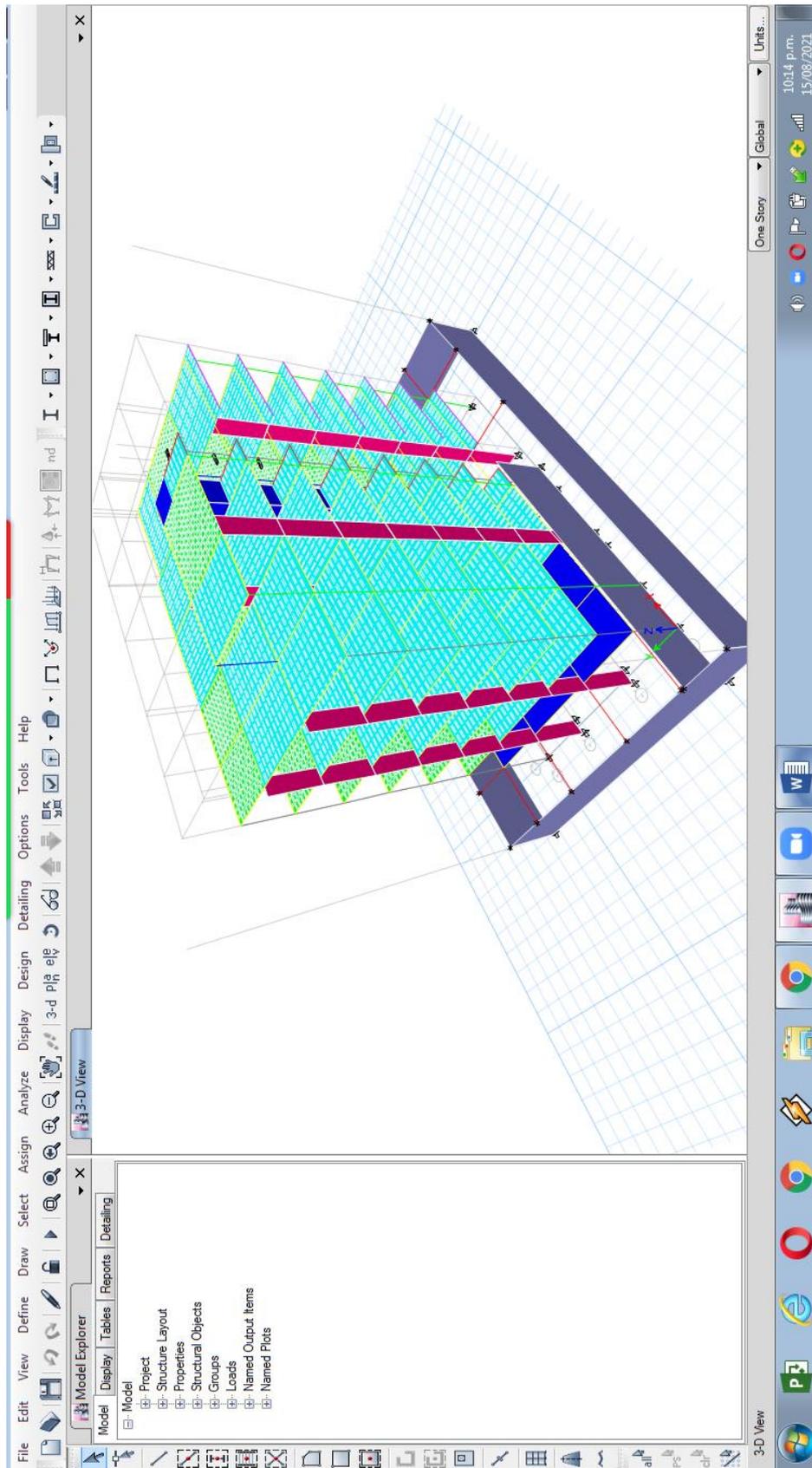
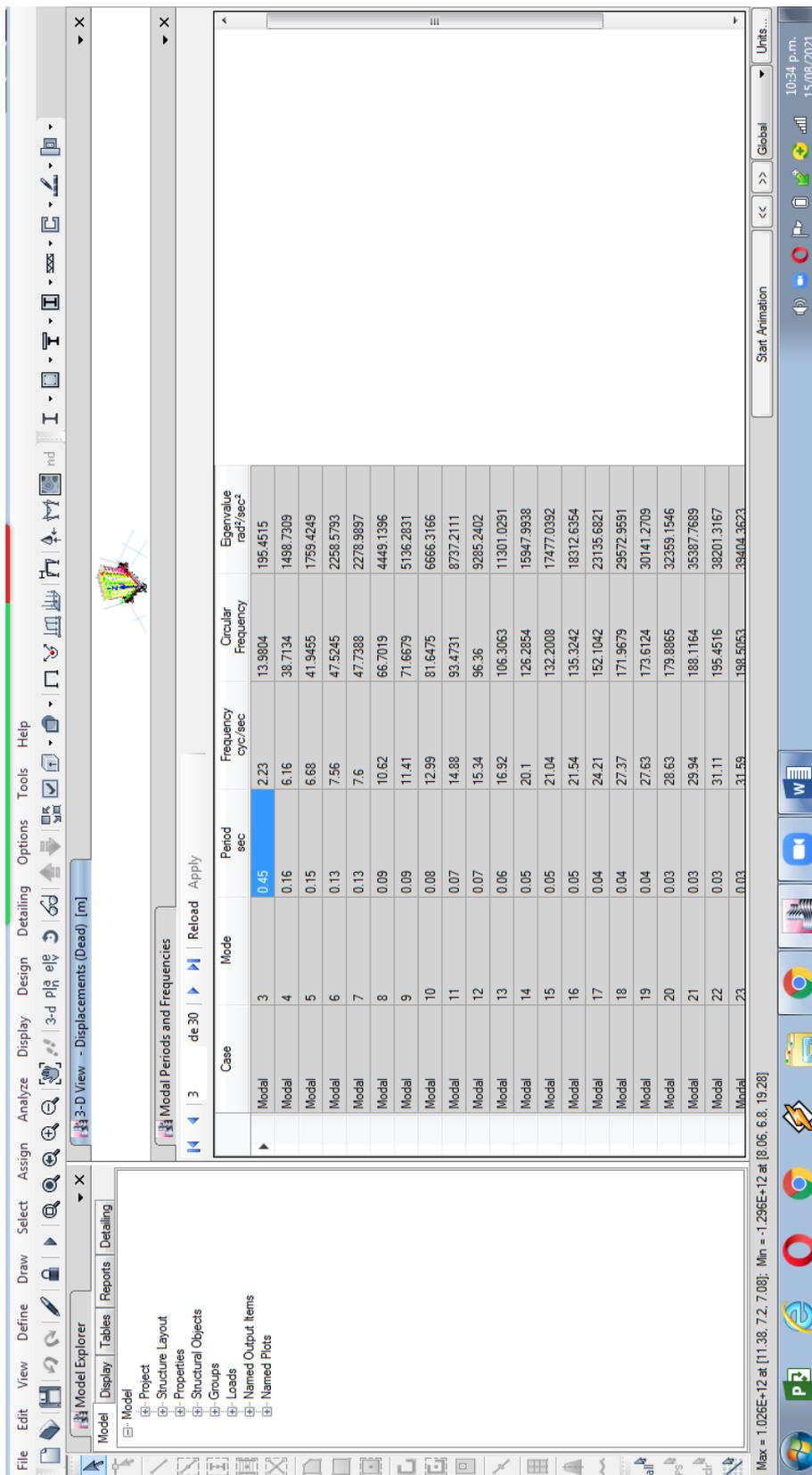


FIGURA 14
Modelo en Etabs- vista en planta



fuente: Propia

FIGURA 15
Modelo en Etabs-vista en 3D



fuentes: Propia

FIGURA 16
Etabs-Periodo y Frecuencias CON AMS

DERIVAS X-X							
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	DABS X	DREL	Hi	Point	Z
			m	m	rad	Deriva	m
T7N	D7	DEP INELX Max	0.108422	0.009575	3	0.0032	25.33
T6N	D6	DEP INELX Max	0.098847	0.010707	3.05	0.0035	22.33
T5N	D5	DEP INELX Max	0.08814	0.014306	3.05	0.0047	19.28
T4N	D4	DEP INELX Max	0.073834	0.017511	3.05	0.0057	16.23
T3N	D3	DEP INELX Max	0.056323	0.01944	3.05	0.0064	13.18
T 2N	D2	DEP INELX Max	0.036883	0.019644	3.05	0.0064	10.13
T 1N	D1	DEP INELX Max	0.017239	0.014027	3.05	0.0046	7.08
T SOTANO +0.23	D0	DEP INELX Max	0.003212	0.003212	4.03	0.0008	4.03

TABLA 04
Derivas Sismo X-X CON AMS

fuelle: Propia

DERIVAS Y-Y							
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	DABS Y	DREL	Hi	Point	Z
			m	m	rad	Deriva	m
T7N	D7	DEP INELY Max	0.112599	0.022018	3	0.0073	25.33
T6N	D6	DEP INELY Max	0.090581	0.011241	3.05	0.0037	22.33
T5N	D5	DEP INELY Max	0.07934	0.013784	3.05	0.0045	19.28
T4N	D4	DEP INELY Max	0.065556	0.016195	3.05	0.0053	16.23
T3N	D3	DEP INELY Max	0.049361	0.017499	3.05	0.0057	13.18
T 2N	D2	DEP INELY Max	0.031862	0.016958	3.05	0.0056	10.13
T 1N	D1	DEP INELY Max	0.014904	0.012069	3.05	0.0040	7.08
T SOTANO +0.23	D0	DEP INELY Max	0.002835	0.002835	4.03	0.0007	4.03

TABLA 05
Derivas Sismo Y-Y CON AMS

fuelle: Propia

IV. DISCUSIONES.

Hemos llegado a la conclusión que se realizaron ambos análisis de ambas propuestas y como se esperaba se a obtenido mejores resultados de la que contiene el amortiguador.

Se consideró un peso de 15 ton-f. En cual fue ubicado en el último nivel.

V. CONCLUSIONES.

1. Se realizó El Análisis Estructural comparativo de ambas propuestas considerando una con Amortiguador y otra sin Amortiguador.
2. Se realizó el análisis estructural Sismoresistente de la propuesta sin considerar el Amortiguador.
3. Se realizó el análisis estructural Sismoresistente de la propuesta considerando el Amortiguador.
4. Se realizó la comparación técnica de ambas propuestas considerando las fuerzas cortantes, momentos flectores y las derivas de entrepiso.

VI. RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda realizar un Análisis económico de ambas propuestas.
2. Se recomienda realizar en Análisis de la subestructura (cimentación).
3. Se recomienda utilizar materiales livianos en el proceso constructivo como por ejemplo, cascotes, etc.
4. Se recomienda realizar un estudio de Mecánica de Suelos del proyecto, para Identificar el esfuerzo admisible real del terreno.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Vargas, (2012), Terán, Díaz y Arroyo (2014), .Dr. Tavera H. (2016).Espinoza, G., Neira, D. y Cifuentes, A. (2018). “Análisis de un amortiguador de masa sintonizado óptimo en estructuras asimétricas no lineales”. *Obras y Proyectos* 23, Págs. 39-54.

Cardona. A., Storti. M. y Zuppa.C (2008) (Eds.). *Asociación de investigación Argentina Computacional Vol. XXVII, págs. 1839-1852 (artículo completo)*

Inga. G.W.J. (2015). *Mejora de la Respuesta Dinámica de Edificaciones Usando Amortiguadores de Masa Sintonizada. (Tesis pregrado)* Universidad Nacional de Ingeniería Lima –Perú.

Casana. M. G.M. (2018) *Desempeño Sísmico de un Edificio de 14 pisos con Disipadores de Energía en la ciudad de Tumbes – 2018 (tesis de grado)* Universidad Privada del Norte Trujillo-Perú

Mario Paz. *Libro de “dinámica estructural” (1992) Teoría y calculo profesor de ingeniería civil en la universidad de Louisville (2012)*

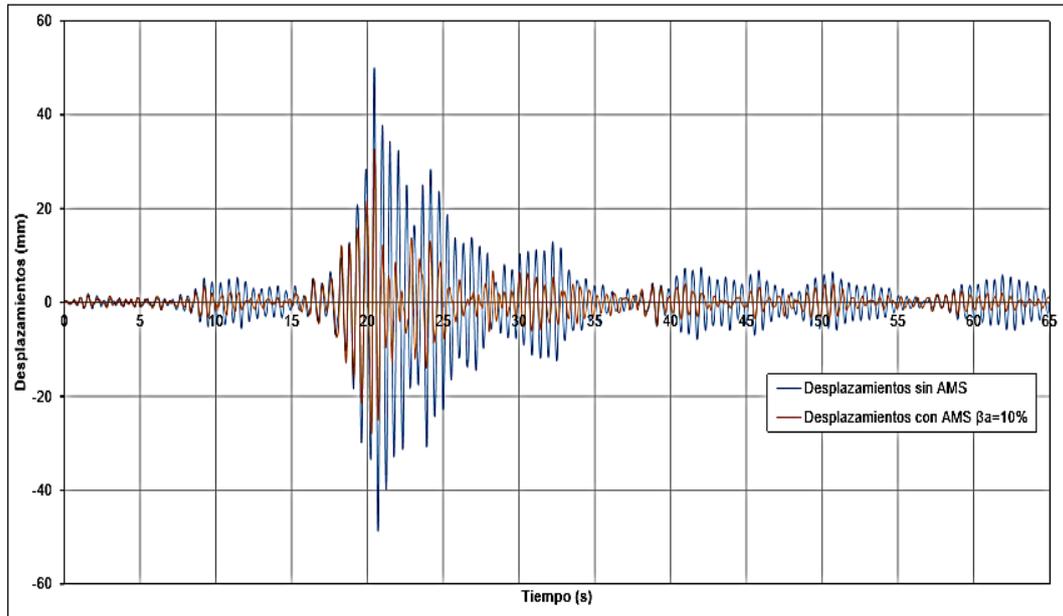
Fahim S, Bijan M. (2013).*Method of Estimating the Parameters of Tuned Mass Damper for Seismic Applications”, Earthquake Engineering and Structural Dynamics, VOL. 26, 617-635, 1997*

www.inei.gob.pe

www.coe_mtc@mtc.gob.pe

ANEXOS:

ANEXO 1. COMPARACION ESPECTRAL DE DESPLAZAMIENTOS DE ESTRUCTURAS SIMILARES



*Anexo 1.
Comparación espectral de
Desplazamientos de estructuras similares*

Fuente: Propia

ANEXO 2. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA ZONA DEL DISTRITO DE LA ESPERANZA.



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO:

**CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P.
MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA – PROVINCIA
TRUJILLO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**

SOLICITANTE:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

PROVINCIA: TRUJILLO

DISTRITO: LA ESPERANZA

LOCALIDAD: H.U.P. MANUEL AREVALO

TRUJILLO – PERU

2021



Ing. Jorge Errantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG



**“CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P.
MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA – PROVINCIA
TRUJILLO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**

INDICE

1. GENERALIDADES

- 1.1. Objetivo de estudio
- 1.2. Normatividad
- 1.3. Características del local y/o proyecto
- 1.4. Ubicación y reconocimiento del terreno

2. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO

- 2.1. Geología

3. INVESTIGACIONES REALIZADAS

- 3.1. Trabajos de Campo
 - 3.1.1. Exploraciones
- 3.2. Pruebas de laboratorio
- 3.3. Clasificación de suelos

4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

- 4.1. Columnas estratigráficas

5. ANALISIS DE CAPACIDAD ADMISIBLE

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG





ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

**“CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P.
MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA – PROVINCIA
TRUJILLO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**

1. GENERALIDADES

1.1. Objetivo del estudio

El objetivo del presente informe es realizar un estudio técnico de mecánica de suelos para la creación del servicio de OMAPED, en Manuel Arévalo del Distrito de La Esperanza. Este objetivo se enmarca estratégicamente en promover e impulsar construcciones de carácter social y el ordenamiento territorial, el desarrollo urbano sostenible, fortaleciendo el Sistema Urbano Local en un marco de gestión eficiente y eficaz.

Para eso el estudio se ha efectuado por medio de trabajos de exploraciones de campo y ensayos de laboratorio, labores necesarias para definir el perfil estratigráfico del área en estudio, así como las características de esfuerzo y deformación, proporcionando los parámetros más importantes de los materiales; y los procedimientos de construcción más adecuados para la mejor realización de la obra.

Los trabajos realizados se basan en la aplicación de la mecánica de suelos, la cual tiene como finalidad básica de predecir las reacciones de este medio frente a las cargas que le transmiten las edificaciones, o más general aun, determinar cómo ha de comportarse frente a las solicitaciones mecánicas. Este comportamiento se materializa en una modificación de su estado inicial de tensiones y deformaciones. Así pues, es en la predicción del cambio de tensiones y deformaciones en una masa de suelo por efecto de una variación de las solicitaciones, donde radica el objeto de este estudio.


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG





La secuencia seguida para la realización del estudio fue la siguiente:

- Recopilación de datos generales del proyecto.
- Exploraciones en campo.
- Extracción de muestras.
- Ensayos de laboratorios.
- Análisis de cimentación.
- Conclusiones y recomendaciones finales.

1.2. Normatividad

Los trabajos de investigación se han realizado según Norma Peruana EMS E 050, la cual se basa en la aplicación de la Mecánica de Suelos que indica el ensayos fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de sistemas de carga y que, con la ayuda del análisis matemático, ensayos de laboratorio, ensayos de campo y de datos experimentales recogidos en obras anteriores, permite proyectar y ejecutar trabajos de fundaciones de toda índole.

1.3. Características del local y/o proyecto.

De acuerdo con los datos alcanzados por los solicitantes el proyecto se realizará en un área de 1513.47 m² y un perímetro de 168.62 mL

Dicho proyecto contara con las siguientes Características generales:

- Tipo de estructura: construido de unidades de albañilería, que se encontrarán arriostrada por vigas y columnas de concreto armado de 1 Nivel.
- Elementos Estructurales: Muros de unidades de albañilería, arriostres de Concreto Armado y obras de albañilería confinada

1.4. Ubicación y reconocimiento del terreno

El proyecto se realizará en la Mz.4 Lt 01 de la H.U.P Manuel Arévalo, Distrito La Esperanza, Provincia de Trujillo, Departamento de la Libertad. La intensidad y alcance de cada actividad ha sido definida en función de la extensión del área a reconocer, la complejidad del terreno, e importancia de la construcción prevista;

Ing. Jorge Brito
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG





para lo cual se ha tenido en cuenta lo Estipulado en la Norma Peruana E050 de Suelos y Cimentaciones.



Figura 1. Vista del lugar donde se realizará el proyecto.

El terreno presenta un perfil del tipo homogéneo, donde se encuentran material de arenoso de color beige, (Ver Perfil Estratigráfico).

A la profundidad de las excavaciones no se encontró la napa freática en la en el área donde se desarrollará el proyecto. Se realizaron ensayos estándar de laboratorio y de campo con fines de identificación y clasificación de suelos, así como ensayos de resistencia.

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
COP N° 197384
GRUPO IMG





2. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Geología local

El proyecto se desarrollará a través de la unidad lito-estratigráfica denominada depósitos aluviales, cuya edad viene del cuaternario, constituido por arenas de grano fino. En general, el terreno presenta regulares condiciones de cimentación, deformación y estabilidad, la cual se cimentará sobre material arenoso mal graduado de origen eólico.

Regionalmente en el basamento rocoso predomina formaciones marino-sedimentarias del Jurásico superior a Cretáceo inferior intrusionada por plutones del Batolito de la Costa y derrames volcánicos de andesita Cretáceo superior – Terciario Inferior, presentes en la región liberteña. Entre el cretáceo superior y terciario inferior, al generarse el solevantamiento de los Andes, tectónicamente la franja costera fue transversalmente disectada extendiéndose la Intrusión del Batolito costero en estribaciones, sus remanentes se manifiestan a través de movimientos isostáticos en el ámbito de estructuras paleotectónicas existentes entre el Zócalo Continental y la franja subsidente del contrafuerte andino, activo durante el vulcanismo del terciario inferior.

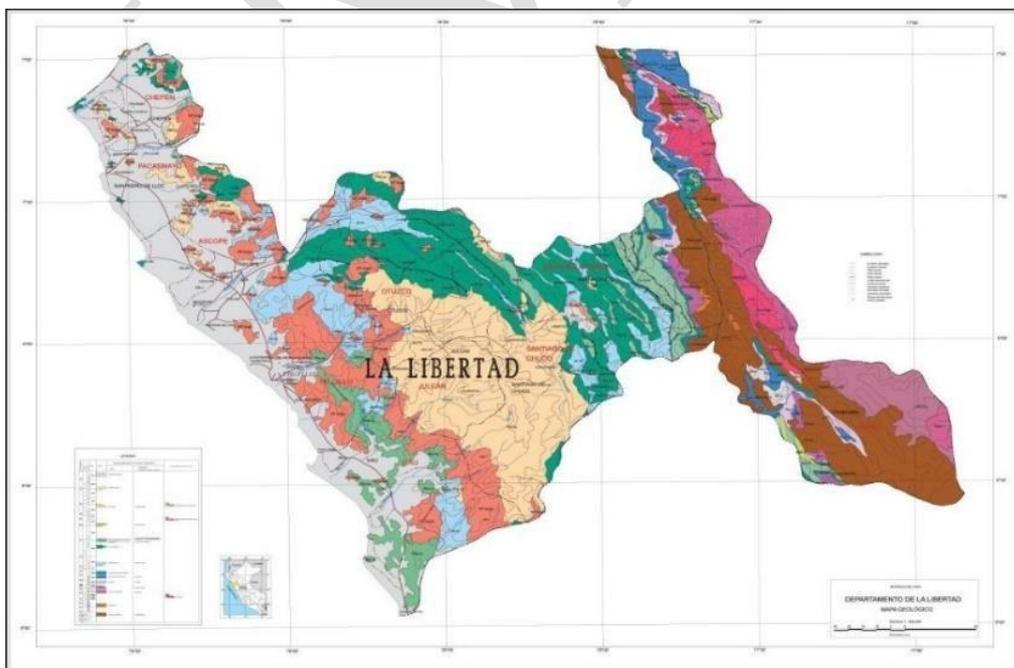
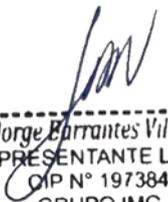


Figura 2. Mapa Geológico de la región La Libertad
(Fuente: INGEMENT)


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG





2.2. Parámetros sísmicos del sitio

Dentro de los alcances de la “Norma Técnica de Edificaciones E. 030” de “Diseño sísmo resistente”, el área de estudio se encuentra ubicada en el Distrito de La Esperanza, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad; la cual está dentro de la denominada “Zona 4” de la clasificación de “Zonas sísmicas” del territorio nacional, correspondiéndole un “factor de zona” de $Z=0.45$ interpretándose como la aceleración máxima del terreno como una probabilidad de 10% al ser excedida en 50 años.

Además, le corresponde una sismicidad alta de intensidad X en la Escala Mercalli Modificado. La descripción litológica hecha precedentemente, indica que la estructura proyectada se emplazara sobre suelo arenoso, según Norma E.030, a un “Perfil Tipo S3: Suelos blandos, teniéndose los siguientes parámetros:

Periodo que define la plataforma del espectro para el tipo de suelo

$(T_p) = 1.0 \text{ s}$

$(T_l) = 1.6 \text{ s}$

Factor de Zona (Z): $Z = 0.45$

Factor de Uso (U): $U = 1.0$ (Edificaciones comunes Categoría C)

Factor de Ampliación sísmica

Factor de suelo (S): $S = 1.10$

Siendo T el periodo fundamental de la estructura para el análisis estático y periodo de modo en el análisis dinámico.



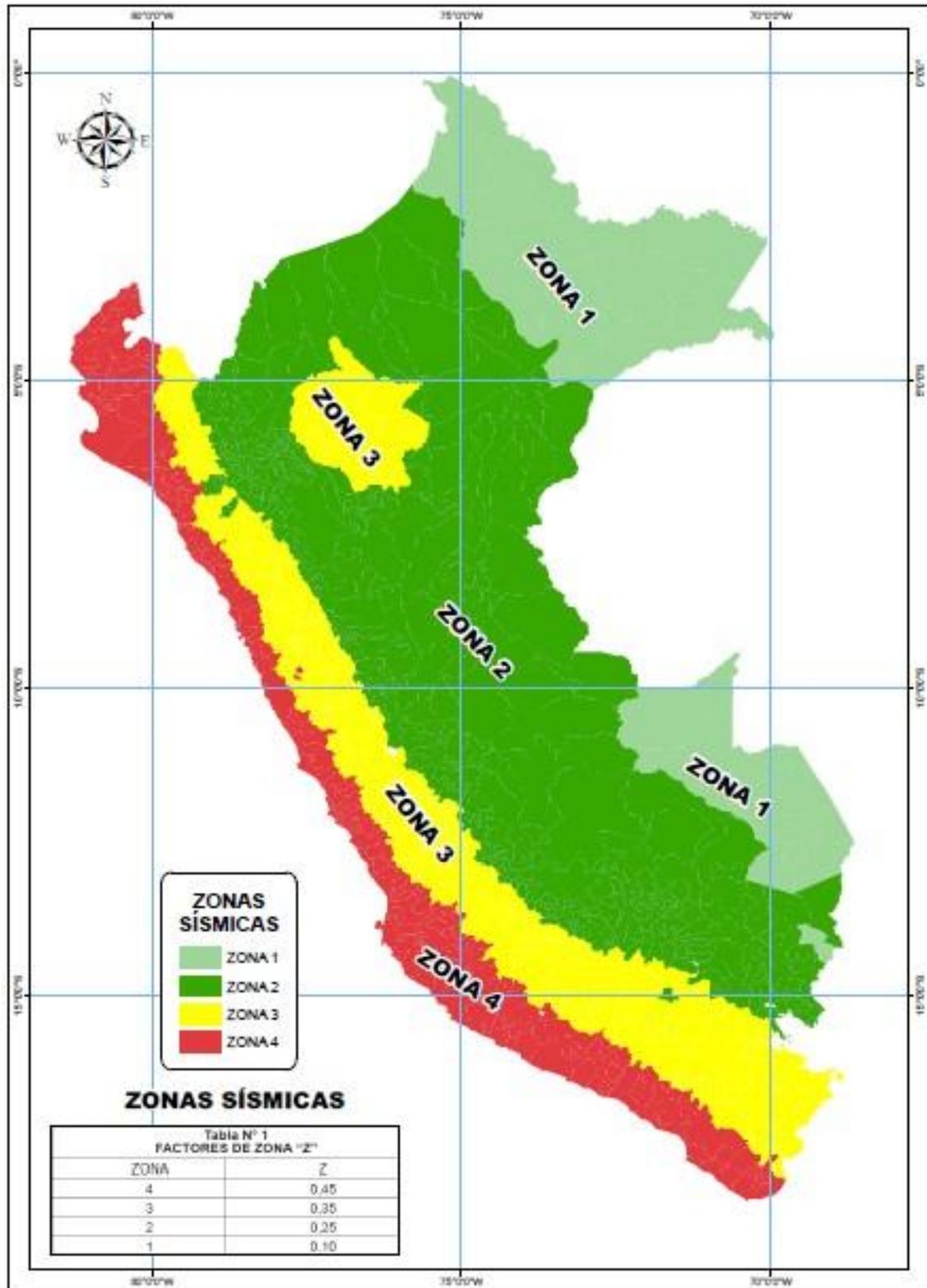


Figura 3. Mapa de zonificación Sísmica del Perú.
(Fuente: Norma técnica de edificación E. 030 Diseño sismo resistentes)





3. INVESTIGACIONES REALIZADAS

3.1. Trabajos de campo

Después de realizar el reconocimiento de la superficie del terreno en cuestión, se ha realizado los siguientes trabajos, a fin de contar con los elementos de juicio necesarios, para conocer los principales parámetros representativos de los suelos que subyacen en el terreno, donde se apoyaran las estructuras de la edificación.

3.1.1. Exploraciones

Debido a la homogeneidad de su conformación geológica, en el área indicada se realizó 3 exploraciones geotécnicas (calicatas), ubicada en el terreno de acuerdo a la distribución arquitectónica del proyecto.

Tabla 1. Calicatas exploradas para el proyecto.

N°	CALICATA	PROFUNDIDAD (m)
1	CALICATA 01	3.00
2	CALICATA 02	3.00
3	CALICATA 03	3.00

3.2. Pruebas de laboratorios

Con las muestras alteradas de suelos, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio.

Tabla 2. Lista de ensayos realizados en el proyecto.

ENSAYOS	NORMA
Humedad Natural	NTP 339.127
Granulometría por Tamizado	NTP 339.128
Límites de Atterberg	ASTM D423
Clasificación de suelos	SUCS/AASHTO
Peso específico	NTP 339.131
Corte Directo	ASTM D 2850
Ensayo de sales solubles	N.T.P. 339.152
Ensayo de sulfatos	N.T.P. 339.178
Ensayo de Cloruros	N.T.P. 339.177


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG





3.3. Clasificación de suelos

Las muestras se clasificaron mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y La Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO), con la finalidad de reconocer los suelos previa comparación con otros que ya tienen sus parámetros ya establecidos.

4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

4.1. Columnas estratigráficas

De acuerdo a las exploraciones realizadas, a lo observado en el campo y verificado en el laboratorio, los pozos calicatas nos otorgan las siguientes características.

Tabla 3. Perfil estratigráfico de la calicata: C – 1

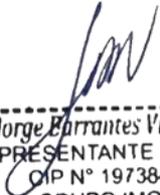
CALICATA: C – 1									
	GRANULOMETRIA			SUCS	DIAMETRO MAXIMO (m)	LIMITES CONSISTENCIA			w (%)
	GRAVA	ARENA	FINOS			L.L.	L.P.	I.P.	
0.00 – 0.30: Se evidencia la mezcla de suelo con desperdicio sólidos como material de relleno.	0.0%	99.9%	0.1%	SP	2.4 mm	NP	NP	NP	3.6 %
0.30 – 3.00: Se evidencia la presencia de suelo arenoso fino color marrón claro, conformado principalmente por arenas clasificación SP, no posee consistencia. El proceso de excavación no es sencillo tiende a desmoronarse durante el proceso.							OBSERVACIONES: No se encontró el nivel freático hasta la máxima profundidad excavada. La estratigrafía se prolonga aún por debajo de la máxima profundidad investigada. SIMBOLO: 		





Tabla 4. Perfil estratigráfico de la calicata: C - 2.

CALICATA: C - 2									
	GRANULOMETRIA			SUCS	DIAMETRO MAXIMO (m)	LIMITES CONSISTENCIA			w (%)
	GRAVA	ARENA	FINOS			L.L.	L.P.	I.P.	
0.00 - 0.40: Se evidencia la mezcla de suelo con desperdicio sólidos como material de relleno.	0.0%	99.8%	0.2%	SP	2.4 mm	NP	NP	NP	3.5 %
0.40 - 3.00: Se evidencia la presencia de suelo arenoso fino color marrón claro, conformado principalmente por arenas clasificación SP, no posee consistencia. El proceso de excavación no es sencillo tiende a desmoronarse durante el proceso.							OBSERVACIONES: No se encontró el nivel freático hasta la máxima profundidad excavada. La estratigrafía se prolonga aún por debajo de la máxima profundidad investigada. SIMBOLO: 		


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia



Tabla 5. Perfil estratigráfico de la calicata: C - 3.

CALICATA: C - 3									
	GRANULOMETRIA			SUCS	DIAMETRO MAXIMO (m)	LIMITES CONSISTENCIA			w (%)
	GRAVA	ARENA	FINOS			L.L.	L.P.	I.P.	
0.00 - 0.40: Se evidencia la mezcla de suelo con desperdicio sólidos como material de relleno.	0.0%	99.7%	0.3%	SP	2.4 mm	NP	NP	NP	4.2 %
0.40 - 3.00: Se evidencia la presencia de suelo arenoso fino color marrón claro, conformado principalmente por arenas clasificación SP, no posee consistencia. El proceso de excavación no es sencillo tiende a desmoronarse durante el proceso.							OBSERVACIONES: No se encontró el nivel freático hasta la máxima profundidad excavada. La estratigrafía se prolonga aún por debajo de la máxima profundidad investigada.		
NOTA: Se encuentra un espesor de 30 cm de material de cascajo al 1.5m de prof.							SIMBOLO: 		





5. ANALISIS DE CAPACIDAD ADMISIBLE

El estudio y proyecto de cualquier cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo y la tipología de la estructura prevista, el entorno donde se ubica la construcción. Para poder encontrar las características del terreno de apoyo se ha determinado mediante una serie de actividades que en su conjunto se denomina reconocimiento del terreno y cuyos resultados quedarán reflejados en el presente Informe Técnico.

a) Memoria de Cálculo

El concepto de presión admisible de un terreno no es fácil de precisar ya que está ligada íntimamente con las características de cada terreno, dependerá del tipo de cimentación, que a su vez es consecuente con el terreno y el sistema de estructura sustentante (sustentada por el cimiento) y finalmente del comportamiento del suelo a lo largo del tiempo que es a su vez influenciada por agentes externos naturales y artificiales

De la estratigrafía encontrada en los lugares de estudio, es posible estimar el valor de la capacidad portante, mediante uso de fórmulas aceptadas por la Mecánica de Suelos y a partir de la experiencia en casos similares al presente, de todo esto, la expresión que brindó resultados más coherentes fue el método propuesto por Terzaghi, cuya fórmula se expresa:

$$q_a = \frac{(0.5 \times \gamma \times B \times N_\gamma + c \times \gamma \times D_f \times N_q)}{F}$$

Los factores de cálculo se obtuvieron del ensayo de corte directo, y peso unitario, siendo los siguientes:

$$\phi = 26^\circ$$

$$c = 0.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\rho = 1.58 \text{ gr/cm}^3.$$

Los parámetros de profundidad, forma e inclinación, se obtuvieron de la aplicación directa de fórmulas relacionadas con la ecuación de Terzaghi y encontradas en bibliografía especializada en Mecánica de Suelos.


Ing. Jorge Errantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG





Cimientos corridos

Tabla 6. Capacidad admisible promedio - cimiento corrido

Cimiento	Ancho (B) (m)	Desplante (Df) (m) (*)	Cap. Admisible (q_{adm}) (kg/cm ²)
Corrido	0.80	1.20	0.93

(*) Obtenido por esfuerzos de corte

Cimientos cuadrados

Tabla 7. Capacidad admisible promedio - cimiento cuadrado

Cimiento	Ancho (B) (m)	Desplante (Df) (m) (*)	Cap. Admisible (q_{adm}) (kg/cm ²)
Cuadrado	1.20	1.20	0.97

(*) Obtenido por esfuerzos de corte

Cimientos rectangulares

Tabla 8. Capacidad admisible promedio - cimiento rectangular

Cimiento	Largo (L) (m)	Ancho (B) (m)	Desplante (Df) (m) (*)	Cap. Admisible (q_{adm}) (kg/cm ²)
Rectangular	0.8	0.6	1.20	0.76

(*) Obtenido por esfuerzos de corte

Cimientos circulares

Tabla 9. Capacidad admisible promedio - cimiento circular

Cimiento	Diametro (m)	Desplante (Df) (m) (*)	Cap. Admisible (q_{adm}) (kg/cm ²)
Circular	0.6	1.2	0.92

(*) Obtenido por esfuerzos de corte


Ing. Jorge Brito
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia





Los resultados del análisis de cimentación para las estructuras y memoria de cálculos se adjuntan en las hojas del ANEXO I - CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION.

b) Tipo de Cimentación

La fundación de una estructura deberá corresponderá a las características que esta última presente, y también por la influencia que el suelo ejerza sobre la cimentación; por lo que dadas las condiciones del sub suelo así como de las estructuras a proyectar, es recomendable usar para este caso una fundación directa, compuesta por un cimentación del tipo continua, que corresponde a un cimiento corrido construido de concreto estructural, el cimiento tendrá una sección transversal rectangular a cuadrada, cuyas dimensiones final se determinarán previo análisis estructural.

c) Profundidad de Cimentación (Df)

De la evaluación geotécnica y atendiendo a las recomendaciones expresadas en el **numeral 26.2, del Artículo 26.- Profundidad de cimentación** de la Norma E-0.50 Suelos y cimentaciones, se determinó que la profundidad mínima de fundación (Df mínimo) será igual a 1.2 m. medida a partir del nivel natural del terreno, luego del corte y antes de efectuar los trabajos de relleno

d) Estimación de los Asentamientos que Sufriría la Estructura con la Carga Aplicada (Diferenciales O Totales).

El asentamiento inmediato ó instantáneo de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1964). El asentamiento elástico inicial será:

$$S_i = \frac{q(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$


Ing. Jorge Borrero Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
COP N° 197384
GRUPO IMG





Dónde:

S = asentamiento inmediato (cm)

q = esfuerzo neto transmisible (kg/cm²)

B = ancho de cimentación (cm)

Es = módulo de Elasticidad (kg/cm²)

u = relación de Poisson

If = factor de influencia que depende de la forma y la rigidez de la cimentación.

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde irá desplantada la cimentación.

Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando una cimentación flexible.

Se considera además que los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga.

Ing. Jorge Ferrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

TIPO DE SUELO	Es (ton/m ²)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

Figura 4. Módulo de elasticidad de los suelos

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

Figura 5. Relación de Poisson.

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I _f (cm/m)			
	CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACION	CENTRO	ESQ.	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

Figura 6. Factor de influencia que depende de la forma y la rigidez de la cimentación.





Se ha realizado el cálculo del asentamiento, los mismos que se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 10. Asentamientos para tipo de cimiento

Cimiento	S (cm)	Luz entre apoyos (cm)	Distorsión angular	D. angular E.050	Estado
Corrido	0.96	400.00	0.00002	0.0020	OK
Cuadrado	1.50	400.00	0.00005	0.0020	OK
Rectangular	0.67	400.00	0.00005	0.0020	OK
Circular	0.71	400.00	0.00005	0.0020	OK

Como se puede apreciar los asentamientos obtenidos no son significativos. Por otro lado, paralelo al cálculo del asentamiento, se verificó la distorsión angular que produce los asentamientos, lográndose restringir a valores comprendidos entre 1/500 a 1/700, los que están dentro del límite establecido en la Norma E0.50 de Suelos y Cimentaciones.

Finalmente, al estimar los asentamientos diferenciales de la estructura es necesario tener un asentamiento máximo permisible, y debido a la complejidad del comportamiento del suelo y a la poca información disponible es difícil tomar un parámetro de control de los asentamientos, no obstante, diversos autores proponen emplear un asentamiento máximo permisible, equivalente a 1.00" o a 2.54 cm.

Entonces tomando como referencia el valor antes indicado, en la tabla 11, se puede apreciar que las estructuras de fundación van a soportar asentamientos que se encuentran por debajo del límite máximo recomendado, lo que no significa que se deje de preparar al suelo a fin de que soporte el peso de las estructuras sin sufrir grandes asentamientos.


Ing. Jorge Britante Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia





e) Contenido de sales

El concreto es un material que en general tiene un comportamiento satisfactorio ante diversos ambientes químicamente agresivos. El concepto básico reside en que el concreto es químicamente inalterable al ataque de agentes químicos que se hallan en estado sólido.

Para que exista alguna posibilidad de agresión, el agente químico debe estar en solución en una cierta concentración y además tener la opción de ingresar en la estructura de la pasta durante un cierto tiempo, es decir debe haber un cierto flujo de la solución concentrada hacia el interior del concreto y este flujo debe mantenerse un tiempo suficiente para que se produzca la reacción, esto lo producen los ambientes agresivos. Los ambientes agresivos usuales están constituidos por el aire, agua y suelos contaminados que entran en contacto con las estructuras de concreto.

SULFATOS: Los sulfatos que afectan la durabilidad, se hallan usualmente en el suelo en contacto con el concreto, en solución en agua de lluvia, en aguas contaminadas por desechos industriales o por flujos en suelos agresivos. Por lo general consisten en sulfatos de Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio. Los suelos con sulfatos se hallan normalmente en zonas áridas, y pese a que pueden no estar en muy alta concentración, si se producen ciclos de humedecimiento y secado sobre el concreto, la concentración puede incrementarse y causar deterioro. La Norma Peruana E 060 Concreto armado indica que se deberán cumplir los siguientes requisitos para considerar un suelo agresivo a la cimentación:

Ing. Jorge Espirantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia





Tabla 11. Requisitos para concreto expuesto a soluciones con sulfato

TIPOS DE EXPOSICIÓN A LOS SULFATOS	SULFATOS SOLUBLES (SO ₄) (% en peso)	SULFATOS (SO ₄) EN AGUA	TIPO DE CEMENTO RECOMENDADO	RELACION AGUA/CEMENTO RECOMENDADA concreto normal	F'c minimo (kg/cm ²)
Despreciable	0 a 0.10	0 a 150	-	-	-
Moderada	0.10 a 0.20	150 a 1,500	II, IP(MS), IS(MS), IPM(MS), I(SM)(MS)	0.50	280
Severa	0.20 a 2.00	1,500 a 10,000	V	0.45	315
Muy severa	>2.00	>10,000	V + Puzolana	0.45	315

(Fuente: Tabla 4.4.3 – Norma E-0.60 Concreto Armado del RNE)

Del resultado del análisis físico químico efectuado en las muestras del sub suelo, se puede deducir que, en base a los valores obtenidos, el suelo presenta una agresividad Moderada (Norma Técnica Peruana E 060 – Concreto Armado).

f) DESCRIPTORES GEOTECNICOS PARTICULARES:

EXPANSIVIDAD: Los problemas constructivos, derivados de la expansividad de los suelos bajo una cimentación y alrededor de las instalaciones auxiliares, pueden ser importantes (rotura de saneamientos y del drenaje periférico, agrietamientos, etc), en ese sentido, luego de la realización de los estudios del suelo se determinó que los niveles de cimentación, estarán conformados arenas sueltas y secas, factores que indican que no existe posibilidad de presentarse problemas de terrenos expansivos.

Ing. Jorge Errantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



COLAPSABILIDAD: La culpabilidad es la tendencia que puede tener un terreno de reducir su volumen, vinculada, en general, con los cambios de humedad. En algunas ocasiones puede estar relacionada con la aplicación de cargas y sin adición de agua o incremento en la humedad natural del suelo. Los suelos susceptibles de experimentar colapso son sobre todo los de granulometría tipo limo (que incluyen las arcillas con estructuras floculadas y flojas), en general de bajo peso específico. A efectos para el presente estudio, se tiene un suelo de granulometría de arena fina, cuya cementación es relativamente nula a efectos de ausencia de plasticidad, por lo que el suelo no tenderá al colapso.

AGRESIVIDAD AL CONCRETO: La agresividad de un suelo o de las aguas intersticiales presentes en él depende de su composición química, fundamentalmente de su contenido en sulfatos solubles, aunque también hay otros componentes químicos que pueden ser agresivos. Los sulfatos son perjudiciales para el concreto, al generar componentes fuertemente expansivos (etringita) que terminan destruyéndolo. Es un factor que debe tenerse en cuenta a la hora de proyectar las cimentaciones, utilizando un cemento adecuado (sulforresistente), determinado a partir de los ensayos químicos realizados a las muestras del suelo, y comparándolo con la normativa vigente, de concluye que el sub suelo de la zona del proyecto, es de características no agresivas a la cimentación.

OQUEDADES Y SINGULARIDADES DEL TERRENO: En el área del proyecto, no existe indicios de que continuamente se vaya a producir filtraciones de agua al sub suelo al no encontrarse napa freática a la profundidad excavada, lo que va a no determinar que el agua vaya producir efectos erosionables en el sub suelo, en cuanto a otros aspectos, no existe registro de oquedades o excavaciones de gran volumen en terrenos circundantes que puedan causar un colapso en el terreno de estudio.


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia





RELLENOS ARTIFICIALES: Durante la etapa de investigación de campo, no se ha evidenciado presencia de rellenos artificiales de espesores alrededor de los 40 cm por lo que es recomendable eliminar ello antes de iniciar los trabajos de construcción.

CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA: De acuerdo con los ensayos de laboratorio y la clasificación del suelo, el terreno obedece a una formación de suelos transportados, donde no es probable que se encuentre restos de materia orgánica cuya descomposición pueda afectar en forma significativa a la cimentación.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Correlacionando la investigación de campo realizada con los resultados de los ensayos de Laboratorio y según el análisis efectuado en el transcurso del informe, establecemos las siguientes Conclusiones:
- Se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos y geotecnia, con fines de cimentación, para el proyecto: **“CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA – PROVINCIA TRUJILLO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**
- Para la realización de los Estudios de Mecánica de Suelos, la parte solicitante, procedió con la excavación y muestreo de (3) calicatas estratégicamente ubicadas, de tal manera que abarque al máximo el área donde se construirá las obras; la profundidad de excavación máxima alcanzada fue de 3.00 m. por debajo del nivel actual del suelo natural. Las muestras obtenidas de la calicata, fueron del tipo Mab (muestras alteradas contenidas en bolsa de plástico), que llegaron al laboratorio, debidamente selladas e identificadas, y se proceda a realizar las determinaciones necesarias para poder determinar la clasificación del suelo, por el Sistema SUCS, a saber: límite líquido, límite plástico, y porcentaje mediante análisis granulométrico por lavado de partículas

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
O.P. N° 197384
GRUPO IMG





menores que las mallas de los tamices número 2 mm y 0.075mm, también se determinó la humedad natural además de un ensayo de corte directo, para poder obtener la capacidad portante del nivel de fundación, y ensayos químicos para la agresividad del suelo a la cimentación.

- Al momento de realizar los trabajos de campo, no se encontró el nivel freático hasta la máxima profundidad excavada (-3.00 m), a la fecha de realización de estos trabajos.
- Luego de realizar los correspondientes ensayos de laboratorio, y comparándolos con los trabajos de campo, se tiene que el sub suelo de la zona del proyecto; presenta estratigrafía relativamente homogénea, de comportamiento isotrópico, compuesta por un suelo color beige, del tipo transportado por el viento, que en la actualidad ha dado paso a la formación de un depósito de suelo arenoso, identificado como un SP, en el sistema SUCS. Se encuentra constituido en gran forma arenas finas. En estado natural presenta no presenta consistencia, y condición poco húmeda, se advierte que al entrar en contacto suelo durante la excavación tiende a desboronarse.
- Teniendo como base los datos del perfil estratigráfico, y los resultados de laboratorio obtenidos, se procedió a determinar la capacidad portante del suelo de fundación, para lo cual, se identificó al suelo sobre el que va a ir cimentada la estructura, y luego realizar el ensayo de Corte Directo, y de esta forma se obtuvo los valores de la cohesión (0 kg/cm^2) y ángulo de fricción de suelo ($\phi=26^\circ$), y con esto, se proceda a calcular la capacidad Portante del suelo de fundación. Para el cálculo de la capacidad portante del suelo de fundación se emplearon expresiones aceptadas por la Mecánica de Suelos, la que fueron analizadas para diferentes profundidades de cimentación, diferentes tipos de cimentación, y restringiendo los asentamientos de tal manera que no se presenten asentamientos diferenciales de consideración; luego dentro de todas las expresiones utilizadas, la que finalmente dio resultados más racionales fue La Fórmula de terzaghi, por ser esta la que más se adecua a las características de las estructuras a proyectar; de donde, se obtuvo una

Ing. Jorge Brito Villeda
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG





capacidad de carga de diseño del suelo igual a:

- El terreno estudiado arroja los siguientes valores para ser considerados en los planos de proyecto:
 - Desarrollo: A partir de -0.40 m desde el nivel de terreno natural (NTN).
 - Material para ser usado como relleno compactado: Malo.
- Tipo de Cimentación recomendada: Superficial.

Cimiento	B (m)	Df (m)	qadm (kg/cm ²)	S (cm)
Corrido	0.80	1.20	0.93	0.96
Cuadrado	1.20	1.20	0.97	1.50
Rectangular	0.80	1.20	0.76	0.67
Circular	0.60	1.20	0.92	0.71

(*) Tomado desde el nivel del terreno natural (NTN)

- Agresividad de los suelos al cemento: Moderada

6.2. RECOMENDACIONES

Como antecedentes de las conclusiones anteriores y según lo expresado a través del informe, se emiten las siguientes recomendaciones:

- Previo a la ejecución de los trabajos se deberá acondicionar el terreno, eliminando cualquier material inapropiado como suelos orgánicos (o capa vegetal), suelos muy plásticos, maleza o similares.
- Se debe desarrollar un plan de trabajo de manera que el tiempo transcurrido entre las operaciones de excavación y las de vaciado y sellado de los cimientos, sea el menor posible con el fin de reducir al máximo la exposición del suelo de fundación a fenómenos ambientales que puedan alterar su comportamiento.
- La profundidad de cimentación más adecuada es aquella que garantice que la estructura se cimiente sobre un terreno natural y estable. La profundidad mínima de cimentación se obtuvo en función de la evaluación geotécnica del


Ing. Jorge Barrios Vilanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



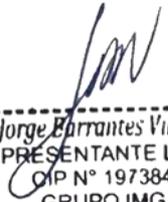


suelo y atendiendo a las recomendaciones expresadas en el **numeral 26.2, del Artículo 26.- Profundidad de cimentación de la Norma E-0.50 Suelos y cimentaciones**, de donde se determinó que la profundidad mínima de fundación (Df mínimo) para el caso del presente proyecto, será igual a 1.20 m. medida a partir del nivel natural del terreno, luego del corte y antes de efectuar los trabajos de relleno.

- Debido a que el suelo presenta una agresividad moderada al concreto, se recomienda cuanto menos diseñar el concreto para la cimentación empleando un cemento de del tipo MS.
- Es importante indicar que toda recomendación expuesta en relación a la cimentación, es complementario con criterios estructurales que puedan definirse al momento de elaborar el expediente técnico y después de realizar el respectivo metrado de cargas y correspondiente análisis estructural del comportamiento de la estructura a proyectar, en todo caso se recomienda que la profundidad de cimentación, **en ningún caso será menor a la profundidad mínima de cimentación señalada igual a 1.2 m.**
- Se recomienda conectar la subestructura por medio de vigas de cimentación, con la finalidad de contrarrestar los asentamientos diferenciales inesperados y absorber cualquier esfuerzo de torsión debido a la colocación de zapatas excéntricas.
- En caso exista zonas donde se construirá Pisos, Veredas y Patios; se recomienda tener en cuenta los requisitos que especifica la tabla 33 de la Norma CE 010 de Pavimentos Urbanos del RNE



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG





Tipo de Pavimento		Aceras o Veredas	Pasajes Peatonales	Ciclovías
Elemento				
Subrasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 150 mm		
Base		CBR ≥ 30 %	CBR ≥ 60 %	
Espesor de la capa de rodadura	Asfáltico	≥ 30 mm		
	Concreto de cemento Portland	≥ 100 mm		
	Adoquines	≥ 40 mm (Se deberán apoyar sobre una cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm)		
Material	Asfáltico	Concreto asfáltico*		
	Concreto de cemento Portland	$f'c \geq 17,5$ MPa (175 kg/cm ²)		
	Adoquines	$f'c \geq 32$ MPa (320 kg/cm ²)	N.R. **	

- El presente estudio solo es válido para la zona donde se construirá el proyecto.



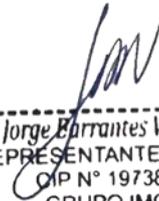


7. BIBLIOGRAFÍA

1. Alva Hurtado, Jorge E. (1995). Separatas UNI. PhD. CISMID-FIC.
2. Martinez Vargas Alberto (1991) Geotecnia para Ingenieros – Mecánica de Suelos.
3. Carvallo, Elena (1987). Tesis toma y tratamiento de muestras de suelos UNI.
4. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006). Reglamento Nacional de Construcciones. Norma E. 050. Suelos y cimentaciones.
5. (1995) Designation: D 3080-90 Standard Test Method for Direct Shear Test of Soil Under Consolidated Drained Conditions.
6. Peck – Hanson – Thornburn (1995). Ingeniería de Cimentaciones



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG

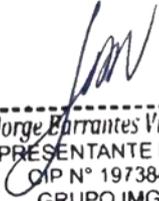




ANEXOS I: CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG





NOMBRE DEL PROYECTO	"CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"	
UBICACIÓN	DISTRITO LA ESPERANZA – PROVINCIA TRUJILLO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD".	
MUESTRA	-----	FECHA: Trujillo, Julio del 2021
	SOLICITA EL ESTUDIO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN SUELO - ECUACION DE TERZAGHI

Fuerza de atracción entre partícul Cohesión : $\zeta = 0$ Kg/cm ²	
Angulo de Fricción Interna : $\phi = 26$	
CALCULO DE CARGA ADMISIBLE - METODO DE TERZAGHI	
Factores de Capacidad de Carga	
N q =	11.85
N c =	22.25
N γ =	8.00
Datos del Suelo	
Peso Específico del Suelo $\gamma =$	1.58 Gr/cm ³
Cota de Fundación Df =	1.20 m
γ . Df =	1.90 Tn / m ²
Capacidad de Carga última en los Diferentes Elementos Estructurales	

Cimientos Rectangulaes				Cimientos Corridos			Zapatas Cuadradas			Zapatas Circulares		
F.S		3.0		F.S	3.0		F.S	3.0		F.S	3.0	
L (m)	B (m)	q d (Tn / m ²)	q adm. (kg / cm ²)	B (m)	q d (Tn / m ²)	q adm. (kg / cm ²)	B (m)	q d (Tn / m ²)	q adm. (kg / cm ²)	d (m)	q d (Tn / m ²)	q adm. (kg / cm ²)
0.5	0.40	22.57	0.76	0.40	25.00	0.85	1.00	27.53	0.93	0.50	26.27	0.89
0.8	0.60	22.41	0.76	0.60	26.27	0.89	1.20	28.54	0.97	0.60	27.03	0.92
0.9	0.70	22.29	0.75	0.80	27.53	0.93	2.00	32.59	1.10	0.70	27.79	0.94
1.2	1.00	21.92	0.74	1.00	28.80	0.98	2.50	35.12	1.19	0.80	28.54	0.97
1.5	1.20	21.76	0.74	1.20	30.06	1.02	3.00	37.65	1.28	1.20	31.58	1.07
q adm. =		0.75	Kg/cm ²	q adm. =	0.93	Kg/cm ²	q adm. =	1.09	Kg/cm ²	q adm. =	0.96	Kg/cm ²

Ing. Jorge Barrios Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG



CUADRO RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION

PROYECTO: "CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA – PROVINCIA TRUJILLO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN: DISTRITO LA ESPERANZA – PROVINCIA TRUJILLO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

Estrato de Apoyo de la Cimentación	Depósito color marrón, de un suelo sin consistencia, conformadas por arenas SP. Características identificativas, resistencia en estado seco (a la disgregación): nula, dilatación: nula, tenacidad: no presenta.
Parámetros de diseño para la Cimentación	
Tipo de Cimentación	Fundación continua, del tipo cimiento corrido
- Profundidad Mínima de Cimentación. - Presión Admisible. - Factor de Seguridad por Corte. - Asentamiento Diferencial. - Asentamiento Total: - Máxima distorsión angular. - Separación máx. entre ejes de columna (L)	1.2 m. (Referencia numeral 26.2 - Artículo 26.- Profundidad de cimentación de la Norma E-0.50 Suelos y cimentaciones). 0.93 Kg/cm ² . 3.00 2.54 cm. 9.6 mm. 1/500 2.00m.
Agresividad del suelo a la cimentación	Agresividad Moderada
Nivel Freático	No se encontró hasta la máxima profundidad investigada (3.00 m)
CONDICIONES ESPECIALES DE CIMENTACION	LICUACION: No presenta susceptibilidad a licuación. EXPANSION: No presenta susceptibilidad El suelo presenta la tendencia a desmoronamiento del suelo durante excavación





ANEXOS II: RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

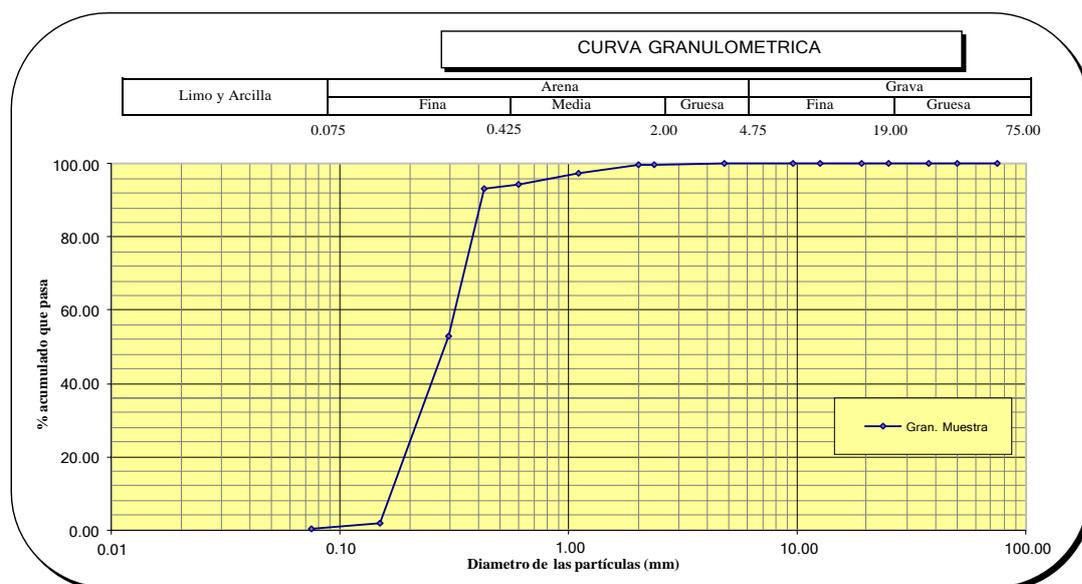
PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 1

SOLICITANTES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP - 339.128 (99)					OBSERVACIONES
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	
3"	75.000				100.00	Humedad natural 3.6 CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) Arena (%) 99.9 Finos(%) 0.1 D30 0.23 D60 0.31 D10 0.18 Cu 1.72 Cc 0.96 MODULO DE FINURA 2.61 LIMITES DE CONSISTENCIA LL NP LP NP IP NP CLASIFICACION DE SUELOS SUCS SP AASTHO A-3
2"	50.000				100.0	
1 1/2"	37.500				100.0	
1"	25.000				100.0	
3/4"	19.000				100.0	
1/2"	12.500				100.0	
3/8"	9.500				100.0	
N°4	4.750				100.0	
N°8	2.360	1.0	0.2	0.2	99.8	
N°10	2.000	1.0	0.2	0.4	99.6	
N°16	1.100	11.1	2.2	2.6	97.4	
N°30	0.600	15.2	3.0	5.7	94.3	
N°40	0.425	5.6	1.1	6.8	93.2	
N°50	0.297	202.5	40.5	47.3	52.7	
N°100	0.149	255.2	51.0	98.3	1.7	
N°200	0.075	8.0	1.6	99.9	0.1	
< N°200	Fondo	0.5	0.1	100.0		
Total		500.1	100.0			



Ing. Jorge Brito Villanueva
 REPRESENTANTE LEGAL
 OIP N° 197384
 GRUPO IMG

GRUPO IMG
 Ingeniería, materiales y geotecnia



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.129

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 1

SOLICITANTES MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

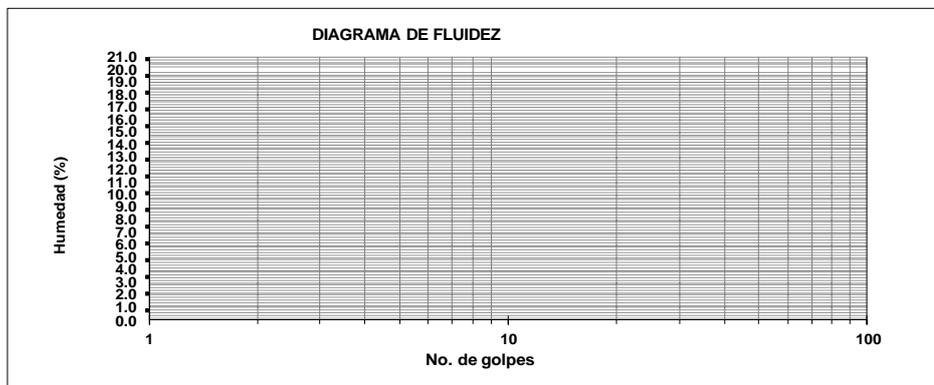
CRISTAL No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
-------------	--------------------	--------------------	--------------	-----------------	----------	-------------	------------

LÍMITE LÍQUIDO

1							
2							
3							

L.L.	NP
L.P.	NP
I.P.	NP

1						
2						
3						



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Jorge

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 1

SOLICITANTES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	135.96	133.64	2.32	76.11	57.53	4.0	3.6
2	142.3	139.75	2.55	67.07	72.68	3.5	
3	135.14	133.08	2.06	68.69	64.39	3.2	



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia


Ing. Jorge Barrantes Vilanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG





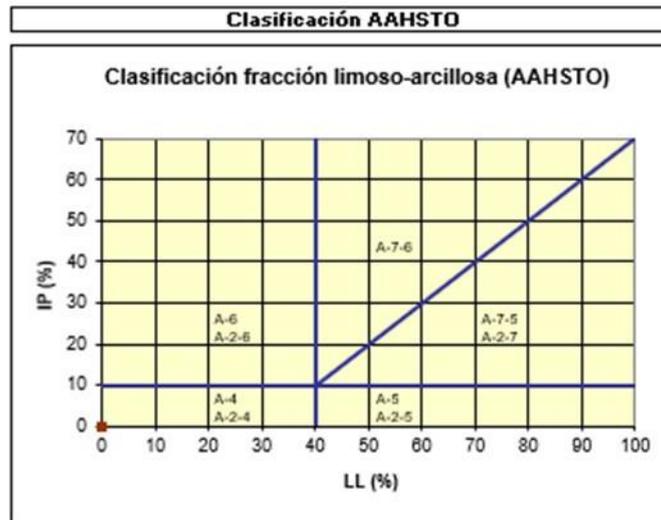
CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 1

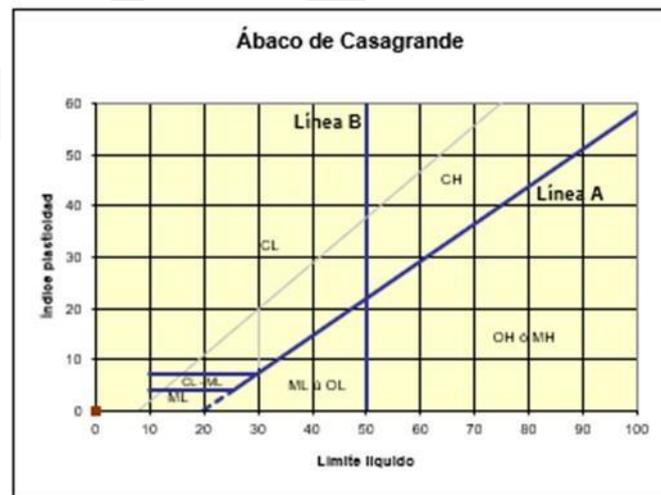
SOLICITANTES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-3 Arena fina

Valor del índice de grupo (IG):



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.
Arena mal graduada SP

Jorge
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG



PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO: CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA – PROVINCIA TRUJILLO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN: H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA – PROVINCIA TRUJILLO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA: CALICATA 1

Método de excavación: Manual		Fondo : 3.00m.		Largo : 2.00m.	Perforación Calicata		
Superficie : Plana		Nivel Freático : NP		Ancho : 1.00m.	C - 1		
Prof. m.	SUCS	GRAFICO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	MUESTRA			Hum. (%)
				Nº	Tipo	Prof. m.	
0.00	SP		0.00 – 0.30: Se evidencia la mezcla de suelo con desperdicio sólidos como material de relleno.	M-1	Mab	0.00-3.00	3.6
0.30			0.30 – 3.00: Se evidencia la presencia de suelo arenoso fino color marrón claro. Este material granulométricamente está compuesto por 0% de Gravas, 99.9% de Arenas y 0.1% de Finos. Presenta un coeficiente de uniformidad de 1.72 y un coeficiente de curvatura de 0.96. Presenta un módulo de finura de 2.61. No presenta Límites de Consistencia y tiene una humedad natural de 3.6%.				
1.90							
3.00							
			No Presencia de nivel freático				

Mab = muestra en bolsa Mis = muestra en shelby Pm = penetrómetro manual
Mib = muestra en bloque





ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

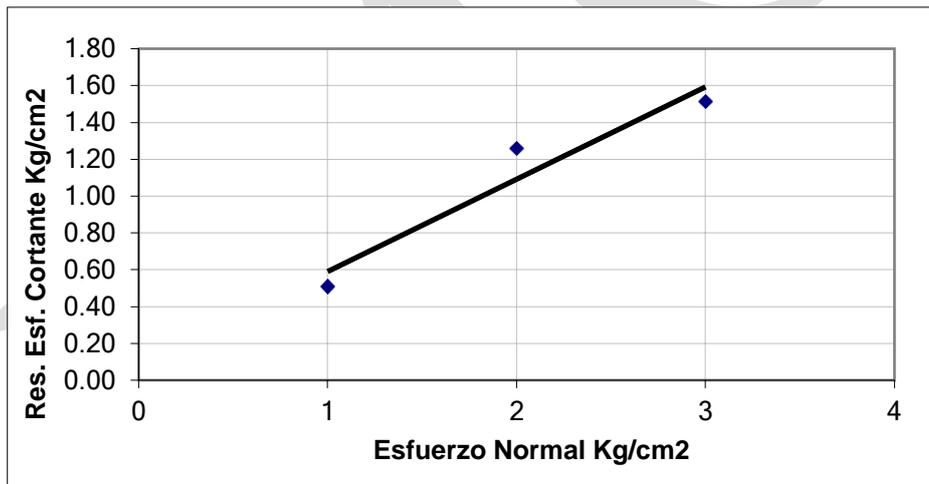
MUESTRA : CALICATA 1

SOLICITANTES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

VELOCIDAD 1 mm/min FACTOR DE CALIBRACION 4.559
Wm 250 gr.

T min	D.H cm	Lc	Area Corregida AC=6*Lc (cm ²)	σ1 1 Kg/cm ²			σ2 2 Kg/cm ²			σ3 3 Kg/cm ²		
				L.D (un)	F.C. Kg.	τ (Kg/cm ²)	L.D (un)	F.C. Kg.	τ (Kg/cm ²)	L.D (un)	F.C. Kg.	τ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	6.000	36.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.25	0.025	5.975	35.850	0.098	0.447	0.012	0.152	0.693	0.019	0.199	0.907	0.025
0.50	0.050	5.950	35.700	0.360	1.641	0.046	0.362	1.650	0.046	0.405	1.846	0.052
0.75	0.075	5.925	35.550	0.645	2.941	0.083	0.562	2.562	0.072	0.624	2.845	0.080
1.00	0.100	5.900	35.400	0.945	4.308	0.122	1.324	6.036	0.171	1.956	8.917	0.252
1.50	0.150	5.850	35.100	1.050	4.787	0.136	1.584	7.221	0.206	2.697	12.296	0.350
2.00	0.200	5.800	34.800	1.264	5.763	0.166	2.046	9.328	0.268	3.674	16.750	0.481
2.50	0.250	5.750	34.500	1.351	6.159	0.179	3.444	15.701	0.455	4.519	20.602	0.597
3.00	0.300	5.700	34.200	1.547	7.053	0.206	4.512	20.570	0.601	5.788	26.387	0.772
3.50	0.350	5.650	33.900	1.684	7.677	0.226	4.921	22.435	0.662	6.584	30.016	0.885
4.00	0.400	5.600	33.600	2.054	9.364	0.279	6.275	28.608	0.851	7.960	36.290	1.080
4.50	0.450	5.550	33.300	2.945	13.426	0.403	7.852	35.797	1.075	9.068	41.341	1.241
5.00	0.500	5.500	33.000	3.354	15.291	0.463	8.254	37.630	1.140	10.680	48.690	1.475
5.50	0.550	5.450	32.700	3.900	17.780	0.544	9.000	41.031	1.255	11.025	50.263	1.537
6.00	0.600	5.400	32.400	3.650	16.640	0.514	8.510	38.797	1.197	10.954	49.939	1.541



RESULTADOS DEL ENSAYO DE CORTE

σ	τ	
1	0.54	kg/cm ²
2	1.25	kg/cm ²
3	1.54	kg/cm ²

PARAMETROS OBTENIDOS

Coefficiente de cohesión(kg/cm²) **0.00**
Angulo de fricción interna (°) **26.00**

JMV
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG



DENSIDAD RELATIVA DE ARENAS
ASTM D 2049

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 1

SOLICITANTES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Gs:	2.65	
γ_d min.	1.40	T/m³
γ_d máx.	1.68	T/m³
γ_d Nat.	1.58	T/m³

Peso del molde =	3439	gr.			
Volumen del molde (V)=	2832	cm ³			
Peso del molde + muestra=	7454	gr.			
Peso de muestra Wm=	3975	gr.			
Diámetro del molde=	15	cm.			
h1=	2.65	cm.	V1=	2363.7	cm ³
h2=	2.65	cm.	V2=	2363.7	cm ³
h3=	2.65	cm.	V3=	2363.7	cm ³
Volumen máximo=	2832	cm ³			
Volumen mínimo=	2363.7	cm ³			
γ _w =	1	T/m ³			



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

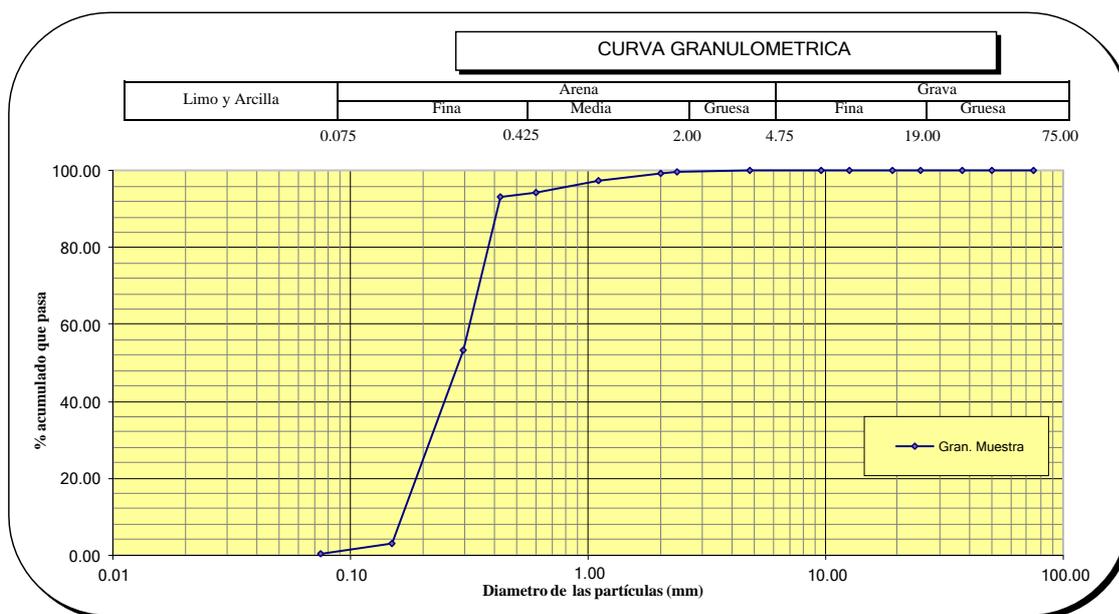
PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 2

SOLICITANTES MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)					OBSERVACIONES	Humedad natural	3.5
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) Arena (%) 99.7 Finos(%) 0.3 D30 0.23 D60 0.31 D10 0.18 Cu 1.74 Cc 0.97 MODULO DE FINURA 2.60 LIMITES DE CONSISTENCIA LL NP LP NP IP NP CLASIFICACION DE SUELOS SUCS SP AASTHO A-3		
2"	50.000				100.0			
1 1/2"	37.500				100.0			
1"	25.000				100.0			
3/4"	19.000				100.0			
1/2"	12.500				100.0			
3/8"	9.500				100.0			
N°4	4.750				100.0			
N°8	2.360	1.6	0.3	0.3	99.7			
N°10	2.000	1.8	0.4	0.7	99.3			
N°16	1.100	9.7	1.9	2.6	97.4			
N°30	0.600	14.8	3.0	5.6	94.4			
N°40	0.425	6.6	1.3	6.9	93.1			
N°50	0.297	200.2	40.0	46.9	53.1			
N°100	0.149	251.2	50.2	97.1	2.9			
N°200	0.075	13.1	2.6	99.7	0.3			
< N°200	Fondo	1.3	0.3	100.0				
Total		500.3	100.0					



Ing. Jorge Zarratines Villanueva
 REPRESENTANTE LEGAL
 CIP N° 197384
 GRUPO IMG

GRUPO IMG
 Ingeniería, materiales y geotecnia





DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.129

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 2

SOLICITANTES MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

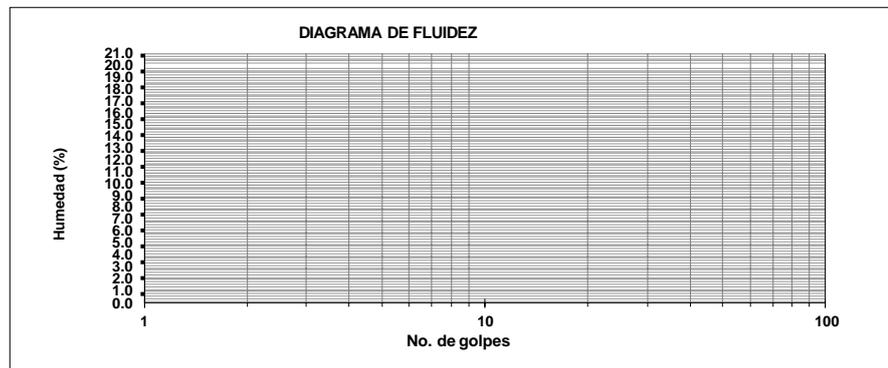
CRISTAL No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
-------------	--------------------	--------------------	--------------	-----------------	----------	-------------	------------

LÍMITE LÍQUIDO

1							
2							
3							

L.L.	NP
L.P.	NP
I.P.	NP

1						
2						
3						



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Jorge Barrantes Villanueva

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NPT 339.127

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 2

SOLICITANTES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	124.15	122.85	1.3	76.11	46.74	2.8	3.5
2	100.42	99.45	0.97	67.07	32.38	3.0	
3	97.53	96.24	1.29	68.69	27.55	4.7	



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia





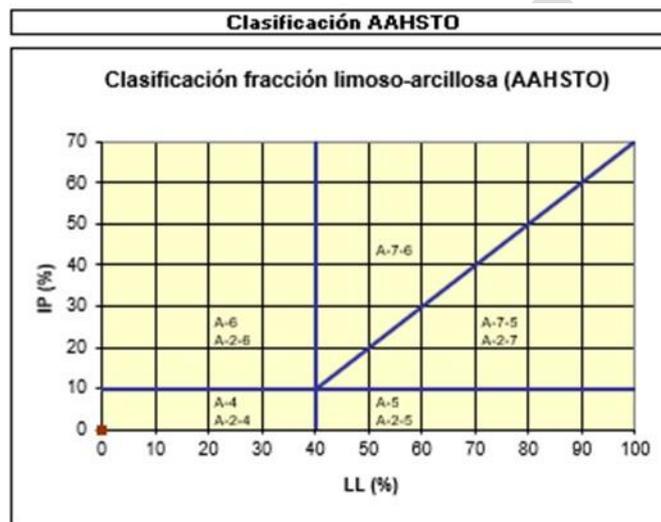
CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 2

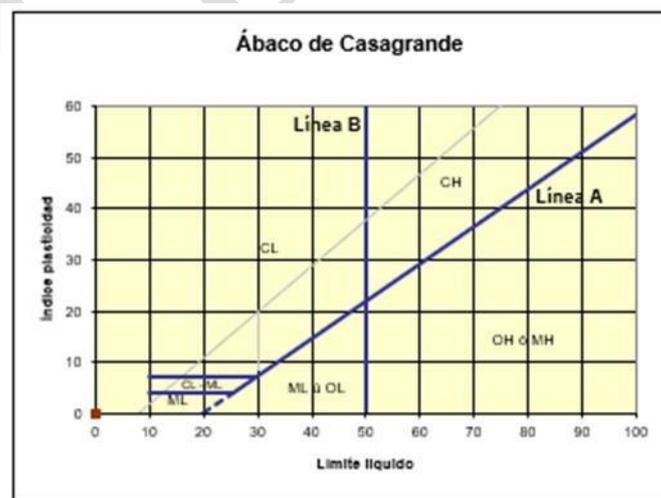
SOLICITANTES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD



Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-3 Arena fina

Valor del índice de grupo (IG):



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.
Arena mal graduada SP

Jorge
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG



ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 2

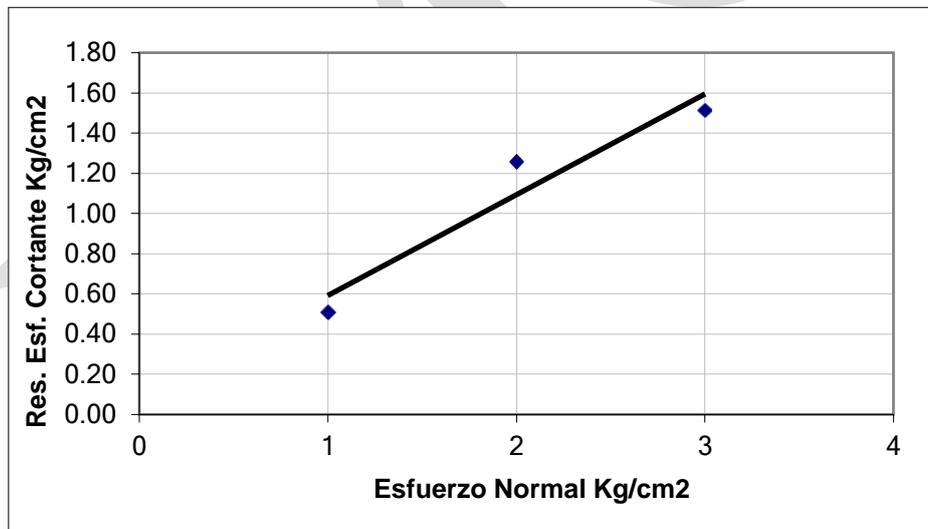
SOLICITANTES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

VELOCIDAD 1 mm/min
Wm 250 gr.

FACTOR DE CALIBRACION 4.559

T min	D.H cm	Lc	Area Corregida AC=6*Lc (cm2)	σ1 1 Kg/cm ²			σ2 2 Kg/cm ²			σ3 3 Kg/cm ²		
				L.D (un)	F.C. Kg.	τ (Kg/cm ²)	L.D (un)	F.C. Kg.	τ (Kg/cm ²)	L.D (un)	F.C. Kg.	τ (Kg/cm ²)
0.00	0.000	6.000	36.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.25	0.025	5.975	35.850	0.121	0.552	0.015	0.199	0.907	0.025	0.209	0.953	0.027
0.50	0.050	5.950	35.700	0.295	1.345	0.038	0.368	1.678	0.047	0.564	2.571	0.072
0.75	0.075	5.925	35.550	0.451	2.056	0.058	0.567	2.585	0.073	0.954	4.349	0.122
1.00	0.100	5.900	35.400	0.736	3.355	0.095	1.296	5.908	0.167	1.956	8.917	0.252
1.50	0.150	5.850	35.100	0.997	4.545	0.129	1.487	6.779	0.193	2.698	12.300	0.350
2.00	0.200	5.800	34.800	1.069	4.874	0.140	1.885	8.594	0.247	3.784	17.251	0.496
2.50	0.250	5.750	34.500	1.154	5.261	0.152	2.245	10.235	0.297	4.695	21.405	0.620
3.00	0.300	5.700	34.200	1.324	6.036	0.176	3.654	16.659	0.487	5.988	27.299	0.798
3.50	0.350	5.650	33.900	1.695	7.728	0.228	4.251	19.380	0.572	6.685	30.477	0.899
4.00	0.400	5.600	33.600	1.824	8.316	0.247	5.699	25.982	0.773	8.062	36.755	1.094
4.50	0.450	5.550	33.300	1.996	9.100	0.273	6.485	29.565	0.888	9.111	41.537	1.247
5.00	0.500	5.500	33.000	2.354	10.732	0.325	7.996	36.454	1.105	10.697	48.768	1.478
5.50	0.550	5.450	32.700	3.564	16.248	0.497	8.855	40.372	1.235	11.105	50.628	1.548
6.00	0.600	5.400	32.400	3.065	13.973	0.431	8.350	38.068	1.175	10.804	49.255	1.520
6.50	0.650	5.350	32.100									



RESULTADOS DEL ENSAYO DE CORTE

σ	τ	
1	0.50	kg/cm ²
2	1.23	kg/cm ²
3	1.55	kg/cm ²

PARAMETROS OBTENIDOS

Coefficiente de cohesión(kg/cm²) 0.00
Angulo de fricción interna (°) 26.00

JMV
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG





DENSIDAD RELATIVA DE ARENAS
ASTM D 2049

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 2

SOLICITANTES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Gs:	2.65	
Yd min.	1.41	T/m³
Yd máx.	1.69	T/m³
Yd Nat.	1.58	T/m³

Peso del molde =	3439	gr.			
Volumen del molde (V)=	2832	cm ³			
Peso del molde + muestra=	7454	gr.			
Peso de muestra Wm=	3984	gr.			
Diámetro del molde=	15.01	cm.			
h1=	2.65	cm.	V1=	2363.1	cm ³
h2=	2.65	cm.	V2=	2363.1	cm ³
h3=	2.65	cm.	V3=	2363.1	cm ³
Volumen máximo=	2832	cm ³			
Volumen mínimo=	2363.1	cm ³			
γ_w =	1	T/m ³			




Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

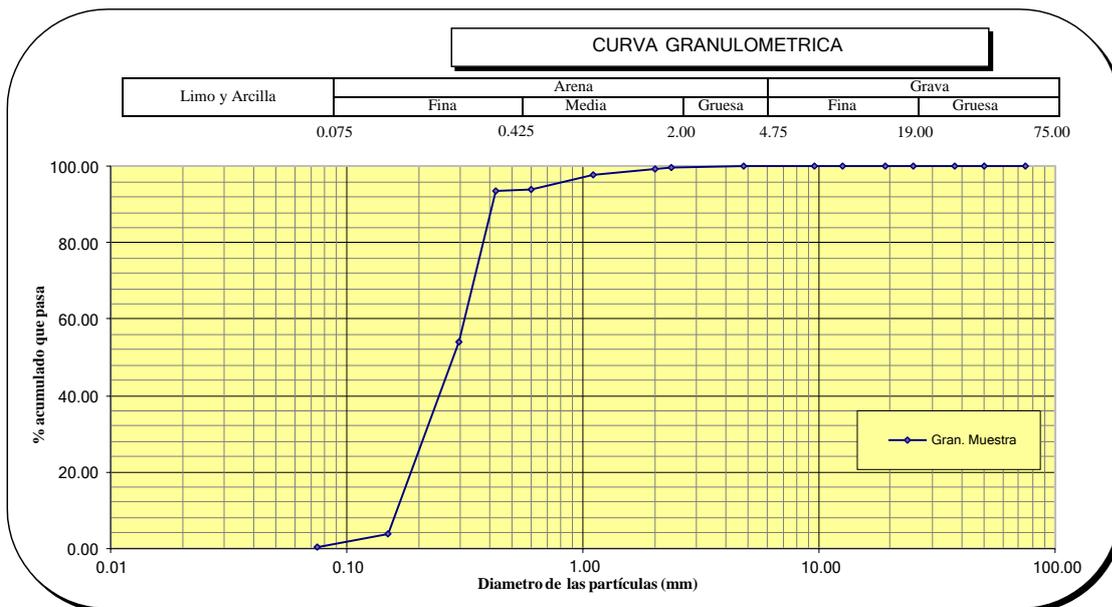
PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 3

SOLICITANTES MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP - 339.128 (99)					OBSERVACIONES
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	
3"	75.000				100.00	Humedad natural 4.2 CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) Arena (%) 99.8 Finos(%) 0.2 D30 0.23 D60 0.31 D10 0.18 Cu 1.75 Cc 0.97 MODULO DE FINURA 2.58 LIMITES DE CONSISTENCIA LL NP LP NP IP NP CLASIFICACION DE SUELOS SUCS SP AASTHO A-3
2"	50.000				100.0	
1 1/2"	37.500				100.0	
1"	25.000				100.0	
3/4"	19.000				100.0	
1/2"	12.500				100.0	
3/8"	9.500				100.0	
N°4	4.750				100.0	
N°8	2.360	1.7	0.3	0.3	99.7	
N°10	2.000	1.8	0.4	0.7	99.3	
N°16	1.100	7.9	1.6	2.3	97.7	
N°30	0.600	18.8	3.8	6.1	93.9	
N°40	0.425	2.2	0.4	6.5	93.5	
N°50	0.297	198.6	39.7	46.2	53.8	
N°100	0.149	252.0	50.3	96.5	3.5	
N°200	0.075	16.8	3.4	99.8	0.2	
< N°200	Fondo	0.9	0.2	100.0		
Total		500.8	100.0			



Ing. Jorge Britantes Villanueva
 REPRESENTANTE LEGAL
 OIP N° 197384
 GRUPO IMG

GRUPO IMG
 Ingeniería, materiales y geotecnia





DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.129

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 3

SOLICITANTES MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

CRISTAL No.	W _h + CRISTAL (grs)	W _s + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	W _s (grs)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
-------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------	-----------------	----------------------	-------------	------------

LÍMITE LÍQUIDO

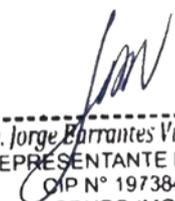
1							
2							
3							

L.L.	NP
L.P.	NP
I.P.	NP

1							
2							
3							



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NPT 339.127

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 3

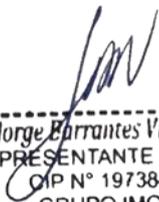
SOLICITANTES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	95.48	94.71	0.77	76.11	18.6	4.1	4.2
2	96.64	95.37	1.27	67.07	28.3	4.5	
3	100.08	98.85	1.23	68.69	30.16	4.1	



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG





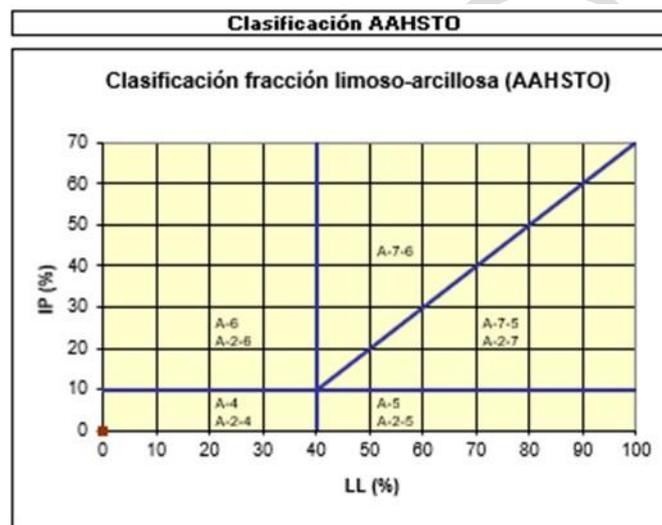
CLASIFICACION DE SUELOS

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 3

SOLICITANTES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

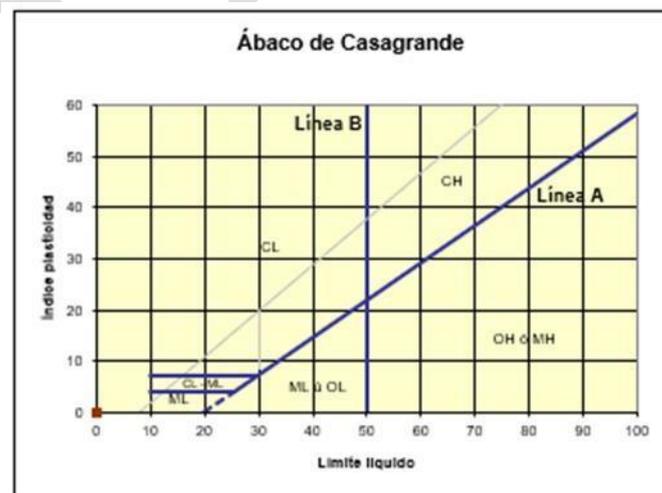


Material granular

Excelente a bueno como subgrado

A-3 Arena fina

Valor del índice de grupo (IG):



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.

Arena mal graduada SP

Jorge Barrantes Villanueva
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
COP N° 197384
GRUPO IMG





DENSIDAD RELATIVA DE ARENAS
ASTM D 2049

PROYECTO : CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA- PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

MUESTRA : CALICATA 3

SOLICITANTES : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Gs:	2.65	
γ_d min.	1.37	T/m³
γ_d máx.	1.64	T/m³
γ_d Nat.	1.57	T/m³

Peso del molde =	3439	gr.			
Volumen del molde (V)=	2832	cm ³			
Peso del molde + muestra=	7454	gr.			
Peso de muestra Wm=	3879	gr.			
Diámetro del molde=	15	cm.			
h1=	2.65	cm.	V1=	2363.7	cm ³
h2=	2.65	cm.	V2=	2363.7	cm ³
h3=	2.65	cm.	V3=	2363.7	cm ³
Volumen máximo=	2832	cm ³			
Volumen mínimo=	2363.7	cm ³			
γ _w =	1	T/m ³			




Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG





ANALISIS QUIMICOS

PROYECTO: "CREACIÓN DEL SERVICIO DE OMAPED EN LA MZ. 41 LT. 01 DE LA H.U.P. MANUEL ARÉVALO II ETAPA DEL DISTRITO LA ESPERANZA – PROVINCIA TRUJILLO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN: DISTRITO LA ESPERANZA – PROVINCIA TRUJILLO- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	NORMA	UNIDADES	RESULTADOS
Cloruros	NTP 339.177	%	0.098
Solidos totales solubles	NTP 339.152	%	0.095
Sulfatos	NTP 339.178	%	0.134

Observaciones:

- Las muestras fueron extraídas por el ingeniero analista
- Se recolectaron muestras alteradas en bolsas (Mab) herméticas para evitar que la muestra pierda sus características hasta llegar a laboratorio.

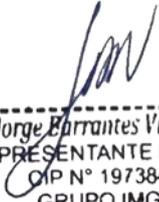

Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG





GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

PANEL FOTOGRAFICO



Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Av. Daniel Alcides Carrión 278-Urb. Jorge Chavez

 e-mail: grupoimg10@gmail.com

 Telf: 978342321

RUC:10714916136



FOTO 1: CALICATA 1



FOTO 2: INICIO DE DESARROLLO DE LA CALICATA 1


Ing. Jorge Barrios Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia





FOTO 3: CALICATA AVANZADA A MITAD DE PROFUNDIDAD TOTAL



FOTO 4: CALICATA TERMINADA A LA PROFUNDIDAD INDICADA DE 3 M


Ing. Jorge Brantjes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia





FOTO 5: CALICATA 2



FOTO 6: INICIO DE DESARROLLO DE LA CALICATA 2


Ing. Jorge Espinantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia





FOTO 7: CALICATA AVANZADA A MITAD DE PROFUNDIDAD TOTAL



FOTO 8: CALICATA TERMINADA A LA PROFUNDIDAD INDICADA DE 3 M


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
COP N° 197384
GRUPO IMG

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia





FOTO 9: CALICATA 3



FOTO 10: INICIO DE DESARROLLO DE LA CALICATA 3


Ing. Jorge Barrios Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG





FOTO 11: CALICATA AVANZADA A MITAD DE PROFUNDIDAD TOTAL



FOTO 12: CALICATA TERMINADA A LA PROFUNDIDAD INDICADA DE 3 M


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia





FOTO 13. Pesado de lata de secado para el ensayo de humedad.



FOTO 14. Pesado de muestra para el ensayo de humedad.

Jorge
Ing. Jorge Arrañadas Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia





FOTO 15. Secado de muestra a 110 °C. Ensayo de humedad.



FOTO 16. Mallas granulométricas para tamizado de suelos.

JMV
Ing. Jorge Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OP N° 197384
GRUPO IMG

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia





FOTO 17. Separación de arenas de finos mediante el lavado por malla N°200 (75um).



FOTO 18. Granulometría por tamizado de las arenas secas después de la separación de los finos.


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG





FOTO 19. Molde de hacer inoxidable para elaboración de probetas para el ensayo de densidad relativa.



FOTO 20. Conformado de la probeta para densidad relativa.

JMV
Ing. Jorge Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



FOTO 21. Ensayo de resistencia al corte.



FOTO 22. Medición de sales disueltas con multiparámetro.

Jorge Barrantes Villanueva
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG

