



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Análisis dinámico comparativo del comportamiento
sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico
10 mediante los modelos de interacción suelo -
estructura, Ate 2020”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Bramón Campos, Jorge Jesús (ORCID: 0000-0001-5025-9721)

ASESOR:

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mi familia por ser la fuente de motivación e inspiración para poder superar los obstáculos que se presentaron a lo largo del desarrollo de este trabajo.

A mis compañeros de carrera que estuvieron apoyándome en todo momento compartiendo sus conocimientos y brindándome opiniones constructivas con el fin de mejorar esta investigación.

Al docente por brindar el apoyo necesario y dedicar su valioso tiempo para finalizar la presente tesis.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a la Universidad César Vallejo y a todos sus docentes por los conocimientos brindados a lo largo de estos 5 años de carrera.

Agradezco también al asesor de investigación por la vocación para guiar a sus alumnos y la dedicación demostrada semana tras semana.

Y para finalizar, agradezco a todos los involucrados directa e indirectamente en el desarrollo de esta tesis, sean familiares, docentes, compañeros de clase y de trabajo, etc.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y operacionalización	18
3.3. Población, muestra y muestreo	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5. Procedimiento	21
3.6. Método de análisis de datos	21
3.7. Aspectos éticos	21
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN	32
VI. CONCLUSIONES	36
VII. RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS	40
ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coeficiente de balasto C_0 según tipo de suelo	15
Tabla 2. Masas rotacionales y traslacionales de la platea de cimentación	25
Tabla 3. Coeficientes de rigidez	25
Tabla 4. Periodos por modo de vibración	27
Tabla 5. Desplazamientos y deformaciones por el modelo dinámico empotrado	27
Tabla 6. Desplazamientos y deformaciones por el modelo de Barkan	28
Tabla 7. Desplazamientos y deformaciones por el modelo de la Norma Rusa	28
Tabla 8. Desplazamientos y deformaciones por el modelo de Sargsian	28
Tabla 9. Cortantes por niveles – Sismo en X	29
Tabla 10. Cortantes por niveles – Sismo en Y	29
Tabla 11. Cortantes en ambas direcciones por empotramiento y Barkan	32
Tabla 12. Cortantes en ambas direcciones por empotramiento y Barkan	33
Tabla 13. Desplazamientos máximos por empotramiento y Barkan	34
Tabla 14. Desplazamientos máximos por empotramiento y Barkan	34
Tabla 15. Periodos de vibración por empotramiento y modelos de ISE	35
Tabla 16. Periodos de vibración por empotramiento y modelos de ISE	35
Tabla 17. Periodos de vibración respecto al modelo de empotramiento	36
Tabla 18. Máximas deformaciones por un Sismo en X respecto al empotramiento	36
Tabla 19. Máximas deformaciones por un Sismo en Y respecto al empotramiento	36
Tabla 20. Máximos desplazamientos por un Sismo en X respecto al empotramiento	37
Tabla 21. Máximos desplazamientos por un Sismo en Y respecto al empotramiento	37
Tabla 22. Máximas cortantes por un Sismo en X respecto al empotramiento	37
Tabla 23. Máximas cortantes por un Sismo en Y respecto al empotramiento	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Zonas sísmicas	2
Figura 2. Espectro de diseño	9
Figura 3. Muros de concreto armado (placas)	11
Figura 4. Esquema de interacción suelo-estructura	13
Figura 5. Arquitectura: Elevación principal	22
Figura 6. Arquitectura distribución: pisos típicos	23
Figura 7. Modelamiento por modelo empotrado	26
Figura 8. Modelamiento por interacción suelo-estructura	26

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado: “Análisis dinámico comparativo del comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10 mediante los modelos de interacción suelo-estructura, Ate 2020”, tiene como objetivo general: Establecer la influencia del análisis dinámico comparativo mediante los modelos de la interacción suelo-estructura en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020 y es de tipo aplicada, con un diseño de investigación experimental.

En ese sentido, se analizó el Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10 mediante un programa computacional con el fin de establecer los efectos sísmicos en la estructura, identificar los valores más críticos en sus elementos y determinar la influencia de cada metodología en dicha estructura, toda esta información será obtenida mediante reportes y posteriormente clasificada en cuadros resumen.

Al concluir el trabajo de investigación se estableció que metodología es la más crítica con respecto a las otras utilizadas.

Palabras claves: análisis, dinámico, comportamiento, sísmico, interacción suelo- estructura.

ABSTRACT

The present research work entitled: "Comparative dynamic analysis of the seismic behavior of the Salamanca of Monterrico 10 Multifamily Building using the soil-structure interaction models, Ate 2020", has the general objective of: Establishing the influence of the comparative dynamic analysis using the models of the soil-structure interaction in the seismic behavior of the Multifamily Building Salamanca of Monterrico 10, Ate 2020 and its applied type, with an experimental research design.

In this sense, it analyzed the Multifamily Building Salamanca of Monterrico 10 using a computer program in order to establish the seismic effects on the structure, identify the most critical values in its elements and determine the influence of each methodology on said structure, all of which information will be obtained through reports and later classified into abstract tables.

At the conclusion of the research work, it was established that the methodology is the most critical with respect to the others

Keywords: analysis, dynamics, behavior, seismic, soil-structure interaction.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en todo el territorio peruano se encuentran numerosas edificaciones para todo tipo de uso, oficinas, multifamiliares, almacenes, centros comerciales, etc... sin embargo en la etapa de diseño, la mayoría de proyectos consideran los cimientos como empotramientos entre el suelo y la estructura, idealizándolos como un elemento infinitamente rígidos a tal punto que ante un evento sísmico de grandes magnitudes las deformaciones, desplazamientos y asentamientos de la estructura serían nulos.

En la mayoría de estudios de ingeniería, las estructuras son idealizadas o simplificadas sin el beneficio de poder comparar sus resultados con el comportamiento de estructuras reales. Sin embargo, al considerar la interacción suelo-estructura, el análisis proporciona resultados que están más cerca del comportamiento real de la estructura.¹

Es por ello que debemos considerar que Perú, es un país altamente sísmico debido a que forma parte del grupo de países que conforman el Cinturón de Fuego del Pacífico, por tal motivo es importante conocer más sobre el comportamiento entre el suelo y la estructura ante un evento sísmico, ya que nuestro país cuenta con una inmensa diversidad de tipos de suelo.

La flexibilidad del suelo se manifiesta en los períodos, formas de vibración y fuerzas internas de las estructuras. En general, este problema ha sido poco investigado y, por tal motivo, es un campo abierto para los futuros investigadores. Considerarla, conlleva a una mayor precisión en el comportamiento de la edificación.²

Considerando lo expuesto anteriormente, la Norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos detalla que el territorio peruano está subdividido en cuatro zonas sísmicas basadas en la distribución territorial y el historial de sismicidad

¹ (RAJENDRAN, 2018 pág. 351)

² (VILLARREAL, 2017 pág. 5)

presenciada, con el fin de obtener FACTORES DE ZONA, los cuales toman los siguientes valores: zona 1 = 0.10, zona 2 = 0.25, zona 3 = 0.35 y zona 4 = 0.45.

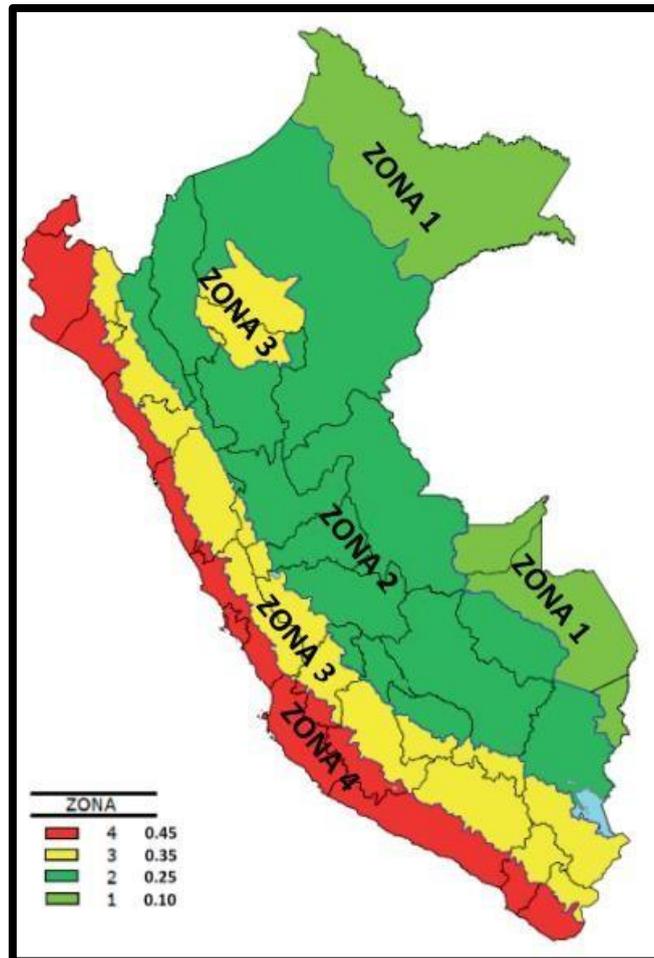


Figura 1. Zonas sísmicas.

Fuente: Norma E.030 - 2016.

La interacción suelo-estructura juega un rol importante en el comportamiento de la estructura bajo cargas estáticas o dinámicas ya que influye en el comportamiento del suelo y en la respuesta sísmica como un conjunto.³

Es importante resaltar que el avance tecnológico simplifica las labores de modelamiento y estructuración, en ese sentido se hizo uso del programa ETABS, el cual proporcionó una semejanza completa de la estructura del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10.

³ (KAVHITA, 2016 pág. 1)

El proporcionar un aspecto informático-teórico para el diseño de sistemas resistentes a terremotos mediante el análisis dinámico de interacción suelo-estructura se vuelven cada vez más importantes para las estructuras de gran escala y sus bases, especialmente para las ubicadas en suelos blandos y zonas sísmicamente activas.⁴

Estudios recientes de campo y laboratorio han demostrado que incluso con pequeñas presiones, muchos suelos demuestran un comportamiento lineal de estrés-deformación. Sin embargo, por conveniencia, la elasticidad lineal continuará jugando un rol importante en el análisis de problemas como asentamientos, deformaciones e interacción suelo-estructura.⁵

Es por ello que se realizó un análisis dinámico comparativo del comportamiento sísmico mediante los modelos de interacción suelo-estructura del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10 ubicado en Calle Los Azafranes 170 – Salamanca – Ate, de este modo se verificó con qué modelo se obtienen los resultados más críticos.

En ese sentido, el problema de esta investigación radica básicamente en que comúnmente se analiza una estructura por el modelo de empotramiento sin embargo al analizar una estructura de esa manera nos da limitaciones ante la presencia de eventos sísmicos. Por tal motivo se consideró como problema general:

¿De qué manera influye el análisis dinámico comparativo mediante los modelos de la interacción suelo-estructura en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020?

Así mismo, se consideró los siguientes problemas específicos:

- ¿De qué manera influye el modelo de Barkan en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020?

⁴ (ÇELEBI et al, 2012 pág. 1)

⁵ (ARDINE et al, 1986 pág. 1)

- ¿De qué manera influye el modelo de la Norma Rusa en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020?
- ¿De qué manera influye el modelo de Sargsian en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020?

La presente tesis se justificó metodológicamente ya que mediante un proceso ordenado se obtuvo los mejores resultados a través de dos variables de estudio, se justificó de manera teórica aportando al conocimiento existente el cual mediante un análisis se obtienen diferentes resultados a fin de conocer los más críticos posibles y de manera práctica, ya que anticipa mediante tres modelos de análisis dinámicos el comportamiento de la estructura del Edificio Salamanca de Monterrico 10 ante un eventual movimiento sísmico.

Formular una hipótesis es de vital importancia ya que mediante ella se busca responder a los problemas de estudio. Por tal motivo se consideró como hipótesis general lo siguiente:

El análisis dinámico comparativo mediante los modelos de la interacción suelo-estructura influye significativamente en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.

Así mismo, se consideró las siguientes hipótesis específicas:

- El modelo de Barkan influye de manera significativa en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.
- El modelo de la Norma Rusa influye de manera significativa en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.
- El modelo de Sargsian influye de manera significativa en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.

La presente investigación tiene objetivos claros y precisos los cuales se derivan en dos tipos, el general que responde a la problemática del título y los específicos que conllevan al objetivo general. Por tal motivo, se tuvo el siguiente objetivo general:

Establecer la influencia del análisis dinámico comparativo mediante los modelos de la interacción suelo-estructura en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.

Del mismo modo, se consideró los siguientes objetivos específicos:

- Determinar de qué manera influye el modelo de Barkan en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.
- Determinar de qué manera influye el modelo de la Norma Rusa en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.
- Determinar de qué manera influye el modelo de Sargsian en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Para contar con un marco referencial se realizó una revisión bibliográfica a nivel nacional que permitió reconocer la existencia de los siguientes antecedentes de investigación:

LOPEZ, Willan (2019). Comportamiento estructural considerando la interacción suelo-estructura de una edificación. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte. El objetivo general fue analizar los estudios teóricos y empíricos sobre interacción suelo-estructura de una edificación en Cajamarca, en el lapso de 2008 y 2018. Concluyendo de este modo que toda edificación y su comportamiento estructural está en función de la flexibilidad del suelo que soporta dicha edificación.

ANGULO, Raúl (2017). Análisis sísmico de un edificio de siete pisos con sótano utilizando interacción suelo-estructura en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo. El objetivo general de esta investigación fue precisar las propiedades del análisis sísmico en edificaciones con sótano usando interacción suelo-estructura. El autor concluye que al incluir la flexibilidad del suelo en el análisis sísmico, la energía generada por el sismo es absorbido por el suelo ya que éste trabaja como un resorte en las bases.

GARAY, Rigo (2017). Influencia de la interacción suelo-estructura en el comportamiento sísmico de un edificio de 7 niveles del proyecto “Multifamiliar Los Balcones del Valle” barrio Columbo-Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. El objetivo general es establecer la influencia que tiene la interacción suelo-estructura en el comportamiento sísmico de una estructura, mediante la determinación de esfuerzos, periodos de oscilación y deformaciones. Por tal motivo el autor concluye que mediante esta investigación se genera una variación en la determinación de los periodos y frecuencias de vibración libre, deformaciones de entrepisos y fuerzas internas de los elementos estructurales.

PUMA (2017). Efectos de la interacción suelo-estructura en la cimentación compartida por bloques independizados con junta sísmica, verificado mediante ensayos a escala con simulador sísmico y modelos de elementos finitos. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.

El objetivo general es identificar los efectos que provoca la interacción suelo-estructura en la respuesta de las estructuras de bloques independizados con junta sísmica que comparten cimentación. En tal sentido el autor concluye que la interacción suelo-estructura producida durante los sismos podría generar efectos desfavorables en las estructuras con cimentaciones compartidas; respecto a los resultados obtenidos, ninguno de los aspectos evaluados supera el 5% de variación entre el análisis con base rígida y el suelo flexible usado para estos experimentos.

JINES (2017). Interacción suelo-estructura en edificaciones de sistema dual en la ciudad de Moquegua. Tesis (Magister Ingeniería Civil). Tacna: Universidad Privada de Tacna.

El objetivo general de investigación es utilizar y estudiar la interacción suelo-estructura a edificaciones de sistema dual con zapatas aisladas. Observando de este modo que los efectos de los elementos estructurales, están en función de los coeficientes de rigidez y estos a su vez en función de las características del suelo de fundación y dimensión de las zapatas. Además, la comparación de los resultados obtenidos, le permitió indicar que el mayor efecto de flexibilidad de la base de cimentación se dio por los modelos analizados. A diferencia de los cálculos convencionales utilizados comúnmente.

Del mismo modo, para contar con un marco referencial se realizó una revisión bibliográfica a nivel internacional que permitió reconocer la existencia de los siguientes antecedentes de investigación:

CHRISTIE (2017). Estudio del fenómeno de interacción dinámica suelo-estructura y su influencia en la demanda sísmica estructural. Tesis (Ingeniero Civil). Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María. El objetivo general de investigación es demostrar que el modelamiento considerando esta metodología, brinda beneficios al momento de evaluar la demanda sísmica estructural, además de comparar máximas derivas entrepisos de la estructura. De

este modo el autor concluyó que, al evaluar la dicha demanda estructural de manera general, se obtiene un 50% de casos proyectados.

COYOLT (2016). Interacción dinámica suelo-estructura. Tesis (Magister Ingeniería Civil). Distrito Federal, México: Universidad Nacional Autónoma de México. El objetivo general es conocer las características del suelo que intervienen en el comportamiento dinámico, y su modificación cuando son sometidas a cargas cíclicas, además de identificar la problemática que tendrán las estructuras que no estén apoyadas sobre una base infinitamente rígida. En ese sentido el autor concluye que las propiedades dinámicas definen la respuesta del suelo ante eventos sísmicos, además que un suelo blando amplifica periodos mayores que un suelo rígido.

SADEGHI (2014). Efecto de la interacción dinámica suelo-pilote-estructura en la respuesta sísmica de marcos de mediana altura resistentes a momentos. Tesis (Doctorado). Sydney: Universidad Tecnológica de Sydney. El objetivo principal de este estudio es determinar la influencia del tipo de fundación en la respuesta sísmica de marcos de mediana altura construidos para resistir momentos durante excitaciones sísmicas para garantizar la seguridad y fiabilidad del diseño. En las pruebas realizadas en la mesa de agitación para esta tesis, la máxima deflexión lateral de la estructura de 15 pisos soportada por cimientos de pilotes flotantes se incrementa en promedio en un 17% y 34% en comparación con una estructura con base fija.

FERNÁNDEZ Y AVILÉS (2008). Efecto de interacción suelo-estructura en edificios con planta baja blanda. Artículo (Revista de Ingeniería Sísmica). Distrito Federal, México. El objetivo general es analizar la variación de las funciones de transferencia y las respuestas de estructuras con primer piso blando, debido a la presencia de base flexible. Por tal motivo el autor concluye que los efectos de ISE y del primer piso blando se reflejan en una mayor flexibilidad del sistema.

Análisis Dinámico

Es la evaluación del comportamiento de construcciones sometidas a fuerzas externas mediante esquematizaciones teóricas.⁶

Existen tres métodos para el análisis estructural de terremotos, estos métodos son el Método de Carga Estática Equivalente, Método del Espectro de Respuesta y el Análisis de la Historia del Tiempo.⁷

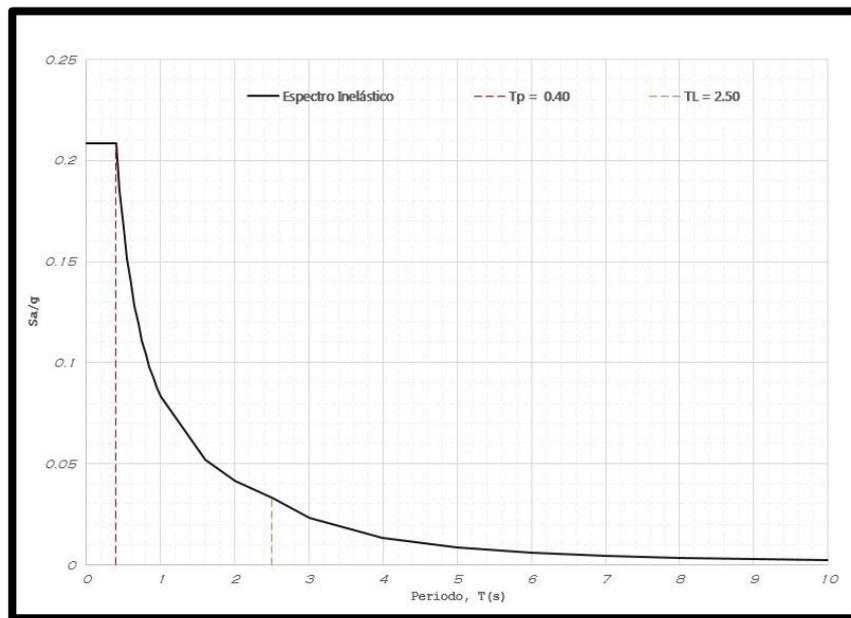


Figura 2. Espectro de diseño

Fuente: Elaboración propia.

El modelo dinámico más sencillo posible es el modelo del péndulo invertido, que básicamente aclara nociones y conceptos fundamentales para un análisis sísmico dinámico.⁸

Es decir, el análisis dinámico es la verificación de ciertos parámetros obtenidos de la estructura ante la acción de una fuerza lateral, perpendicular y/o rotacional desde los cimientos hasta el nivel más alto de dicha estructura, obteniendo de este modo valores que caracterizarán el comportamiento estructural.

⁶ (REBOREDO, 1996 pág. 40)

⁷ (EZZ, 2011 pág. 1906)

⁸ (BARBAT, 1983 pág. 49)

Comportamiento Sísmico

Es la respuesta de la estructura ante acciones sísmicas, en conjunto con su rigidez pueden minimizar las deformaciones debido a su configuración estructural y a la carga para la que esté diseñada soportar, de este modo reduciendo el efecto negativo en elementos estructurales y no estructurales.⁹

Durante movimientos sísmicos, la respuesta estructural es afectada por la interacción entre la estructura, cimentaciones y el suelo de fundación, esto debido a efectos dinámicos provenientes del sismo.¹⁰

La variación de la demanda sísmica debido a la interacción suelo-estructura debería ser considerada, ya que está influenciada por las características dinámicas de la estructura, estratigrafía del suelo y por el movimiento de entrada durante un sismo.¹¹

Un adecuado comportamiento sísmico se refleja en la minimización del periodo por modo de vibración y el incremento del amortiguamiento en estructuras, estos efectos son más considerables en suelos blandos que en suelos compactos.¹²

Además, bajo ciertos aspectos el comportamiento sísmico puede mejorar, tales como: simetría y continuidad estructural, peso mínimo en pisos altos, resistencia ante cargas laterales, ductilidad, etc...

Se le conoce como configuración estructural a la organización y ubicación que se le asigna a los elementos portantes de una estructura.¹³

Es decir que la configuración estructural está caracterizada básicamente por las dimensiones de los elementos que componen la estructura, tanto elementos horizontales como verticales, así como el tipo de sistema para el cual está siendo diseñado.

Un sistema estructural es el ensamblaje de piezas o elementos independientes que conforman un bloque único y que se utiliza con el fin de brindar solución a una solicitud de soporte de cargas.¹⁴

⁹ (ECHE, 2018 pág. 24)

¹⁰ (KHAZAEI, 2017 pág. 1)

¹¹ (FARES, 2018 pág. 1)

¹² (MIRTAHERI et al, 2008 pág. 1)

¹³ (RIVERA, 2014 pág. 1)

¹⁴ (MARSAM, 2013 pág. 1)

El marco reforzado es un sistema estructural, diseñado principalmente para resistir cargas de viento y fuerzas sísmicas, además que puede ser un sistema eficaz para la ingeniería sísmica debido a su alta rigidez.¹⁵

Los sistemas estructurales son comúnmente utilizados debido a sus aportes tanto en rigidez como ductilidad ante determinadas situaciones geográficas, entre los principales sistemas estructurales, tenemos: muros portantes, sistema aporticado, sistema abovedado, arco y cúpula, cerchas metálicas, mallas espaciales, losacero, membranas, etc...

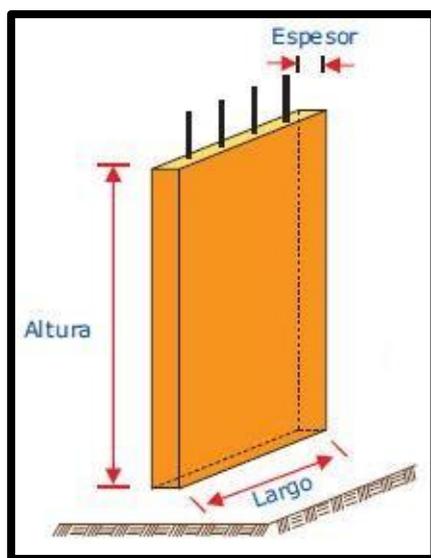


Figura 3. Muros de concreto armado (placas).

Fuente: Aceros Arequipa.

Se conoce como diseño estructural a un conjunto de actividades que ejecuta el proyectista con el objetivo de determinar la morfología y las características de una estructura.¹⁶

Se define como carga estructural a todas las fuerzas o acciones resultado del peso de los elementos de la edificación, grupo de personas y sus pertenencias, efectos del entorno, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.¹⁷

La carga muerta es aquella que permanece perenne en la estructura, tal es el caso de los elementos estructurales como vigas, columnas, placas, losas, etc...¹⁸

¹⁵ (ATIK, 2018 pág. 1)

¹⁶ (MELI, 2010 pág. 5)

¹⁷ (NORMA E.020, 2016 cap. 1 art. 2)

¹⁸ (RODAS, 2014 pág. 29)

Se denomina carga viva a aquella que aparecerá esporádicamente en toda la vida útil de la estructura, por ejemplo, el peso de personas, muebles, vehículos, etc...¹⁹

Interacción Suelo Estructura

Es un punto del suelo que toma determinado comportamiento producto de la presencia de una estructura ante un evento sísmico. Además, es una de las áreas de investigación de la Ingeniería Civil que vincula la Ingeniería Geotécnica con la Ingeniería Estructural originándose por la necesidad de evidenciar que ningún edificio está diseñado utilizando como base esta metodología.²⁰

La interacción suelo-estructura es una colección de fenómenos causados por la flexibilidad de los suelos de fundación en conjunto con la presencia de una estructura.²¹

Esta metodología se vuelve muy importante debido a la presencia de efectos de deformación, desplazamiento, asentamiento, distorsión y fuerzas internas en edificaciones con primer nivel con piso blando, ya que produce concentración de los mismos lo cual es crítico para la estructura.²²

La metodología de interacción suelo-estructura se ha convertido en una importante característica de la Ingeniería Estructural debido a la construcción masiva de inmensas estructuras en suelos blandos.²³

Es un modelo que determina los coeficientes de rigidez de todo tipo de cimentaciones, especialmente de plateas de cimentación; por ello existen cuatro tipos de coeficientes, los cuales son: coeficientes de rigidez de compresión elástica uniforme, desplazamiento elástico uniforme, compresión elástica no uniforme y desplazamiento elástico no uniforme.²⁴

En resumen, la metodología de interacción suelo-estructura puede definirse como el contacto dinámico entre el suelo, la cimentación y la superestructura, de este modo siendo un análisis más real, ya que se estudia todo como un conjunto, por tal motivo, para introducirnos en este mundo de la interacción suelo-estructura debemos saber que existen muchos modelos de análisis dinámico, entre los más

¹⁹ (RODAS, 2014 pág. 29)

²⁰ (VILLARREAL, 2017 pág. 23)

²¹ (MAGADE, 2018 pág. 1)

²² (FERNÁNDEZ, 2008 pág 79)

²³ (WANKHADE, 2017 pág. 737)

²⁴ (VILLARREAL, 2013 pág. 81)

comunes tenemos los siguientes modelos: Norma Rusa SNIP 2.02.05-87, D. D. Barkan – O. A. Sakinov, A. E. Sargsian, N. G. Shariya, NEC-SE-GC, V. A. Ilichev.

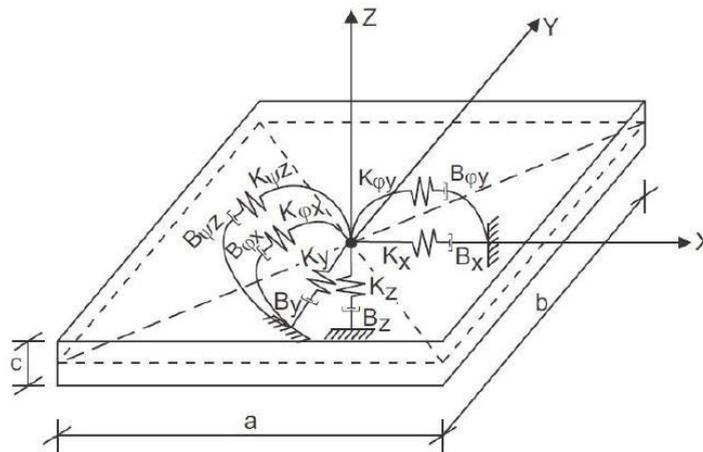


Figura 4. Esquema de interacción suelo-estructura.

Fuente: Villarreal, 2017.

K_z : coeficiente de rigidez de compresión elástica uniforme (t/m)

K_x, K_y : coeficientes de rigidez de desplazamiento elástico uniforme (t/m)

$K_{\phi x}, K_{\phi y}$: coeficientes de rigidez de compresión elástica no uniforme (t.m)

$K_{\phi z}$: coeficiente de rigidez de desplazamiento elástico no uniforme (t.m)

En esta metodología la cimentación debe ser considerada como un elemento con masa puntual en su centro de gravedad.

Las masas traslacionales respecto a los ejes X, Y, Z y las masas rotacionales respecto a los ejes de contacto suelo-cimentación X', Y', Z', se calculan de la siguiente manera:

$$M_t = M_x = M_y = M_z = \frac{P_{cim}}{g} = \frac{\gamma \cdot a \cdot b \cdot c}{g} \quad (t \cdot s / m)$$

$$\begin{aligned} M_{\phi x'} &\equiv M_t d^2 + I_{mx} \quad (t \cdot s^2 \cdot m) \\ M_{\phi y'} &\equiv M_t d^2 + I_{my} \quad (t \cdot s^2 \cdot m) \\ M_{\phi z'} &\equiv M_t I_{mz} \quad (t \cdot s^2 \cdot m) \end{aligned}$$

Siendo:

P_{cim} : peso de la cimentación.

γ : peso específico del concreto de la cimentación.

I_{mx}, I_{my}, I_{mz} : momentos de inercia respecto a X, Y, Z.

Modelo Dinámico de D.D. Barkan – O.A. Savinov

El científico ruso D.D. Barkan en 1948 estableció en su metodología usar los siguientes coeficientes:

$$K_x = K_y = C_x A$$

$$K_z = C_z A$$

$$K_{\varphi x} = C_{\varphi x} I_x$$

$$K_{\varphi y} = C_{\varphi y} I_y$$

Siendo:

C_x : coeficiente de desplazamiento elástico uniforme.

C_z , $C_{\varphi x}$, $C_{\varphi y}$: coeficientes de compresión elástica uniforme y no uniforme.

A: área de la cimentación.

I_x , I_y : momentos de inercia de la cimentación respecto a los ejes X e Y.

Los coeficientes de desplazamiento y compresión en el modelo D.D. Barkan – O.A. Savinov se determinan de la siguiente manera:

$$C_x = D_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}}$$

$$C_z = C_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho}}$$

$$C_{\varphi x} = C_0 \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho}}$$

$$C_{\varphi y} = C_0 \left[1 + \frac{2(b+3a)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho}}$$

Siendo:

C_0 : coeficiente calculado a través de experimentos en la tabla 1.

a, b: dimensiones de la cimentación en los ejes X e Y.

Δ : coeficiente empírico asumido, $\Delta=1\text{m}^{-1}$

ρ : presión estática, que se determina por la siguiente fórmula:

$$\rho = \frac{P_{\text{edif}} + P_{\text{cim}}}{A_{\text{cim}}}$$

Dónde:

P_{edif} : peso del edificio.

P_{cim} : peso de la cimentación.

A_{cim} : área de la cimentación.

Para el coeficiente D_0 , se puede usar la siguiente fórmula empírica:

$$D_0 = \frac{1 - \mu}{1 - 0.5\mu} C_0$$

Tabla 1. Coeficiente de Balasto C_0 según tipo de suelo.

Tipo de perfil	Característica de la base de fundación	Suelo	C_0 (kg/cm ³)
S_0	Roca dura	Roca sana con velocidad de ondas de corte $V_s > 1500$ m/s	4.0
S_1	Roca o suelos muy rígidos	Arcilla y arena arcillosa dura ($I_L < 0$)	3.0
		Arena compacta ($I_L < 0$)	2.2
		Cascajo, grava arenosa densa, canto rodado, arena muy densa.	2.6
S_2	Suelos intermedios	Arcilla y arena arcillosa plástica ($0.25 < I_L < 0.5$)	2.0
		Arena plástica ($0 < I_L < 0.5$)	1.6
		Arena polvorosa medio densa y densa ($e \leq 0.80$)	1.4
		Arenas de grano fino, mediano y grueso, independientes de su densidad y humedad.	1.8
S_3	Suelos blandos	Arcilla y arena arcillosa de baja plasticidad ($0.5 < I_L < 0.75$)	0.8
		Arena plástica ($0.5 < I_L < 1$)	1.0
		Arenas polvorosa, saturada, porosa ($e > 0.80$)	1.2
S_4	Condiciones excepcionales	Arcilla y arena arcillosa muy blanda ($I_L > 0.75$)	0.6
		Arena movediza ($I_L > 1$)	0.6

Fuente: “*Interacción sísmica suelo-estructura en edificaciones con plateas de cimentación*” (Villarreal, 2017).

Modelo Dinámico de la Norma Rusa SNIP 2.02.05-87

Los coeficientes de rigidez de desplazamiento elástico uniforme y no uniforme, compresión elástica uniforme y no uniforme, se calculan con las fórmulas:

$$K_x \equiv K_y = C_x A$$

$$K_z \equiv C_z A$$

$$K_{\phi x} = C_{\phi x} I_x$$

$$K_{\phi y} = C_{\phi y} I_y$$

Siendo:

I_z : momento polar de inercia de la cimentación respecto al eje vertical Z.

El coeficiente de compresión elástica uniforme C_z (t/m³), se calcula por experimentos. En caso no se cuente con esos datos se puede determinar por la fórmula:

$$C_z = b_0 E \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}}\right)$$

Donde:

b_0 : coeficiente de corrección de unidad de medida (m⁻¹), asumido para suelos arenosos igual a 1; para arenas arcillosas 1,2; para arcillas, cascajos, gravas, cantos rodados, arenas densas y muy densas igual a 1,5.

E: módulo de elasticidad del suelo de fundación.

A_{10} : 10m².

Los coeficientes de desplazamiento elástico uniforme C_x (t/m³); compresión elástica no uniforme $C_{\phi x}$, $C_{\phi y}$ (t/m³) y desplazamiento elástico no uniforme $C_{\psi z}$ (t/m³); se determinan con las fórmulas:

$$C_x = 0.7C_z$$

$$C_{\phi x} = C_{\phi y} = 2C_z$$

$$C_{\psi z} = C_z$$

Modelo Dinámico de A.E. Sargsian

Estableció al suelo como inercial elástico homogéneo isotrópico, calculando los coeficientes de rigidez, mediante las siguientes fórmulas:

$$K_x = K_y = \frac{28.8\rho C_2^2}{\sqrt{\pi}(7-8\mu)} \sqrt{A}$$

$$K_z = \frac{4\rho C_2^2}{\sqrt{\pi}(1-\mu)} \sqrt{A}$$

$$K_{\phi x} = \frac{8.52\rho C_2^2}{\sqrt{\pi}(1-\mu)} \cdot \frac{I_x}{\sqrt{A}}$$

$$K_{\phi y} = \frac{8.52\rho C_2^2}{\sqrt{\pi}(1-\mu)} \cdot \frac{I_y}{\sqrt{A}}$$

$$K_{\psi z} = \frac{4\rho C_2^2}{\sqrt{\pi}(1-\mu)} \cdot \frac{I_z}{\sqrt{A}}$$

Siendo:

ρ : densidad del suelo de fundación.

μ : coeficiente de Poisson del suelo de fundación.

C_1 : velocidad de propagación de las ondas longitudinales en el suelo de fundación.

C_2 : velocidad de propagación de las ondas transversales en el suelo de fundación.

A: área de la cimentación.

I_x, I_y, I_z : momentos de inercia de la cimentación respecto a los ejes X, Y, Z.

De acuerdo a la concepción de semiespacio elástico, las velocidades de propagación de las ondas longitudinal y transversal, se pueden calcular por las fórmulas:

$$C_1 = \sqrt{\frac{(1-\mu)E}{(1+\mu)(1-2\mu)\rho}}$$
$$C_2 = \sqrt{2\frac{E}{1+\mu}\rho}$$

III. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación

La investigación de tipo aplicada tiene como propósito resolver un determinado problema, haciendo énfasis en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación, para posteriormente incrementar el enriquecimiento del desarrollo cultural y científico.²⁵

El diseño de investigación experimental modifica deliberadamente los valores de una variable con el fin de observar el efecto en la otra, a fin de obtener diferentes resultados y verificar el comportamiento de la variable dependiente.²⁶

Variables y operacionalización

En esta tesis, se cuenta con dos variables, la primera es la independiente “Análisis dinámico comparativo” la cual será manipulada con el fin de obtener los resultados más críticos de la variable dependiente “Comportamiento sísmico”, de tal manera recolectando resultados del comportamiento sísmico del Edificio. Dichas variables se encuentran estructuradas de la siguiente manera:

Variable independiente: Análisis dinámico comparativo.

- **Definición conceptual:** es la evaluación del comportamiento de construcciones sometidas a fuerzas externas mediante esquematizaciones teóricas.²⁷
- **Definición operacional:** el análisis dinámico comparativo será evaluado mediante tres modelos conocidos de análisis dinámico: Barkan, Norma Rusa y Sargsian, determinando mediante estos modelos coeficientes de rigidez entre el suelo y la estructura, obteniendo resultados que serán clasificados en fichas de reporte.
- **Indicadores:** coeficiente de rigidez de compresión elástica uniforme, coeficiente de rigidez de compresión elástica no uniforme, coeficiente de rigidez de desplazamiento elástico uniforme, coeficiente de rigidez de desplazamiento elástico no uniforme.

²⁵ (HERNÁNDEZ, 2014 pág. 151)

²⁶ (HERNÁNDEZ, 2014 pág. 129)

²⁷ (REBOREDO, 1996 pág. 5)

- **Escala de medición:** fichas de reporte.

Variable dependiente: Comportamiento sísmico.

- **Definición conceptual:** es la respuesta de la estructura ante acciones sísmicas, en conjunto con su rigidez pueden minimizar las deformaciones, de este modo reduciendo el daño en elementos estructurales y no estructurales.²⁸
- **Definición operacional:** el comportamiento sísmico de la estructura será evaluado en función de su respuesta sísmica y rigidez lateral, obteniendo de este modo las deformaciones, desplazamientos y fuerzas internas de los elementos estructurales, clasificando la información en fichas de reporte.
- **Indicadores:** periodos por modos de vibración, deformaciones, desplazamientos, sismo X, sismo Y.
- **Escala de medición:** fichas de reporte.

Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Es el total de casos que concuerdan con determinadas especificaciones o características.²⁹

Actualmente, la urbanización Los Recaudadores ubicado en Salamanca – Ate cuenta con 54 Edificios Multifamiliares de similares características, es por ello que considero como población a todos los Edificios Multifamiliares de dicha urbanización construidos hasta la fecha.

3.3.2. Muestra

Es un subconjunto de elementos que mediante sus características definidas pretende ser un reflejo fiel de toda la población.³⁰

Por tal motivo, en esta tesis se consideró como muestra de estudio al Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, un edificio de 8 pisos, con 1 semisótano para estacionamientos y 2 departamentos por nivel.

²⁸ (ECHE, 2018 pág. 24)

²⁹ (HERNÁNDEZ, 2014 pág. 174)

³⁰ (HERNÁNDEZ, 2014 pág. 175)

3.3.3. Muestreo

Es la metodología de selección de un subconjunto de un conjunto mayor para recolectar datos con el fin de dar una respuesta al planteamiento de un problema de investigación.³¹

Para esta tesis la metodología a utilizar será un muestreo no probabilístico por conveniencia ya que se estudiará un Edificio Multifamiliar en específico.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

Son metodologías que permiten recolectar información necesaria para los fines que sean destinados en la investigación.³²

Para la presente investigación, se tomaron muestras de suelo de 3 calicatas a una profundidad de 1.20m. hasta 4.50 m. respecto del nivel +0.00m., a fin de llevarlas a laboratorio y estudiarlas, para posteriormente introducir la información obtenida en el modelamiento de la estructura, por lo cual la técnica de recolección de datos será básicamente mediante ensayos de laboratorio y posteriormente mediante reportes obtenidos del programa ETABS.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Para esta tesis, se utilizó como instrumentos de recolección de datos a fichas técnicas en las cuales registraremos los datos obtenidos tanto en el laboratorio de suelos como en la etapa posterior al modelamiento de la interacción dinámica suelo-estructura.

3.4.3. Validez y confiabilidad

La validez es un proceso de provisión de pruebas para apoyar la interpretación y la variedad de resultados obtenidos de las variables.³³

El desarrollo del instrumento de recolección de datos se basó en teorías que describen con exactitud las variables de estudio, de este modo brindando una correcta medición de las mismas.

³¹ (HERNÁNDEZ, 1997 pág. 367)

³² (ORELLANA, 2006 pág. 208)

³³ (PRIETO, 2010 pág. 71)

La confiabilidad es el grado de consistencia y estabilidad de los resultados obtenidos durante sucesivos procesos de medición.³⁴

La confiabilidad de instrumentos de recolección de datos se califica como adecuada ya que son fichas técnicas estandarizadas para los laboratorios de mecánica de suelos y fichas de reporte donde se ordenarán los resultados obtenidos.

Procedimiento

El proceso de estudio e investigación se realizó de la siguiente manera:

- Excavación de calicatas y recolección de muestras de suelo.
- Estudio de mecánica de suelos y registro de resultados.
- Cálculo de coeficientes de rigidez necesarios para cada modelo de interacción suelo-estructura.
- Modelamiento de estructura proyectada e integración con modelos de interacción suelo-estructura.
- Obtención de resultados mediante los modelos de interacción suelo-estructura.

Método de análisis de datos

Los instrumentos de recolección de datos tanto en la etapa de estudio de suelos como en la etapa de modelamiento, fueron fichas técnicas y de reporte, obteniendo resultados referentes al comportamiento sísmico de una edificación mediante los modelos de interacción suelo-estructura que posteriormente fueron clasificados en el programa Excel, mediante cuadros de resumen.

Aspectos éticos

En la presente tesis, se reserva toda la información obtenida del proyecto y se le considera de carácter confidencial, a fin de lograr la veracidad de los resultados. En cuanto a lo académico, la investigación se basó en investigaciones similares a fin de lograr un correcto desarrollo, además se tomó como modalidad de referencias al estilo ISO 690:2010(E).

³⁴ (SOLANO, 2017 pág. 56)

IV. RESULTADOS

Ubicación y descripción del proyecto

El edificio multifamiliar contará con 8 pisos y 1 semisótano destinado a estacionamientos, cada piso contará con 2 departamentos, el edificio se encuentra ubicado en Calle Los Tallanes 170 – Urb. Los Recaudadores, Salamanca, Ate. El proyecto cuenta con un área total de terreno de 200 m². y tendrá la siguiente configuración, ver Figura 5.

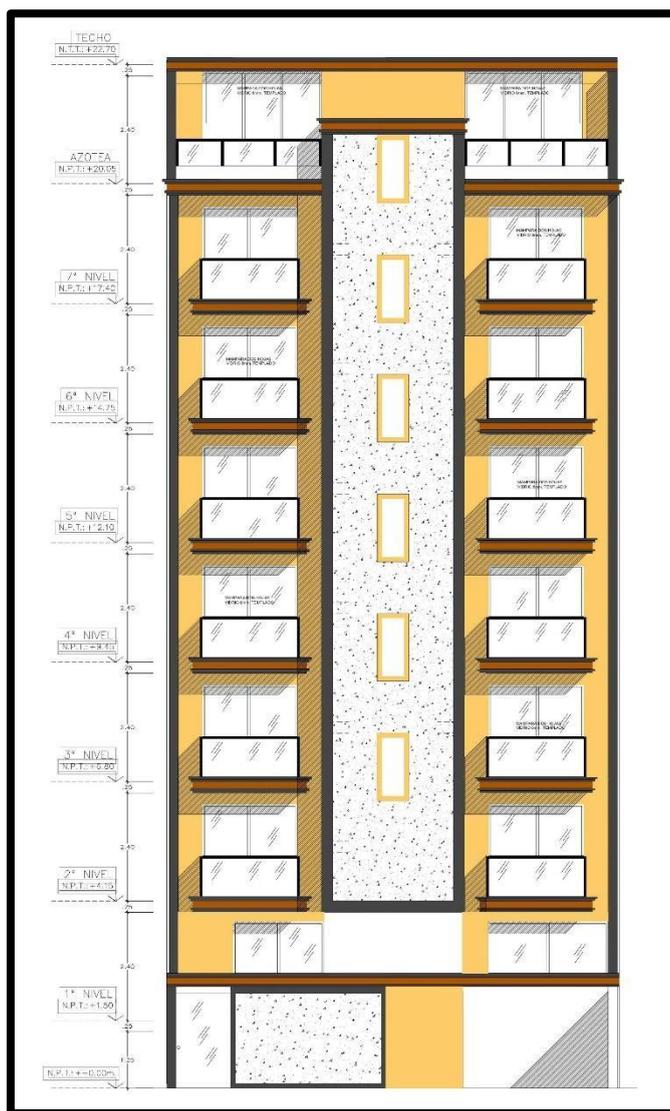


Figura 5. Arquitectura: Elevación principal.

Fuente: Elaboración propia.

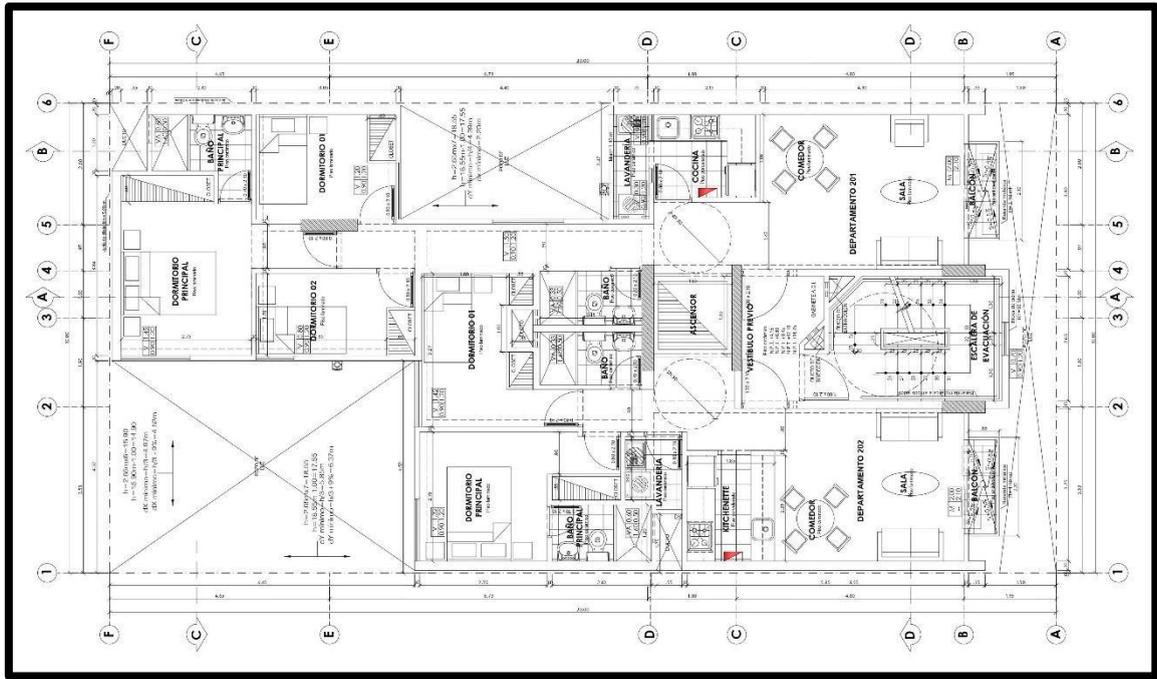


Figura 6. Arquitectura distribución: pisos típicos

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Suelos

Según el plano de microzonificación sísmica, ver figura 1. El proyecto está ubicado en la zona 4, cuyo suelo está conformado por materiales granulares (cascajo), con una capacidad portante de 4.35 kg/cm^2 . Esto fue constatado por el estudio de suelos realizado para este proyecto.

Materiales Seleccionados

Para el modelamiento del edificio se definen las características de los materiales y elementos a utilizar. Las características se detallan a continuación:

Concreto armado

Resistencia a compresión: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Coefficiente de Poisson: $\mu = 0.2$

Módulo de Young: $E = 15100 * \sqrt{f'c} = 218,819.789 \text{ kg/cm}^2$

Acero de refuerzo

Límite de fluencia: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Young: $E = 2'000,000.00 \text{ kg/cm}^2$

Cargas

Peso propio: Esta carga la calcula el programa, es de tipo "Dead" y no se asigna a ningún elemento.

CM: Carga muerta, la cual considera el peso de elementos y materiales que forman parte del edificio, tales como luminarias, acabados de cielo raso, piso terminado, tabiquerías internas, etc..., es del tipo "Super Dead" y tiene un valor de 370 kg/m².

CV: Carga viva de entepiso, lo conforman los componentes móviles en el edificio, es de tipo "Reducible Live" y tiene un valor de 500 kg/cm².

CVT: Carga viva de techo, se considera el peso de las personas que esporádicamente transitarán la estructura, es de tipo "Live" y tiene un valor de 100 kg/cm².

Espectro de Diseño

El espectro de diseño inelástico se obtiene de forma directa aplicando un factor de reducción, conocido como factor "R", al espectro de respuesta elástico. Las normas proponen valores máximos del factor "R" en función al sistema estructural. Para el cálculo de dicho factor de reducción se utilizan los siguientes parámetros:

Ubicación: Ate, Lima = 1.00

Categoría de Edificación: Tipo C.

Zona: Z4 = 0.45

Suelo: S1 = 1.00

Sistema Estructural: Muros de concreto armado, Ro = 6.00; R = 5.40

Irregularidad en Planta: Ip = 0.90

Irregularidad en Altura: Ia = 1.00

Tp = 0.40; TL = 2.50

Cálculos previos al modelamiento

a. Modelo dinámico D.D. Barkan –O.A. Savinov:

$$\rho = 28.9745 \text{ t/m}^2 \quad S_1 = \text{Cascajo} \quad A = 2.31 \text{ m}^2$$

$$\rho_0 = 2.03 \text{ kg/cm}^2 \quad C_0 = 2.60 \text{ kg/cm}^3$$

$$\mu = 0.30 \quad D_0 = 2,141.18 \text{ t/m}^3$$

b. Modelo dinámico de la Norma Rusa SNIP 2.02.05-87:

$$b_0 = 1.5 \text{ m}^{-1} \quad A = 231 \text{ m}^2$$

$$E_s = 1,200 \text{ kg/cm}^2 \quad R = 4.35 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{10} = 10 \text{ m}^2 \quad D_0 = 2,141.18 \text{ t/m}^3$$

c. Modelo dinámico A.E. Sargsian:

$$E_s = 1,200 \text{ kg/cm}^2 \quad A = 231 \text{ m}^2$$

$$\mu = 0.30 \quad C_1 = 279.36 \text{ m/s}$$

$$\rho_s = 2.03 \text{ kN} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4 \quad C_2 = 149.32 \text{ m/s}$$

Cálculo de las masas de la cimentación

Tabla 2. Masas traslacionales y rotacionales de la platea de cimentación.

Elemento	Mx (ton-s ² /m)	My (ton-s ² /m)	Mz (ton-s ² /m)	Mφx' (ton-s ² -m)	Mφy' (ton-s ² -m)	Mψz' (ton-s ² -m)
Platea de cimentación	16.9593	16.9593	16.9593	623.6364	171.3880	794.2612

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de los coeficientes de rigidez

Tabla 3. Coeficientes de rigidez.

M. DINÁMICO	Kx (ton/m)	Ky (ton/m)	Kz (ton/m)	Kφx (ton-m)	Kφy (ton-m)	Kψz (ton-m)
M. Barkan	592,551.68	592,551.68	719,527.04	26,538,507.86	7,269,012.25	-
M. N. Rusa	3,516,186.99	3,516,186.99	5,023,124.27	369,199,633.74	101,299,672.75	235,249,653.24
M. Sargsian	247,784.20	247,784.20	226,152.24	17,702,632.34	4,857,184.84	10,591,463.47

Fuente: Elaboración propia

Modelamiento en ETABS

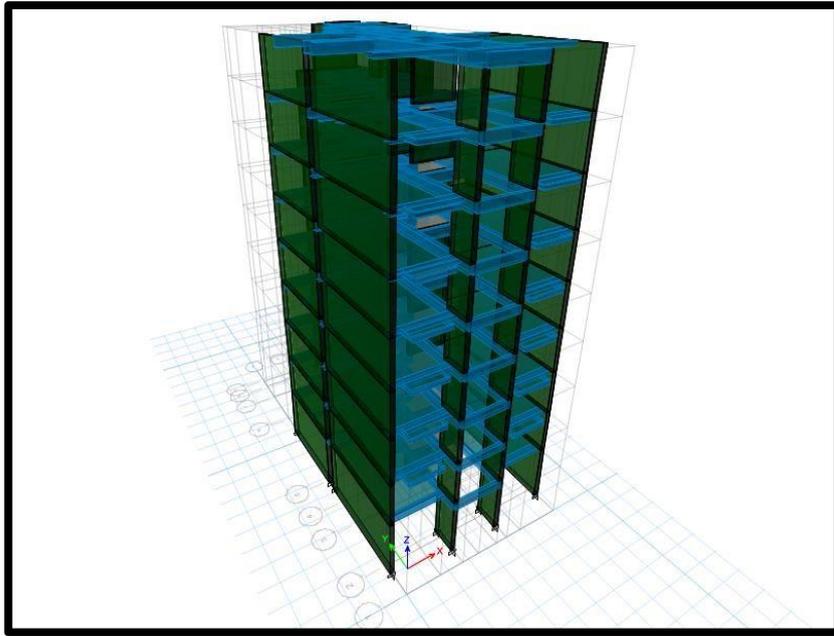


Figura 7. Modelamiento modelo empotrado.

Fuente: Elaboración propia

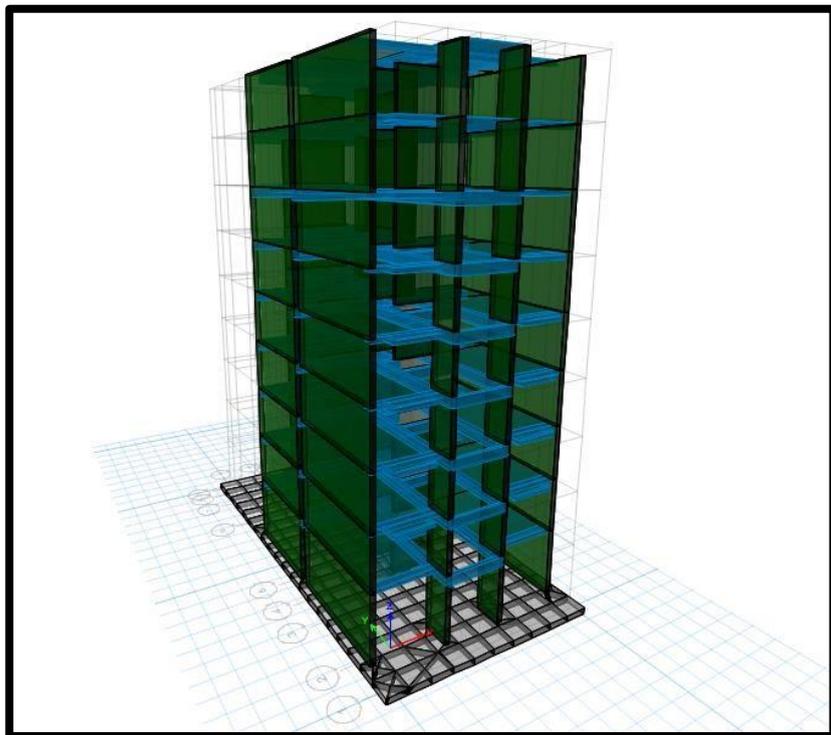


Figura 8. Modelamiento por interacción suelo-estructura.

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de periodos por modo de vibración

Tabla 4. Periodos por modo de vibración (segundos).

MODO	M. EMPOTRADO	M. BARKAN	M. NORMA RUSA	M. SARGSIAN
1	0.875	1.065	0.98	1.111
2	0.442	0.655	0.614	0.682
3	0.374	0.477	0.474	0.479
4	0.212	0.223	0.219	0.229
5	0.091	0.108	0.108	0.113
6	0.088	0.099	0.095	0.107
7	0.076	0.098	0.089	0.102
8	0.053	0.057	0.055	0.059
9	0.043	0.048	0.048	0.049
10	0.043	0.043	0.043	0.046
11	0.042	0.043	0.043	0.043
12	0.042	0.042	0.042	0.043

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4, se presentan los valores obtenidos para los periodos de vibración por cada modo, siendo el más crítico el modo 1 del modelo de Sargsian incrementándose en un 26.97% con respecto al modelo de empotramiento.

Cálculo de máximos desplazamientos y deformaciones

Tabla 5. Desplazamientos y deformaciones por el modelo dinámico empotrado (centímetros).

NIVEL	M. DINÁMICO EMPOTRADO - (SISMO X)			M. DINÁMICO EMPOTRADO - (SISMO Y)		
	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación
9	2.6435	0.1388	0.0919	0.1398	0.9969	0.1022
8	2.3169	0.1178	0.0808	0.1326	0.8593	0.0880
7	1.9726	0.0973	0.0692	0.1234	0.7184	0.0737
6	1.6456	0.0775	0.0573	0.1197	0.5793	0.0595
5	1.3069	0.0587	0.0452	0.0980	0.4440	0.0456
4	0.9673	0.0414	0.0333	0.0746	0.3171	0.0326
3	0.6423	0.0262	0.0221	0.0506	0.2035	0.0209
2	0.3529	0.0138	0.0122	0.0281	0.1089	0.0112
1	0.1269	0.0049	0.0045	0.0103	0.0395	0.0040

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5, se presentan los máximos desplazamientos y deformaciones para el modelo empotrado en ambas direcciones producto de un Sismo en X e Y, siendo los valores más críticos:

- a. Sismo X: Max desplazamiento X: 2.6435 cm (9° nivel).
- b. Sismo X: Max desplazamiento Y: 0.1388 cm (9° nivel).
- c. Sismo X: Max deformación: 0.0919 cm (9° nivel).
- d. Sismo Y: Max desplazamiento X: 0.1398 cm (9° nivel).
- e. Sismo Y: Max desplazamiento Y: 0.9969 cm (9° nivel).
- f. Sismo Y: Max deformación: 0.1022 cm (9° nivel).

Tabla 6. Desplazamientos y deformaciones por el modelo de Barkan (centímetros).

NIVEL	M. DINÁMICO D. D. BARKAN - (SISMO X)			M. DINÁMICO D. D. BARKAN - (SISMO Y)		
	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación
9	3.3190	0.0886	0.0796	0.1150	2.0160	0.0478
8	2.9324	0.0821	0.0704	0.0981	1.7705	0.0415
7	2.5295	0.0650	0.0609	0.0820	1.5348	0.0352
6	2.1408	0.0524	0.0510	0.0709	1.2965	0.0289
5	1.7408	0.0404	0.0410	0.0591	1.0615	0.0226
4	1.3382	0.0299	0.0310	0.0465	0.8324	0.0167
3	0.9461	0.0208	0.0215	0.0335	0.6130	0.0113
2	0.5822	0.0132	0.0130	0.0208	0.4077	0.0068
1	0.2693	0.0070	0.0060	0.0096	0.2219	0.0034

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6, se presentan los máximos desplazamientos y deformaciones para el modelo de Barkan en ambas direcciones producto de un Sismo en X e Y, siendo los valores más críticos:

- a. Sismo X: Max desplazamiento X: 3.319 cm (9° nivel).
- b. Sismo X: Max desplazamiento Y: 0.0886 cm (9° nivel).
- c. Sismo X: Max deformación: 0.0796 cm (9° nivel).
- d. Sismo Y: Max desplazamiento X: 0.1150 cm (9° nivel).
- e. Sismo Y: Max desplazamiento Y: 2.0160 cm (9° nivel).
- f. Sismo Y: Max deformación: 0.0478 cm (9° nivel).

Tabla 7. Desplazamientos y deformaciones por el modelo de la Norma Rusa (centímetros).

NIVEL	M. DINÁMICO NORMA RUSA - (SISMO X)			M. DINÁMICO NORMA RUSA - (SISMO Y)		
	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación
9	2.9778	0.0909	0.0872	0.1214	1.8848	0.0568
8	2.6239	0.0856	0.0771	0.1046	1.6487	0.0494
7	2.2530	0.0673	0.0666	0.0887	1.4241	0.0420
6	1.8982	0.0543	0.0557	0.0756	1.1963	0.0344
5	1.5315	0.0418	0.0447	0.0619	0.9721	0.0270
4	1.1622	0.0308	0.0338	0.0478	0.7541	0.0200
3	0.8040	0.0213	0.0234	0.0334	0.5464	0.0135
2	0.4756	0.0133	0.0141	0.0198	0.3537	0.0081
1	0.2007	0.0069	0.0065	0.0083	0.1816	0.0040

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7, se presentan los máximos desplazamientos y deformaciones para el modelo de la Norma Rusa en ambas direcciones producto de un Sismo en X e Y, siendo los valores más críticos:

- Sismo X: Max desplazamiento X: 2.9778 cm (9° nivel).
- Sismo X: Max desplazamiento Y: 0.0909 cm (9° nivel).
- Sismo X: Max deformación: 0.0872 cm (9° nivel).
- Sismo Y: Max desplazamiento X: 0.1214 cm (9° nivel).
- Sismo Y: Max desplazamiento Y: 1.8848 cm (9° nivel).
- Sismo Y: Max deformación: 0.0568 cm (9° nivel).

Tabla 8. Desplazamientos y deformaciones por el modelo de Sargsian (centímetros).

NIVEL	M. DINÁMICO A. E. SARGSIAN - (SISMO X)			M. DINÁMICO A. E. SARGSIAN - (SISMO Y)		
	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación
9	3.5099	0.0879	0.0765	0.1125	2.1000	0.0437
8	3.1061	0.0810	0.0677	0.0959	1.8503	0.0380
7	2.6862	0.0645	0.0585	0.0799	1.6096	0.0322
6	2.2800	0.0520	0.0490	0.0695	1.3666	0.0264
5	1.8628	0.0403	0.0394	0.0584	1.1268	0.0207
4	1.4431	0.0300	0.0299	0.0465	0.8927	0.0153
3	1.0336	0.0212	0.0208	0.0340	0.6681	0.0104
2	0.6516	0.0138	0.0125	0.0218	0.4571	0.0063
1	0.3193	0.0079	0.0058	0.0110	0.2652	0.0032

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8, se presentan los máximos desplazamientos y deformaciones para el modelo de Sargsian en ambas direcciones producto de un Sismo en X e Y, siendo los valores más críticos:

- a. Sismo X: Max desplazamiento X: 3.5099 cm (9° nivel).
- b. Sismo X: Max desplazamiento Y: 0.0879 cm (9° nivel).
- c. Sismo X: Max deformación: 0.0765 cm (9° nivel).
- d. Sismo Y: Max desplazamiento X: 0.1125 cm (9° nivel).
- e. Sismo Y: Max desplazamiento Y: 2.10 cm (9° nivel).
- f. Sismo Y: Max deformación: 0.0437 cm (9° nivel).

Tabla 9. Cortantes por niveles – Sismo X.

NIVEL	FUERZAS CORTANTES DINÁMICAS POR NIVELES - SISMO X							
	M. EMPOTRADO		M. BARKAN		M. NORMA RUSA		M. SARGSIAN	
	VX (tonf)	VY (tonf)	VX (tonf)	VY (tonf)	VX (tonf)	VY (tonf)	VX (tonf)	VY (tonf)
9	25.6337	3.8837	23.7735	1.1417	24.3081	1.0528	23.4906	1.3736
8	45.8918	8.0574	42.1431	2.0584	43.2049	2.0050	41.8480	2.4438
7	60.0139	11.6568	54.1436	2.5399	55.8680	2.6795	53.6216	2.9242
6	70.7488	14.5169	62.7705	2.7226	65.2683	3.1380	61.7618	2.9460
5	80.0789	16.7433	70.2399	2.8635	73.4933	3.5488	68.7330	2.8156
4	89.4871	18.4084	78.3059	3.1852	82.0555	4.0093	76.4792	2.9249
3	98.6565	19.5487	86.9219	3.7418	90.8297	4.5098	85.1329	3.5294
2	106.4732	20.2047	95.0092	4.4014	98.8001	4.9611	93.4841	4.5324
1	110.9005	20.4691	100.9314	4.9776	103.8973	5.2596	100.2721	5.7063

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9, se presentan las fuerzas cortantes en ambas direcciones por nivel para el modelo convencional e interacción suelo-estructura producto de un Sismo en X, siendo los más críticos:

- a. Cortante V_x : Norma Rusa: 103.8973 tonf (1° nivel).
- b. Cortante V_y : Sargsian: 5.7063 tonf (1° nivel).

Tabla 10. Cortantes por niveles – Sismo Y.

NIVEL	FUERZAS CORTANTES DINÁMICAS POR NIVELES - SISMO Y							
	M. EMPOTRADO		M. BARKAN		M. NORMA RUSA		M. SARGSIAN	
	VX (tonf)	VY (tonf)	VX (tonf)	VY (tonf)	VX (tonf)	VY (tonf)	VX (tonf)	VY (tonf)
9	1.9728	37.7063	0.9251	28.2829	1.0846	29.6941	0.8332	27.6874
8	5.2224	76.2818	1.7987	56.7973	1.8582	59.5508	1.4573	55.3429
7	8.8839	108.1003	2.5823	79.6831	2.7450	83.5325	2.1696	77.4845
6	12.0898	132.8608	2.9545	97.0239	3.4790	101.9043	2.7651	94.4167
5	14.9228	152.7765	2.9936	111.1148	3.8842	117.0866	2.9671	108.2311
4	17.3224	169.1396	3.1834	123.8362	4.1951	130.7677	2.9275	120.4695
3	19.0797	181.8328	3.7355	135.7726	4.5696	143.0773	3.3034	131.8567
2	20.0808	190.0884	4.3857	146.2037	4.9653	152.8864	4.3639	142.4798
1	20.4691	193.8006	4.9939	154.1076	5.2690	159.0313	5.7413	152.2898

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10, se presentan las fuerzas cortantes en ambas direcciones por nivel para el modelo convencional e interacción suelo-estructura producto de un Sismo en Y, siendo los más críticos:

- a. Cortante V_x : Sargsian: 5.7413 tonf (1° nivel).
- b. Cortante V_y : Norma Rusa: 159.0313 tonf (1° nivel).

V. DISCUSIÓN

En contraste con **ANGULO, R. (2017)**, en su tesis titulada “*Análisis sísmico de un edificio de siete pisos con sótano utilizando interacción suelo-estructura en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2017*”, mediante el método de empotramiento, tuvo como resultado que las fuerzas cortantes por piso estuvieron en un rango de 255.07 tonf (séptimo piso) a 1073.77 tonf (primer piso) y considerando la interacción suelo-estructura, mediante el modelo de Barkan, tuvo como resultado que las fuerzas cortantes por piso estuvieron en un rango de 81.60 tonf (séptimo piso) a 1044.45 tonf (primer piso). La presente investigación, mediante el método de empotramiento, tuvo como resultado que las fuerzas cortantes por piso estuvieron en un rango de 3.88 tonf (noveno piso) a 110.90 tonf (primer piso), y considerando la interacción suelo-estructura por el método de Barkan, tuvo como resultado que las fuerzas cortantes por piso estuvieron en un rango de 1.14 tonf (noveno piso) a 100.93 tonf (primer piso).

Los resultados difieren debido al área de total del terreno de la edificación que utilizó Angulo para su investigación (812.40 m²) y en mi caso (200.00 m²), sin embargo, debido a la rigidez de los elementos estructurales con los que cuenta cada edificio, pese a que ambos cuentan con un sistema de muros de concreto armado, los porcentajes con respecto al modelo de empotramiento tienen cierta semejanza.

Tabla 11. Cortantes en ambas direcciones por método de empotramiento y Barkan.

NIVEL	Modelo Empotramiento		Modelo de Barkan			
	Cortante (tonf) – Sismo X		Cortante (tonf) – Sismo X			
	Vx	Vy	Vx	%	Vy	%
7	255.07	259.84	238.75	-6.40%	81.60	-68.60%
6	511.82	512.05	477.45	-6.72%	167.41	-67.31%
5	705.07	707.65	655.64	-7.01%	302.1	-57.31%
4	851.02	857.70	789.39	-7.24%	368.74	-57.01%
3	962.49	968.81	887.78	-7.76%	463.88	-52.12%
2	1039.18	1041.56	994.82	-4.27%	525.64	-49.53%
1	1073.77	1073.41	1044.45	-2.73%	549.81	-48.78%

Fuente: “*Análisis sísmico de un edificio de siete pisos con sótano utilizando interacción suelo-estructura en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2017*” (Angulo, 2017).

Tabla 12. Cortantes en ambas direcciones por empotramiento y Barkan.

NIVEL	Modelo Empotramiento		Modelo de Barkan			
	Cortante (tonf)		Cortante (tonf)			
	Sismo en X		Sismo en X			
	Vx	Vy	Vx	%	Vy	%
9	25.63	3.88	23.77	-7.26%	1.14	-70.62%
8	45.89	8.06	42.14	-8.17%	2.06	-74.44%
7	60.01	11.66	54.14	-9.78%	2.54	-78.22%
6	70.75	14.52	62.77	-11.28%	2.72	-81.27%
5	80.08	16.74	70.24	-12.29%	2.86	-82.92%
4	89.49	18.41	78.31	-12.49%	3.19	-82.67%
3	98.66	19.55	86.92	-11.90%	3.74	-80.87%
2	106.47	20.2	95.01	-10.76%	4.40	-78.22%
1	110.9	20.47	100.93	-8.99%	4.98	-75.67%

Fuente: Elaboración propia

En comparación con **PUMA, E. (2017)**, en su tesis titulada “*Efectos de la interacción suelo-estructura en la cimentación compartida por bloques independizados con junta sísmica, verificado mediante ensayos a escala con simulador sísmico y modelos de elementos finitos*”, mediante un experimento en software de elementos finitos gracias a los registros de 2 sismos (Lima 17/10/1966 [E-W] y Lima 03/10/1974 [N-S]), obtuvo que para una edificación de 3 pisos los máximos desplazamientos mediante el método de empotramiento se encontraban en un rango de 0.702 cm. a 3.075 cm. y considerando la interacción suelo-estructura, obtuvo los máximos desplazamientos en un rango de 0.846 cm. a 2.015 cm. La presente investigación, obtuvo que los máximos desplazamientos mediante el método de empotramiento se encontraban en un rango de 0.005 cm. a 2.644 cm. y considerando la interacción suelo estructura, obtuvo los máximos desplazamientos en un rango de 0.007 cm. y 3.319 cm.

Ambas investigaciones cuentan con resultados que se relacionan en cuanto a porcentaje con respecto al modelo de empotramiento, esto debido a que en la tesis de Puma se consideró una edificación de 3 pisos con sistema estructural aporticado y diseñada con un espectro de respuesta obtenido mediante cálculos en función de los 3 registros sísmicos utilizados para su investigación.

Tabla 13. Desplazamientos máximos por empotramiento y Barkan.

NIVEL	Modelo Empotramiento (cm)		Modelo de Barkan (cm)			
	Sismo X		Sismo X			
	Lima 17/10/1966 [E-W]	Lima 03/10/1974 [N-S]	Lima 17/10/1966 [E-W]	%	Lima 03/10/1974 [N-S]	%
3	1.565	3.075	2.015	28.75%	1.986	-35.41%
2	1.228	2.606	1.534	24.92%	1.641	-37.03%
1	0.702	1.492	0.846	20.51%	0.894	-40.08%

Fuente: “Efectos de la interacción suelo-estructura en la cimentación compartida por bloques independizados con junta sísmica, verificado mediante ensayos a escala con simulador sísmico y modelos de elementos finitos” (Puma, 2017).

Tabla 14. Desplazamientos máximos por empotramiento y Barkan.

NIVEL	Modelo Empotramiento (cm)		Modelo de Barkan (cm)			
	Sismo X		Sismo X			
	X _{max}	Y _{max}	X _{max}	%	Y _{max}	%
9	2.644	0.139	3.319	25.53%	0.089	-35.97%
8	2.317	0.118	2.932	26.54%	0.082	-30.51%
7	1.973	0.097	2.530	28.23%	0.065	-32.99%
6	1.646	0.078	2.141	30.07%	0.052	-33.33%
5	1.307	0.059	1.741	33.21%	0.040	-32.20%
4	0.967	0.041	1.338	38.37%	0.030	-26.83%
3	0.642	0.026	0.946	47.35%	0.021	-19.23%
2	0.353	0.014	0.582	64.87%	0.013	-7.14%
1	0.127	0.005	0.269	111.81%	0.007	40.00%

Fuente: Elaboración propia

En paridad con **JINES, R. (2017)**, en su tesis titulada “Interacción sísmica suelo-estructura en edificaciones de sistema dual en la ciudad de Moquegua”, obtuvo que, mediante el método de empotramiento, tuvo como resultado que el periodo fundamental máximo fue 0.611 segundos; considerando la interacción suelo-estructura mediante el modelo de Barkan fue 0.667 segundos, mediante el modelo de la Norma Rusa fue 0.759 segundos y mediante el modelo de Sargsian fue 1.009 segundos. La presente investigación, mediante el método de empotramiento, tuvo como resultado que el periodo fundamental máximo fue 0.875 segundos; considerando la interacción suelo-estructura mediante el modelo de Barkan fue 1.065 segundos, mediante el modelo de la Norma Rusa fue 0.98 segundos y mediante el modelo de Sargsian fue 1.111 segundos.

Los resultados de ambas investigaciones no muestran una diferencia significativa debido a que ambas edificaciones cuentan con semejantes características, sin embargo, con sistemas estructurales diferentes.

Tabla 15. *Periodos de vibración por empotramiento y modelos de interacción suelo-estructura.*

Modo	Empotrado	Barkan	%	Norma Rusa	%	Sargsian	%
1	0.611	0.667	9.17%	0.759	24.22%	1.009	65.14%
2	0.595	0.651	9.41%	0.740	24.37%	0.972	63.36%
3	0.366	0.521	42.35%	0.599	63.66%	0.713	94.81%
4	0.184	0.197	7.07%	0.213	15.76%	0.247	34.24%
5	0.180	0.191	6.11%	0.206	14.44%	0.238	32.22%
6	0.093	0.114	22.58%	0.122	31.18%	0.136	46.24%
7	0.093	0.099	6.45%	0.102	9.68%	0.108	16.13%
8	0.091	0.096	5.49%	0.100	9.89%	0.104	14.29%
9	0.056	0.059	5.36%	0.060	7.14%	0.064	14.29%
10	0.054	0.056	3.70%	0.058	7.41%	0.063	16.67%
11	0.041	0.046	12.20%	0.049	19.51%	0.056	36.59%
12	0.038	0.039	2.63%	0.040	5.26%	0.048	26.32%

Fuente: “*Interacción sísmica suelo-estructura en edificaciones de sistema dual en la ciudad de Moquegua*” (Jines, 2017).

Tabla 16. *Periodos de vibración por empotramiento y modelos de interacción suelo-estructura.*

Modo	Empotrado	Barkan	%	Norma Rusa	%	Sargsian	%
1	0.875	1.065	21.71%	0.980	12.00%	1.111	26.97%
2	0.442	0.655	48.19%	0.614	38.91%	0.682	54.30%
3	0.374	0.477	27.54%	0.474	26.74%	0.479	28.07%
4	0.212	0.223	5.19%	0.219	3.30%	0.229	8.02%
5	0.091	0.108	18.68%	0.108	18.68%	0.113	24.18%
6	0.088	0.099	12.50%	0.095	7.95%	0.107	21.59%
7	0.076	0.098	28.95%	0.089	17.11%	0.102	34.21%
8	0.053	0.057	7.55%	0.055	3.77%	0.059	11.32%
9	0.043	0.048	11.63%	0.048	11.63%	0.049	13.95%
10	0.043	0.043	0.00%	0.043	0.00%	0.046	6.98%
11	0.042	0.043	2.38%	0.043	2.38%	0.043	2.38%
12	0.042	0.042	0.00%	0.042	0.00%	0.043	2.38%

Fuente: Elaboración propia

VI. CONCLUSIONES

1. Luego de analizar los resultados obtenidos durante el desarrollo del presente trabajo de investigación, se concluye que, la inclusión de los modelos del análisis dinámico de interacción suelo-estructura en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, tiene una influencia significativa, esto se representa en las siguientes tablas:

Tabla 17. *Periodos de vibración respecto al modelo de empotramiento.*

Metodología	Modo 1	%
M. Empotramiento	0.875 segundos	100.00%
M. Barkan	1.065 segundos	121.71%
M. Norma Rusa	0.980 segundos	112.00%
M. Sargsian	1.111 segundos	126.97%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. *Máximas deformaciones por un Sismo en X respecto al modelo de empotramiento.*

Metodología	Max deformación	%
M. Empotramiento	0.0919 cm.	100.00%
M. Barkan	0.0796 cm.	86.62%
M. Norma Rusa	0.0872 cm.	94.89%
M. Sargsian	0.0765 cm.	83.24%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. *Máximas deformaciones por un Sismo en Y respecto al modelo empotramiento.*

Metodología	Max deformación	%
M. Empotramiento	0.1022 cm.	100.00%
M. Barkan	0.0478 cm.	46.77%
M. Norma Rusa	0.0568 cm.	55.58%
M. Sargsian	0.0437 cm.	42.76%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. *Máximos desplazamientos por un Sismo en X respecto al modelo empotramiento.*

Metodología	Max desp. X	%	Max desp. Y	%
M. Empotramiento	2.6435 cm.	100.00%	0.1388 cm.	100.00%
M. Barkan	3.3190 cm.	125.55%	0.0886 cm.	63.83%
M. Norma Rusa	2.9778 cm.	112.65%	0.0909 cm.	65.49%
M. Sargsian	3.5099 cm.	132.77%	0.0879 cm.	63.33%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. *Máximos desplazamientos por un Sismo en Y respecto al modelo empotramiento.*

Metodología	Max desp. X	%	Max desp. Y	%
M. Empotramiento	0.1398 cm.	100.00%	0.9969 cm.	100.00%
M. Barkan	0.1150 cm.	82.26%	2.0160 cm.	202.23%
M. Norma Rusa	0.1214 cm.	86.84%	1.8848 cm.	189.07%
M. Sargsian	0.1125 cm.	80.47%	2.1000 cm.	210.65%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. *Máximas cortantes por un Sismo en X respecto al modelo empotramiento.*

Metodología	V _x	%	V _y	%
M. Empotramiento	110.9005 tonf	100.00%	20.4691 tonf	100.00%
M. Barkan	100.9314 tonf	91.01%	4.9776 tonf	24.32%
M. Norma Rusa	103.8973 tonf	93.69%	5.2596 tonf	25.70%
M. Sargsian	100.2721 tonf	90.42%	5.7063 tonf	27.88%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. *Máximas cortantes por un Sismo en Y respecto al modelo empotramiento.*

Metodología	V _x	%	V _y	%
M. Empotramiento	20.4691 tonf	100.00%	193.8006 tonf	100.00%
M. Barkan	4.9939 tonf	24.40%	154.1076 tonf	79.52%
M. Norma Rusa	5.2690 tonf	25.74%	159.0313 tonf	82.06%
M. Sargsian	5.7413 tonf	28.05%	152.2898 tonf	78.58%

Fuente: Elaboración propia

2. En ese sentido, en los resultados obtenidos por el modelo de Barkan se aprecia, con respecto al modelo de empotramiento, un incremento máximo en el periodo de vibración del 21.71%, una reducción de las deformaciones en un 53.23% producto de un Sismo en Y, un incremento en el desplazamiento en la dirección X producto de un Sismo en X del 25.55%, un incremento en el desplazamiento en la dirección Y producto de un Sismo en Y del 102.23%, una reducción de la

cortante en la dirección X producto de un Sismo en X del 8.99% y una reducción de la cortante en la dirección Y producto de un Sismo en Y del 20.48%.

Determinando que este modelo de interacción suelo-estructura influye significativamente en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10 con respecto al modelo convencional de empotramiento.

3. Referente a los resultados obtenidos por el modelo de la Norma Rusa se aprecia, con respecto al modelo de empotramiento, un incremento máximo en el periodo de vibración del 12.00%, una reducción de las deformaciones en un 44.42% producto de un Sismo en Y, un incremento en el desplazamiento en la dirección X producto de un Sismo en X del 12.65%, un incremento en el desplazamiento en la dirección Y producto de un Sismo en Y del 89.07%, una reducción de la cortante en la dirección X producto de un Sismo en X del 6.31% y una reducción de la cortante en la dirección Y producto de un Sismo en Y del 17.94%.

Determinando que este modelo de interacción suelo-estructura influye significativamente en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10 con respecto al modelo convencional de empotramiento.

4. Por último, verificando los resultados obtenidos por el modelo de Sargsian se aprecia, con respecto al modelo de empotramiento, un incremento máximo en el periodo de vibración del 26.97%, una reducción de las deformaciones en un 57.24% producto de un Sismo en Y, un incremento en el desplazamiento en la dirección X producto de un Sismo en X del 32.70%, un incremento en el desplazamiento en la dirección Y producto de un Sismo en Y del 110.65%, una reducción de la cortante en la dirección X producto de un Sismo en X del 9.58% y una reducción de la cortante en la dirección Y producto de un Sismo en Y del 21.42%.

Determinando que este modelo de interacción suelo-estructura influye significativamente en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10 con respecto al modelo convencional de empotramiento.

VII. RECOMENDACIONES

1. Diversas investigaciones determinaron que la consideración de la interacción suelo-estructura en un análisis dinámico influye de manera significativa ya que flexibiliza el suelo de fundación, por ende, incrementa los periodos de vibración, deformaciones y desplazamientos de una edificación, es por ello, que se sugiere utilizar esta metodología mediante los diferentes modelos con los que cuenta a fin de verificar el comportamiento más crítico de una estructura.
2. Para futuros proyectos de construcción de edificaciones, se recomienda realizar dos estudios sísmico-estructurales, el primero considerando el modelo convencional (empotramiento) y el segundo con la interacción suelo-estructura, de este modo verificando en qué dirección la estructura sufre mayores esfuerzos para analizar y ver si es factible el reforzamiento en dicha dirección.
3. Para esta investigación se buscó analizar el comportamiento sísmico de la estructura ya diseñada previamente, es decir, que ya se contaba con los planos de Especialidades, por lo tanto, el modelamiento se realizó con una configuración estructural ya definida por lo cual para futuras investigaciones se podrían aplicar diferentes patrones de carga de tal modo que se permita la amplificación de fuerzas actuantes en la edificación, de ese modo se podría determinar un mejor desempeño modificando las secciones de los elementos estructurales que forman parte de la estructura, la rigidez de los mismos, la flexibilidad del suelo y la presencia de un sótano con una mayor cantidad de niveles.

REFERENCIAS

ANGULO, Raúl. *Análisis sísmico de un edificio de siete pisos con sótano utilizando interacción suelo-estructura en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2017*. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo. 2017. 63 pp.

ARDINE, R. J., POTTS, D. M., FOURIE, A. B. y BURLAND, J. B. *Studies of the influence of non-linear stress-strain characteristics in soil-structure interaction*, (3):377-396, 1986.

DOI: 10.1680/geot.1986.36.3.377

BARBAT, Alex. *Cálculo sísmico de las estructuras*. Editores Técnicos Asociados S.A., 1983. 331 pp.

ÇELEBI, E., GÖKTEPE, F. y KARAHAN, N. *Non-linear finite element analysis for prediction of seismic response of buildings considering soil-structure interaction*, (12): 3495-3505, 2012.

DOI: 10.5194/nhess-12-3495-2012

CHRISTIE, Mathias. *Estudio del fenómeno de interacción dinámica suelo-estructura y su influencia en la demanda sísmica estructural*. Tesis (Ingeniero Civil). Valparaiso: Universidad Técnica Federico Santa María. 2017. 106 pp.

COYOLT, Carlos. *Interacción dinámica suelo-estructura*. Tesis (Magíster en Ingeniería Civil). Distrito Federal: Universidad Nacional Autónoma de México. 2016. 121 pp.

CUSIMAYTA, Mauricio y VELARDE, Sebastián. *Influencia de la interacción suelo-estructura en fuerzas internas y deformaciones de una muestra de reservorios elevados tipo INTZE de volúmenes de 800m³, 1000m³ y 1500m³ sobre placas circulares de cimentación*. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2019. 163 pp.

ECHE, Luis y PÉREZ, Giovanni. *Análisis del comportamiento sísmico de un edificio con muros estructurales aplicando la interacción suelo-estructura (condominio Los Giraes – Comas – Lima)*. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad de San Martín de Porres. 2018. 116 pp.

ATIK, Masum. *Effect of different bracing systems on the structural performance of steel building*. Khulna: 4th International Conference on Civil Engineering for Sustainable Development, 2018. 9 pp.

ISBN: 978-984-34-3502-6

EZZ, Islam. *Seismic analysis of existing school buildings using different Egyptian seismic provisions*, (14): 1906-1912, 2011.

ISSN: 1877-7058

FARES, Reine. *Response Spectrum considering soil-structure interaction for buildings with shallow foundation*, (1): 1-1, 2018.

DOI: 10.13140/RG.2.2.24558.87368

FERNÁNDEZ, Luciano y AVILÉS, Javier. *Efectos de interacción suelo-estructura en edificios con planta baja blanda*. Ingeniería Sísmica, (79): 71-90, 2008.

ISSN: 0185-092X

FOURTOUNIS, Peter. *Field-test data from soil-structure interaction of shallow and deep foundations*. Thesis (Masters of Science in Civil Engineering). Long Beach: California State University. 2015. 206 pp.

GAMARRA, Niik. *Análisis de la interacción sísmica suelo-estructura en edificación de albañilería estructural*. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. 2014. 234 pp.

GARAY, Rigo. *Influencia de la interacción suelo-estructura en el comportamiento sísmico de un edificio de 7 niveles del proyecto “Multifamiliar Los Balcones del*

Valle” barrio Columbo-Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. 2017. 176 pp.

HERNÁNDEZ, Roberto. *Metodología de la investigación*. Colombia: Panamericana Formas e Impresos S.A., 1997. 497 pp.
ISBN: 968-422-931-3

HERNÁNDEZ, Roberto. *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill Education, 2014. 600 pp.
ISBN: 978-1-4562-2396-0

HERRERA, Leonardo. *Evaluación de la interacción dinámica suelo-estructura de edificaciones construidas en ladera*. Tesis (Ingeniero Civil). Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 2013. 214 pp.

JINES, Ruth. *Interacción sísmica suelo-estructura en edificaciones de sistema dual en la ciudad de Moquegua*. Tesis (Magíster en Ingeniería Civil). Tacna: Universidad Privada de Tacna. 2017. 134 pp.

KAVITHA, P. E. *A review on soil–structure interaction analysis of laterally loaded piles*, (1):1-14, 2016.
DOI: 10.1007/s41062-016-0015-x

KHAZAEI, Jahangir, AMIRI, Azadeh y KHALILPOUR, Mehrdad. *Seismic evaluation of soil-foundation-structure interaction: Direct and Cone model*, (12):1-12, 2017.
ISSN: 2092-7622 (online), 2092-7614 (print)

LOPEZ, Efraín. *Análisis de interacción sísmica suelo-estructura para reducir esfuerzos en los elementos estructurales en edificaciones regulares e irregulares con zapatas aisladas en Huaraz*. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Huaraz: Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”. 2013. 220 pp.

LOPEZ, Willan. *Comportamiento estructural considerando la interacción suelo-estructura de una edificación*. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte. 2019. 41 pp.

MAGADE, S. B. y PATANKAR, J. P. *Effect of soil structure interaction on the dynamic behavior of buildings*, (1): 1-8, 2018.

ISSN: 2278-0661

MELI, Roberto. *Diseño Estructural*. 2da ed. Distrito Federal: Limusa Noriega Editores, 2010. 587 pp.

ISBN: 978-968-18-5391-4

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). *Norma E.020 – Cargas*. Lima, 2016. 21 pp.

MIRTAHERI, Masoud [et al]. *Soil Structure Interaction between Two Adjacent Buildings under Earthquake Load*. Tehran: K.N. Toosi University of Technology, (2): 121-125, 2008.

ISSN: 1941-7020

MOGHADDASI, Masoud. *Probabilistic quantification of the effects of soil-shallow foundation-structure interaction on seismic structural response*. Thesis (Doctor of Philosophy). Christchurch: University of Canterbury. 2012. 472 pp.

ORELLANA, Dania y SÁNCHEZ, Cruz. *Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa*. Revista de Investigación Educativa, (24): 205-222, 2006.

ISSN: 0212-4068

PRIETO, Gerardo y DELGADO, Ana. *Fiabilidad y Validez*. *Papeles del Psicólogo*, (31): 67-74, 2010.

ISSN: 0214-7823

PUMA, Eduardo. *Efectos de la interacción suelo-estructura en la cimentación compartida por bloques independizados con junta sísmica, verificado mediante ensayos a escala con simulador sísmico y modelos de elementos finitos*. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal. 2017. 176 pp.

RAJENDRAN, Resmi. *A Review on Soil Structure Interaction*. International Journal of Scientific Research and Review, (7):351-354, 2018.

ISSN: 2279-543X

REBOREDO, Agustín. *El análisis dinámico de construcciones sismo resistentes*. Tesis (Ingeniero Civil). Mendoza: Universidad de Mendoza. 1996. 40 pp.

REVISTA de Ingeniería Sísmica [en línea]. Distrito Federal: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 2008 [fecha de consulta: 12 de Octubre del 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/618/61812162004.pdf>

ISSN: 0185-092X

REYES, Armando. *Interacción sísmica suelo-estructura y su impacto ambiental en edificaciones con zapatas aisladas* [en línea]. Perú. 2013. [fecha de consulta: 12 de Octubre del 2019]. Disponible en: <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/viewFile/32/31>

REZA, Seyed. *Determining seismic response of mid-rise building frames considering dynamic soil-structure interaction*. Thesis (Doctor of Philosophy). Sydney: University of Technology Sydney. 2012. 263 pp.

RODAS, Hernán. *Estructuras 1*. Cuenca: Gráficas del Sur, 2014. 132 pp.

ISBN: 978-9978-14-244-8

SADEGHI, Aslan. *Effect of dynamic soil-pile-structure interaction on seismic response of mid-rise moment resisting frames*. Thesis (Doctor of Philosophy). Sydney: University of Technology Sydney. 2014. 262 pp.

SOLANO, Javier y UZCÁTEGUI, Carolina. *Validez y Confiabilidad*. Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos, (8): 52-59, 2017.

ISSN: 2218-3620

VILLARREAL, Genner. *Interacción sísmica suelo-estructura en edificaciones con plateas de cimentación*. Trujillo: Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L., 2017. 60 pp.

ISBN: 978-612-00-2696-0

YESANE, Prakash y WANKHADE, Rajan. *Study on Soil-Structure Interaction: A Review*. International Journal of Engineering Research and Review, (5):737-741, 2016.

ISSN: 2319-6890 (online), 2347-5013 (print)

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Consistencia y Operacionalización de Variables

Título: "Análisis dinámico comparativo del comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10 mediante los modelos de Interacción suelo-estructura, Ate 2020"

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
GENERAL	GENERAL	GENERAL	Análisis dinámico comparativo	Modelo de Barkan	Coef. de rigidez de compresión elástica uniforme	<ol style="list-style-type: none"> Enfoque de estudio: Cuantitativo Diseño de estudio: Experimental Población: 54 Edificios Multifamiliares de la Urbanización Los Recaudadores construidos hasta la fecha Muestra: Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10 	
¿De qué manera influye el análisis dinámico comparativo mediante los modelos de la interacción suelo-estructura en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020?	Establecer la influencia del análisis dinámico comparativo mediante los modelos de la interacción suelo-estructura en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.	El análisis dinámico comparativo mediante los modelos de la interacción suelo-estructura influye significativamente en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.			Modelo de la Norma Rusa		Coef. de rigidez de compresión elástica no uniforme
							Coef. de rigidez de desplazamiento elástico uniforme
							Coef. de rigidez de desplazamiento elástico no uniforme
				ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS		ESPECÍFICOS
Coef. de rigidez de compresión elástica no uniforme							
¿De qué manera influye el modelo de Barkan en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020?	Determinar de qué manera influye el modelo de Barkan en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.	El modelo de Barkan influye de manera significativa en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.		Modelo de la Norma Rusa	Coef. de rigidez de desplazamiento elástico uniforme		
					Coef. de rigidez de desplazamiento elástico no uniforme		
¿De qué manera influye el modelo de la Norma Rusa en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020?	Determinar de qué manera influye el modelo de la Norma Rusa en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.	El modelo de la Norma Rusa influye de manera significativa en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.		Comportamiento sísmico	Respuesta sísmica		Periodos por modos de vibración
							Deformaciones
¿De qué manera influye el modelo de Sargsian en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020?	Determinar de qué manera influye el modelo de Sargsian en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.	El modelo de Sargsian influye de manera significativa en el comportamiento sísmico del Edificio Multifamiliar Salamanca de Monterrico 10, Ate 2020.	Rigidez lateral	Sismo X-X			
				Sismo Y-Y			

ANEXO 2. Matriz de Operacionalización de Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p style="text-align: center;">VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p style="text-align: center;">ANÁLISIS DINÁMICO COMPARATIVO</p>	<p style="text-align: center;">"Es la evaluación del comportamiento de construcciones sometidas a fuerzas externas mediante esquematizaciones teóricas" (Reboredo, 1996 p.5)</p>	<p style="text-align: center;">El análisis dinámico comparativo será evaluado mediante tres modelos conocidos de análisis dinámico: Barkan, Norma Rusa y Sargsian, determinando mediante estos modelos coeficientes de rigidez entre el suelo y la estructura, obteniendo resultados que serán clasificados en fichas de reporte.</p>	Modelo de Barkan	Coef. de rigidez de compresión elástica uniforme	Ficha de reporte
				Coef. de rigidez de compresión elástica no uniforme	Ficha de reporte
				Coef. de rigidez de desplazamiento elástico uniforme	Ficha de reporte
				Coef. de rigidez de desplazamiento elástico no uniforme	Ficha de reporte
			Modelo de la Norma Rusa	Coef. de rigidez de compresión elástica uniforme	Ficha de reporte
				Coef. de rigidez de compresión elástica no uniforme	Ficha de reporte
				Coef. de rigidez de desplazamiento elástico uniforme	Ficha de reporte
				Coef. de rigidez de desplazamiento elástico no uniforme	Ficha de reporte
			Modelo de Sargsian	Coef. de rigidez de compresión elástica uniforme	Ficha de reporte
				Coef. de rigidez de compresión elástica no uniforme	Ficha de reporte
				Coef. de rigidez de desplazamiento elástico uniforme	Ficha de reporte
				Coef. de rigidez de desplazamiento elástico no uniforme	Ficha de reporte

ANEXO 3. Matriz de Operacionalización de Variable Dependiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE DEPENDIENTE: COMPORTAMIENTO SÍSMICO	<p>“Es la respuesta de la estructura ante acciones sísmicas, en conjunto con su rigidez pueden minimizar las deformaciones, de este modo reduciendo el daño en elementos estructurales y no estructurales” (Eche y Pérez, 2018, p.24)</p>	<p>El comportamiento sísmico de la estructura será evaluado en función de su respuesta sísmica y rigidez lateral, obteniendo de este modo las deformaciones, desplazamientos y derivas de los elementos estructurales, clasificando la información en fichas de reporte.</p>	Respuesta sísmica	Periodos por modos de vibración	Ficha de reporte
				Deformaciones	Ficha de reporte
				Desplazamientos	Ficha de reporte
			Rigidez lateral	Sismo X	Ficha de reporte
				Sismo Y	Ficha de reporte

ANEXO 4. Instrumentos de recolección de datos

Ficha de reporte para cálculo de coeficientes de rigidez (modelo Barkan)



1. FICHA DE REPORTE PARA AGRUPAMIENTO DE DATOS OBTENIDOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANALISTA: **Jorge Jesús Bramón Campos** VALIDADOR: % CONFIABILIDAD:
 FECHA: **Martes 12 de Mayo del 2020**

MODELO DINÁMICO D. D. BARKAN - O. A. SAVINOV

$K_x = K_y = C_x A$ Dónde:
 $K_z = C_z A$ C_x - coeficiente de desplazamiento elástico uniforme.
 $K_{\phi x} = C_{\phi x} I_x$ $C_z, C_{\phi x}, C_{\phi y}$ - coeficientes de compresión elástica uniforme y no uniforme.
 $K_{\phi y} = C_{\phi y} I_y$ A - área de la base de la platea de cimentación.
 I_x, I_y - momentos de inercia de la platea de cimentación respecto a los ejes X e Y

$C_x = D_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}}$ Dónde:
 $C_z = C_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}}$ C_0 - coeficiente determinado a través de ensayos experimentales para $\rho_0 = 0.2 \text{ kg/cm}^2$
 $C_{\phi x} = C_0 \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}}$ a, b - dimensiones de la cimentación en los ejes X e Y, respectivamente.
 $C_{\phi y} = C_0 \left[1 + \frac{2(b+3a)}{\Delta A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}}$ Δ - coeficiente empírico, asumido para cálculos prácticos igual a $\Delta = 1 \text{ m}^{-1}$
 A - área de la platea de cimentación.
 ρ - presión estática

Tipo de perfil	Característica de la base de fundación	Suelo	C_0 (kg/cm ²)
S ₀	Roca dura	Roca sana con velocidad de ondas de corte $V_s > 1500 \text{ m/s}$	4.0
S ₁	Roca o suelos muy rígidos	Arcilla y arena arcillosa dura ($I_L < 0$)	3.0
		Arena compacta ($I_L < 0$)	2.2
		Cascajo, grava arenosa densa, canto rodado, arena muy densa	2.6
S ₂	Suelos intermedios	Arcilla y arena arcillosa plástica ($0.25 < I_L \leq 0.5$)	2.0
		Arena plástica ($0 < I_L \leq 0.5$)	1.6
		Arena polvorosa medio densa y densa ($e \leq 0.80$)	1.4
		Arenas de grano fino, mediano y grueso, independientes de su densidad y humedad	1.8
S ₃	Suelos blandos	Arcilla y arena arcillosa de baja plasticidad ($0.5 < I_L \leq 0.75$)	0.8
		Arena plástica ($0.5 < I_L \leq 1$)	1.0
		Arenas polvorosa, saturada, porosa ($e > 0.80$)	1.2
S ₄	Condiciones excepcionales	Arcilla y arena arcillosa muy blanda ($I_L > 0.75$)	0.6
		Arena movediza ($I_L > 1$)	0.6

Cálculos previos

$\rho = 28.9745 \text{ t/m}^2 \Rightarrow 2.8975 \text{ kg/cm}^2$ $C_x = 2.5652 \text{ kg/cm}^3 \Rightarrow 2,565.16 \text{ ton/m}^3$
 $\rho_0 = 2.0300 \text{ kg/cm}^2$ $C_z = 3.1148 \text{ kg/cm}^3 \Rightarrow 3,114.84 \text{ ton/m}^3$
 $\mu = 0.30$ pág. 17 - R10_IMS $C_{\phi x} = 3.1261 \text{ kg/cm}^3 \Rightarrow 3,126.13 \text{ ton/m}^3$
 $S1 = \text{cascajo} \Rightarrow C_0 = 2.6 \text{ kg/cm}^3 \Rightarrow 2600.00 \text{ ton/m}^3$ $C_{\phi y} = 3.1208 \text{ kg/cm}^3 \Rightarrow 3,120.75 \text{ ton/m}^3$
 $D_0 = 2.1412 \text{ kg/cm}^3 \Rightarrow 2141.18 \text{ ton/m}^3$ $K_x = K_y = 592,551.68 \text{ ton/m}$
 $A = 231.00 \text{ m}^2 \Rightarrow 2310000.00 \text{ cm}^2$ $K_z = 719,527.04 \text{ ton/m}$
 $K_{\phi x} = 26,538,507.86 \text{ ton-m}$
 $K_{\phi y} = 7,269,012.25 \text{ ton-m}$

Ficha de reporte para cálculo de coeficientes de rigidez (modelo de la Norma Rusa)



2. FICHA DE REPORTE PARA AGRUPAMIENTO DE DATOS OBTENIDOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANALISTA: **Jorge Jesús Bramón Campos** VALIDADOR: % CONFIABILIDAD:
 FECHA: **Martes 12 de Mayo del 2020**

MODELO DINÁMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87

$$K_x = K_y = C_x A$$

Dónde:

A - área de la platea de cimentación.

$$K_z = C_z A$$

I_x, I_y - momentos de inercia de la platea de cimentación respecto a los ejes X e Y

$$K_{\phi x} = C_{\phi x} I_x$$

I_z - momento de inercia de la platea de cimentación respecto al eje vertical Z (momento polar de inercia).

$$K_{\phi y} = C_{\phi y} I_y$$

$$K_{\psi z} = C_{\psi z} I_z$$

Dónde:

$$C_z = b_0 E \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right)$$

b_0 - coeficiente de corrección de unidad de medida (m^{-1}), asumido para suelos arenosos igual a 1; para arenas arcillosas 1,2; para arcillas, cascajos, gravas, cantos rodados, arenas densas y muy densas igual a 1,5

$$C_x = 0,7 C_z$$

E - módulo de elasticidad del suelo de fundación.

$$C_{\phi x} = C_{\phi y} = 2 C_z$$

$A_{10} = 10 m^2$

$$C_{\psi z} = C_z$$

A - área de la platea de cimentación.

$$\beta_z = 2 \sqrt{\frac{E}{C_z p_m}}$$

Dónde:

E - módulo de elasticidad del suelo de fundación.

C_z - coeficiente de compresión elástica uniforme.

p_m - presión estática media en la base de la cimentación.

$$p_m \leq \gamma_{ts} R$$

Siendo:

γ_{ts} - coeficiente de la condición de trabajo del suelo de fundación, asumido igual a 0,7 para arenas saturadas de grano fino o polvorosa y arcillas de consistencia movediza; y para el resto de suelos es igual a 1

R - resistencia o capacidad portante del suelo de fundación.

$$\beta_x = 0,6 \beta_z$$

$$B_x = B_y = 2 \beta_x \sqrt{K_x M_x}$$

Siendo:

$$\beta_{\phi x} = \beta_{\phi y} = 0,5 \beta_z$$

$$B_z = 2 \beta_z \sqrt{K_z M_z}$$

β - amortiguación relativa.

$$\beta_{\psi z} = 0,3 \beta_z$$

$$B_{\phi x} = 2 \beta_{\phi x} \sqrt{K_{\phi x} M_{\phi x}}$$

K - coeficientes de rigidez.

M - masa de la platea de cimentación.

$$B_{\phi y} = 2 \beta_{\phi y} \sqrt{K_{\phi y} M_{\phi y}}$$

$$B_{\psi z} = 2 \beta_{\psi z} \sqrt{K_{\psi z} M_{\psi z}}$$

Cálculos previos		
b0 = 1.5 m ⁻¹ Es = 1200 kg/cm ² => 12000 ton/m ² => 117.68 Mpa A10 = 10 m ² A = 231.00 m ² pm = 4.35 kg/cm ² => 43.50 ton/m ²	Según IMS: 1,200 kg/cm ² Página 81 - R10_IMS pág. 17 - R10_IMS pág. 18 - R10_IMS	Cz = 21,745.13 ton/m ³ Cx = 15,221.59 ton/m ³ Cφx = Cφy = 43,490.25 ton/m ³ Cψz = 21,745.13 ton/m ³ Kx = Ky = 3,516,186.99 ton/m Kz = 5,023,124.27 ton/m Kφx = 369,199,633.74 ton-m Kφy = 101,299,672.75 ton-m Kψz = 235,249,653.24 ton-m
Bx = By = 2,087.45 ton.s/m Bz = 4,158.30 ton.s/m Bφx = 108,091.46 ton.s-m Bφy = 29,681.73 ton.s-m Bψz = 58,424.16 ton.s-m	βz = 0.2253 ton/m ³ βx = 0.1352 ton/m ³ βφx = βφy = 0.1126 ton-m ³ βψz = 0.0676 ton-m ³	Kz = 5,023,124.27 ton/m Kφx = 369,199,633.74 ton-m Kφy = 101,299,672.75 ton-m Kψz = 235,249,653.24 ton-m

Ficha de reporte para cálculo de coeficientes de rigidez (modelo de Sargsian)



3. FICHA DE REPORTE PARA AGRUPAMIENTO DE DATOS OBTENIDOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANALISTA: **Jorge Jesús Bramón Campos**
FECHA: **Martes 12 de Mayo del 2020**

VALIDADOR:

% CONFIABILIDAD:

MODELO DINÁMICO A. E. SARGSIAN

$$K_x = K_y = \frac{28,8\rho C_2^2}{\sqrt{\pi(7-8\mu)}} \cdot \sqrt{A} \quad B_x = B_y = \frac{18,24(1-\mu)\rho C_2}{\pi(7-8\mu)} \cdot A$$

$$K_z = \frac{4\rho C_2^2}{\sqrt{\pi(1-\mu)}} \cdot \sqrt{A} \quad B_z = \frac{3,4\sqrt{1-2\mu}\rho C_1}{\pi(1-\mu)\sqrt{2(1-\mu)}} \cdot A$$

$$K_{\phi x} = \frac{8,52\rho C_2^2}{\sqrt{\pi(1-\mu)}} \cdot \frac{I_x}{\sqrt{A}} \quad B_{\phi x} = \frac{1,6\sqrt{1-2\mu}\rho C_1}{\pi(1-\mu)\sqrt{2(1-\mu)}} \cdot I_x$$

$$K_{\phi y} = \frac{8,52\rho C_2^2}{\sqrt{\pi(1-\mu)}} \cdot \frac{I_y}{\sqrt{A}} \quad B_{\phi y} = \frac{1,6\sqrt{1-2\mu}\rho C_1}{\pi(1-\mu)\sqrt{2(1-\mu)}} \cdot I_y$$

$$K_{\psi z} = \frac{4\rho C_2^2}{\sqrt{\pi(1-\mu)}} \cdot \frac{I_z}{\sqrt{A}} \quad B_{\psi z} = \frac{3,4\sqrt{1-2\mu}\rho C_1}{\pi(1-\mu)\sqrt{2(1-\mu)}} \cdot I_z$$

Dónde:

ρ - densidad del suelo de fundación.

μ - coeficiente de Poisson del suelo de fundación.

C_1 - velocidad de propagación de las ondas longitudinales en el suelo de fundación.

C_2 - velocidad de propagación de las ondas transversales en el suelo de fundación.

A - área de la platea de cimentación.

I_x, I_y - momentos de inercia de la platea de cimentación respecto a los ejes X e Y

I_z - momento de inercia de la platea de cimentación respecto al eje vertical Z (momento polar de inercia).

$$C_1 = \sqrt{\frac{(1-\mu)E}{(1+\mu)(1-2\mu)\rho}} \quad \text{Siendo:} \quad E - \text{módulo de elasticidad del suelo de fundación.}$$

$$C_2 = \sqrt{\frac{E}{2(1+\mu)\rho}}$$

Cálculos previos

$$E_s = 1200 \text{ kg/cm}^2 \Rightarrow 117,684,000.00 \text{ N/m}^2 \Rightarrow 12000 \text{ ton/m}^2 \quad \text{pág. 17 - R10_IMS}$$

$$\mu = 0.30 \quad \text{pág. 17 - R10_IMS}$$

$$\rho_s = 2.0300 \text{ kN.s}^2/\text{m}^4 \Rightarrow 2,030.00 \text{ N.s}^2/\text{m}^4 \Rightarrow 0.2070 \text{ ton.s}^2/\text{m}^4 \quad \text{pág. 13 - R10_IMS}$$

$$A = 231.00 \text{ m}^2$$

$$C_1 = 279.36 \text{ m/s}$$

$$C_2 = 149.32 \text{ m/s}$$

$$K_x = K_y = 247,784.20 \text{ ton/m}$$

$$B_x = B_y = 6,308.28 \text{ ton.s/m}$$

$$K_z = 226,152.24 \text{ ton/m}$$

$$B_z = 11,038.93 \text{ ton.s/m}$$

$$K_{\phi x} = 17,702,632.34 \text{ ton-m}$$

$$B_{\phi x} = 190,908.50 \text{ ton.s-m}$$

$$K_{\phi y} = 4,857,184.84 \text{ ton-m}$$

$$B_{\phi y} = 52,380.79 \text{ ton.s-m}$$

$$K_{\psi z} = 10,591,463.47 \text{ ton-m}$$

$$B_{\psi z} = 516,989.75 \text{ ton.s-m}$$

Ficha de reporte de características de la base de fundación y periodos de vibración



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

1. FICHA DE REPORTE

ANALISTA: **Jorge Jesús Bramón Campos**

VALIDADOR:

% CONFIABILIDAD:

FECHA: **Martes 12 de Mayo del 2020**

REFERENCIAS DE LA ESTRUCTURA

NOMBRE PROYECTO: **Residencial Salamanca de Monterrico 10**

N° DE PISOS: **9 pisos**

TIPO SISTEMA ESTRUCTURAL: **Muros de concreto armado**

UBICACIÓN: **Calle Los Azafranes 170 - Urb. Los Recaudadores - Salamanca, Ate**

1.1. CÁLCULO DE LAS MASAS DE LA CIMENTACIÓN

Elemento	Mx (ton-s ² /m)	My (ton-s ² /m)	Mz (ton-s ² /m)	Mφx' (ton-s ² -m)	Mφy' (ton-s ² -m)	Mψz' (ton-s ² -m)
Platea de cimentación						

1.2. COEFICIENTES DE RIGIDEZ

MODELO DINAMICO	Kx (ton/m)	Ky (ton/m)	Kz (ton/m)	Kφx (ton-m)	Kφy (ton-m)	Kψz (ton-m)
MODELO BARKAN						
MODELO NORMA RUSA						
MODELO SARGSIAN						

1.3. CARACTERÍSTICAS DE AMORTIGUAMIENTO

MODELO DINAMICO	Bx (ton-s/m)	By (ton-s/m)	Bz (ton-s/m)	Bφx (ton-s-m)	Bφy (ton-s-m)	Bψz (ton-s-m)
MODELO BARKAN						
MODELO NORMA RUSA						
MODELO SARGSIAN						

1.4. PERIODOS POR MODOS DE VIBRACION

MODOS	M. EMPOTRADO	M. BARKAN	M. NORMA RUSA	M. SARGSIAN
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Ficha de reporte de desplazamientos y deformaciones (Modelo Empotrado y Barkan)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

2. FICHA DE REPORTE

ANALISTA: **Jorge Jesús Bramón Campos**

VALIDADOR:

% CONFIABILIDAD:

FECHA: **Martes 12 de Mayo del 2020**

REFERENCIAS DE LA ESTRUCTURA

NOMBRE PROYECTO: **Residencial Salamanca de Monterrico 10**

N° DE PISOS: **9 pisos**

TIPO SISTEMA ESTRUCTURAL: **Muros de concreto armado**

UBICACIÓN: **Calle Los Azafranes 170 - Urb. Los Recaudadores - Salamanca, Ate**

PISO	M. DINÁMICO EMPOTRADO - (SISMO X)			M. DINÁMICO EMPOTRADO - (SISMO Y)		
	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación
9						
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						

PISO	M. DINÁMICO D. D. BARKAN - O. A. SAVINOV - (SISMO X)			M. DINÁMICO D. D. BARKAN - O. A. SAVINOV - (SISMO Y)		
	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación
9						
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						

Ficha de reporte de desplazamientos y deformaciones (Modelo de Norma Rusa y Sargsian)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

3. FICHA DE REPORTE

ANALISTA: **Jorge Jesús Bramón Campos**

VALIDADOR:

% CONFIABILIDAD:

FECHA: **Martes 12 de Mayo del 2020**

REFERENCIAS DE LA ESTRUCTURA

NOMBRE PROYECTO: **Residencial Salamanca de Monterrico 10**

N° DE PISOS: **9 pisos**

TIPO SISTEMA ESTRUCTURAL: **Muros de concreto armado**

UBICACIÓN: **Calle Los Azafranes 170 - Urb. Los Recaudadores - Salamanca, Ate**

PISO	M. DINÁMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87 - (SISMO X)			M. DINÁMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87 - (SISMO Y)		
	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación
9						
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						

PISO	M. DINÁMICO A. E. SARGSIAN - (SISMO X)			M. DINÁMICO A. E. SARGSIAN - (SISMO Y)		
	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación	Max Desp. X	Max Desp. Y	Max Deformación
9						
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						

Ficha de reporte de cortantes por niveles



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

4. FICHA DE REPORTE

ANALISTA: **Jorge Jesús Bramón Campos**

VALIDADOR:

% CONFIABILIDAD:

FECHA: **Martes 12 de Mayo del 2020**

REFERENCIAS DE LA ESTRUCTURA

NOMBRE PROYECTO: **Residencial Salamanca de Monterrico 10**

N° DE PISOS: **9 pisos**

TIPO SISTEMA ESTRUCTURAL: **Muros de concreto armado**

UBICACIÓN: **Calle Los Azafranes 170 - Urb. Los Recaudadores - Salamanca, Ate**

PISO	1.7. FUERZAS CORTANTES DINÁMICAS POR NIVELES - SISMO X							
	M. EMPOTRADO		M. BARKAN		M. NORMA RUSA		M. SARGSIAN	
	VX (ton)	VY (ton)	VX (ton)	VY (ton)	VX (ton)	VY (ton)	VX (ton)	VY (ton)
9								
8								
7								
6								
5								
4								
3								
2								
1								

PISO	1.8. FUERZAS CORTANTES DINÁMICAS POR NIVELES - SISMO Y							
	M. EMPOTRADO		M. BARKAN		M. NORMA RUSA		M. SARGSIAN	
	VX (ton)	VY (ton)	VX (ton)	VY (ton)	VX (ton)	VY (ton)	VX (ton)	VY (ton)
9								
8								
7								
6								
5								
4								
3								
2								
1								

ANEXO 5. Autorización del Uso del Informe Técnico de Mecánica de Suelos



Lima 28 de Abril de 2020

Sr.

Jorge Jesús Bramón Campos

De nuestra mayor estima:

Por medio de la presente me dirijo a usted para autorizar el uso de la información obtenida en el Informe Técnico de Estudio de Mecánica de Suelos realizado al Proyecto Residencial Salamanca de Monterrico 10, ubicado Calle Los Azafranes 170 - Salamanca, Ate, con el fin de que pueda proseguir y culminar con su trabajo de investigación.

En ese sentido, se adjunta el Informe Técnico y se envía una copia impresa a la dirección Sector 7 grupo 1-A manzana P lote 19 - Villa El Salvador, consignada por su persona.

Atentamente,

Betsabé Lucía Tapia Saavedra de Börger
Sub Gerente General
DNI: 41741104

INFORME TECNICO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION



PROYECTO

**“VIVIENDA MULTIFAMILIAR RESIDENCIAL
SALAMANCA 10 CALLE LOS AZAFRANES 170
URBANIZACION RECAUDADORES, DISTRITO
DE ATE, PROVINCIA DE LIMA,
DEPARTAMENTO DE LIMA”**



Elaborado por:
Profesional Responsable:
Ing. Juan Carlos Patiño Arica
CIP N° 194402

Lima, Marzo del 2019



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

**“VIVIENDA MULTIFAMILIAR RESIDENCIAL SALAMANCA 10
CALLE LOS AZAFRANES 170 URBANIZACION RECAUDADORES
DISTRITO DE ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE
LIMA”**

INDICE

1. GENERALIDADES	03
1.1 Objetivo del estudio	03
1.2 Ubicación del area en estudio	03
1.3 Metodología.....	04
1.4 Características del proyecto a construir.....	04
1.5 Condiciones climáticas	04
2. GEOLOGIA	05
2.1 Geología local de la zona de estudio.....	05
2.2 Geología Estructural	05
2.3 Aguas subterráneas	05
2.4 Suelos.....	05
2.5 Licuefacción.....	06
2.6 Sismicidad y coeficiente sísmico	08
3. INVESTIGACIONES EN EL SUELO	10
3.1 Reconocimiento de campo	10
3.2 Fase de campo (muestreo).....	10
3.3 Ensayos de campo y de laboratorio realizados	11
3.4 Caracterización de suelos	11



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Rég. CIP N° 194402

4. PERFIL ESTRATIGRÁFICO	15
5. ANÁLISIS DE LA CIMENTACION	15
5.1 Profundidad de la Cimentación.....	15
5.2 Tipo de Cimentación.....	16
5.3 Determinación de los parametros de resistencia.....	16
5.4 Cálculo de la capacidad portante admisible	16
5.5 Predicción del asentamiento.....	17
6. AGRESION AL SUELO DE CIMENTACION	18
7. CONCLUSIONES	19
8. RECOMENDACIONES	21
9. BIBLIOGRAFIA	22

ANEXO 01: Ensayos de Laboratorio

ANEXO 01a: Capacidad Portante

ANEXO 01b: Asentamiento Elástico

ANEXO 02: Perfiles estratigráficos

ANEXO 03: Galería fotográfica

ANEXO 04: Planos



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

“VIVIENDA MULTIFAMILIAR RESIDENCIAL SALAMANCA 10 CALLE LOS AZAFRANES 170 URBANIZACION RECAUDADORES DISTRITO DE ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA”

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente estudio geotécnico tiene por finalidad realizar una evaluación de las condiciones del terreno dentro del área de interés donde se va a realizar el proyecto “VIVIENDA MULTIFAMILIAR RESIDENCIAL SALAMANCA 10 CALLE LOS AZAFRANES 170 URBANIZACION RECAUDADORES DISTRITO DE ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA”. Por tal motivo se ha realizado trabajos de investigación, describiendo las características de superficie y subsuelo con el propósito de conocer las propiedades físico, mecánicas del terreno, identificando el tipo de suelo, sus características de resistencia y deformación.

El objetivo del estudio de suelos fue el de evaluar las características del terreno de cimentación con el fin de establecer la profundidad de cimentación, la capacidad portante admisible del suelo, cuantificar la magnitud de los posibles asentamientos, así como evaluar la ocurrencia de potenciales problemas geotécnicos.

1.2. UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

El terreno se encuentra ubicado en Calle Los Azafranes 170 Urbanización Recaudadores en el Distrito de Ate, Provincia de Lima y Departamento de Lima.




JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 194402

1.3. METODOLOGÍA

Con la finalidad de cumplir con el programa de trabajo, se realizaron las siguientes actividades:

- Inspección visual de campo
- Investigación de campo (calicatas, densidad)
- Ensayos de laboratorio
- Elaboración del perfil estratigráfico
- Análisis de la cimentación
- Geología y Sismicidad del área de estudio
- Conclusiones y Recomendaciones.

1.4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO A CONSTRUIR

Los beneficios del proyecto están orientados al mejoramiento del diseño de distribución y estructural de la "VIVIENDA MULTIFAMILIAR RESIDENCIAL SALAMANCA 10 CALLE LOS AZAFRANES 170 URBANIZACION RECAUDADORES DISTRITO DE ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA". se pretende desarrollar una edificación que cumpla con los parámetros normativos del RNE.

PROYECTO: VIVIENDA MULTIFAMILIAR RESIDENCIAL SALAMANCA 10
UBICACIÓN: CALLE LOS AZAFRANES 170 URBANIZACION RECAUDADORES
SALAMANCA - ATE - LIMA
SOLICITANTE: EFICAXX COMPANY EIRL
AREA TERRENO: 200 m².
ZONIFICACION: ZRE-RDB.
ALTURA: SEMI - SOTANO + 7 PISOS

1.5. CONDICIONES CLIMÁTICAS

La temperatura media anual de la costa del Litoral Limeño es de 18 grados centígrados (64,4 grados Fahrenheit). La temperatura máxima en los meses veraniegos puede llegar a los 30°C (86°F) y la mínima a los 12°C (53.6°F) en época invernal. El Clima de la ciudad de Lima, que está ubicado en la franja costera, es de tipo árido, con deficiencia de lluvias durante todo el año; solo se presentan lloviznas ligeras entre abril y diciembre, con un ambiente atmosférico húmedo. Las sensaciones de calor o frío que se dan de acuerdo a las estaciones correspondientes, están en función de la alta humedad atmosférica que domina el ambiente de la capital.

Lima y toda la costa peruana ofrece las cuatro estaciones habituales, verano, otoño, invierno y primavera, pero no se hallan bien definidas la temperatura promedio anual. Los siguientes son los promedios de temperatura diaria para Lima según las estaciones:

- **Verano:** Enero a marzo: 21 - 29 °C (70 - 84 °F).
- **Otoño:** Abril a junio: 17 - 27 °C (63 - 81 °F).
- **Invierno:** Julio a setiembre: 15 - 19 °C (59 - 66 °F).
- **Primavera:** Octubre a diciembre: 16 - 24 °C (61 - 75 °F).



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

2. GEOLOGIA

2.1. GEOLOGÍA LOCAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

La geodinámica externa de la zona en estudio no presenta peligro de huaycos, deslizamientos de escombros o inundaciones. En cuanto a la geodinámica interna deberán considerarse los efectos de la actividad sísmica, debido a que el área en estudio se encuentra ubicada en una zona altamente sísmica y en suelo Gravoso medianamente suelto denso con cohesión nula.

2.2. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Los depósitos recientes (inconsolidado) en el área metropolitana del departamento de Lima corresponden a sistemas sedimentarios fluviales y aluviales atribuidos a la Era Cenozoica (Mioceno-Cuaternario) los cuales son característicos en dicha área definiéndose a través de diferentes geos formas naturales como resultado del modelamiento físico en los valles del río Rímac y Chillón, así como en el interior del abanico aluvial de Lima. En el caso de la zona de estudio se aprecia Material de limo, arena limosa y debajo material Gravoso.

2.3. AGUAS SUBTERRANEAS

Por estar a una distancia no cercana a la parte costera de las playas de la costa verde. No se apreció napa freática, ni aguas subterráneas existente.

2.4. SUELOS

La ciudad de Lima se encuentra en una zona de alta actividad sísmica, por lo que sus laderas están expuestas a los efectos de sismos de gran magnitud. Se debe tener en cuenta que los sismos ocurridos en Lima en el pasado, afectaron áreas que en ese entonces no estaban habitadas. El suelo en estudio corresponde a la zona I de microzonificación sísmica del CISMID.

Teniendo en cuenta los estudios de microzonificación sísmica del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID, 2003) elaborados para la Asociación Peruana de Empresas de Seguros (APESEG), se pueden identificar las siguientes zonas sísmicas en Lima Metropolitana.

Zona I (Color verde): Está conformada por los afloramientos rocosos, los estratos de grava-aluvial de los pies de las laderas. Este suelo tiene un comportamiento rígido, con periodos de vibración natural. **Peligro bajo**

Zona II (Color amarillo): Se incluyen las áreas de terreno conformado por un estrato superficial de suelo granulado fino y suelos arcillosos. **Peligro relativamente bajo.**



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

Zona III (Color anaranjado): Conformada en su mayor parte por los depósitos de suelos finos y arenas de gran espesor que se encuentran en estado suelto. **Peligro alto.**

Zona IV: (Color rojo): Conformada por los depósitos de arena eólicas de gran espesor y sueltas, depósitos fluviales, depósitos marinos y suelos pantanosos. **Peligro muy alto.**

Zona V: Constituida por áreas puntuales conformadas por depósitos de rellenos de desmontes heterogéneas que han sido colocados en depresiones naturales o excavaciones realizadas en el pasado. **(No apto para vivir)**

2.5. LICUEFACION DE SUELOS

Esta denominación se refiere al comportamiento de ciertos tipos de suelos bajo la acción de una fuerza externa (carga), en ciertas circunstancias (como los sismos), que los hace pasar de un estado sólido a un estado líquido o fluir como un líquido pesado. Se debe a la pérdida de resistencia de estos. Los suelos más susceptibles a la licuefacción son aquellos formados por depósitos jóvenes (producidos durante el Holoceno: depositados durante los últimos 10,000 años) de arenas y sedimentos granulados de tamaño similar, sueltos, saturados o moderadamente saturados, con drenaje pobre, tales como arenas sedimentadas o arenas y gravas que contienen niveles de sedimentos impermeables en capas de más de un metro de espesor y con un alto contenido de agua (saturadas). Tales depósitos por lo general se presentan en los lechos de ríos, playas, dunas, y áreas donde se han acumulado arenas y sedimentos arrastrados por el viento y/o cursos de agua. Algunos ejemplos de licuefacción son arena movediza, arcillas movedizas y corrientes de turbidez (Gonzales de Vallejo, 2003). La licuefacción puede considerarse una consecuencia de los terremotos en lugares con terrenos poco consolidados o presencia de niveles arcillosos. Cuando se produce el terremoto, la pérdida de resistencia del suelo hace que las estructuras no puedan mantenerse estables, siendo arrastradas sobre la masa de suelo líquido. Los edificios y casas pierden rápidamente su estabilidad y empiezan a flotar en un suelo saturado en agua.

Este fenómeno también produce en algunos casos, que los materiales o construcciones se hundan o sumerjan como si fuesen tragados literalmente por la tierra. Otras veces, ocurre lo contrario, estructuras como buzones o tuberías, al ser de menor peso que el suelo licuado, comienzan a flotar y salir a la superficie, es importante notar que no se conoce la profundidad de la napa freática, pero estos procesos pueden darse si el sismo logra romper las tuberías de agua y desagüe; así como el volcamiento de los reservorios de agua.



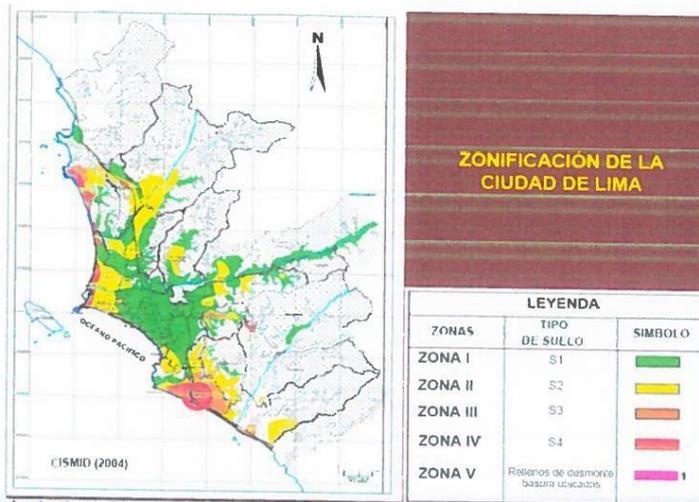
JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

ING. CIVIL JUAN CARLOS PATIÑO A.
C.I.P. N° 194402



La licuefacción permitió que esta boca de alcantarilla flotara y se elevara por sobre la superficie (Imagen tomada de: <http://es.wikipedia.org>)

MAPA ZONIFICACION TIPO
DE SUELO CIUDAD DE LIMA



ciudad de Lima (CISMID, 2004).

JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 194402

2.6. SISMICIDAD Y COEFICIENTE SISMICO

Sismicidad

El Perú está ubicado en una de las zonas de las áreas de actividad sísmica más activas del mundo, formando parte del cinturón circun pacífico. El registro de movimientos sísmicos en el Perú es impresionante, tanto por la dimensión de los eventos que han ocurrido como por el período del registro que comprende más de 400 años. La alta actividad sísmica está relacionado a los rasgos tectónicos de la región occidental de Sudamérica, tales como la cordillera de los andes y la fosa oceánica Perú – Chile, como consecuencia de la interacción de dos placas convergentes cuyo efecto es el proceso orogénico contemporáneo constituido por los Andes.

A partir de las investigaciones de los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú, presentados por Silgado (1978). Se presenta el mapa de zona sísmica de máximas intensidades observada en el Perú, el cual está basado en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades de sismos históricos recientes (Ref. Alva Hurtado de 1984).

Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. Según el mapa de zonificación sísmica y de acuerdo a las Normas Sismo - Resistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, a la localidad de Lima le corresponde una sísmicidad alta de intensidad media mayor de VII en la Escala de Mercalli modificado.

Coefficiente Sísmico

El valor del coeficiente sísmico depende, entre otros factores de la sísmicidad de la zona, condiciones de cimentación, período fundamental del depósito e importancia de la obra. El valor del coeficiente sísmico se toma como un porcentaje de la máxima aceleración sísmica, aproximadamente entre 1/3 y 1/2 de la aceleración máxima de la zona, determinada de un estudio de peligro sísmico o del registro de aceleraciones en tiempo-historia.

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE - 030); se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Sísmicidad (Zona 4)

De acuerdo con la nueva Norma Técnica NTE. E-30 y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los Diseños Sismo - Resistentes, tomando parámetros, donde las fuerzas horizontales pueden calcularse de acuerdo a la siguiente relación:

$$H = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R_d}$$

Rd



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

Dónde:

- Factor de zona	:	Z = 0.45
- Factor de suelo	:	S1 = 1.0
- Factor de uso	:	U = 1.0
- Período que define la Plataforma del espectro	:	Tp = 0.40" TL = 2.50"

ZONAS SÍSMICAS



Por lo expuesto y de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, los diseños estructurales deberán ser Sismorresistente.



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

3. INVESTIGACION EN EL SUELO

3.1 RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Esta fase tuvo por objetivo reconocer el terreno en el cual se establecería el estudio, asimismo el grado de dificultad y los inconvenientes posibles en la ejecución de la fase de campo.

En esta fase se evaluó y se realizó el replanteo de acuerdo a los planos entregados por la entidad para la excavación de las calicatas, las mismas que han sido excavadas en el área de estudio.

3.2 FASE DE CAMPO (MUESTREO)

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo de la zona de estudio, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio. En total se excavaron 03 pozos "a cielo abierto", los que se denominan C-1, C-2 y C-3 en cada zona de estudio. La ubicación es la indicada en los planos entregados emitida por el consultor.

En cada calicata se registró el perfil estratigráfico del suelo, clasificando visualmente los materiales mediante el procedimiento de campo establecido, por el sistema Unificado de Clasificación de suelos (S.U.C.S.). Se detectó que las características del suelo muestreado de las calicatas en la excavación para la obtención de las muestras son las mismas un suelo gravoso tomándose una muestra representativa para la evaluación e identificación Correspondiente.

La muestra fue empaquetada en bolsa de polietileno y trasladada al laboratorio para efectuar ensayos de sus características físicas y mecánicas.

Sobre la base de la clasificación visual de los suelos, se elaboró un perfil estratigráfico preliminar del tramo, el cual permitió determinar secciones de características similares; escogiéndose puntos representativos generales y específicos, los generales para determinar las características de los suelos predominantes y similares en las calicatas escogidas. Y los específicos para determinar las características mecánicas de los suelos.

Las calicatas se realizaron manualmente con pala y pico dentro del área de estudio, ubicados en forma estratégica cercana al área a proyectar, las características del terreno han permanecido homogéneas en las calicatas siendo el mismo material GP – GM en el estrato recomendado a cimentar a una profundidad no menor de 1.50 m.

La descripción de cada una de las calicatas se presenta como anexo.



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

3.3 ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO RELIZADOS

Se realizaron los ensayos y trabajos de laboratorio lo que permitió evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos, mecánicos de las muestras de suelo.

Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Suelos de Jcp Ingeniería Construcción y Consultoría Sac, bajo la supervisión del Ingeniero Especialista de Suelos, y de técnicos de laboratorio, cuyos resultados se presenta en los anexos correspondientes.

Los ensayos realizados para determinar 'las propiedades del suelo en el presente estudio fueron:

1. Ensayos de Campo (In Situ)
2. En laboratorio

Densidad In situ, Granulometría, Límites de consistencia, Humedad natural, Densidades máximas y mínimas, Peso Específico; dichos ensayos permitirán conocer las propiedades del suelo.

3.4 CARACTERIZACIÓN DE SUELOS:

DENSIDAD IN SITU

Siendo la densidad una de las propiedades físicas del suelo y como tal hay que conducir su estudio no solamente involucrando métodos de razonamiento y de procedimiento con propósitos netamente mecánicos, sino el uso de un criterio amplio y práctico de su influencia en el comportamiento de los suelos.

Basado en la observación del comportamiento real en el campo.

Teniendo estas consideraciones se llega a analizar la densidad como una propiedad física del suelo y como tal un requisito indispensable para el estudio de la compactación de los suelos y su importancia de este, se ve reflejada en mejorar las características de comportamiento mecánico.

Para el proyecto, esta verificación se realizó a través de la densidad de campo de acuerdo a la norma ASTM D 5030 y

El Cono de Densidad de Arena, ambos constituyen un método práctico para determinada densidad in situ de los suelos.

El ensayo se realiza con la finalidad de comprobar el grado de compactación en rellenos compactados artificialmente. Es muy útil en el caso de suelos sin cohesión (gravas y arenas), los cuales, por lo general no permiten obtener muestras inalteradas, y por medio de la densidad in situ se puede reproducir el suelo natural en la densidad natural a partir de una muestra alterada.

El "Ensayo de Densidad de Campo", presenta el grado de compactación del terreno proveniente del ensayo con el equipo Cono de Arena y con estos valores se ha calculado la capacidad de soporte del suelo.



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 194402

Se refiere a la determinación del peso por unidad de volumen; la unidad de medida en este son los gramos/centímetro³ (g/cm³). El presente ensayo se ha realizado cumpliendo con las recomendaciones que brinda la Norma ASTM D-1556.

Cuadro N° 1: Resumen de Densidades In Situ

DENSIDAD IN SITU (ASTM D:5030)					
LUGAR	EXCAVACION N°	ESTRATO N°	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION SUCS	DENSIDAD g/cc
VIV. MULTIF. SALAMANCA 10 CALLE LOS AZAFRANES 170 URB. RECAUDADORES - SALAMANCA - ATE	CALICATA 01	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	GP - GM	2.00
	CALICATA 02	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	GP - GM	2.05
	CALICATA 03	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	GP - GM	2.04

GRANULOMETRIA

El análisis del tamaño de los granos consiste en la separación y clasificación por tamaño de las partículas que conforman el suelo. La minuciosidad de este ensayo conlleva a que se realice una buena clasificación de suelos, para ello se cumplió las recomendaciones de la norma ASTM D 422. Todos los ensayos se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos del consultor.

Se realizó ensayos granulométrico mecánico para el estrato único uniforme del suelo de las calicatas y de la observación de las curvas granulométricas se ha determinado que el suelo es Grava pobremente gradada con arenas y limos poco o nada.

Se adjunta análisis realizados en anexos correspondientes.

LIMITES DE CONSISTENCIA

Por ser materiales granulares en toda el área de estudio el único parámetro estudiado es el Limite Líquido, siendo este el contenido de agua tal que, para un material dado, fija la división entre el estado casi líquido y el plástico. Los resultados obtenidos del límite líquido varían de 18.50% a 19.50 %.

Posterior a esto, con los resultados de la granulometría y los límites de consistencia se puede obtener la clasificación correcta de los suelos realizada por el método SUCS.

Cuadro N° 2: Resumen de Límites

LIMITES DE ATTERBERG					
LUGAR	EXCAVACION N°	ESTRATO N°	PROFUNDIDAD (m)	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO %
VIV. MULTIF. SALAMANCA 10 CALLE LOS AZAFRANES 170 URB. RECAUDADORES - SALAMANCA - ATE	CALICATA 01	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	18.64	-
	CALICATA 02	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	19.50	-
	CALICATA 03	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	18.95	-


JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

HUMEDAD NATURAL

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que esta contiene, expresándola como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco: En cierto modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables.

Entonces lo conveniente es realizar este ensayo y trabajar casi inmediatamente con este resultado, para evitar distorsiones al momento de los cálculos.

El contenido de humedad o la humedad natural en la muestra de un suelo, es la relación entre el peso de agua contenida en la muestra y el peso de la muestra después de ser secada al horno.

Se adjunta análisis realizados en anexos correspondientes.

Cuadro N° 3: Resumen de Humedades

CONTENIDO DE HUMEDAD				
LUGAR	EXCAVACION N°	ESTRATO N°	PROFUNDIDAD (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD %
VIV. MULTIF. SALAMANCA 10 CALLE LOS AZAFRANES 170 URB. RECAUDADORES - SALAMANCA - ATE	CALICATA 01	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	2.29
	CALICATA 02	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	2.40
	CALICATA 03	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	2.44

CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas: Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

Contenidos de Humedad asocia la ubicación; la profundidad, las humedades por estrato y la humedad representativa para la calicata evaluada.

Con los resultados de propiedades índices y análisis granulométrico, se presenta la Clasificación de Suelos, que resume los resultados, principales de los materiales ensayados incluyendo las clasificaciones SUCS.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que los suelos encontrados en la zona de estudio son:



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

Cuadro N° 4: Resumen de Clasificación Suelos

CLASIFICACION SUCS				
LUGAR	EXCAVACION N°	ESTRATO N°	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION SUCS
VIV. MULTIF. SALAMANCA 10 CALLE LOS AZAFRANES 170 URB. RECAUDADORES - SALAMANCA - ATE	CALICATA 01	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	GP - GM
	CALICATA 02	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	GP - GM
	CALICATA 03	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	GP - GM

PESO ESPECÍFICO

Es la relación entre la masa y el volumen de una muestra, la unidad de medida es el g/cm³, Kg/m³, KN/m³, el procedimiento seguido está aprobado por la norma AASHTO T-84-70, T-85-70. El peso específico es muy importante para el cálculo de las presiones admisibles en los suelos. El valor encontrado para los suelos de la zona de estudio es de 2.64 g/cm³.

Cuadro N° 5: Resumen de Pesos Específicos

PESOS ESPECIFICOS				
LUGAR	EXCAVACION N°	ESTRATO N°	PROFUNDIDAD (m)	PESO ESPECIFICO gg/cc
VIV. MULTIF. SALAMANCA 10 CALLE LOS AZAFRANES 170 URB. RECAUDADORES - SALAMANCA - ATE	CALICATA 01	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	2.740
	CALICATA 02	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	2.754
	CALICATA 03	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	2.726

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS

Este método se utiliza en suelos que presentan un bajo a nulo porcentaje de partículas menores y baja cohesión, generalmente arenas y gravas. Se ha realizado este ensayo solo para las calicatas realizadas, se adjunta cuadro resumen:

DENSIDAD MAXIMA - ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557

Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 4 ó 6 pulgadas (101,6 ó 152,4 mm) de diámetro con un pisón de 10 lbf (44,5 N) que cae de una altura de 18 pulgadas (457 mm), produciendo una Energía de Compactación de 56 000 lb-pie/pie³ (2 700 kN-m/m³).

Se proporciona 3 métodos alternativos. El método usado para este estudio es el "C".


JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

DENSIDAD MINIMA

La densidad mínima seca del suelo γ_{min} deberá ser obtenida en laboratorio en el estado más suelto, por medio del ensayo ASTM D4254 (Standard Test Methods for Minimum Index Density and Unit Weight of Soils and Calculation of Relative Density)

Cuadro N° 6: Resumen de Densidades

DENSIDADES MAXIMA Y MINIMA					
LUGAR	EXCAVACION N°	ESTRATO N°	PROFUNDIDAD DE - A	DENSIDAD MAXIMA gr/cc	DENSIDAD MINIMA gr/cc
VIV. MULTIF. SALAMANCA 10 CALLE LOS AZAFRANES 170 URB. RECAUDADORES - SALAMANCA - ATE	CALICATA 01	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	2.20	1.81
	CALICATA 02	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	2.21	1.85
	CALICATA 03	ESTRATO 04	1.20 - 4.50 m	2.21	1.84

4. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

TRABAJOS DE CAMPO

Se realizó el reconocimiento de las prospecciones hechas de acuerdo a la Norma ASTM D 2488, se adjunta cuadro en el anexo A.

TRABAJOS DE GABINETES

De acuerdo a los resultados obtenidos, en la investigación de campo realizada en la zona, en base a las calicatas luego del estudio detenido de los records de las excavaciones, así como los ensayos de laboratorio, se puede establecer los parámetros del tipo de suelo en estudio.

5. ANÁLISIS DE LA CIMENTACION

De acuerdo con la información proporcionada por el solicitante, en el terreno asignado a construirse, podrán emplear cimentaciones con zapatas cuadradas y cimientos corridos, de ser la necesidad de usar vigas de cimentación deben ser diseñadas por el ingeniero estructural en función a las cargas a proyectar en la estructura.

5.1 Profundidad de la Cimentación

Tomando en cuenta las características del suelo encontrado en las investigaciones de campo y laboratorio; las dimensiones de la estructura proyectada zapata se puede cimentar a una profundidad no menor a 1.5 m donde se ha encontrado material adecuado para cimentar siendo un suelo gravoso teniendo una capacidad admisible del suelo promedio de 5.5 kg/cm² con una zapata cuadrada de 1.5 m x 1.5 m, se ha considerado una carga axial de 120 toneladas equivalente a la sumatoria de 8 pisos de carga para conocer si la capacidad actuante supera a la admisible del suelo, verificándose que el suelo a dicha profundidad responde adecuadamente. Se recomienda para un mejor confinamiento de la zapata cimentación a no menos de 1.5 m de profundidad, considerar que el ingeniero estructural hará las verificaciones respectivas en función a las cargas totales proyectadas de cada estructura en función al área tributaria que cada una asume


JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

con la finalidad de proporcionar a la cimentación un soporte y confinamiento adecuado de la estructura a edificar.

5.2 Tipo de Cimentación

Dada la naturaleza del terreno a cimentar y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas se recomienda utilizar una cimentación superficial cuadrada, o zapatas cuadradas con cimientos corridos según diseño estructural.

5.3 Determinación de los Parámetros de Resistencia

Los parámetros de resistencia del material involucrado en la determinación de la capacidad admisible, es decir, el ángulo de fricción interna (ϕ) y la Cohesión (c), han sido determinados por correlaciones en base en curvas granulométricas y propiedades índices planteadas por la Norma ASTM D2049 densidad relativa.

A continuación, se presenta los parámetros de resistencia utilizados para el cálculo de la capacidad admisible del terreno.

Cuadro N° 7 Resumen de los parámetros de resistencia

Df (m)	γ (g/cm ³)	Cohesión (kg/cm ²)	ϕ (°)	μ	E (kg/cm ²)
1.20 a 4.50	2,00	0,0	32.93	0.30	12000
1.20 a 4.50	2.05	0,0	34.00	0.30	12000
1.20 a 4.50	2.04	0,0	33.52	0.30	12000

5.4 Cálculo de la Capacidad Portante admisible

La capacidad de carga se ha analizado usando la fórmula de Terzaghi y Peck (1967) con los parámetros de Vesic (1973).

$$q_u = S_c C N_c + S_\gamma \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma + S_q \gamma D_f N_q$$

$$q_{ad} = \frac{q_u}{F_s}$$

Dónde:

q_u =capacidad última de carga

q_{ad} =capacidad admisible de carga

F_s =factor de seguridad = 3.0

γ =peso unitario del suelo


JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

B = Ancho de la cimentación,
Df=profundidad de cimentación

Nc, Ny, Nq =parámetros de capacidad portante en función de ϕ
Sc, Sy, Sq =factores de forma (Vesic, 1979),

$$S_y = 1 - 0,4 \left(\frac{B}{L} \right); \quad S_q = 1 + tg \phi \left(\frac{B}{L} \right);$$
$$S_c = 1 + \left(\frac{N_q}{N_c} \right) \times \left(\frac{B}{L} \right)$$

Tomando en cuenta estos criterios se obtienen los siguientes resultados de la capacidad portante en la zona de estudio 5.50 kg/cm² promedio de las zapatas y de los cimientos 3.20 kg/cm² siendo el promedio final con el que se trabajara de 4.35 kg/cm²

Los cálculos de las capacidades portantes admisibles se adjuntan en anexo 01

5.5 Predicción de asentamientos

El diseño de cimientos sobre suelos granulares estará gobernado por un criterio de asentamiento, es decir, no por la resistencia al cortante a la alta permeabilidad de las arenas y gravas la mayor parte del asentamiento se efectuará durante el proceso de construcción y estará casi completo al final de éste. Es probable que los efectos de deformación plástica sean despreciables, excepto en el caso de cimientos muy anchos sobre suelos variables, o donde se tengan mezclas de arena o grava con limo. Otros problemas de asentamientos pos construcción pueden relacionarse con compactación inducida por vibración, cambios rápidos en el nivel freático o efectos de sismos.

En suelos de alta permeabilidad se pueden presentar rápidos cambios en el nivel del agua subterránea con los efectos consecuentes sobre la densidad del suelo y las presiones de

poro. Los cálculos de capacidad de carga se deben efectuar en términos del esfuerzo efectivo, donde se elimina el término de cohesión y donde el ángulo de resistencia al corte en términos de esfuerzo efectivo con valores entre moderados y altos, la capacidad de carga se reduce en forma sustancial, cuando el nivel freático está situado entre la zona que se extiende desde la superficie hasta una profundidad "B" por debajo de la cimentación.

a) Asentamiento elástico

Tratándose de suelos tipo GP-GM, SM, SP, SC en su mayoría, grava bien graduada predominante, se calcula por la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

(1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un asentamiento uniforme.

Se adjunta cálculo del asentamiento en cuadros de anexo 01b.

6. AGRESION AL SUELO DE CIMENTACION:

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto, está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto solo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de este modo el deterioro del concreto, ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.). Debido a la presencia de cloruros y sulfatos en un bajo nivel se recomienda usar un concreto con cemento Tipo IP puzolanico.

Cuadro N° 8: Resumen de ensayo químico

SALES, CLORUROS Y SULFATOS				
LUGAR	EXCAVACION N°	SALES (ppm)	CLORUROS (ppm)	SULFATOS (ppm)
VIV. MULTIF. SALAMANCA 10 CALLE LOS AZAFRANES 170 URB. RECAUDADORES - SALAMANCA - ATE	CALICATA 01	828	422	339
	CALICATA 02	703	359	288
	CALICATA 03	860	438	352
	PROMEDIO	797	406	326

- Una concentración de sulfatos promedio de 326 p.p.m, menor que 1000 p.p.m. indica que no va a ocasionar en presencia de agua un ataque al concreto de la cimentación. Usar concretos con cemento tipo I, igualmente recomendable usar cemento Tipo IP.
- Una concentración de cloruros promedio de 406 p.p.m; menor que 6, 000 p.p.m., indica que no ocasionará un ataque por corrosión del acero de la cimentación.
- La presencia de sales solubles totales es de 797 p.p.m; menor que 15, 000 p.p.m, indica que no ocasionará problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación (Lavado de sales).

De los análisis realizados para las muestras representativas de la zona de estudio, se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contomo donde irá desplantada la cimentación, no contiene concentraciones elevadas de sales solubles totales, sulfatos y cloruros, que podrían atacar el concreto y la armadura de la cimentación. Por lo tanto, el recubrimiento de las varillas de acero será el comúnmente utilizado y el cemento a usar será el Cemento Portland Tipo I o el tipo IP.


JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

7. CONCLUSIONES

1. El área de estudio se encuentra ubicada en el Distrito de Ate - Salamanca, Provincia y Departamento de Lima.
2. El presente estudio se ha desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo y determinar la capacidad, portante del terreno "VIVIENDA MULTIFAMILIAR RESIDENCIAL SALAMANCA 10 CALLE LOS AZAFRANES 170 URBANIZACION RECAUDADORES DISTRITO DE ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA".
3. El mecanismo que se utilizó para determinar la condición de la estructura del suelo, fue por medio de excavación de calicatas; las mismas que se ejecutaron de manera manual, a una profundidad de 0.00 a 4.50 m en el terreno indicado. Las calicatas se ubicaron estratégicamente para obtener resultados representativos.
4. Las muestras obtenidas en las exploraciones de campo fueron analizadas en laboratorio, lo que permitió conocer la estratigrafía de toda la zona dentro de la profundidad investigada Basado en la clasificación de los suelos, espesores de estratos y características mecánicas, de cada una de las prospecciones efectuadas; se definió el perfil estratigráfico.
5. El Perfil estratigráfico de la zona de estudio se encuentra conformada mayormente por suelos granulares, friccionantes del tipo Grava pobremente graduada con limo (GP - GM) con baja cantidad de finos a los que se les asocia una resistencia media a más para fines de diseños de construcción, se verificó en las calicatas 01, 02 y 03 un material de relleno de abono en una capa aproximada de 0.20 m del nivel del terreno natural y debajo de ella una capa de aproximadamente 1.00 m de material limo y arena limosa el sector de muestreo de las calicatas ha sido tomado en el jardín interno de la vivienda parte de atrás y en la parte delantera del jardín de la vivienda.
6. Se recomienda cimentar en zona firme segura y compacta, material de relleno será reemplazado por material de préstamo seleccionado y compactado en capas no mayores a 0.25 m.
7. En base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos y características de las estructuras que se va a edificar, se recomienda cimentar en el terreno natural a una profundidad no menor a 1.50 m. con zapatas cuadradas no menores de 1.50 m x 1.50 m, previa verificación del ingeniero estructural en función a la capacidad admisible del suelo y las cargas a proyectar.
8. La capacidad portante admisible promedio del terreno es de 5.5 kg/cm² a la profundidad de - 1.5 m, donde se ubica material estable y adecuado, se recomienda cimentación sugerida no menos a 1.50 m. de profundidad por tema de un mejor confinamiento de la estructura.
9. En las calicatas efectuadas no se encontró el nivel freático hasta la profundidad de exploración.



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
D.º C.I.P. N° 194402

10. Se concluye que se podrían presentar asentamientos debido a factores que podrían ser:
- Por sobrecarga colocada (zapatas o columnas) a la estructura existente.
 - Por lavado de finos proveniente de agua de riego, tuberías dañadas, rotas subterráneas.
 - Por mala compactación en el proceso constructivo de la estructura existente.
11. De acuerdo con la Norma Técnica de Edificación E 030 Diseño Sismo resistente y el predominio del suelo de la cimentación, se recomienda adoptar en los análisis sismo-resistente de las edificaciones, los siguientes parámetros:
- | | | |
|---|---|----------------------|
| - Factor de zona | : | Z = 0.45 |
| - Factor de suelo | : | S = 1.0 |
| - Factor de uso | : | U = 1.0 |
| - Periodo que define la Plataforma del espectro | : | Tp=0.40"
TL=2.40" |
12. El subsuelo de actividad de cimentación no está sujeta a socavaciones ni deslizamientos, así como no se ha encontrado evidencias de hundimientos ni levantamientos en el terreno. Así mismo la geodinámica externa en el área de estudio no presenta en la actualidad riesgo alguno como posibles aluviones, huaycos, deslizamientos de masas de tierra, inundaciones, etc.
13. Los ensayos de análisis químicos indican lo siguiente: Que el estrato de suelo donde irá desplantada la cimentación, no contiene concentraciones elevadas de sales solubles totales, sulfatos y cloruros, que puedan atacar el concreto y la armadura de la cimentación. Por lo tanto, el recubrimiento de las varillas de acero será el comúnmente utilizado el cemento Tipo I o el cemento tipo IP.
14. En caso de encontrar material de relleno, este deberá ser eliminado antes de iniciar las obras conforme a lo indicado en la Norma Técnica de Edificaciones E-050 en el Capítulo 4, acápite 4.3 "Profundidad de Cimentación" indica que no debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, desmonte o relleno sanitario y que estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales que cumplan con lo indicado en el acápite 4.4.1. "Rellenos controlados o de ingeniería".
15. Se debe de flexibilizar la construcción y dotarlas de elementos estructurales que absorban la energía sísmica por ductilidad considerando la resonancia sísmica. Se recomienda en consecuencia, la colocación de columnas de amarre para dúctilizar los muros, los que deben de ir unidos a vigas de amarre tipo collarín para lograr un comportamiento del efecto de interacción suelo-estructura y las condiciones locales del suelo de cimentación.
16. Se recomienda que, en el proceso constructivo de la obra, deberán tomarse las debidas precauciones para proteger las paredes de las excavaciones y cimentaciones en general, mediante entibaciones y/o calzaduras con la finalidad de proteger a los operarios y evitar daños a terceros conforme lo indica la Norma E-050.



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

17. En caso de que la cimentación de las estructuras sea del tipo plateas o losas, éstas se desplantarán mayormente en el suelo natural encontrado en el área en estudio.
18. Asimismo, en caso de considerarse el uso de plateas o losas de cimentación, se descarta totalmente la presencia de asentamientos diferenciales en las estructuras, debido a que éstos serán anulados por los elementos estructurales indicados.
19. Se recomienda, antes del vaciado de las zapatas y/o plateas o losas de cimentación, compactar el suelo de apoyo que generalmente se altera por el proceso de excavación.
20. Así mismo de considerarse en la edificación la construcción de sótanos o semisótanos, esta se considerará como nivel 0.00 al nivel de fondo excavado y desde dicho nivel se considera hacia abajo la profundidad de desplante de la zapata o estructura diseñada por el especialista estructural.
21. De las prospecciones y ensayos de laboratorio realizados se concluye la no existencia de Suelos Orgánicos ni expansivos a lo largo del eje en estudio.
22. Los resultados, así como también las conclusiones y recomendaciones de éste estudio se aplican exclusivamente al área estudiada.

8. RECOMENDACIONES

1. Mejorar las cimentaciones armadas con concretos menos permeables según lo recomendado por las Normas E-060 equivalentes a concreto de resistencias no menor a 280 kg/cm² relación agua cemento 0.50, con la finalidad de evitar tener concretos permeables que con el tiempo dañen la estructura del acero llevándola al grado de oxidación y posteriores cambios volumétricos generando fisuras y rajaduras en la estructura llevándola al deterioro y colapso.
2. Limpiar los desmontes que estén como relleno al momento de edificar y reemplazar por material adecuado para compactar por capas.
3. Impermeabilizar los cimientos en caso si hubiera filtración de agua.
4. Considerar los asentamientos diferenciales en el diseño estructural.



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

9. BIBLIOGRAFIA

1. Norma E - 050, Suelos y Cimentaciones
2. Norma E - 030, Diseño Sismorresistente.
3. Alva Hurtado J.E., Meneses J. Y Guzman V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú": V Congreso. Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú
4. Juarez Badillo -Rico Rodríguez: Mecánica de Suelos, Tomos I, II.
5. Kart Terzaghi / Ralph B. Peck: Mecánica de suelos en la ingeniería Práctica. Segunda Edición 1973.
6. T. William Lambe / Robert V. Whitman. Primera Edición 1972.
7. Roberto Michelena / Mecánica de Suelos Aplicada. Primera Edición 1991.
8. Reglamento Nacional de Edificaciones.
9. RNC Normas de Diseño Sismo Resistente.
10. Cimentación de Concreto Armado en Edificaciones - ACI American Concrete Institute. Segunda Edición 1993.
11. Geotecnia para Ingenieros, Principios Básicos Alberto J. Martínez Vargas / CONCYTEC 1990
12. Norma E - 060, Concreto Armado.



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

ING. CIVIL JUAN CARLOS PATIÑO A.
C.I.P. N° 194402

ANEXO 01

ENSAYOS DE LABORATORIO



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

ING. CIVIL JUAN CARLOS PATIÑO A.
C.I.P. N° 194402

CALICATA 01



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

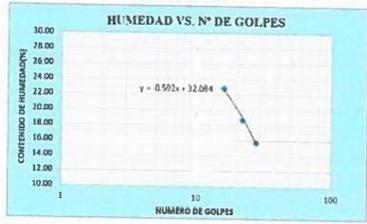
ING. JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	
Informe N°: JCP - 065		Página 1 de 1
		Aprobado: JCP
Fecha Emisión: 28/02/2019		

CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SUCS - AASHTO

PROYECTO	Residencial Sabromca 16	MATERIAL	Suelo de Fundación
SOLICITANTE	Efcaux Company EIR	KM / PRDG	-
ESTUDIO	Mecánica de suelos	PRDF	1.20 ± 4.50 m
UBICACIÓN	Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ab	MARGEN	-
MUESTRA	Cálculo N° 1 - Estrato N° 4		
FECHA	Febrero del 2019		

Malla	% que pasa		
	N°	Abertura (mm)	
	3"	76.200	100.00
	2 1/2"	63.500	93.96
	2"	50.600	84.90
	1 1/2"	38.100	71.83
	1"	25.400	61.91
	3/4"	19.050	53.83
	1/2"	12.700	48.37
	3/8"	9.525	43.95
	1/4"	6.350	42.57
	N° 4	4.750	38.46
	N° 6	2.380	38.06
	N° 10	2.000	37.54
	N° 16	1.190	36.87
	N° 20	0.840	36.37
	N° 30	0.590	34.88
	N° 40	0.420	30.82
	N° 50	0.300	26.34
	N° 60	0.250	23.82
	N° 80	0.180	21.63
	N° 100	0.149	19.28
	N° 200	0.074	16.90

Contenido de Humedad Referencial (RW) : 2.29
 Límite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%) : 18.64
 Límite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%) : -
 Índice Plástico (IP) : -

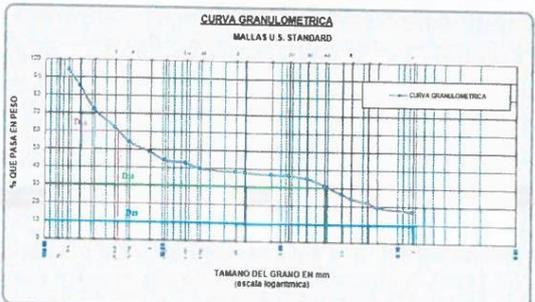


Clasificación (S.U.C.S) ASTM-D2487
 GP - GM Grava pobremente gradada con arenas y limos para o media

Clasificación (S.U.C.S) ASTM-D3282
 A-1-a Índice de Grupo 0

% Grava	GG %	46.17
	GF %	14.37
% Arena	AG %	2.59
	AM %	6.05
	AF %	13.92
% Finos		16.90

Observaciones :
 El peso de la muestra cumple con lo especificado por la norma



[Firma]
 Técnico Geomecánico
 Jesús Patiño Huilca

[Firma]
 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO DE	
	ENSAYOS	Página 1 de 1
		Aprobado: JCP

Informe N°: JCP - 065

Fecha Emision: 28/02/2019

DENSIDAD IN SITU
ASTM D-5030

PROYECTO	Residencial Salamanca 10	MATERIAL	Suelo de Fundación
SOLICITANTE	Eficaxx Company Eirl	KM / PROG	-
ESTUDIO	Mecánica de suelos	PROF.	1.20 a 4.50 m
UBICACION	Calle Los Azafrañes 170 Urb Recaudadores - Ate	MARGEN	-
MUESTRA	Calicata N° 1 - Estrato N° 4		
FECHA	Febrero del 2019		

MUESTRA N°		UND.	CALICATA	
N°	ITEM		ESTRATO	
1	Volumen del agua en el hoyo	cc.	20535 00	
2	Masa de húmeda Total	gr.	41125 00	
3	Masa de húmedad > 3/4"	gr.	26207 00	
4	Masa de húmedad < 3/4"	gr.	20745 00	
5	Densidad húmedad	gr/cc	2.00	
6	Peso Especifico > 3/4"	gr/cc	2.66	
7	Volumen de Masa > 3/4"	cc.	9834 30	
DENSIDAD HUMEDA				
8	Porcentaje de masa húmedad > 3/4"	%	3.20	
9	Porcentaje de masa húmedad < 3/4"	%	2.29	
10	Volumen del agua en el hoyo Corregido	cc.	10700 70	
11	Densidad húmedad Corregido in situ	gr./cc.	1.94	


Técnico Geomecánico
Jesus Pachino Huilca


Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING		
	INFORME DE RESULTADO DE			
	ENSAYOS	Página	1 de 1	
		Aprobado:	JCP	

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	Residencial Salamanca 10			
SOLICITANTE	Elicaxx Company Eirl			
ESTUDIO	Mecánica de suelos	MATERIAL :	Suelo de Fundación	
UBICACIÓN	: Calle Los Azafrañes 170 Urb Recaudadores - Ale	KM / PROG :	-	
MUESTRA	: Calicla N° 1 - Estrato N° 4	PROF. :	1.20 a 4.50 m	
FECHA	: Febrero del 2019	MARGEN :	-	

MUESTRA N°	UND.	1	2	3
Peso de la Tara	gr			
Peso de la Tara + Muestra Húmeda	gr	6370.00	6312.00	6471.00
Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	6227.00	6169.00	6328.00
Peso de la Muestra Húmeda	gr	6370.00	6312.00	6471.00
Peso de la Muestra Seca	gr	6227.00	6169.00	6328.00
Peso del Agua	gr	143.00	143.00	143.00
Contenido de Humedad Parcial	%	2.30	2.32	2.26
Contenido de Humedad Total	%	2.29		


Técnico Geomecánico
Jesús Pachíño Huilca


Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSICP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Página: 1 de 1 Aprobado: JCP

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PORTAMIZADO
ASTM D-442

PROYECTO : Residencial Salamanca II	MATERIAL : Suelo de Fundación
SOLICITANTE : Ekorx Company Est	KM / PROY :
ESTUDIO : Mecánica de suelos	PROF : 1.26 a 4.58 m
UBICACIÓN : Calle Los Andes 170 Urb Recaudadora - At.	MARGEN :
MUESTRA : Caliche N° 1 - Estrato N° 4	
FECHA : Febrero de 2013	

TAMBIEN ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	GRASA OBTENIDA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200				100.00		
2 1/2"	63.500	375.00	6.02	6.02	93.98		w muestra antes lavado (g) 4227.00
2"	50.800	595.00	9.07	15.10	84.90		w muestra despues lavado (g) 5174.60
1 1/2"	38.100	814.00	13.07	28.17	71.83		
1"	25.400	618.00	9.92	38.09	61.91		
3/4"	19.000	503.00	8.08	46.17	53.83		D60 = 24.00
1/2"	12.700	349.00	5.46	51.63	48.37		D30 = 0.42
3/8"	9.525	275.00	4.42	56.05	43.95		D10 = 0.01
1/4"	6.350	85.00	1.38	57.43	42.57		Cu = 2400.00
N° 4	4.750	194.00	3.12	60.54	39.46		Cc = 0.74
N° 6	2.360	86.00	1.38	61.92	38.08		
N° 10	2.000	33.60	0.54	62.46	37.54		
N° 16	1.180	41.40	0.66	63.13	36.87		
N° 20	0.840	31.20	0.50	63.63	36.37		
N° 30	0.590	93.00	1.49	65.12	34.88		
N° 40	0.420	252.50	4.05	69.18	30.82		Clasificación: SUCS GP - G18
N° 50	0.300	279.40	4.49	73.68	26.34		
N° 60	0.250	159.80	2.52	76.18	23.82		
N° 80	0.180	139.50	2.19	78.37	21.63		
N° 100	0.149	150.30	2.35	80.72	19.28		
N° 200	0.074	147.60	2.38	83.10	16.90		
BASE		6227.00	16.90	100.00	0.00		**Obs: El porcentaje de pérdida lo categorizo en laboratorio
TOTAL		5174.60					
PERDIDA		1052.40					



Jesús Patiño Huilca
Técnico Geomecánico
Jesús Patiño Huilca

Juan Carlos Patiño A.
Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING	
	INFORME DE RESULTADO DE		
	ENSAYOS	Página 1 de 1	Aprobado: JCP

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM C-127

PROYECTO	Residencial Salamanca 10	MATERIAL	Suelo de Fundación
SOLICITANTE	Etcaxx Company Eirl	KM / PROG	-
ESTUDIO	Mecánica de suelos	PROF.	120 a 4.50 m
UBICACIÓN	Calle Los Azafrañes 170 Urb Recaudadores - Ate	MARGEN	-
MUESTRA	Calicata N° 1 - Estrato N° 4		
FECHA	Febrero del 2019		

MUESTRA N°	UND.	1	2
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	3298.2	3407.3
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	2106.0	2078.0
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	1192.2	1329.3
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	3276.8	3384.6
E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)	1170.8	1306.6
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.749	2.546
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.766	2.563
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.799	2.590
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.65	0.67
P. Especifico (Promedio)	gr./cc.	2.665	


 Técnico Geomecánico
 Jesús Pachino Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING																																													
	INFORME DE RESULTADO DE																																														
	ENSAYOS	Página	1 de 1																																												
Informe N°: JCP - 065		Aprobado: JCP																																													
		Fecha Emisión: 28/02/2019																																													
GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS ASTM D-854																																															
PROYECTO	Residencial Salamanca 10																																														
SOLICITANTE	Eficaxx Company Eirl																																														
ESTUDIO	Mecánica de suelos	MATERIAL : Suelo de Fundación																																													
UBICACIÓN	: Calle Los Azafrales 170 Urb Recaudadores - Ate	KM / PROG : -																																													
MUESTRA	: Calicata N° 1 - Estrato N° 4	PROF. : 1.20 a 4.50 m																																													
FECHA	Febrero del 2019	MARGEN : -																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MUESTRA N°</th> <th>UND.</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de la Muestra Seca</td> <td>gr.</td> <td>500.000</td> <td>500.000</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Fiola + Muestra + Agua</td> <td>gr.</td> <td>952.10</td> <td>956.30</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Fiola + Agua</td> <td>gr.</td> <td>637.00</td> <td>635.00</td> </tr> <tr> <td>Volumen desplazado</td> <td>cc.</td> <td>184.90</td> <td>178.70</td> </tr> <tr> <td>Peso Especifico</td> <td>gr./cc.</td> <td>2.704</td> <td>2.798</td> </tr> <tr> <td>Temperatura del ensayo</td> <td>°C</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Factor de Correccion (K)</td> <td>-</td> <td>0.9974</td> <td>0.9974</td> </tr> <tr> <td>Peso Especifico relativo de sólidos a 20°C</td> <td>gr./cc.</td> <td>2.697</td> <td>2.791</td> </tr> <tr> <td>P. Especifico (Promedio)</td> <td>gr./cc.</td> <td></td> <td>2.751</td> </tr> <tr> <td>P. Especifico R. sólidos a 20°C (promedio)</td> <td>gr./cc.</td> <td></td> <td>2.744</td> </tr> </tbody> </table>				MUESTRA N°	UND.	1	2	Peso de la Muestra Seca	gr.	500.000	500.000	Peso de la Fiola + Muestra + Agua	gr.	952.10	956.30	Peso de la Fiola + Agua	gr.	637.00	635.00	Volumen desplazado	cc.	184.90	178.70	Peso Especifico	gr./cc.	2.704	2.798	Temperatura del ensayo	°C	30	30	Factor de Correccion (K)	-	0.9974	0.9974	Peso Especifico relativo de sólidos a 20°C	gr./cc.	2.697	2.791	P. Especifico (Promedio)	gr./cc.		2.751	P. Especifico R. sólidos a 20°C (promedio)	gr./cc.		2.744
MUESTRA N°	UND.	1	2																																												
Peso de la Muestra Seca	gr.	500.000	500.000																																												
Peso de la Fiola + Muestra + Agua	gr.	952.10	956.30																																												
Peso de la Fiola + Agua	gr.	637.00	635.00																																												
Volumen desplazado	cc.	184.90	178.70																																												
Peso Especifico	gr./cc.	2.704	2.798																																												
Temperatura del ensayo	°C	30	30																																												
Factor de Correccion (K)	-	0.9974	0.9974																																												
Peso Especifico relativo de sólidos a 20°C	gr./cc.	2.697	2.791																																												
P. Especifico (Promedio)	gr./cc.		2.751																																												
P. Especifico R. sólidos a 20°C (promedio)	gr./cc.		2.744																																												
 Técnico Geomecánico Jesus Pachio Huilca		 Ing Civil Juan Carlos Patiño A. Registro Cip 194402																																													
																																															

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING		
	INFORME DE RESULTADO DE			
	ENSAYOS	Página	1 de 1	
		Aprobado:	JCP	

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emision: 28/02/2019

GRADO DE SATURACION

PROYECTO	Residencial Salamanca 10			
SOLICITANTE	Eficaxx Company Eirt			
ESTUDIO	Mecánica de suelos	MATERIAL	Suelo de Fundación	
UBICACIÓN	Calle Los Azafrañes 170 Urb Recaudadores - Ale		KM / PROG	-
MUESTRA	Calicata N° 1 - Estrato N° 4		PROF.	1.20 a 4.50 m
FECHA	Febrero del 2019		MARGEN	-

MUESTRA N°	Und.	1	2	3
Peso de la Muestra Humeda Natural	gr.	6370.00	6312.00	6471.00
Peso de la Muestra seca	gr.	6227.00	6169.00	6328.00
Peso del Agua	gr.	143.00	143.00	143.00
Peso específico	gr/cc.	2.74	2.74	2.74
Densidad in situ	gr/cc.	2.00	2.00	2.00
Volumen de Masa	cc.	3180.74	3151.78	3231.17
Volumen Solido	cc.	2269.38	2248.24	2306.19
Volumen de Vacios	cc.	911.36	903.54	924.98
Grado de Saturacion	%	15.69	15.83	15.46
Grado de saturacion (Promedio)	%	15.66		


 Técnico Geomecánico
 Jesus Pachino Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402


 LABORATORIOS DE SUELO
 V°B°
 JCP
 Ingeniería, Construcción
 y Computación S.A.C.

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING	
	INFORME DE RESULTADO DE		
	ENSAYOS	Página 1 de 1	Aprobado: JCP

Informe N°: JCP - 065

Fecha Emision: 28/02/2019

POROSIDAD

PROYECTO	Residencial Salamanca 10	MATERIAL	Suelo de Fundación
SOLICITANTE	Eficax Company Eirl	KM / PROG	-
ESTUDIO	Mecánica de suelos	PROF.	1.20 a 4.50 m
UBICACIÓN	Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ab	MARGEN	-
MUESTRA	Calicata N° 1 - Estrab N° 4		
FECHA	Febrero del 2019		

MUESTRA N°	Und.	1	2	3
Peso de la Muestra Humeda Natural	gr	6370.00	6312.00	6471.00
Peso de la Muestra seca	gr	6227.00	6169.00	6328.00
Peso especifico	gr/cc.	2.74	2.74	2.74
Densidad in situ	gr/cc.	2.00	2.00	2.00
Volumen de Masa	cc.	3180.74	3151.78	3231.17
Volumen Solido	cc.	2269.38	2248.24	2306.19
Volumen de Vacios	cc.	911.36	903.54	924.98
Porosidad del suelo	%	28.65	28.67	28.63
Porosidad del suelo (Promedio)	%	28.65		


Tecnico Geomecanico
Jesus Patiño Huilca


Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO DE	
	ENSAYOS	
		Página 1 de 1
		Aprobado: JCP

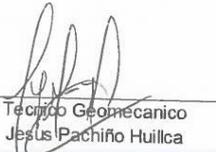
Informe N°: JCP - 065

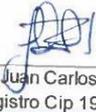
Fecha Emision: 28/02/2019

RELACION DE VACIOS

PROYECTO	Residencial Salamanca 10	MATERIAL	Suelo de Fundación
SOLICITANTE	Elicaxx Company Eirl	KM / PROG	-
ESTUDIO	Mecánica de suelos	PROF.	1.20 a 4.50 m
UBICACIÓN	Calle Los Azafrañes 170 Urb Recaudadores - Ale	MARGEN	-
MUESTRA	Calicata N° 1 - Estrato N° 4		
FECHA	Febrero del 2019		

MUESTRA N°	Und.	1	2	3
Peso de la Muestra	gr.	6370.00	6312.00	6471.00
Peso de la muestra seca	gr.	6227.00	6169.00	6328.00
Peso específico	gr/cc.	2.74	2.74	2.74
Densidad in situ	gr/cc.	2.00	2.00	2.00
Volumen de Masa	cc.	3180.74	3151.78	3231.17
Volumen Solido	cc.	2269.38	2248.24	2306.19
Volumen de Vacios	cc.	911.36	903.54	924.98
Relacion de vacios	%	0.40	0.40	0.40
Relacion de vacios (Promedio)	%	0.40		


Técnico Geomecánico
Jesus Pachifio Huilca


Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING	
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Página	1 de 1
Informe N°: JCP - 065	Fecha Emisión:	28/02/2019	

LIMITE LIQUIDO
ASTM D-4318

PROYECTO	Residencial Salamanca 10	MATERIAL	Suelo de Fundación
SOLICITANTE	Eficaxx Company Eiri	KM / PROG	-
ESTUDIO	Mecánica de suelos	PROF.	1.20 a 4.50 m
UBICACIÓN	Calle Los Azafraños 170 Urb Recaudadores - Alto	MARGEN	-
MUESTRA	Calicata N° 1 - Estrato N° 4		
FECHA	Febrero del 2019		

MUESTRA	UND.	1	2	3
N° Golpes	-	16	22	28
Peso del frasco	gr.	27.78	29.35	26.35
Peso del frasco + suelo húmedo	gr.	43.23	43.98	43.88
Peso del frasco + suelo seco	gr.	40.36	41.68	41.50
Peso del agua	gr.	2.87	2.30	2.38
Peso del suelo seco	gr.	12.58	12.33	15.15
Contenido de Humedad	%	22.81	18.65	15.71
Limite Liquido	%	21.61	18.37	15.93
Limite Liquido (promedio)	%	18.64		

HUMEDAD VS. N° DE GOLPES

$y = -0.592x + 32.084$

Técnico Geomecánico
 Jesús Patiño Huilca

Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	CODIGO: LSJCP-065-ING Pagina: 1 de 1 Aprobado: JCP Fecha Emisión: 28/02/2019																																																															
PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557																																																																	
Informe N°: JCP - 065																																																																	
PROYECTO : Residencial Sabanaica 10 SOLICITANTE : El Kasa Company Eist ESTUDIO : Metodías de ensayo UBICACION : Calle Los Andes 170 Ute Recaudadores - Ato MUESTRA : Calicata N° 1 - Estado N° 4 FECHA : Febrero del 2019		MATERIAL : Suelo de Fundacion KM / PROD : PROF : 1.20 a 4.50 m MARGEN :																																																															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:15%;">MOLDE N°</td> <td style="width:10%;">01</td> <td style="width:25%;">VOLUMEN DEL MOLDE</td> <td style="width:20%;">2075.000 cc</td> <td style="width:30%;">METODO</td> </tr> <tr> <td>N° DE CAPAS</td> <td>5</td> <td>GOLPES POR CAPA</td> <td>56</td> <td>C</td> </tr> </table>			MOLDE N°	01	VOLUMEN DEL MOLDE	2075.000 cc	METODO	N° DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56	C																																																					
MOLDE N°	01	VOLUMEN DEL MOLDE	2075.000 cc	METODO																																																													
N° DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56	C																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:15%;">Peso Suelo Humedo + Molde</td> <td style="width:10%;">g</td> <td style="width:15%;">1965</td> <td style="width:15%;">1905</td> <td style="width:15%;">1126</td> <td style="width:15%;">1126</td> </tr> <tr> <td>Peso del Molde</td> <td>g</td> <td>6391</td> <td>6391</td> <td>6391</td> <td>6391</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Humedo</td> <td>g/roc</td> <td>4514</td> <td>4574</td> <td>4985</td> <td>4985</td> </tr> <tr> <td>Densidad del Suelo Humedo</td> <td>g/roc</td> <td>2.175</td> <td>2.253</td> <td>2.335</td> <td>2.394</td> </tr> </table>			Peso Suelo Humedo + Molde	g	1965	1905	1126	1126	Peso del Molde	g	6391	6391	6391	6391	Peso del Suelo Humedo	g/roc	4514	4574	4985	4985	Densidad del Suelo Humedo	g/roc	2.175	2.253	2.335	2.394																																							
Peso Suelo Humedo + Molde	g	1965	1905	1126	1126																																																												
Peso del Molde	g	6391	6391	6391	6391																																																												
Peso del Suelo Humedo	g/roc	4514	4574	4985	4985																																																												
Densidad del Suelo Humedo	g/roc	2.175	2.253	2.335	2.394																																																												
CONTENIDO DE HUMEDAD																																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:15%;">Peso de Tara</td> <td style="width:10%;">g</td> <td style="width:15%;">1.00</td> <td style="width:15%;">3.00</td> <td style="width:15%;">5.00</td> <td style="width:15%;">7.00</td> <td style="width:15%;">8.00</td> <td style="width:15%;">10.00</td> <td style="width:15%;">2.00</td> </tr> <tr> <td>Peso Tara + Suelo Humedo</td> <td>g</td> <td>500.00</td> <td>500.00</td> <td>500.00</td> <td>500.00</td> <td>500.00</td> <td>500.00</td> <td>500.00</td> </tr> <tr> <td>Peso Tara + Suelo Seco</td> <td>g</td> <td>279.30</td> <td>315.30</td> <td>251.20</td> <td>310.50</td> <td>289.21</td> <td>354.21</td> <td>319.21</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td>g</td> <td>5.57</td> <td>6.56</td> <td>10.56</td> <td>13.11</td> <td>15.57</td> <td>21.90</td> <td>25.66</td> </tr> <tr> <td>Peso de suelo seco</td> <td>g</td> <td>270.30</td> <td>312.30</td> <td>256.20</td> <td>312.50</td> <td>271.21</td> <td>356.21</td> <td>302.73</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad</td> <td>%</td> <td>2.00%</td> <td>2.10%</td> <td>4.12%</td> <td>4.19%</td> <td>6.00%</td> <td>6.12%</td> <td>8.30%</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad</td> <td>%</td> <td></td> <td>2.05%</td> <td></td> <td>4.18%</td> <td></td> <td>6.08%</td> <td>8.25%</td> </tr> </table>			Peso de Tara	g	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00	10.00	2.00	Peso Tara + Suelo Humedo	g	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	Peso Tara + Suelo Seco	g	279.30	315.30	251.20	310.50	289.21	354.21	319.21	Peso del Agua	g	5.57	6.56	10.56	13.11	15.57	21.90	25.66	Peso de suelo seco	g	270.30	312.30	256.20	312.50	271.21	356.21	302.73	Contenido de Humedad	%	2.00%	2.10%	4.12%	4.19%	6.00%	6.12%	8.30%	Contenido de Humedad	%		2.05%		4.18%		6.08%	8.25%
Peso de Tara	g	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00	10.00	2.00																																																									
Peso Tara + Suelo Humedo	g	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00																																																									
Peso Tara + Suelo Seco	g	279.30	315.30	251.20	310.50	289.21	354.21	319.21																																																									
Peso del Agua	g	5.57	6.56	10.56	13.11	15.57	21.90	25.66																																																									
Peso de suelo seco	g	270.30	312.30	256.20	312.50	271.21	356.21	302.73																																																									
Contenido de Humedad	%	2.00%	2.10%	4.12%	4.19%	6.00%	6.12%	8.30%																																																									
Contenido de Humedad	%		2.05%		4.18%		6.08%	8.25%																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:15%;">Densidad del Suelo Seco</td> <td style="width:10%;">g/roc</td> <td style="width:15%;">2.132</td> <td style="width:15%;">2.183</td> <td style="width:15%;">2.232</td> <td style="width:15%;">2.284</td> </tr> </table>			Densidad del Suelo Seco	g/roc	2.132	2.183	2.232	2.284																																																									
Densidad del Suelo Seco	g/roc	2.132	2.183	2.232	2.284																																																												
DSM 2.209 %HUMEDAD 6.8																																																																	
<p>Técnico Geodimetrico Juan Pacheco Huilca</p>		<p>Ing. Civil Juan Carlos Patiño A. Registro Cip 194402</p>																																																															

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING		
	INFORME DE RESULTADO DE			
	ENSAYOS	Pagina 1 de 1 Aprobado: JCP		

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

SALES SOLUBLES - CLORUROS - SULFATOS

PROYECTO	Residencial Salamanca 10			
SOLICITANTE	Eficax Company Eirl			
ESTUDIO	Mecánica de suelos	MATERIAL : Suelo de Fundación		
UBICACIÓN	Calle Los Azafrañes 170 Urb Recaudadores - Ate		KM / PROG : -	
MUESTRA	Calicata N° 1 - Estrato N° 4		PROF. : 1.20 a 4.50 m	
FECHA	Febrero del 2019		MARGEN : -	

MUESTRA	UND.	1	2	3
Sales solubles	ppm	783	834	867
Cloruros	ppm	399	425	442
Sulfatos	ppm	321	342	355
Sales solubles (promedio)	ppm	828		
Cloruros (promedio)	ppm	422		
Sulfatos (promedio)	ppm	339		



Técnico Geomecánico
Jesus Pachio Huilca



Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING		
	INFORME DE RESULTADO			
	DE ENSAYOS	Página	1 de 1	
		Aprobado:	JCP	

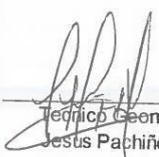
Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

DENSIDAD MINIMA EN SUELOS GRANULARES
ASTM D-4254

PROYECTO	Residencial Salamanca 10			
SOLICITANTE	Eficax Company Eri			
ESTUDIO	Mecánica de suelos		MATERIAL : Suelo de Fundación	
UBICACIÓN	Calle Los Azafrañes 170 Urb Recaudadores - Ate		KM / PROG : -	
MUESTRA	Calicata N° 1 - Estrato N° 4		PROF. : 1.20 a 4.50 m	
FECHA	Febrero del 2019		MARGEN : -	

Datos Molde	Diámetro (cm)	15.20	Peso (gr.)	6391.00
	Altura (cm)	11.60	Volumen (cc)	2104.92

MUESTRA N°	UND.	1	2	2
Peso del Molde + Muestra Seca	gr.	10180.00	10256.00	10183.00
Peso del Molde	gr.	6391.00	6391.00	6391.00
Peso de la Muestra Seca	gr.	3789.00	3865.00	3792.00
Volumen del Molde	cc.	2104.92	2104.92	2104.92
Densidad Mínima	gr /cc.	1.800	1.836	1.801
Densidad Mínima (Promedio)	gr /cc.	1.81		


Técnico Geomecánico
Jesús Pacheco Huilca


Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING	
	INFORME DE RESULTADO DE		
	ENSAYOS	Página	1 de 1
		Aprobado: JCP	

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emision: 28/02/2019

ESFUERZO VERTICAL DEL SUELO

PROYECTO :	Residencial Salamanca 10	MATERIAL :	Suelo de Fundacion
SOLICITANTE :	Etoax Company Eirl	KM / PROG :	-
ESTUDIO :	Mecánica de suelos	PROF. :	1 20 a 4 50 m
UBICACIÓN :	Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ale	MARGEN :	-
MUESTRA :	Calicata N° 1 - Estrato N° 4		
FECHA :	Febrero del 2019		

Estrato	P.Específico (tn/m3)	Altura (m.)	Esf. Vertical (tn/m2)	Altura (m.)
N.S.	2.744	0.000	0.000	0.000
I	2.744	-4.500	12.348	-4.500

Técnico Geomecánico
 Jesús Patiño Huilca

Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING	
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Version:	Fecha:
		01	15/02/2015
		Página	1 de 1
	Aprobado:	JCP	

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

DENSIDAD RELATIVA

PROYECTO :	Residencial Salamanca 10	MATERIAL :	Suelo de Fundación
SOLICITANTE :	Eficaxx Company Eirf	KM / PROG :	-
ESTUDIO :	Mecánica de suelos	PROF. :	1.20 a 4.50 m
UBICACIÓN :	Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ate	MARGEN :	-
MUESTRA :	Calicata N° 1 - Estrato N° 4		
FECHA :	Febrero del 2019		

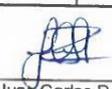
TABLA DE DENSIDADES SECAS		
DENSIDAD MINIMA	1.81	gr/cm3
DENSIDAD IN SITU	2.00	gr/cm3
DENSIDAD MAXIMA	2.21	gr/cm3

CALCULO DE LA COMPACIDAD RELATIVA		
$C_r = \left(\frac{D_{NAT} - D_{MIN}}{D_{MAX} - D_{MIN}} \right) \left(\frac{D_{MAX}}{D_{NAT}} \right) \times 100$		
COMPACIDAD RELATIVA (Cr)	52.854	%
Cr	MEDIO	

CLASIFICACION SUCS	
Grava pobremente gradada con arenas y limos poco o nada	GP - GM

PARA SUELO CON MAS DEL 5% DE FINOS		
$\phi = 25 + (\gamma_r \% * 0.15)$		
ANGULO DE FRICCIÓN	32.93	°


 Técnico Geomecánico
 Jesus Pachino Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ING. CIVIL JUAN CARLOS PATIÑO A.
C.I.P. N° 194402

CALICATA 02



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

40

<p>ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402</p>	<p>REGISTRO</p> <p>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</p>	<p>CÓDIGO: LS/CP-065-ING</p> <p>Página: 1 de 1</p> <p>Aprobado: JCP</p>																																																																														
<p>Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019</p>																																																																																
<p>CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SUCS - AASHTO</p>																																																																																
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%; border: none;"> <p>PROYECTO: Residencial Sabana 10</p> <p>SOLICITANTE: Eficax Company Esti</p> <p>ESTUDIO: Mecánica de suelos</p> <p>UBICACIÓN: Calle Los Azules 170 Urb Rocadadores - Alb</p> <p>MUESTRA: Calicuz N° 2, Estrato N° 4</p> <p>FECHA: Febrero del 2019</p> </td> <td style="width: 40%; border: none; vertical-align: top;"> <p>MATERIAL: Suelo de Fundación</p> <p>KM / PRFC: -</p> <p>PRFC: 1.20 x 4.50 m</p> <p>MARGEN: -</p> </td> </tr> </table>			<p>PROYECTO: Residencial Sabana 10</p> <p>SOLICITANTE: Eficax Company Esti</p> <p>ESTUDIO: Mecánica de suelos</p> <p>UBICACIÓN: Calle Los Azules 170 Urb Rocadadores - Alb</p> <p>MUESTRA: Calicuz N° 2, Estrato N° 4</p> <p>FECHA: Febrero del 2019</p>	<p>MATERIAL: Suelo de Fundación</p> <p>KM / PRFC: -</p> <p>PRFC: 1.20 x 4.50 m</p> <p>MARGEN: -</p>																																																																												
<p>PROYECTO: Residencial Sabana 10</p> <p>SOLICITANTE: Eficax Company Esti</p> <p>ESTUDIO: Mecánica de suelos</p> <p>UBICACIÓN: Calle Los Azules 170 Urb Rocadadores - Alb</p> <p>MUESTRA: Calicuz N° 2, Estrato N° 4</p> <p>FECHA: Febrero del 2019</p>	<p>MATERIAL: Suelo de Fundación</p> <p>KM / PRFC: -</p> <p>PRFC: 1.20 x 4.50 m</p> <p>MARGEN: -</p>																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Análisis Granulométrico Por Tamizado (ASTM-D422)</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Malla</th> <th colspan="2">% que pasa</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>Apertura (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76 200</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63 500</td><td>94.11</td></tr> <tr><td>2"</td><td>53 600</td><td>85.59</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38 100</td><td>73.61</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25 400</td><td>64.36</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19 050</td><td>56.69</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12 700</td><td>51.28</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9 525</td><td>46.78</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6 350</td><td>44.89</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>4 760</td><td>41.51</td></tr> <tr><td>N° 8</td><td>2 380</td><td>39.03</td></tr> <tr><td>N° 10</td><td>2 000</td><td>38.47</td></tr> <tr><td>N° 16</td><td>1 190</td><td>37.20</td></tr> <tr><td>N° 20</td><td>0 840</td><td>36.07</td></tr> <tr><td>N° 30</td><td>0 590</td><td>34.09</td></tr> <tr><td>N° 40</td><td>0 420</td><td>29.90</td></tr> <tr><td>N° 50</td><td>0 300</td><td>25.33</td></tr> <tr><td>N° 60</td><td>0 250</td><td>22.47</td></tr> <tr><td>N° 80</td><td>0 180</td><td>19.88</td></tr> <tr><td>N° 100</td><td>0 149</td><td>17.16</td></tr> <tr><td>N° 200</td><td>0 074</td><td>14.42</td></tr> </tbody> </table>	Análisis Granulométrico Por Tamizado (ASTM-D422)			Malla	% que pasa		N°	Apertura (mm)	3"	76 200	100.00	2 1/2"	63 500	94.11	2"	53 600	85.59	1 1/2"	38 100	73.61	1"	25 400	64.36	3/4"	19 050	56.69	1/2"	12 700	51.28	3/8"	9 525	46.78	1/4"	6 350	44.89	N° 4	4 760	41.51	N° 8	2 380	39.03	N° 10	2 000	38.47	N° 16	1 190	37.20	N° 20	0 840	36.07	N° 30	0 590	34.09	N° 40	0 420	29.90	N° 50	0 300	25.33	N° 60	0 250	22.47	N° 80	0 180	19.88	N° 100	0 149	17.16	N° 200	0 074	14.42	<p>Contenido de Humedad Referencial (w_r): 2.40</p> <p>Límite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%): 19.50</p> <p>Límite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%): -</p> <p>Índice Plástico (IP): -</p> <div style="text-align: center;"> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Clasificación (S.U.C.S) ASTM-D2487</td> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">GP - GM</td> <td>Grava pobremente graduada con arenas y limos poco o nada</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Clasificación (S.U.C.S) ASTM-D3282</td> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">A-1-a</td> <td>Índice de Grupo 0</td> </tr> </table>	Clasificación (S.U.C.S) ASTM-D2487		GP - GM	Grava pobremente graduada con arenas y limos poco o nada	Clasificación (S.U.C.S) ASTM-D3282		A-1-a	Índice de Grupo 0
Análisis Granulométrico Por Tamizado (ASTM-D422)																																																																																
Malla	% que pasa																																																																															
	N°	Apertura (mm)																																																																														
3"	76 200	100.00																																																																														
2 1/2"	63 500	94.11																																																																														
2"	53 600	85.59																																																																														
1 1/2"	38 100	73.61																																																																														
1"	25 400	64.36																																																																														
3/4"	19 050	56.69																																																																														
1/2"	12 700	51.28																																																																														
3/8"	9 525	46.78																																																																														
1/4"	6 350	44.89																																																																														
N° 4	4 760	41.51																																																																														
N° 8	2 380	39.03																																																																														
N° 10	2 000	38.47																																																																														
N° 16	1 190	37.20																																																																														
N° 20	0 840	36.07																																																																														
N° 30	0 590	34.09																																																																														
N° 40	0 420	29.90																																																																														
N° 50	0 300	25.33																																																																														
N° 60	0 250	22.47																																																																														
N° 80	0 180	19.88																																																																														
N° 100	0 149	17.16																																																																														
N° 200	0 074	14.42																																																																														
Clasificación (S.U.C.S) ASTM-D2487																																																																																
GP - GM	Grava pobremente graduada con arenas y limos poco o nada																																																																															
Clasificación (S.U.C.S) ASTM-D3282																																																																																
A-1-a	Índice de Grupo 0																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Distribución Granulométrica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">% Grava</td> <td>GG %</td> <td>43.31</td> </tr> <tr> <td>GF %</td> <td>15.18</td> </tr> <tr> <td>AG %</td> <td>4.31</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">% Arena</td> <td>AM %</td> <td>7.30</td> </tr> <tr> <td>AF %</td> <td>15.48</td> </tr> <tr> <td colspan="2">% Finos</td> <td>14.42</td> </tr> </tbody> </table> <p>Observaciones El peso de la muestra cumple con lo especificado por la norma</p>	Distribución Granulométrica			% Grava	GG %	43.31	GF %	15.18	AG %	4.31	% Arena	AM %	7.30	AF %	15.48	% Finos		14.42	<div style="text-align: center;"> </div>																																																													
Distribución Granulométrica																																																																																
% Grava	GG %	43.31																																																																														
	GF %	15.18																																																																														
	AG %	4.31																																																																														
% Arena	AM %	7.30																																																																														
	AF %	15.48																																																																														
% Finos		14.42																																																																														
<p><i>[Firma]</i></p> <p>Técnico Geomecánico Jesús Pacheco Huilca</p>	<p><i>[Firma]</i></p> <p>Ing Civil Juan Carlos Patiño A. Registro Cip 194402</p>																																																																															



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING	
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Página	1 de 1
		Aprobado:	JCP

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emision: 28/02/2019

DENSIDAD IN SITU
ASTM D-5030

PROYECTO	Residencial Salamanca 10	MATERIAL	Suelo de Fundación
SOLICITANTE	Eficaxx Company Eil	KM / PROG	-
ESTUDIO	Mecánica de suelos	PROF.	1.20 a 4.50 m
UBICACIÓN	Calle Los Azafranes 170 Urb Recaudadores - Ato	MARGEN	-
MUESTRA	Calicata N° 2 - Estrato N° 4		
FECHA	Febrero del 2019		

MUESTRA N°		UND.	CALICATA	
N°	ITEM		ESTRATO	
1	Volumen del agua en el hoyo	cc	21435 00	
2	Masa de húmeda Total	gr.	43950 00	
3	Masa de húmedad > 3/4*	gr	28450 00	
4	Masa de húmedad < 3/4*	gr	21350 00	
5	Densidad húmedad	gr/cc	2.05	
6	Peso Especifico > 3/4*	gr/cc	2.66	
7	Volumen de Masa > 3/4*	cc	10703 71	
DENSIDAD HUMEDA				
8	Porcentaje de masa húmedad > 3/4*	%	2.00	
9	Porcentaje de masa húmedad < 3/4*	%	2.40	
10	Volumen del agua en el hoyo Correjido	cc.	10731 29	
11	Densidad húmedad Correjido in stud	gr /cc.	1.99	


 Técnico Geomecánico
 Jesús Patiño Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING		
	INFORME DE RESULTADO DE			
	ENSAYOS	Página	1 de 1	
		Aprobado:	JCP	

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	Residencial Salamanca 10			
SOLICITANTE	Elicaxx Company Eiri			
ESTUDIO	Mecánica de suelos	MATERIAL	Suelo de Fundación	
UBICACIÓN	Calle Los Azafrañes 170 Urb Recaudadores - Ate	KM / PROG:	-	
MUESTRA	Calicata N° 2 - Estrato N° 4	PROF.:	1.20 a 4.50 m	
FECHA	Febrero del 2019	MARGEN:	-	

MUESTRAS*	UND.	1	2	3
Peso de la Tara	gr.			
Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr.	6245 00	6395 00	6518 00
Peso de la Tara + Muestra Seca	gr.	6095 00	6229 00	6385 00
Peso de la Muestra Humeda	gr.	6245 00	6395 00	6518 00
Peso de la Muestra Seca	gr.	6095 00	6229 00	6385 00
Peso del Agua	gr.	150 00	166 00	133 00
Contenido de Humedad Parcial	%	2.46	2.66	2.08
Contenido de Humedad Total	%	2.40		


Tecnico Geomecanico
Jesus Pachio Huilca


Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSICP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	
Página		1 de 1
Aprobado:		JCP

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

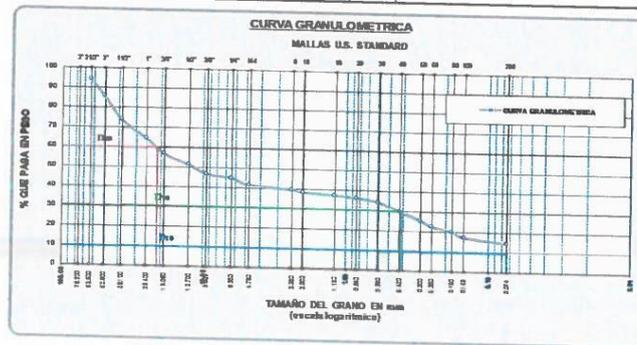
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : Residencial Sotomayor (I)	MATERIAL : Suelo de Fundación
SOLICITANTE : Elicora Company Ltd	KM / PROY : PROF.: 1.20 x 4.50 m
ESTUDIO : Mecánica de Suelo	MARGEN :
UBICACION : Calle Los Azules 173 Urb. Residencial Sotomayor - Ab	
MUESTRA : Calzón N° 2 - Estrato N° 4	
FECHA : Febrero del 2019	

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	GRANULOMETRÍA OBTENIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76 200				100 00	GRAVA	
2 1/2"	63 500	425 00	5 89	5 89	94 11		W muestra antes de lavar (gr) 7215 80
2"	50 600	615 00	8 52	14 41	85 58		W muestra después de lavar (gr) 6174 60
1 1/2"	38 100	864 00	11 98	26 39	73 61		
1"	25 400	888 00	12 28	38 67	61 33		
3/4"	19 000	553 00	7 66	46 33	53 67		
3/8"	9 500	390 00	5 41	51 74	48 26		
1/2"	12 700	325 00	4 50	56 24	43 76		
3/8"	9 500	136 00	1 88	58 12	41 88		
1/4"	6 250	244 00	3 38	61 50	38 50		
N° 4	4 750	244 00	3 38	64 88	35 12		
N° 8	2 380	136 00	1 88	66 76	33 24		
N° 10	2 000	83 60	1 16	67 92	32 08		
N° 16	1 180	81 40	1 12	69 04	30 96		
N° 20	0 840	81 20	1 13	70 17	29 83		
N° 30	0 590	143 00	1 98	72 15	27 85		
N° 40	0 420	302 50	4 19	76 34	23 66		
N° 50	0 300	329 40	4 57	80 91	19 09		
N° 60	0 250	208 80	2 87	83 78	16 22		
N° 80	0 180	165 50	2 28	86 06	13 94		
N° 100	0 149	198 30	2 72	88 78	11 22		
N° 200	0 074	197 90	2 74	91 52	8 48		
BASE		7215 00	14 42	100 00	0 00		
TOTAL		6174 60					
PERDIDA		1040 40					

Clasificación SUCS : GP - GM

**Obs: El porcentaje de pérdida fue completado en laboratorio



Juan Carlos Patiño A.
Ingeniero de Suelo
JCP

Juan Carlos Patiño A.
Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING																																													
	INFORME DE RESULTADO DE																																														
	ENSAYOS	Página	1 de 1																																												
Informe N°: JCP - 065		Aprobado: JCP																																													
		Fecha Emisión: 28/02/2019																																													
GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS ASTM C-127																																															
PROYECTO	Residencial Salamanca 10																																														
SOLICITANTE	Eficaxx Company Eirl																																														
ESTUDIO	Mecánica de suelos	MATERIAL	Suelo de Fundación																																												
UBICACIÓN	Calle Los Azafrañes 170 Urb Recaudadores - Ate	KM / PROG	-																																												
MUESTRA	Calicata N° 2 - Estrato N° 4	PROF.	1.20 a 4.50 m																																												
FECHA	Febrero del 2019	MARGEN	-																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MUESTRA N°</th> <th>UND.</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)</td> <td>3305.0</td> <td>3375.0</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)</td> <td>2096.0</td> <td>2068.0</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)</td> <td>1209.0</td> <td>1307.0</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)</td> <td>3280.0</td> <td>3355.0</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Vol. de masa = C - (A - D) (gr)</td> <td>1184.0</td> <td>1287.0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Pe bulk (Base seca) = D/C</td> <td>2.713</td> <td>2.567</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Pe bulk (Base saturada) = A/C</td> <td>2.734</td> <td>2.582</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Pe Aparente (Base Seca) = D/E</td> <td>2.770</td> <td>2.607</td> </tr> <tr> <td></td> <td>% de absorción = ((A - D) / D * 100)</td> <td>0.76</td> <td>0.60</td> </tr> <tr> <td>P. Específico (Promedio)</td> <td>gr./cc.</td> <td colspan="2">2.858</td> </tr> </tbody> </table>				MUESTRA N°	UND.	1	2	A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	3305.0	3375.0	B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	2096.0	2068.0	C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	1209.0	1307.0	D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	3280.0	3355.0	E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)	1184.0	1287.0		Pe bulk (Base seca) = D/C	2.713	2.567		Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.734	2.582		Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.770	2.607		% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.76	0.60	P. Específico (Promedio)	gr./cc.	2.858	
MUESTRA N°	UND.	1	2																																												
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	3305.0	3375.0																																												
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	2096.0	2068.0																																												
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	1209.0	1307.0																																												
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	3280.0	3355.0																																												
E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)	1184.0	1287.0																																												
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.713	2.567																																												
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.734	2.582																																												
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.770	2.607																																												
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.76	0.60																																												
P. Específico (Promedio)	gr./cc.	2.858																																													
 Técnico Geomécánico Jesús Pacheco Huilca		 Ing Civil Juan Carlos Patiño A. Registro Cip 194402																																													
																																															

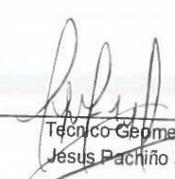
ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING	
	INFORME DE RESULTADO DE		
	ENSAYOS	Página 1 de 1	Aprobado: JCP

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emision: 28/02/2019

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM D-854

PROYECTO	Residencial Salamanca 10		
SOLICITANTE	Eficaxx Company Eiri		
ESTUDIO	Mecánica de suelos	MATERIAL :	Suelo de Fundacion
UBICACIÓN :	Calle Los Azafrañes 170 Urb Recaudadores - Ate	KM / PROG :	-
MUESTRA	: Calicata N° 2 - Estrato N° 4	PROF. :	1.20 a 4.50 m
FECHA	Febrero del 2019	MARGEN :	-

MUESTRA N°	UND.	1	2
Peso de la Muestra Seca	gr.	500.000	500.000
Peso de la Fiola + Muestra + Agua	gr.	948.00	946.30
Peso de la Fiola + Agua	gr.	630.50	626.00
Volumen desplazado	cc.	182.50	179.70
Peso Específico	gr./cc.	2.740	2.782
Temperatura del ensayo	°C	30	30
Factor de Correccion (K)	-	0.9974	0.9974
Peso Especifico relativo de sólidos a 20°C	gr./cc.	2.733	2.775
P. Especifico (Promedio)	gr./cc.		2.761
P. Especifico R sólidos a 20°C (promedio)	gr./cc.		2.754


 Técnico Geomecánico
 Jesús Pachino Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING		
	INFORME DE RESULTADO DE			
	ENSAYOS			
		Página	1 de 1	
		Aprobado:	JCP	

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

GRADO DE SATURACION

PROYECTO Residencial Salamanca 10	MATERIAL : Suelo de Fundación
SOLICITANTE Elicaxx Company Eirl	KM / PROG : -
ESTUDIO Mecánica de suelos	PROF : 1.20 a 4.50 m
UBICACIÓN : Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ate	MARGEN : -
MUESTRA : Calicata N° 2 - Estrato N° 4	
FECHA : Febrero del 2019	

MUESTRA N°	Und.	1	2	3
Peso de la Muestra Humeda Natural	gr.	6245.00	6395.00	6518.00
Peso de la Muestra seca	gr.	6095.00	6229.00	6385.00
Peso del Agua	gr.	150.00	166.00	133.00
Peso específico	gr/cc	2.75	2.75	2.75
Densidad in situ	gr/cc	2.05	2.05	2.05
Volumen de Masa	cc.	3045.77	3118.93	3178.92
Volumen Solido	cc.	2213.23	2261.89	2318.54
Volumen de Vacios	cc.	832.54	857.04	860.38
Grado de Saturacion	%	18.02	19.37	15.46
Grado de saturacion (Promedio)	%	17.61		


 Técnico Geomecánico
 Jesus Pacheco Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING		
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS			
		Página	1 de 1	
Aprobado:		JCP		

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

POROSIDAD

PROYECTO	Residencial Salamanca 10	MATERIAL	Suelo de Fundación
SOLICITANTE	Eficaxx Company Eiri	KM / PROG	-
ESTUDIO	Mecánica de suelos	PROF.	1 20 a 4 50 m
UBICACIÓN	Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ale	MARGEN	-
MUESTRA	Calicata N° 2 - Estrab N° 4		
FECHA	Febrero del 2019		

MUESTRA N°	Und.	1	2	3
Peso de la Muestra Humeda Natural	gr.	6245.00	6395.00	6518.00
Peso de la Muestra seca	gr.	6095.00	6229.00	6385.00
Peso específico	gr/cc.	2.75	2.75	2.75
Densidad in situ	gr/cc.	2.05	2.05	2.05
Volumen de Masa	cc.	3045.77	3118.93	3178.92
Volumen Solido	cc.	2213.23	2261.89	2318.54
Volumen de Vacios	cc.	832.54	857.04	860.38
Porosidad del suelo	%	27.33	27.48	27.07
Porosidad del suelo (Promedio)	%	27.29		


 Técnico Geomecánico
 Jesus Pachino Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO DE	
	ENSAYOS	Página 1 de 1 Aprobado: JCP

Informe N°: JCP - 065

Fecha Emision: 28/02/2019

RELACION DE VACIOS

PROYECTO	Residencial Salamanca 10	MATERIAL	Suelo de Fundación
SOLICITANTE	Elicaux Company Eiri	KM / PROG	-
ESTUDIO	Mecánica de suelos	PROF.	1.20 a 4.50 m
UBICACIÓN	Calle Los Azafraños 170 Urb Roccaudadores - Alto	MARGEN	-
MUESTRA	Calicata N° 2 - Estrato N° 4		
FECHA	Febrero del 2019		

MUESTRA N°	Und.	1	2	3
Peso de la Muestra	gr.	6245.00	6395.00	6518.00
Peso de la muestra seca	gr.	6095.00	6229.00	6385.00
Peso específico	gr/cc.	2.75	2.75	2.75
Densidad in situ	gr/cc.	2.05	2.05	2.05
Volumen de Masa	cc.	3045.77	3118.93	3178.92
Volumen Solido	cc.	2213.23	2261.89	2318.54
Volumen de Vacios	cc.	832.54	857.04	860.38
Relacion de vacios	%	0.38	0.38	0.37
Relacion de vacios (Promedio)	%	0.38		


Técnico Geomecánico
Jesus Pacheco Huilca


Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING																																																				
	INFORME DE RESULTADO DE																																																					
	ENSAYOS																																																					
Informe N°: JCP - 065		Fecha Emisión: 28/02/2019																																																				
LIMITE LIQUIDO ASTM D-4318																																																						
PROYECTO: Residencial Salamanca 10 SOLICITANTE: Elicauxx Company Ext ESTUDIO: Mecánica de suelos UBICACION: Calle Los Azuleños 170 Urb Recaudadores - Alto MUESTRA: Calicata N° 2 - Estrato N° 4 FECHA: Febrero del 2019																																																						
MATERIAL: Suelo de Fundación KM / PROG: - PROF.: 1.20 a 4.50 m MARGEN: -																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">MUESTRA</th> <th style="width: 10%;">UND.</th> <th style="width: 15%;">1</th> <th style="width: 15%;">2</th> <th style="width: 15%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° Golpes</td> <td>-</td> <td>17</td> <td>23</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Peso del frasco</td> <td>gr</td> <td>27.40</td> <td>29.10</td> <td>25.90</td> </tr> <tr> <td>Peso del frasco + suelo húmedo</td> <td>gr</td> <td>43.10</td> <td>43.80</td> <td>43.80</td> </tr> <tr> <td>Peso del frasco + suelo seco</td> <td>gr</td> <td>40.18</td> <td>41.40</td> <td>41.20</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua</td> <td>gr</td> <td>2.92</td> <td>2.40</td> <td>2.60</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco</td> <td>gr</td> <td>12.78</td> <td>12.30</td> <td>15.30</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad</td> <td>%</td> <td>22.85</td> <td>19.51</td> <td>16.99</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido</td> <td>%</td> <td>21.81</td> <td>19.32</td> <td>17.37</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (promedio)</td> <td>%</td> <td></td> <td>19.50</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					MUESTRA	UND.	1	2	3	N° Golpes	-	17	23	30	Peso del frasco	gr	27.40	29.10	25.90	Peso del frasco + suelo húmedo	gr	43.10	43.80	43.80	Peso del frasco + suelo seco	gr	40.18	41.40	41.20	Peso del agua	gr	2.92	2.40	2.60	Peso del suelo seco	gr	12.78	12.30	15.30	Contenido de Humedad	%	22.85	19.51	16.99	Límite Líquido	%	21.81	19.32	17.37	Límite Líquido (promedio)	%		19.50	
MUESTRA	UND.	1	2	3																																																		
N° Golpes	-	17	23	30																																																		
Peso del frasco	gr	27.40	29.10	25.90																																																		
Peso del frasco + suelo húmedo	gr	43.10	43.80	43.80																																																		
Peso del frasco + suelo seco	gr	40.18	41.40	41.20																																																		
Peso del agua	gr	2.92	2.40	2.60																																																		
Peso del suelo seco	gr	12.78	12.30	15.30																																																		
Contenido de Humedad	%	22.85	19.51	16.99																																																		
Límite Líquido	%	21.81	19.32	17.37																																																		
Límite Líquido (promedio)	%		19.50																																																			
 Técnico Geomecánico Jesús Patiño Huilca		 Ing Civil Juan Carlos Patiño A. Registro Cip 194402																																																				

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING		
	INFORME DE RESULTADO DE			
	ENSAYOS	Página	1 de 1	
		Aprobado:	JCP	

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

SALES SOLUBLES - CLORUROS - SULFATOS

PROYECTO	Residencial Salamanca 10			
SOLICITANTE	Efcax Company Eiri			
ESTUDIO	Mecánica de suelos	MATERIAL	Suelo de Fundación	
UBICACIÓN	: Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Alto	KM / PROG	-	
MUESTRA	: Calicata N° 2 - Estrato N° 4	PROF.	: 1.20 a 4.50 m	
FECHA	Febrero del 2019	MARGEN	-	

MUESTRA	UND.	1	2	3
Sales solubles	ppm	670	735	705
Cloruros	ppm	342	375	360
Sulfatos	ppm	275	301	289
Sales solubles (promedio)	ppm	703		
Cloruros (promedio)	ppm	359		
Sulfatos (promedio)	ppm	288		


Técnico Geomecánico
Jesus Pacheco Huilca


Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING		
	INFORME DE RESULTADO			
	DE ENSAYOS	Pagina	1 de 1	
		Aprobado:		JCP

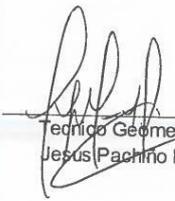
Informe N°: JCP - 065 Fecha Emision: 28/02/2019

**DENSIDAD MINIMA EN SUELOS GRANULARES
ASTM D-4254**

PROYECTO	Residencial Salamanca 10			
SOLICITANTE	Eficax Company Etl			
ESTUDIO	Mecánica de suelos	MATERIAL : Suelo de Fundación		
UBICACIÓN	Calle Los Azafrañes 170 Urb Recaudadores - Ato	KM / PROG : -		
MUESTRA	Calicata N° 2 - Estrato N° 4	PROF. : 1.20 a 4.50 m		
FECHA	Febrero del 2019	MARGEN : -		

Datos	Diámetro (cm)	15.20	Peso (gr.)	6391.00
Molde	Altura (cm)	11.60	Volumen (cc)	2104.92

MUESTRA N°	UND.	1	2	2
Peso del Molde + Muestra Seca	gr.	10275.00	10285.00	10295.00
Peso del Molde	gr.	6391.00	6391.00	6391.00
Peso de la Muestra Seca	gr.	3884.00	3894.00	3904.00
Volumen del Molde	cc	2104.92	2104.92	2104.92
Densidad Mínima	gr /cc.	1.845	1.850	1.855
Densidad Mínima (Promedio)	gr /cc.	1.85		



Técnico Geomecánico
Jesus Pachino Huilca



Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING	
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Pagina 1 de 1	Aprobado: JCP

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

ESFUERZO VERTICAL DEL SUELO

PROYECTO :	Residencial Salamanca 10	MATERIAL :	Suelo de Fundación
SOLICITANTE :	Efoax Company Eirl	KM / PROG :	-
ESTUDIO :	Mecánica de suelos	PROF. :	1.20 a 4.50 m
UBICACIÓN :	Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ate	MARGEN :	-
MUESTRA :	Calicata N° 2 - Estrato N° 4		
FECHA :	Febrero del 2019		

Estrato	P Especifico (tn/m3)	Altura (m.)	Est. Vertical (tn/m2)	Altura (m.)
N.S.	2.754	0.000	0.000	0.000
I	2.754	-4.500	12.393	-4.500


 Técnico Geomecánico
Jesús Pachino Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING	
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Version: 01	Fecha: 15/02/2015
		Página	1 de 1
		Aprobado:	JCP

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emision: 28/02/2019

DENSIDAD RELATIVA

PROYECTO :	Residencial Salamanca 10	MATERIAL :	Suelo de Fundación
SOLICITANTE :	Efoxxx Company Eirl	KM / PROG :	-
ESTUDIO :	Mecánica de suelos	PROF. :	1.20 a 4.50 m
UBICACIÓN :	Calle Los Azafrañes 170 Urb Recaudadores - Ate	MARGEN :	-
MUESTRA :	Caliceta N° 2 - Estrato N° 4		
FECHA :	Febrero del 2019		

TABLA DE DENSIDADES SECAS

DENSIDAD MINIMA	1.85	gr/cm3
DENSIDAD IN SITU	2.05	gr/cm3
DENSIDAD MAXIMA	2.21	gr/cm3

CALCULO DE LA COMPACIDAD RELATIVA

$$C_r = \left(\frac{D_{NAT} - D_{MIN}}{D_{MAX} - D_{MIN}} \right) \left(\frac{D_{MAX}}{D_{NAT}} \right) \times 100$$

COMPACIDAD RELATIVA (Cr)	60.002	%
Cr	MEDIO	

CLASIFICACION SUCS

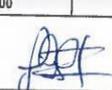
Grava pobremente gradada con arenas y limos poco o nada	GP - GM
---	---------

PARA SUELO CON MAS DEL 5% DE FINOS

$$\phi = 25 + (\gamma_r \% * 0.15)$$

ANGULO DE FRICCION	34.00	°
--------------------	-------	---


 Técnico Geomecánico
 Jesús Patiño Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ING. CIVIL JUAN CARLOS PATIÑO A.
C.I.P. N° 194402

CALICATA 03



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	CÓDIGO: LSJCP-065-ING Página: 1 de 1 Aprobado: JCP																																																																			
Informe N°: JCP - 065		Fecha Emisión: 28/02/2019																																																																			
CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SUCS - AASHTO																																																																					
PROYECTO: Residencial Sidermanca 10 SOLICITANTE: Eficax Company EIRL ESTUDIO: Mecánica de suelos UBICACIÓN: Calle Los Azules 170 Urb Recaudadora - Ale MUESTRA: Calicote N° 3 - Estrato N° 4 FECHA: Febrero del 2019		MATERIAL: Suelo de Fundación KM / PRG: - PROF.: 1.20 x 4.50 m MARGEN: -																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <caption>Análisis Granométrico Por Tamizado (ASTM D422)</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">Malla</th> <th colspan="2">% que pasa</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>Apertura (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76 200</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63 500</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50 800</td><td>85.05</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38 100</td><td>71.34</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25 400</td><td>60.58</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19 050</td><td>52.46</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12 700</td><td>46.46</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9 525</td><td>42.00</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6 350</td><td>40.87</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>4 760</td><td>37.87</td></tr> <tr><td>N° 8</td><td>2 380</td><td>36.74</td></tr> <tr><td>N° 10</td><td>2 000</td><td>36.23</td></tr> <tr><td>N° 16</td><td>1 190</td><td>35.50</td></tr> <tr><td>N° 20</td><td>0 840</td><td>35.11</td></tr> <tr><td>N° 30</td><td>0 590</td><td>33.77</td></tr> <tr><td>N° 40</td><td>0 420</td><td>30.12</td></tr> <tr><td>N° 50</td><td>0 300</td><td>25.61</td></tr> <tr><td>N° 60</td><td>0 250</td><td>23.48</td></tr> <tr><td>N° 80</td><td>0 180</td><td>21.56</td></tr> <tr><td>N° 100</td><td>0 149</td><td>19.53</td></tr> <tr><td>N° 200</td><td>0 074</td><td>17.52</td></tr> </tbody> </table>	Malla	% que pasa		N°	Apertura (mm)	3"	76 200	100.00	2 1/2"	63 500	100.00	2"	50 800	85.05	1 1/2"	38 100	71.34	1"	25 400	60.58	3/4"	19 050	52.46	1/2"	12 700	46.46	3/8"	9 525	42.00	1/4"	6 350	40.87	N° 4	4 760	37.87	N° 8	2 380	36.74	N° 10	2 000	36.23	N° 16	1 190	35.50	N° 20	0 840	35.11	N° 30	0 590	33.77	N° 40	0 420	30.12	N° 50	0 300	25.61	N° 60	0 250	23.48	N° 80	0 180	21.56	N° 100	0 149	19.53	N° 200	0 074	17.52	Contenido de Humedad Referencial (NW): 2.44 Límite Líquido (L.L) ASTM-D4318 (%): 18.65 Límite Plástico (L.P) ASTM-D4318 (%): - Índice Plástico (IP): -
Malla		% que pasa																																																																			
	N°	Apertura (mm)																																																																			
3"	76 200	100.00																																																																			
2 1/2"	63 500	100.00																																																																			
2"	50 800	85.05																																																																			
1 1/2"	38 100	71.34																																																																			
1"	25 400	60.58																																																																			
3/4"	19 050	52.46																																																																			
1/2"	12 700	46.46																																																																			
3/8"	9 525	42.00																																																																			
1/4"	6 350	40.87																																																																			
N° 4	4 760	37.87																																																																			
N° 8	2 380	36.74																																																																			
N° 10	2 000	36.23																																																																			
N° 16	1 190	35.50																																																																			
N° 20	0 840	35.11																																																																			
N° 30	0 590	33.77																																																																			
N° 40	0 420	30.12																																																																			
N° 50	0 300	25.61																																																																			
N° 60	0 250	23.48																																																																			
N° 80	0 180	21.56																																																																			
N° 100	0 149	19.53																																																																			
N° 200	0 074	17.52																																																																			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Clasificación (S.U.C.S) ASTM-D2487</td> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">GP - GM</td> <td>Grava pobremente graduada con arenas y limos poco o nada.</td> </tr> </table>		Clasificación (S.U.C.S) ASTM-D2487		GP - GM	Grava pobremente graduada con arenas y limos poco o nada.																																																															
Clasificación (S.U.C.S) ASTM-D2487																																																																					
GP - GM	Grava pobremente graduada con arenas y limos poco o nada.																																																																				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Clasificación (S.U.C.S) ASTM-D2282</td> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">A-1-a</td> <td>Índice de Grupo: 0</td> </tr> </table>		Clasificación (S.U.C.S) ASTM-D2282		A-1-a	Índice de Grupo: 0																																																															
Clasificación (S.U.C.S) ASTM-D2282																																																																					
A-1-a	Índice de Grupo: 0																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <caption>Distribución Granulométrica</caption> <thead> <tr> <th colspan="2">% Grava</th> <th colspan="2">% Arena</th> <th>% Fines</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>GG %</td><td>47.54</td><td>AG %</td><td>2.28</td><td></td></tr> <tr><td>GF %</td><td>14.59</td><td>AM %</td><td>5.47</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>AF %</td><td>12.80</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>17.52</td></tr> </tbody> </table>	% Grava		% Arena		% Fines	GG %	47.54	AG %	2.28		GF %	14.59	AM %	5.47				AF %	12.80						17.52																																												
% Grava		% Arena		% Fines																																																																	
GG %	47.54	AG %	2.28																																																																		
GF %	14.59	AM %	5.47																																																																		
		AF %	12.80																																																																		
				17.52																																																																	
Observaciones: El peso de la muestra cumple con lo especificado por la norma																																																																					
 Ingeniero Geomecánico Jesús Pacheco Hualca	 Ing Civil Juan Carlos Patiño A. Registro Cip 194402																																																																				

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO DE	
	ENSAYOS	Página 1 de 1 Aprobado: JCP

Informe N°: JCP - 065

Fecha Emision: 28/02/2019

DENSIDAD IN SITU
ASTM D-5030

PROYECTO Residencial Salamanca 10
SOLICITANTE Eficaxx Company Eir
ESTUDIO Mecánica de suelos
UBICACIÓN Calle Los Azañenos 170 Urb Recaudadores - Ate
MUESTRA Calicata N° 3 - Estrato N° 4
FECHA Febrero del 2019
MATERIAL : Suelo de Fundación
KM / PROG : -
PROF. : 1.20 a 4.50 m
MARGEN : -

MUESTRA N°		UND.	CALICATA	
N°	ITEM		ESTRATO	
1	Volumen del agua en el hoyo	cc		21345 00
2	Masa de húmeda Total	gr		43456 00
3	Masa de húmedad > 3/4"	gr		21693 00
4	Masa de húmedad < 3/4"	gr		26150 00
5	Densidad húmedad	gr/cc		2.04
6	Peso Especifico > 3/4"	gr/cc		2.69
7	Volumen de Masa > 3/4"	cc		8143 97
DENSIDAD HUMEDA				
8	Porcentaje de masa húmedad > 3/4"	%		2.10
9	Porcentaje de masa húmedad < 3/4"	%		2.44
10	Volumen del agua en el hoyo Corregido	cc		13201 03
11	Densidad húmedad Corregido in situ	gr./cc.		1.98


Tecnico Geomecánico
Jesus Pachino Huillca


Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING																																															
	INFORME DE RESULTADO DE																																																
	ENSAYOS	Página	1 de 1																																														
Informe N°: JCP - 065		Aprobado: JCP																																															
		Fecha Emisión: 28/02/2019																																															
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216																																																	
PROYECTO	Residencial Salamanca 10																																																
SOLICITANTE	Elicaux Company Eirt																																																
ESTUDIO	Mecánica de suelos																																																
UBICACIÓN	Calle Los Azafrales 170 Urb Recaudadores - Ale		MATERIAL : Suelo de Fundación																																														
MUESTRA	Calicata N° 3 - Estrato N° 4		KM / PROG : -																																														
FECHA	Febrero del 2019		PROF. : 1.20 a 4.50 m																																														
			MARGEN : -																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MUESTRAN°</th> <th>UND.</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de la Tara</td> <td>gr.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la Tara + Muestra Humeda</td> <td>gr.</td> <td>6420.00</td> <td>6453.00</td> <td>6384.00</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Tara + Muestra Seca</td> <td>gr.</td> <td>6324.00</td> <td>6234.00</td> <td>6242.00</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra Humeda</td> <td>gr.</td> <td>6420.00</td> <td>6453.00</td> <td>6384.00</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra Seca</td> <td>gr.</td> <td>6324.00</td> <td>6234.00</td> <td>6242.00</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td>gr</td> <td>96.00</td> <td>219.00</td> <td>142.00</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad Parcial</td> <td>%</td> <td>1.52</td> <td>3.51</td> <td>2.27</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad Total</td> <td>%</td> <td></td> <td>2.44</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					MUESTRAN°	UND.	1	2	3	Peso de la Tara	gr.				Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr.	6420.00	6453.00	6384.00	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr.	6324.00	6234.00	6242.00	Peso de la Muestra Humeda	gr.	6420.00	6453.00	6384.00	Peso de la Muestra Seca	gr.	6324.00	6234.00	6242.00	Peso del Agua	gr	96.00	219.00	142.00	Contenido de Humedad Parcial	%	1.52	3.51	2.27	Contenido de Humedad Total	%		2.44	
MUESTRAN°	UND.	1	2	3																																													
Peso de la Tara	gr.																																																
Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr.	6420.00	6453.00	6384.00																																													
Peso de la Tara + Muestra Seca	gr.	6324.00	6234.00	6242.00																																													
Peso de la Muestra Humeda	gr.	6420.00	6453.00	6384.00																																													
Peso de la Muestra Seca	gr.	6324.00	6234.00	6242.00																																													
Peso del Agua	gr	96.00	219.00	142.00																																													
Contenido de Humedad Parcial	%	1.52	3.51	2.27																																													
Contenido de Humedad Total	%		2.44																																														
 Técnico Geomecánico Jesus Pacheco Huilca		 Ing Civil Juan Carlos Patiño A. Registro Cip 194402																																															

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	
	Página: 1 de 1	
	Aprobado: JCP	

Informe N°: JCP-065 Fecha Emisión: 28/02/2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PORTAMIZADO
ASTM D-42

PROYECTO : Residencial Salamanca II
 SOLICITANTE : E. Mass Company Est
 ESTUDIO : Análisis de suelos
 UBICACIÓN : Calle Los Andes 170 Urb. Recaudadores - Ate
 MUESTRA : Calicó N° 3 - Estrato N° 4
 FECHA : Febrero del 2019

MATERIAL : Suelo de Fundación
 KM / PRDG :
 PROF : 1.20 a 4.50 m
 MARGEN :

TAMICES ASTM	ABERTURA en mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO A CUMULADO	% QUE PASA	SEPARACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200				100.00		la muestra antes de la sif (gr) 6717.00 la muestra después de la sif (gr) 5540.30 D60 = 25.40 D30 = 0.42 D10 = 0.00 Cu = Cc =
2 1/2"	63.500	402.00	5.98	5.98	94.02	GRAVA ARENA FINA	
2"	50.800	602.00	8.96	14.95	85.05		
1 1/2"	38.100	921.00	13.71	28.66	71.34		
1"	25.400	723.00	10.76	39.42	60.58		
3/4"	19.050	545.00	8.11	47.54	52.46		
1/2"	12.700	402.00	5.98	53.52	46.48		
3/8"	9.525	391.00	4.48	58.00	42.00		
1/4"	6.350	76.00	1.13	59.13	40.87		
N° 4	4.750	231.00	2.99	62.13	37.87		
N° 8	2.380	76.00	1.13	63.26	36.74		
N° 10	2.000	34.20	0.51	63.77	36.23		
N° 15	1.190	43.12	0.64	64.41	35.59		
N° 20	0.840	32.45	0.48	64.89	35.11		
N° 30	0.590	89.69	1.33	66.23	33.77		
N° 40	0.420	245.30	3.65	69.88	30.12		
N° 50	0.300	393.20	4.51	74.39	25.61		
N° 60	0.250	143.20	2.13	76.52	23.48		
N° 80	0.180	127.30	1.90	78.42	21.58		
N° 100	0.149	137.50	2.05	80.47	19.53		
N° 200	0.074	135.43	2.02	82.49	17.51		
BASE		6717.00	100.00	100.00	0.00		
TOTAL		5540.30					
% PERDIDA		1176.70					

**Osc. El porcentaje de pérdida lo corrigió en laboratorio

CURVA GRANULOMÉTRICA
 MALLAS U.S. STANDARD

Técnico Geotécnico
Jesus Pacheco Hualca

Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING	
	INFORME DE RESULTADO DE		
	ENSAYOS	Página 1 de 1	Aprobado: JCP

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS
ASTM C-127

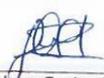
PROYECTO Residencial Salamanca 10
SOLICITANTE Eficaxx Company Eirt
ESTUDIO Mecánica de suelos **MATERIAL** : Suelo de Fundación
UBICACIÓN : Calle Los Azafrañes 170 Urb Recaudadores - Alb **KM / PROG** : -
MUESTRA : Calicata N° 3 - Estrato N° 4 **PROF.** : 1.20 a 4.50 m
FECHA Febrero del 2019 **MARGEN** : -

MUESTRA N°	UND.	1	2
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	3378.3	3423.3
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	2118.3	2153.2
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	1260.0	1270.1
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	3356.0	3384.6
E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)	1237.7	1231.4
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.663	2.665
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.681	2.695
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.711	2.749
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.66	1.14
P. Específico (Promedio)		gr/cc.	2.688


 Técnico Geomecánico
 Jesús Patiño Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402


 LABORATORIOS DE SUELO
 Ingeniería de Construcción
 y Consultoría S.A.C.

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING																																													
	INFORME DE RESULTADO DE																																														
	ENSAYOS	Página	1 de 1																																												
Informe N°: JCP - 065		Aprobado: JCP																																													
		Fecha Emisión: 28/02/2019																																													
GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS ASTM D-854																																															
PROYECTO	Residencial Salamanca 10																																														
SOLICITANTE	Eficaxx Company Eiri																																														
ESTUDIO	Mecánica de suelos																																														
UBICACIÓN	Calle Los Azafrañes 170 Urb Recaudadores - Ate	MATERIAL : Suelo de Fundación																																													
MUESTRA	: Calicata N° 3 - Estrato N° 4	KM / PROG : -																																													
FECHA	Febrero del 2019	PROF.: 1.20 a 4.50 m																																													
		MARGEN : -																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MUESTRA N°</th> <th>UND.</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de la Muestra Seca</td> <td>gr.</td> <td>500.000</td> <td>500.000</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Fiola + Muestra + Agua</td> <td>gr.</td> <td>951.70</td> <td>954.30</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Fiola + Agua</td> <td>gr.</td> <td>637.00</td> <td>635.00</td> </tr> <tr> <td>Volumen desplazado</td> <td>cc.</td> <td>185.30</td> <td>180.70</td> </tr> <tr> <td>Peso Específico</td> <td>gr./cc.</td> <td>2.698</td> <td>2.767</td> </tr> <tr> <td>Temperatura del ensayo</td> <td>°C</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Factor de Corrección (K)</td> <td>-</td> <td>0.9974</td> <td>0.9974</td> </tr> <tr> <td>Peso Específico relativo de sólidos a 20°C</td> <td>gr./cc.</td> <td>2.691</td> <td>2.760</td> </tr> <tr> <td>P. Específico (Promedio)</td> <td>gr./cc.</td> <td></td> <td>2.733</td> </tr> <tr> <td>P. Específico R. sólidos a 20°C (promedio)</td> <td>gr./cc.</td> <td></td> <td>2.726</td> </tr> </tbody> </table>				MUESTRA N°	UND.	1	2	Peso de la Muestra Seca	gr.	500.000	500.000	Peso de la Fiola + Muestra + Agua	gr.	951.70	954.30	Peso de la Fiola + Agua	gr.	637.00	635.00	Volumen desplazado	cc.	185.30	180.70	Peso Específico	gr./cc.	2.698	2.767	Temperatura del ensayo	°C	30	30	Factor de Corrección (K)	-	0.9974	0.9974	Peso Específico relativo de sólidos a 20°C	gr./cc.	2.691	2.760	P. Específico (Promedio)	gr./cc.		2.733	P. Específico R. sólidos a 20°C (promedio)	gr./cc.		2.726
MUESTRA N°	UND.	1	2																																												
Peso de la Muestra Seca	gr.	500.000	500.000																																												
Peso de la Fiola + Muestra + Agua	gr.	951.70	954.30																																												
Peso de la Fiola + Agua	gr.	637.00	635.00																																												
Volumen desplazado	cc.	185.30	180.70																																												
Peso Específico	gr./cc.	2.698	2.767																																												
Temperatura del ensayo	°C	30	30																																												
Factor de Corrección (K)	-	0.9974	0.9974																																												
Peso Específico relativo de sólidos a 20°C	gr./cc.	2.691	2.760																																												
P. Específico (Promedio)	gr./cc.		2.733																																												
P. Específico R. sólidos a 20°C (promedio)	gr./cc.		2.726																																												
 Técnico Geomecánico Jesus Pachino Huilca		 Ing Civil Juan Carlos Patiño A. Registro Cip 194402																																													
																																															

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING		
	INFORME DE RESULTADO DE			
	ENSAYOS	Página	1 de 1	
		Aprobado:	JCP	

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

GRADO DE SATURACION

PROYECTO	Residencial Salamanca 10			
SOLICITANTE	Elicaxx Company Eirl			
ESTUDIO	Mecánica de suelos	MATERIAL	Suelo de Fundación	
UBICACIÓN	Calle Los Azatranes 170 Urb Recaudadores - Ale	KM / PROG	-	
MUESTRA	Cálicata N° 3 - Estrato N° 4	PROF.	1.20 a 4.50 m	
FECHA	Febrero del 2019	MARGEN	-	

MUESTRA N°	Und.	1	2	3
Peso de la Muestra Humeda Natural	gr.	6420.00	6453.00	6384.00
Peso de la Muestra seca	gr.	6324.00	6234.00	6242.00
Peso del Agua	gr.	96.00	219.00	142.00
Peso específico	gr/cc	2.73	2.73	2.73
Densidad in situ	gr/cc	2.04	2.04	2.04
Volumen de Masa	cc.	3153.42	3169.63	3135.73
Volumen Solido	cc.	2320.25	2287.23	2290.17
Volumen de Vacios	cc.	833.17	882.40	845.57
Grado de Saturacion	%	11.52	24.82	16.79
Grado de saturacion (Promedio)	%	17.71		


 Técnico Geomecánico
 Jesús Patiño Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING	
	INFORME DE RESULTADO DE		
	ENSAYOS	Página 1 de 1	Aprobado: JCP

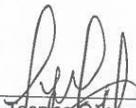
Informe N°: JCP - 065

Fecha Emision: 28/02/2019

POROSIDAD

PROYECTO	Residencial Salamanca 10	MATERIAL	Suelo de Fundación
SOLICITANTE	Eficax Company Eiri	KM / PROG	-
ESTUDIO	Mecánica de suelos	PROF.	1.20 a 4.50 m
UBICACIÓN	Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Alta	MARGEN	-
MUESTRA	Calicata N° 3 - Estrato N° 4		
FECHA	Febrero del 2019		

MUESTRA N°	Und.	1	2	3
Peso de la Muestra Humeda Natural	gr	6420.00	6453.00	6384.00
Peso de la Muestra seca	gr	6324.00	6234.00	6242.00
Peso específico	gr/cc	2.73	2.73	2.73
Densidad in situ	gr/cc	2.04	2.04	2.04
Volumen de Masa	cc	3153.42	3169.63	3135.73
Volumen Solido	cc	2320.25	2287.23	2290.17
Volumen de Vacios	cc	833.17	882.40	845.57
Porosidad del suelo	%	26.42	27.84	26.87
Porosidad del suelo (Promedio)	%	27.08		


Técnico Geomecánico
Jesus Pachifio Huilca


Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING		
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS			
		Página	1 de 1	
Aprobado:		JCP		

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

RELACION DE VACIOS

PROYECTO	Residencia Salamanca 10			
SOLICITANTE	Eficaxx Company Eirl			
ESTUDIO	Mecánica de suelos			
UBICACIÓN	Calle Los Azafranes 170 Urb Recaudadores - Ale		MATERIAL : Suelo de Fundación	
MUESTRA	Calicata N° 3 - Estrato N° 4		KM / PROG : -	
FECHA	Febrero del 2019		PROF. : 1.20 a 4.50 m	
			MARGEN : -	

MUESTRA N°	Und.	1	2	3
Peso de la Muestra	gr.	6420.00	6453.00	6384.00
Peso de la muestra seca	gr.	6324.00	6234.00	6242.00
Peso específico	gr/cc.	2.73	2.73	2.73
Densidad in situ	gr/cc.	2.04	2.04	2.04
Volumen de Masa	cc.	3153.42	3169.63	3135.73
Volumen Solido	cc.	2320.25	2287.23	2290.17
Volumen de Vacios	cc.	833.17	882.40	845.57
Relacion de vacios	%	0.36	0.39	0.37
Relacion de vacios (Promedio)	%	0.37		


 Técnico Geomecánico
 Jesús Pachino Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING		
	INFORME DE RESULTADO DE			
	ENSAYOS	Página	1 de 1	
Informe N°: JCP - 065	Fecha Emisión:	28/02/2019		
LIMITE LIQUIDO ASTM D-4318				
PROYECTO	Residencial Salamanca 10			
SOLICITANTE	Eifaxx Company Etl			
ESTUDIO	Mecánica de suelos			
UBICACIÓN	Calle Los Azufraes 176 Urb Recautadores - Alto		MATERIAL : Suelo de Fundación	
MUESTRA	Calicata N° 3 - Estrecho N° 4		KM / PRG: -	
FECHA	Febrero del 2019		PROF. : 1.20 a 4.50 m	
			MARGEN : -	

MUESTRA	UND.	1	2	3
N° Golpes	-	17	23	27
Peso del frasco	gr.	26.35	29.35	27.78
Peso del frasco + suelo húmedo	gr.	43.24	44.10	44.34
Peso del frasco + suelo seco	gr.	40.37	41.74	41.78
Peso del agua	gr.	2.87	2.36	2.56
Peso del suelo seco	gr.	14.02	12.39	14.00
Contenido de Humedad	%	20.47	19.05	18.29
Límite Líquido	%	19.54	18.86	18.46
Límite Líquido (promedio)	%	18.95		

HUMEDAD VS. N° DE GOLPES

$y = -0.22x + 24.181$

Técnico Geomecánico
Jesús Pacheco Huilca

Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	CODIGO: LS/CP-065-ING Pagina: 3 de 3 Aprobado: JCP Fecha Emision: 28/02/2019																																																																						
PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557																																																																								
Informe N°: JCP-065																																																																								
PROYECTO : Residencial Sabana 10 SOLICITANTE : Elicasa Company Eirl ESTUDIO : Muestreo de suelos UBICACION : Calle Los Arboles 17011 de Rocaflores - Ate MUESTRA : Cédula N° 3 - Estación N° 4 FECHA : Febrero del 2019																																																																								
MATERIAL : Suelo de fundación KM / PROF. : MARGEN :																																																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>MOLDE N°</td> <td>01</td> <td>VOLUMEN DEL MOLDE</td> <td>2075.000 cc</td> <td>METODO</td> </tr> <tr> <td>N° DE CAPAS</td> <td>5</td> <td>GOLPES POR CAPA</td> <td>56</td> <td>C</td> </tr> </table>			MOLDE N°	01	VOLUMEN DEL MOLDE	2075.000 cc	METODO	N° DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56	C																																																												
MOLDE N°	01	VOLUMEN DEL MOLDE	2075.000 cc	METODO																																																																				
N° DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56	C																																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso Suelo Humedo - Molde</td> <td>g</td> <td>1060</td> <td>11045</td> <td>11234</td> <td>11234</td> </tr> <tr> <td>Peso del Molde</td> <td>g</td> <td>6391</td> <td>6391</td> <td>6391</td> <td>6391</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Humedo</td> <td>g/cc</td> <td>402</td> <td>4654</td> <td>4843</td> <td>4843</td> </tr> <tr> <td>Densidad del Suelo Humedo</td> <td>gr/cc</td> <td>2.168</td> <td>2.243</td> <td>2.334</td> <td>2.334</td> </tr> </table>			Peso Suelo Humedo - Molde	g	1060	11045	11234	11234	Peso del Molde	g	6391	6391	6391	6391	Peso del Suelo Humedo	g/cc	402	4654	4843	4843	Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.168	2.243	2.334	2.334																																														
Peso Suelo Humedo - Molde	g	1060	11045	11234	11234																																																																			
Peso del Molde	g	6391	6391	6391	6391																																																																			
Peso del Suelo Humedo	g/cc	402	4654	4843	4843																																																																			
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.168	2.243	2.334	2.334																																																																			
CONTENIDO DE HUMEDAD																																																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso de Taza</td> <td>g</td> <td>1.00</td> <td>3.01</td> <td>5.01</td> <td>6.01</td> <td>7.01</td> <td>8.01</td> <td>10.01</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>Peso Taza + Suelo Humedo</td> <td>g</td> <td>300.00</td> <td>500.00</td> <td>500.00</td> <td>500.00</td> <td>500.00</td> <td>500.00</td> <td>500.00</td> <td>500.00</td> </tr> <tr> <td>Peso Taza + Suelo Seco</td> <td>g</td> <td>368.30</td> <td>252.20</td> <td>253.30</td> <td>354.00</td> <td>270.50</td> <td>360.20</td> <td>330.40</td> <td>296.40</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td>g</td> <td>7.35</td> <td>6.07</td> <td>16.23</td> <td>14.62</td> <td>17.01</td> <td>21.00</td> <td>20.50</td> <td>23.24</td> </tr> <tr> <td>Peso de suelo seco</td> <td>g</td> <td>307.30</td> <td>349.20</td> <td>290.30</td> <td>348.00</td> <td>283.50</td> <td>332.40</td> <td>340.40</td> <td>293.40</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad</td> <td>%</td> <td>2.39%</td> <td>2.19%</td> <td>4.12%</td> <td>4.19%</td> <td>6.00%</td> <td>6.12%</td> <td>6.00%</td> <td>8.20%</td> </tr> <tr> <td>Densidad del Suelo Seco</td> <td>gr/cc</td> <td>2.125</td> <td>2.153</td> <td>2.201</td> <td>2.198</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Peso de Taza	g	1.00	3.01	5.01	6.01	7.01	8.01	10.01	2.00	Peso Taza + Suelo Humedo	g	300.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	Peso Taza + Suelo Seco	g	368.30	252.20	253.30	354.00	270.50	360.20	330.40	296.40	Peso del Agua	g	7.35	6.07	16.23	14.62	17.01	21.00	20.50	23.24	Peso de suelo seco	g	307.30	349.20	290.30	348.00	283.50	332.40	340.40	293.40	Contenido de Humedad	%	2.39%	2.19%	4.12%	4.19%	6.00%	6.12%	6.00%	8.20%	Densidad del Suelo Seco	gr/cc	2.125	2.153	2.201	2.198				
Peso de Taza	g	1.00	3.01	5.01	6.01	7.01	8.01	10.01	2.00																																																															
Peso Taza + Suelo Humedo	g	300.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00																																																															
Peso Taza + Suelo Seco	g	368.30	252.20	253.30	354.00	270.50	360.20	330.40	296.40																																																															
Peso del Agua	g	7.35	6.07	16.23	14.62	17.01	21.00	20.50	23.24																																																															
Peso de suelo seco	g	307.30	349.20	290.30	348.00	283.50	332.40	340.40	293.40																																																															
Contenido de Humedad	%	2.39%	2.19%	4.12%	4.19%	6.00%	6.12%	6.00%	8.20%																																																															
Densidad del Suelo Seco	gr/cc	2.125	2.153	2.201	2.198																																																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>DSM</td> <td>2.21</td> </tr> <tr> <td>%HUMEDAD</td> <td>6.7</td> </tr> </table>			DSM	2.21	%HUMEDAD	6.7																																																																		
DSM	2.21																																																																							
%HUMEDAD	6.7																																																																							
<table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:33%; text-align: center;"> Técnico Geomorfólogo Jesús Pacheco Huilca </td> <td style="width:33%; text-align: center;"> Ing Civil Juan Carlos Patiño A Registro Cip 194402 </td> <td style="width:33%; text-align: center;"> </td> </tr> </table>			 Técnico Geomorfólogo Jesús Pacheco Huilca	 Ing Civil Juan Carlos Patiño A Registro Cip 194402																																																																				
 Técnico Geomorfólogo Jesús Pacheco Huilca	 Ing Civil Juan Carlos Patiño A Registro Cip 194402																																																																							

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING	
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Página	1 de 1
		Aprobado:	JCP

Informe N°: JCP - 065

Fecha Emision: 28/02/2019

SALES SOLUBLES - CLORUROS - SULFATOS

PROYECTO	Residencial Salamanca 10	MATERIAL	Suelo de Fundación
SOLICITANTE	Eficaxx Company Eirl	KM / PROG	-
ESTUDIO	Mecánica de suelos	PROF.	1.20 a 4.50 m
UBICACIÓN	Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ate	MARGEN	-
MUESTRA	Calicata N° 3 - Estrato N° 4		
FECHA	Febrero del 2019		

MUESTRA	UND.	1	2	3
Sales solubles	ppm	789	845	945
Cloruros	ppm	402	431	482
Sulfatos	ppm	323	346	387
Sales solubles (promedio)	ppm	860		
Cloruros (promedio)	ppm	438		
Sulfatos (promedio)	ppm	352		


Tecnico Geomecanico
Jesus Pachino Huilca


Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO	
	DE ENSAYOS	Página 1 de 1 Aprobado: JCP

Informe N°: JCP - 065

Fecha Emision: 28/02/2019

DENSIDAD MINIMA EN SUELOS GRANULARES
ASTM D-4254

PROYECTO	Residencial Salamanca 10	MATERIAL	Suelo de Fundación
SOLICITANTE	Efcaxx Company Eir	KM / PROG	-
ESTUDIO	Mecánica de suelos	PROF.	1.20 a 4.50 m
UBICACIÓN	Calle Los Azafrañes 170 Urb Recaudadores - Ate	MARGEN	-
MUESTRA	Calicata N° 3 - Estrato N° 4		
FECHA	Febrero del 2019		

Datos	Diámetro (cm)	15.20	Peso (gr.)	6391.00
Molde	Altura (cm)	11.60	Volumen (cc)	2104.92

MUESTRA N°	UND.	1	2	2
Peso del Molde + Muestra Seca	gr.	10234.00	10345.00	10243.00
Peso del Molde	gr.	6391.00	6391.00	6391.00
Peso de la Muestra Seca	gr.	3843.00	3954.00	3852.00
Volumen del Molde	cc	2104.92	2104.92	2104.92
Densidad Mínima	gr /cc.	1.826	1.878	1.830
Densidad Mínima (Promedio)	gr /cc.	1.84		

Técnico Geomecánico
Jesus Pachino Huilca

Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO DE	
	ENSAYOS	
		Página 1 de 1
		Aprobado: JCP

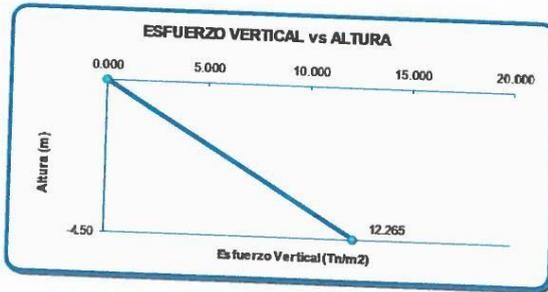
Informe N°: JCP - 065

Fecha Emisión: 28/02/2019

ESFUERZO VERTICAL DEL SUELO

PROYECTO :	Residencial Salamanca 10	MATERIAL :	Suelo de Fundación
SOLICITANTE :	Eteaxx Company Eirl	KM / PROG :	-
ESTUDIO :	Mecánica de suelos	PROF. :	1.20 a 4.50 m
UBICACIÓN :	Calle Los Azafraños 170 Urb Recaudadores - Ale	MARGEN :	-
MUESTRA :	Calicata N° 3 - Estrato N° 4		
FECHA :	Febrero del 2019		

Estrato	P.Específico (tn/m3)	Altura (m.)	Esf. Vertical (tn/m2)	Altura (m.)
N.S	2.726	0.000	0.000	0.000
I	2.726	-4.500	12.265	-4.500



[Signature]
Técnico Geomecánico
Jesús Pacheco Huilca

[Signature]
Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSICP-065-ING	
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Version: 01	Fecha: 15/02/2015
Informe N°: JCP - 065		Página: 1 de 1	Aprobado: JCP
		Fecha Emisión: 28/02/2019	
DENSIDAD RELATIVA			
PROYECTO :	Residencial Salamanca 10	MATERIAL :	Suelo de Fundación
SOLICITANTE :	Eficaxx Company Eir	KM / PROC :	-
ESTUDIO :	Mecánica de suelos	PROF. :	1.20 e 4.50 m
UBICACIÓN :	Calle Los Azafranes 170 Urb Recaudadores - Ate	MARGEN :	-
MUESTRA :	Calicata N° 3 - Estrebo N° 4		
FECHA :	Febrero del 2019		

TABLA DE DENSIDADES SECAS		
DENSIDAD MINIMA	1.64	gr/cm3
DENSIDAD IN SITU	2.04	gr/cm3
DENSIDAD MAXIMA	2.21	gr/cm3

CALCULO DE LA COMPACIDAD RELATIVA		
$C_r = \left(\frac{D_{NAT} - D_{MIN}}{D_{MAX} - D_{MIN}} \right) \left(\frac{D_{MAX}}{D_{NAT}} \right) \times 100$		
COMPACIDAD RELATIVA (Cr)	56.809	%
Cr	MEDIO	

CLASIFICACION SUCS	
Grava pobremente gradada con arenas y limos poco o nada	GP - GM

PARA SUELO CON MAS DEL 5% DE FINOS	
$\phi = 25 + (\gamma_r \% * 0.15)$	
ANGULO DE FRICCIÓN	33.52 °

[Firma]
Técnico Geomecánico
Jesus Patiño Huilca

[Firma]
Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402

ING. CIVIL JUAN CARLOS PATIÑO A.
C.I.P. N° 194402

ANEXO 01a

CAPACIDAD PORTANTE



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSICP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	
Informe N°: JCP - 065		Página: 1 de 1
		Aprobado: JCP

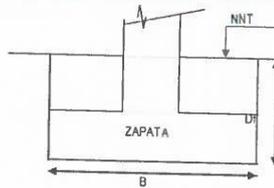
Fecha Emisión: 28/02/2019

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

PROYECTO : Residencial Selamencia 10
 SOLICITANTE : Efcax Company Eiri
 ESTUDIO : Mecánica de suelos
 UBICACIÓN : Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ato
 MUESTRA : Calicata N° 1 - Estrato N° 4
 FECHA : Febrero del 2019

MATERIAL : Suelo de Fundación
 KM / PROG : -
 PROF : 1.20 a 4.50 m
 MARGEN : -

DATOS GENERALES		
Angulo de Fricción	32.93	°
Cohesión	0.00	kn/m ²
Densidad Natural del Suelo por encima del N.C.	2.00	kn/m ³
Densidad Natural del Suelo por debajo del N.C.	2.00	kn/m ³
Relación	1.00	
Ancho Largo (B/L)		
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	120	ton



Donde: Df Profundidad de cimentación Df= 1.50
 B Ancho de la zapata B= 1.50
 NT Nivel Natural de Terreno

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Ng	Nq	Sc	Sg	Sq
Continua	38.42	34.63	25.89	1.67	0.60	1.65
Cuadrada				1.67	0.60	1.65

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)	Qact (kg/cm ²)	Condición Quit>Qact	CAPACIDAD PORTANTE KG/CM ²
CUADRADA	1.20	1.20	12.76	4.25	8.30	No Cumple	4.25
	1.20	1.50	13.39	4.46	5.31	No Cumple	4.46
	1.20	1.80	14.02	4.67	3.69	Cumple	4.67
	1.50	1.20	15.33	5.11	8.30	No Cumple	5.11
	1.50	1.50	15.95	5.32	5.31	Cumple	5.32
	1.50	1.80	16.58	5.53	3.69	Cumple	5.53
	1.80	1.20	17.89	5.96	8.30	No Cumple	5.96
	1.80	1.50	18.52	6.17	5.31	Cumple	6.17
	1.80	1.80	19.14	6.38	3.69	Cumple	6.38
	2.10	1.20	20.45	6.82	8.30	No Cumple	6.82
	2.10	1.50	21.08	7.03	5.31	Cumple	7.03
	2.10	1.80	21.71	7.24	3.69	Cumple	7.24
	2.40	1.20	23.01	7.67	8.30	No Cumple	7.67
	2.40	1.50	23.64	7.88	5.31	Cumple	7.88
	2.40	1.80	24.27	8.09	3.69	Cumple	8.09

Técnico Geomecánico
 Jesús Pachino Huilca

Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	
		Página: 1 de 1
		Aprobado: ICP

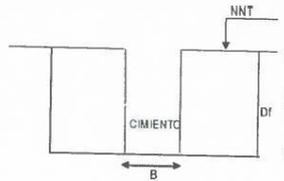
Informe N°: JCP - 065

Fecha Emisión: 28/02/2019

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

PROYECTO : Residencial Salamanca 10	MATERIAL : Suelo de Fundación
SOLICITANTE : Elicax Company Eirl	KM / PROG : -
ESTUDIO : Mecánica de suelos	PROF. : 1.20 a 4.50 m
UBICACIÓN : Calle Los Azules 170 Urb Recoardores - Als	MARGEN : -
MUESTRA : Calicata N° 1 - Estrecho N° 4	
FECHA : Febrero del 2019	

DATOS GENERALES		
Angulo de Fricción	32.934	°
Cohesión	0	ton/m2
Densidad Natural del Suelo por encima del N.C.	2.60	ton/m3
Densidad Natural del Suelo por debajo del N.C.	2.00	ton/m3
Relación Ancho Largo (B/L)	0.15	
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	48	ton



Donde: Df Profundidad de cimentación Df= 1.20
B Ancho de la zapata B= 0.60
L Longitud del cimiento L= 4.00
NT Nivel Natural de Terreno

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA (MEYERHOF)			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Ng	Nq	Sc	Sg	Sq
Continua				1.10	0.94	1.10
Cuadrada	38.42	34.83	25.89	1.10	0.94	1.10

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Qact (kg/cm2)	Condición Quit>Qact	CAPACIDAD PORTANTE KG/CM2
CORRIDA	0.90	0.50	6.76	2.25	2.88	No Cumple	2.25
	0.90	0.50	7.09	2.36	2.00	Cumple	2.36
	0.90	0.70	7.41	2.47	1.47	Cumple	2.47
	0.90	0.80	7.74	2.58	1.13	Cumple	2.58
	1.20	0.50	8.47	2.82	2.88	No Cumple	2.82
	1.20	0.60	8.79	2.93	2.00	Cumple	2.93
	1.20	0.70	9.12	3.04	1.47	Cumple	3.04
	1.20	0.80	9.45	3.15	1.13	Cumple	3.15
	1.50	0.50	10.17	3.39	2.88	Cumple	3.39
	1.50	0.60	10.50	3.50	2.00	Cumple	3.50
	1.50	0.70	10.83	3.61	1.47	Cumple	3.61
	1.50	0.80	11.16	3.72	1.13	Cumple	3.72

Técnico Geomecánico
Jesus Pachino Huilca

Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro CIP 194402

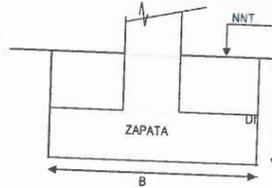


ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	
Informe N°: JCP - 065		Fecha Emisión: 28/02/2019

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

PROYECTO : Residencial Salamanca 10	MATERIAL : Suelo de Fundación
SOLICITANTE : Efcaxx Company Eiri	KM / PROG : -
ESTUDIO : Mecánica de suelos	PROF : 1.20 a 4.50 m
UBICACION : Calle Los Azofeños 170 Urb Recoatadoro - Ab	MARGEN : -
MUESTRA : Calicote N° 2 - Estrato N° 4	
FECHA : Febrero del 2019	

DATOS GENERALES		
Angulo de Fricción	34.00	°
Cohesion	0.00	tn/m ²
Densidad Natural del Suelo por encima del N.C.	2.05	tn/m ³
Densidad Natural del Suelo por debajo del N.C.	2.05	tn/m ³
Relación		
Ancho Largo (B/L)	1.00	
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	120	ton



Donde: Df Profundidad de cimentación Df= 1.50
B . Ancho de la zapata B= 1.50
NT Nivel Natural de Terreno

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Ng	Nq	Sc	Sg	Sq
Continua						
Cuadrada	42.16	41.07	29.44	1.70	0.60	1.67

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)	Qact (kg/cm ²)	Condición Qact > Qact	CAPACIDAD PORTANTE KG/CM ²
CUADRADA	1.20	1.20	15.16	5.05	8.30	No Cumple	5.05
	1.20	1.50	15.92	5.31	5.31	No Cumple	5.31
	1.20	1.80	16.68	5.56	3.69	Cumple	5.56
	1.50	1.20	18.19	6.06	8.30	No Cumple	6.06
	1.50	1.50	18.95	6.32	5.31	Cumple	6.32
	1.50	1.80	19.71	6.57	3.69	Cumple	6.57
	1.80	1.20	21.23	7.08	8.30	No Cumple	7.08
	1.80	1.50	21.98	7.33	5.31	Cumple	7.33
	1.80	1.80	22.74	7.58	3.69	Cumple	7.58
	2.10	1.20	24.26	8.09	8.30	No Cumple	8.09
	2.10	1.50	25.02	8.34	5.31	Cumple	8.34
	2.10	1.80	25.77	8.59	3.69	Cumple	8.59
	2.40	1.20	27.29	9.10	8.30	Cumple	9.10
	2.40	1.50	28.05	9.35	5.31	Cumple	9.35
	2.40	1.80	28.81	9.60	3.69	Cumple	9.60

Técnico Geomecánico
Jesus Patiño Huilca

Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	
		Página: 1 de 1
		Aprobado: JCP

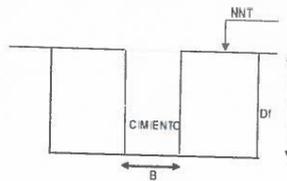
Informe N°: JCP - 065

Fecha Emisión: 28/02/2019

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

PROYECTO : Residencial Salamanca 10	MATERIAL : Suelo de Fundación
SOLICITANTE : Eficaxx Company Eirl	KM / PROG : -
ESTUDIO : Mecánica de suelos	PROF. : 1.20 a 4.50 m
UBICACIÓN : Calle Los Azules 170 Urb Recoautadores - Ate	MARGEN : -
MUESTRA : Calicata N° 2 - Estrab N° 4	
FECHA : Febrero del 2019	

DATOS GENERALES		
Angulo de Fricción	34.00u	°
Cohesión	0	tn/m2
Densidad Natural del Suelo por encima del N.C.	2.05	tn/m3
Densidad Natural del Suelo por debajo del N.C.	2.05	tn/m3
Relación Ancho Largo (B/L)	0.15	
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	48	ton



Donde: Df: Profundidad de cimentación Df= 1.20
B : Ancho de la zapala B= 0.60
L : Longitud del cimiento L= 4.00
NT : Nivel Natural de Terreno

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA (MEYERHOF)			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Ng	Nq	Sc	Sg	Sq
Continua	42.16	41.07	29.44	1.10	0.94	1.10
Cuadrada	42.16	41.07	29.44	1.10	0.94	1.10

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Qact (kg/cm2)	Condición Qult>Qact	CAPACIDAD PORTANTE KG/CM2
CORRIDA	0.90	0.50	7.96	2.65	2.88	No Cumple	2.85
	0.90	0.60	8.36	2.79	2.00	Cumple	2.79
	0.90	0.70	8.75	2.92	1.47	Cumple	2.92
	0.90	0.80	9.15	3.05	1.13	Cumple	3.05
	1.20	0.50	9.96	3.32	2.88	Cumple	3.32
	1.20	0.60	10.35	3.45	2.00	Cumple	3.45
	1.20	0.70	10.75	3.58	1.47	Cumple	3.58
	1.20	0.80	11.14	3.71	1.13	Cumple	3.71
	1.50	0.50	11.95	3.98	2.88	Cumple	3.98
	1.50	0.60	12.35	4.12	2.00	Cumple	4.12
	1.50	0.70	12.74	4.25	1.47	Cumple	4.25
	1.50	0.80	13.14	4.38	1.13	Cumple	4.38

Técnico Geomecánico
Jesus Patiño Huilca

Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	
		Página 1 de 1
		Aprobado: JCP

Informe N°: JCP - 065

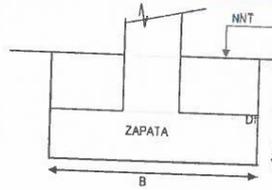
Fecha Emisión: 28/02/2019

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

PROYECTO : Residencial Selamance 10
 SOLICITANTE : Efectax Company Eirl
 ESTUDIO : Mecánica de suelos
 UBICACIÓN : Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Atc
 MUESTRA : Calicata N° 3 - Estela N° 4
 FECHA : Febrero del 2019

MATERIAL : Suelo de Fundación
 KM / PROG :
 PROF : 1.20 a 4.50 m
 MARGEN :

DATOS GENERALES		
Ángulo de Fricción	33.52	°
Cohesión	0.00	tn/m ²
Densidad Natural del Suelo por encima del N.C.	2.04	tn/m ³
Densidad Natural del Suelo por debajo del N.C.	2.04	tn/m ³
Relación	1.00	
Ancho Largo (B/L)	3	
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	120	tn



Donde: Df Profundidad de cimentación Df= 1.50
 B : Ancho de la zapata B= 1.50
 NT Nivel Natural de Terreno

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Hg	Nq	Sc	Sg	Sq
Continua	40.43	38.13	27.78	1.69	0.60	1.66
Cuadrada				1.69	0.60	1.66

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)	Qact (kg/cm ²)	Condición Quit>Qact	CAPACIDAD PORTANTE KG/CM ²
CUADRADA	1.20	1.20	14.08	4.69	8.33	No Cumple	4.69
	1.20	1.50	14.78	4.93	5.33	No Cumple	4.93
	1.20	1.80	15.47	5.16	3.70	Cumple	5.16
	1.50	1.20	16.90	5.63	8.33	No Cumple	5.63
	1.50	1.50	17.60	5.87	5.33	Cumple	5.87
	1.50	1.80	18.29	6.10	3.70	Cumple	6.10
	1.80	1.20	19.72	6.57	8.33	No Cumple	6.57
	1.80	1.50	20.42	6.81	5.33	Cumple	6.81
	1.80	1.80	21.11	7.04	3.70	Cumple	7.04
	2.10	1.20	22.54	7.51	8.33	No Cumple	7.51
	2.10	1.50	23.24	7.75	5.33	Cumple	7.75
	2.10	1.80	23.94	7.98	3.70	Cumple	7.98
	2.40	1.20	25.36	8.45	8.33	Cumple	8.45
	2.40	1.50	26.06	8.69	5.33	Cumple	8.69
	2.40	1.80	26.76	8.92	3.70	Cumple	8.92

Técnico Geotécnico
Jesus Pachino Huilca

Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro CIP 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	CÓDIGO: LSJCP-065-ING Pagina: 1 de 1 Aprobado: JCP
--	---	--

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

PROYECTO : Residencial Salamanca 10 SOLICITANTE : Elexx Company EIRL ESTUDIO : Mecánica de suelos UBICACIÓN : Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ab MUESTRA : Calicata N° 3 - Estrato N° 4 FECHA : Febrero del 2019	MATERIAL : Suelo de Fundación KM / PROG : PROF. : 1.20 a 4.00 m MARGEN :
---	---

DATOS GENERALES		
Angulo de Fricción	33.321	°
Cohesion	0	tn/m2
Densidad Natural del Suelo por encima del N.C.	2.030	tn/m3
Densidad Natural del Suelo por debajo del N.C.	2.036	tn/m3
Relacion Ancho Largo (B/L)	0.15	
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	48	ton

Donde: DF: Profundidad de cimentación = 1.20
 B: Ancho de la zapata = 0.60
 L: Longitud del cimiento = 4.00
 NT: Nivel Natural de Terreno

FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA (MEYERHOF)			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Ng	Nq	Sc	Sg	Sq
Continua				1.10	0.94	1.10
Cuadrada	40.43	38.13	27.78	1.10	0.94	1.10

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Qact (kg/cm2)	CONDICIÓN Qult>Qact	CAPACIDAD PORTANTE KG/CM2
CORRIDA	0.90	0.59	7.42	2.47	2.88	No Cumple	2.47
	0.90	0.60	7.78	2.59	2.00	Cumple	2.59
	0.90	0.70	8.15	2.72	1.47	Cumple	2.72
	0.90	0.80	8.51	2.84	1.13	Cumple	2.84
	1.20	0.50	9.29	3.10	2.88	Cumple	3.10
	1.20	0.60	9.65	3.22	2.00	Cumple	3.22
	1.20	0.70	10.01	3.34	1.47	Cumple	3.34
	1.20	0.80	10.38	3.46	1.13	Cumple	3.46
	1.50	0.50	11.15	3.72	2.88	Cumple	3.72
	1.50	0.60	11.52	3.84	2.00	Cumple	3.84
	1.50	0.70	11.88	3.96	1.47	Cumple	3.96
	1.50	0.80	12.24	4.08	1.13	Cumple	4.08

Técnico Geomecánico
 Jesús Patiño Huilca

Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402

ING. CIVIL JUAN CARLOS PATIÑO A.
C.I.P. N° 194402

ANEXO 01b

ASENTAMIENTO ELASTICO



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	CÓDIGO: LSJCP-065-ING Pagina 1 de 1 Aprobado: JCP
--	---	--

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO

PROYECTO : Residencial Salamanca 10
 SOLICITANTE : Eficax Company Eiri
 ESTUDIO : Mecánica de suelos
 UBICACIÓN : Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ab
 MUESTRA : Calzeta N° 1 - Estrato N° 4
 FECHA : Febrero del 2019

MATERIAL : Suelo de Fundación
 KM / PROG : -
 PROF. : 1.20 a 4.50 m
 MARGEN : -

Cimentación	Valores de If (cm/m)		
		Rígida	82
Cuadrada	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
		Medio	95
Circular	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular	Rígida	120	
(5=>L/B =>2)	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130

Poisson (u)	0.3
Módulo de Elasticidad (ton/m ²)	12000

Material	Tipo de Cimentación	Df (m)	B	Qact (ton/m ²)	S (cm)			
					Rígida	Flexible Centro	Flexible Esquina Medio	
SP	CUADRADA	1.20	1.20	82.99	0.62	0.85	0.42	0.72
		1.20	1.50	53.11	0.50	0.68	0.34	0.57
		1.20	1.80	36.88	0.41	0.56	0.28	0.48
		1.50	1.20	82.99	0.62	0.85	0.42	0.72
		1.50	1.50	53.11	0.50	0.68	0.34	0.57
		1.50	1.80	36.88	0.41	0.56	0.28	0.48
		1.80	1.20	82.99	0.62	0.85	0.42	0.72
		1.80	1.50	53.11	0.50	0.68	0.34	0.57
		1.80	1.80	36.88	0.41	0.56	0.28	0.48
		2.10	1.20	82.99	0.62	0.85	0.42	0.72
		2.10	1.50	53.11	0.50	0.68	0.34	0.57
		2.10	1.80	36.88	0.41	0.56	0.28	0.48
		2.40	1.20	82.99	0.62	0.85	0.42	0.72
		2.40	1.50	53.11	0.50	0.68	0.34	0.57
		2.40	1.80	36.88	0.41	0.56	0.28	0.48


 Técnico Geomecánico
 Jesus Pacheco Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ING. CIVIL JUAN CARLOS PATIÑO A.
C.I.P. N° 194402

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	CÓDIGO: LSJCP-065-ING Pagina 1 de 1 Aprobado: JCP
--	---	--

Informa N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO

PROYECTO : Residencial Salamanca 10
SOLICITANTE : Efectax Company Est
ESTUDIO : Mecánica de suelos
UBICACIÓN : Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ate
MATERIAL : Suelo de Fundación
MUESTRA : Calcará N° 1 - Estrato N° 4
FECHA : Febrero del 2019
KM / PRCG : -
PRCF. : 1.20 a 4.50 m
MARGEN : -

Cimentación		Valores de If (cm/m)	
Cuadrada	Rígida	Centro	82
		Esquina	112
	Flexible	Esquina	56
		Medio	95
Circular	Rígida	Centro	88
		Esquina	100
	Flexible	Esquina	64
		Medio	85
Rectangular	Rígida	Centro	120
(S=>L/B =>2)	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130

Poisson (u)	0.3
Módulo de Elasticidad (kn/m ²)	12000

Material	Tipo de Cimentación	Df (m)	B	Qact (ton/m ²)	S (cm)	S (cm)	S (cm)	S (cm)
					Rígida	Flexible Centro	Flexible Esquina	Flexible Medio
SP	CORRIDA	0.90	0.50	28.80	0.09	0.12	0.06	0.10
		0.90	0.60	20.00	0.07	0.10	0.05	0.09
		0.90	0.70	14.69	0.06	0.09	0.04	0.07
		0.90	0.80	11.25	0.06	0.08	0.04	0.06
		1.20	0.50	28.80	0.09	0.12	0.06	0.10
		1.20	0.60	20.00	0.07	0.10	0.05	0.09
		1.20	0.70	14.69	0.06	0.09	0.04	0.07
		1.20	0.80	11.25	0.06	0.08	0.04	0.06
		1.50	0.50	28.80	0.09	0.12	0.06	0.10
		1.50	0.60	20.00	0.07	0.10	0.05	0.09
		1.50	0.70	14.69	0.06	0.09	0.04	0.07
		1.50	0.80	11.25	0.06	0.08	0.04	0.06


 Técnico Geomecánico
 Jesus Pacheco Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	CÓDIGO: LSJCP-065-ING Pagina 1 de 1 Aprobado: JCP
--	---	--

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO

PROYECTO : Residencial Salamanca 10
SOLICITANTE : Eficaxx Company Erit
ESTUDIO : Mecánica de suelos
UBICACIÓN : Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ale
MUESTRA : Cañazo N° 2 - Estrato N° 4
FECHA : Febrero del 2019

MATERIAL : Suelo de Fundación
KM / PROG : -
PROF. : 1.20 a 4.50 m
MARGEN : -

Cimentación	Valores de If (cm/m)		
		Rígida	82
Cuadrada	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
		Medio	95
Circular	Rígida	88	
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
Rectangular	Rígida	Medio	85
		Centro	120
(S=>L/B =>2)	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130

Poisson (u)	0.3
Módulo de Elasticidad (ton/m2)	12000

Material	Tipo de Cimentación	Df (m)	B	Qact (ton/m2)	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
SP	CUADRADA	1.20	1.20	82.99	0.62	0.65	0.42	0.72
		1.20	1.50	53.11	0.50	0.66	0.34	0.57
		1.20	1.80	36.88	0.41	0.56	0.28	0.48
		1.50	1.20	82.99	0.62	0.65	0.42	0.72
		1.50	1.50	53.11	0.50	0.66	0.34	0.57
		1.50	1.80	36.88	0.41	0.56	0.28	0.48
		1.80	1.20	82.99	0.62	0.65	0.42	0.72
		1.80	1.50	53.11	0.50	0.66	0.34	0.57
		1.80	1.80	36.88	0.41	0.56	0.28	0.48
		2.10	1.20	82.99	0.62	0.65	0.42	0.72
		2.10	1.50	53.11	0.50	0.66	0.34	0.57
		2.10	1.80	36.88	0.41	0.56	0.28	0.48
		2.40	1.20	82.99	0.62	0.65	0.42	0.72
		2.40	1.50	53.11	0.50	0.66	0.34	0.57
		2.40	1.80	36.88	0.41	0.56	0.28	0.48


 Técnico Geomecánico
 Jesús Pachón Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	CÓDIGO: LSJCP-065-ING Pagina 1 de 1 Aprobado: JCP
--	---	---

Informe N°: JCP - 065 Fecha Emisión: 28/02/2019

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO

PROYECTO : Residencial Salamanca 10 SOLICITANTE : Eficaxx Company Eaf ESTUDIO : Mecánica de suelos UBICACIÓN : Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ate MUESTRA : Caliceta N° 2 - Estrato N° 4 FECHA : Febrero del 2019	MATERIAL : Suelo de Fundación KM / PRCG : - PRCF : 1.20 a 4.50 m MARGEN : -
---	--

Cimentación	Valores de If (cm/m)	
Cuadrada	Rígida	
	Centro	82
	Esquina	56
	Medio	95
Circular	Rígida	
	Centro	88
	Esquina	100
	Medio	64
Rectangular (5=>L/B =>2)	Rígida	
	Centro	120
	Esquina	153
	Medio	77
Flexible		130

Poisson (u)	0.3
Módulo de Elasticidad (ton/m2)	12000

Material	Tipo de Cimentación	Df (m)	B	Qact (ton/m2)	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
SP	CORRIDA	0.90	0.50	28.80	0.09	0.12	0.06	0.10
		0.90	0.60	20.00	0.07	0.10	0.05	0.09
		0.90	0.70	14.69	0.06	0.09	0.04	0.07
		0.90	0.80	11.25	0.06	0.08	0.04	0.06
		1.20	0.50	28.80	0.09	0.12	0.06	0.10
		1.20	0.60	20.00	0.07	0.10	0.05	0.09
		1.20	0.70	14.69	0.06	0.09	0.04	0.07
		1.20	0.80	11.25	0.06	0.08	0.04	0.06
		1.50	0.50	28.80	0.09	0.12	0.06	0.10
		1.50	0.60	20.00	0.07	0.10	0.05	0.09
		1.50	0.70	14.69	0.06	0.09	0.04	0.07
		1.50	0.80	11.25	0.06	0.08	0.04	0.06


 Técnico Geomecánico
Jesús Peñero Huilca


 Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	CÓDIGO: LSJCP-065-ING Pagina 1 de 1 Aprobado: JCP																																									
Informe N°: JCP - 065		Fecha Emisión: 28/02/2019																																									
CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO																																											
PROYECTO : Residencial Salamanca 10 SOLICITANTE : Eticaxx Company Eirf ESTUDIO : Mecánica de suelos UBICACIÓN : Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ale MUESTRA : Calicata N° 3 - Estrato N° 4 FECHA : Febrero del 2019		MATERIAL : Suelo de Fundación KM / PROG : PROF. : 1.20 a 4.50 m MARGEN :																																									
Cimentación	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Valores de If (cm/m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Cuadrada</td> <td colspan="2">Rígida</td> <td>82</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Flexible</td> <td>Centro</td> <td>112</td> </tr> <tr> <td>Esquina</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Circular</td> <td colspan="2">Rígida</td> <td>88</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Flexible</td> <td>Centro</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Esquina</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>Rectangular</td> <td colspan="2">Rígida</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">(5=>L/B =>2)</td> <td rowspan="3">Flexible</td> <td>Centro</td> <td>153</td> </tr> <tr> <td>Esquina</td> <td>77</td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td>130</td> </tr> </tbody> </table>	Valores de If (cm/m)			Cuadrada	Rígida		82	Flexible	Centro	112	Esquina	56	Medio	95	Circular	Rígida		88	Flexible	Centro	100	Esquina	64	Medio	85	Rectangular	Rígida		120	(5=>L/B =>2)	Flexible	Centro	153	Esquina	77	Medio	130	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Poisson (u)</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Modulo de Elasticidad (tn/m²)</td> <td>12000</td> </tr> </table>	Poisson (u)	0.3	Modulo de Elasticidad (tn/m ²)	12000
Valores de If (cm/m)																																											
Cuadrada	Rígida		82																																								
	Flexible	Centro	112																																								
		Esquina	56																																								
		Medio	95																																								
Circular	Rígida		88																																								
	Flexible	Centro	100																																								
		Esquina	64																																								
		Medio	85																																								
Rectangular	Rígida		120																																								
(5=>L/B =>2)	Flexible	Centro	153																																								
		Esquina	77																																								
		Medio	130																																								
	Poisson (u)	0.3																																									
Modulo de Elasticidad (tn/m ²)	12000																																										
Material	Tipo de Cimentación	Df (m)	B	Q _{act} (ton/m ²)	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio																																			
SP	CUADRADA	1.20	1.20	83.33	0.62	0.85	0.42	0.72																																			
		1.20	1.50	53.33	0.50	0.68	0.34	0.58																																			
		1.20	1.80	37.04	0.41	0.57	0.28	0.48																																			
		1.50	1.20	83.33	0.62	0.85	0.42	0.72																																			
		1.50	1.50	53.33	0.50	0.68	0.34	0.58																																			
		1.50	1.80	37.04	0.41	0.57	0.28	0.48																																			
		1.80	1.20	83.33	0.62	0.85	0.42	0.72																																			
		1.80	1.50	53.33	0.50	0.68	0.34	0.58																																			
		1.80	1.80	37.04	0.41	0.57	0.28	0.48																																			
		2.10	1.20	83.33	0.62	0.85	0.42	0.72																																			
		2.10	1.50	53.33	0.50	0.68	0.34	0.58																																			
		2.10	1.80	37.04	0.41	0.57	0.28	0.48																																			
		2.40	1.20	83.33	0.62	0.85	0.42	0.72																																			
		2.40	1.50	53.33	0.50	0.68	0.34	0.58																																			
		2.40	1.80	37.04	0.41	0.57	0.28	0.48																																			

Técnico Geomecánico
Jesus Pacheco Huilca

Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro CIP 194402



ING. CIVIL JUAN CARLOS PATIÑO A.
C.I.P. N° 194402

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LS/JCP-065-ING																																																																																																									
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS																																																																																																										
Informe N°: JCP - 065	Página: 1 de 1	Aprobado: JCP																																																																																																									
Fecha Emisión: 28/02/2019																																																																																																											
CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO																																																																																																											
PROYECTO : Residencial Salamanca 10 SOLICITANTE : Eficaxx Company Eir ESTUDIO : Mecánica de suelos UBICACIÓN : Calle Los Azahares 170 Urb Recaudadores - Ate MUESTRA : Calicata N° 3 - Estrato N° 4 FECHA : Febrero del 2019																																																																																																											
MATERIAL : Suelo de Fundación KM / PRCG : - PROF. : 1.20 m a 4.50 m MARGEN : -																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cimentación</th> <th colspan="2">Valores de If (cm/m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Cuadrada</td> <td colspan="2">Rígida</td> </tr> <tr> <td></td> <td>82</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Flexible</td> <td>Centro</td> <td>112</td> </tr> <tr> <td>Esquina</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Circular</td> <td colspan="2">Rígida</td> </tr> <tr> <td></td> <td>88</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Flexible</td> <td>Centro</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Esquina</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>Rectangular</td> <td colspan="2">Rígida</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">120</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">(5=>L/B =>2)</td> <td colspan="2">Rígida</td> </tr> <tr> <td></td> <td>153</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Flexible</td> <td>Centro</td> <td>153</td> </tr> <tr> <td>Esquina</td> <td>77</td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td>130</td> </tr> </tbody> </table>		Cimentación	Valores de If (cm/m)		Cuadrada	Rígida			82	Flexible	Centro	112	Esquina	56	Medio	95	Circular	Rígida			88	Flexible	Centro	100	Esquina	64	Medio	85	Rectangular	Rígida			120		(5=>L/B =>2)	Rígida			153	Flexible	Centro	153	Esquina	77	Medio	130	<table border="1"> <tr> <td>Poisson (u)</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Módulo de Elasticidad (kn/m²)</td> <td>12000</td> </tr> </table>	Poisson (u)	0.3	Módulo de Elasticidad (kn/m ²)	12000																																																								
Cimentación	Valores de If (cm/m)																																																																																																										
Cuadrada	Rígida																																																																																																										
		82																																																																																																									
	Flexible	Centro	112																																																																																																								
		Esquina	56																																																																																																								
Medio		95																																																																																																									
Circular	Rígida																																																																																																										
		88																																																																																																									
	Flexible	Centro	100																																																																																																								
		Esquina	64																																																																																																								
Medio		85																																																																																																									
Rectangular	Rígida																																																																																																										
	120																																																																																																										
(5=>L/B =>2)	Rígida																																																																																																										
		153																																																																																																									
	Flexible	Centro	153																																																																																																								
		Esquina	77																																																																																																								
Medio		130																																																																																																									
Poisson (u)	0.3																																																																																																										
Módulo de Elasticidad (kn/m ²)	12000																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Material</th> <th rowspan="2">Tipo de Cimentación</th> <th rowspan="2">Df (m)</th> <th rowspan="2">B</th> <th rowspan="2">Q_{act} (ton/m²)</th> <th>S (cm)</th> <th>S (cm)</th> <th>S (cm)</th> <th>S (cm)</th> </tr> <tr> <th>Rígida</th> <th>Flexible Centro</th> <th>Flexible Esquina</th> <th>Flexible Medio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="16">SP</td> <td rowspan="16">CORRIDA</td> <td>0.90</td> <td>0.50</td> <td>28.80</td> <td>0.09</td> <td>0.12</td> <td>0.06</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>0.90</td> <td>0.60</td> <td>20.00</td> <td>0.07</td> <td>0.10</td> <td>0.05</td> <td>0.09</td> </tr> <tr> <td>0.90</td> <td>0.70</td> <td>14.69</td> <td>0.06</td> <td>0.09</td> <td>0.04</td> <td>0.07</td> </tr> <tr> <td>0.90</td> <td>0.80</td> <td>11.25</td> <td>0.06</td> <td>0.08</td> <td>0.04</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>1.20</td> <td>0.50</td> <td>28.80</td> <td>0.09</td> <td>0.12</td> <td>0.06</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>1.20</td> <td>0.60</td> <td>20.00</td> <td>0.07</td> <td>0.10</td> <td>0.05</td> <td>0.09</td> </tr> <tr> <td>1.20</td> <td>0.70</td> <td>14.69</td> <td>0.06</td> <td>0.09</td> <td>0.04</td> <td>0.07</td> </tr> <tr> <td>1.20</td> <td>0.80</td> <td>11.25</td> <td>0.06</td> <td>0.08</td> <td>0.04</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.50</td> <td>28.80</td> <td>0.09</td> <td>0.12</td> <td>0.06</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.60</td> <td>20.00</td> <td>0.07</td> <td>0.10</td> <td>0.05</td> <td>0.09</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.70</td> <td>14.69</td> <td>0.06</td> <td>0.09</td> <td>0.04</td> <td>0.07</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>0.80</td> <td>11.25</td> <td>0.06</td> <td>0.08</td> <td>0.04</td> <td>0.06</td> </tr> </tbody> </table>									Material	Tipo de Cimentación	Df (m)	B	Q _{act} (ton/m ²)	S (cm)	S (cm)	S (cm)	S (cm)	Rígida	Flexible Centro	Flexible Esquina	Flexible Medio	SP	CORRIDA	0.90	0.50	28.80	0.09	0.12	0.06	0.10	0.90	0.60	20.00	0.07	0.10	0.05	0.09	0.90	0.70	14.69	0.06	0.09	0.04	0.07	0.90	0.80	11.25	0.06	0.08	0.04	0.06	1.20	0.50	28.80	0.09	0.12	0.06	0.10	1.20	0.60	20.00	0.07	0.10	0.05	0.09	1.20	0.70	14.69	0.06	0.09	0.04	0.07	1.20	0.80	11.25	0.06	0.08	0.04	0.06	1.50	0.50	28.80	0.09	0.12	0.06	0.10	1.50	0.60	20.00	0.07	0.10	0.05	0.09	1.50	0.70	14.69	0.06	0.09	0.04	0.07	1.50	0.80	11.25	0.06	0.08	0.04	0.06
Material	Tipo de Cimentación	Df (m)	B	Q _{act} (ton/m ²)	S (cm)	S (cm)	S (cm)	S (cm)																																																																																																			
					Rígida	Flexible Centro	Flexible Esquina	Flexible Medio																																																																																																			
SP	CORRIDA	0.90	0.50	28.80	0.09	0.12	0.06	0.10																																																																																																			
		0.90	0.60	20.00	0.07	0.10	0.05	0.09																																																																																																			
		0.90	0.70	14.69	0.06	0.09	0.04	0.07																																																																																																			
		0.90	0.80	11.25	0.06	0.08	0.04	0.06																																																																																																			
		1.20	0.50	28.80	0.09	0.12	0.06	0.10																																																																																																			
		1.20	0.60	20.00	0.07	0.10	0.05	0.09																																																																																																			
		1.20	0.70	14.69	0.06	0.09	0.04	0.07																																																																																																			
		1.20	0.80	11.25	0.06	0.08	0.04	0.06																																																																																																			
		1.50	0.50	28.80	0.09	0.12	0.06	0.10																																																																																																			
		1.50	0.60	20.00	0.07	0.10	0.05	0.09																																																																																																			
		1.50	0.70	14.69	0.06	0.09	0.04	0.07																																																																																																			
		1.50	0.80	11.25	0.06	0.08	0.04	0.06																																																																																																			
		 Técnico Geomecánico Jesus Pachino Huilca				 Ing Civil Juan Carlos Patiño A. Registro Cip 194402																																																																																																					

ING. CIVIL JUAN CARLOS PATIÑO A.
C.I.P. N° 194402

ANEXO 02

PERFILES ESTRATIGRAFICOS



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 194402

ING. JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO	
	DE ENSAYOS	Página: 1 de 1 Aprobado: JCP

Informe N°: JCP - 065

Fecha Emisión: 4/03/2019

PERFIL ESTATIGRAFICO

PROYECTO : Residencial Salamanca 10
 SOLICITANTE : Efoaxx Company Etd
 ESTUDIO : Mecánica de suelos
 UBICACION : Calle Los Azules 170 Urb Recoardores - Alb
 MUESTRA : Calicata N° 1 - Estrato N° 4
 FECHA : Febrero del 2019

MATERIAL : Suelo de Fundación
 KM / PROG :
 PROF. : 1.20 a 4.50 m
 MARGEN :

PROF. EN METROS	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	IMAGEN																					
0.00	TURBA		MATERIAL DE TURBA																						
0.20																									
0.40																									
0.60	ML		LIMO																						
0.80																									
1.00	SM		ARENA LIMOSA																						
1.20																									
1.40	GP - GM		<table border="1"> <tr> <th colspan="3">Distribución Granulométrica</th> </tr> <tr> <td>% Grava</td> <td>GG %</td> <td>46.17</td> </tr> <tr> <td></td> <td>GF %</td> <td>14.37</td> </tr> <tr> <td></td> <td>AG %</td> <td>2.59</td> </tr> <tr> <td>% Arena</td> <td>AM %</td> <td>6.05</td> </tr> <tr> <td></td> <td>AF %</td> <td>13.92</td> </tr> <tr> <td>% Finos</td> <td></td> <td>16.50</td> </tr> </table>		Distribución Granulométrica			% Grava	GG %	46.17		GF %	14.37		AG %	2.59	% Arena	AM %	6.05		AF %	13.92	% Finos		16.50
Distribución Granulométrica																									
% Grava					GG %	46.17																			
				GF %	14.37																				
				AG %	2.59																				
% Arena				AM %	6.05																				
				AF %	13.92																				
% Finos					16.50																				
1.60																									
1.80																									
2.00																									
2.20																									
2.40																									
2.60																									
2.80																									
3.00																									
3.20																									
3.40																									
3.60																									
3.80																									
4.00																									
4.20																									
4.40																									
4.50																									

Técnico Geomecánico
 Jesús Padilla Huilca

Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ING. CIVIL JUAN CARLOS PATIÑO A.
C.I.P. N° 194402

ING JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO	
	DE ENSAYOS	
		Página: 1 de 1
		Aprobado: JCP

Informe N°: JCP - 065

Fecha Emisión: 4/03/2019

PERFIL ESTATIGRAFICO

PROYECTO : Residencial Salamanca 10

SOLICITANTE : Eficaxx Company Eiri

ESTUDIO : Mecánica de suelos

UBICACIÓN : Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ato

MUESTRA : Calicata N° 2 - Estrato N° 4

FECHA : Febrero del 2019

MATERIAL : Suelo de Fundación

KM / PROG :

PROF. : 1.20 a 4.20 m

MARGEN :

PROF. EN METROS	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	IMAGEN																		
0.00	TURBA		MATERIAL DE TURBA																			
0.20																						
0.40																						
0.60	ML		LIMO																			
0.80																						
1.00																						
1.20	SM		ARENA LIMOSA																			
1.40																						
1.60	GP - GM		<table border="1"> <tr> <th colspan="3">Distribución Granulométrica</th> </tr> <tr> <td rowspan="2">% Grava</td> <td>GG %</td> <td>43.31</td> </tr> <tr> <td>GF %</td> <td>15.18</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">% Arena</td> <td>AG %</td> <td>4.31</td> </tr> <tr> <td>AM %</td> <td>7.30</td> </tr> <tr> <td>AF %</td> <td>15.48</td> </tr> <tr> <td colspan="2">% Finos</td> <td>14.42</td> </tr> </table>		Distribución Granulométrica			% Grava	GG %	43.31	GF %	15.18	% Arena	AG %	4.31	AM %	7.30	AF %	15.48	% Finos		14.42
Distribución Granulométrica																						
% Grava				GG %	43.31																	
				GF %	15.18																	
% Arena				AG %	4.31																	
				AM %	7.30																	
				AF %	15.48																	
% Finos				14.42																		
1.80																						
2.00																						
2.20																						
2.40																						
2.60																						
2.80																						
3.00																						
3.20																						
3.40																						
3.60																						
3.80																						
4.00																						
4.20																						
4.40																						
4.50																						

Técnico Geomecánico
Jesus Pacheco Huilca

Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
Registro Cip 194402



ING. CIVIL JUAN CARLOS PATIÑO A.
C.I.P. N° 194402

ING. JUAN CARLOS PATIÑO A. CIP 194402	REGISTRO	CÓDIGO: LSJCP-065-ING
	INFORME DE RESULTADO	
	DE ENSAYOS	
		Página: 1 de 1
		Aprobado: JCP

Informe N°: JCP - 065

Fecha Emisión: 4/03/2019

PERFIL ESTATIGRAFICO

PROYECTO : Residencial Salamanca 10
 SOLICITANTE : Elocaxx Company Eirl
 ESTUDIO : Mecánica de suelos
 UBICACIÓN : Calle Los Azules 170 Urb Recaudadores - Ato
 MUESTRA : Calicata N° 3 - Estrato N° 4
 FECHA : Febrero del 2019

MATERIAL : Suelo de Fundación
 KM / PROG :
 PROF. : 1.20 a 4.50 m
 MARGEN :

PROF. EN METROS	SIMBOLOGÍA	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	IMAGEN															
0.00	TURBA		MATERIAL DE TURBA																
0.20																			
0.40																			
0.60	ML		LIMO																
0.80																			
1.00																			
1.20	SM		ARENA LIMOSA																
1.40																			
1.60	GP - GM		Distribución Granulométrica <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">% Grava</td> <td>GG %</td> <td>47.54</td> </tr> <tr> <td>GF %</td> <td>14.59</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">% Arena</td> <td>AG %</td> <td>2.28</td> </tr> <tr> <td>AM %</td> <td>5.47</td> </tr> <tr> <td>AF %</td> <td>12.60</td> </tr> <tr> <td colspan="2">% Finos</td> <td>17.52</td> </tr> </table>		% Grava	GG %	47.54	GF %	14.59	% Arena	AG %	2.28	AM %	5.47	AF %	12.60	% Finos		17.52
% Grava						GG %	47.54												
				GF %	14.59														
% Arena				AG %	2.28														
				AM %	5.47														
				AF %	12.60														
% Finos				17.52															
1.80																			
2.00																			
2.20																			
2.40																			
2.60																			
2.80																			
3.00																			
3.20																			
3.40																			
3.60																			
3.80																			
4.00																			
4.20																			
4.40																			
4.50																			

Técnico Geomecánico
 Jesus Pacheco Huilca

Ing Civil Juan Carlos Patiño A.
 Registro Cip 194402



ANEXO 03

GALERIA FOTOGRAFICA



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402



Foto 01 - Calicata 01



Foto 02 - Calicata 01



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402



Foto 03 – Excavación calicata 2



Foto 04 Calicata 02



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402



Foto 05 - vista zona de estudio calicata 3



Foto 06 - vista zona de excavación

Foto 06 - vista superior



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

ING. CIVIL JUAN CARLOS PATIÑO A.
C.I.P. N° 194402

ANEXO 04

PLANO UBICACION



JUAN CARLOS
PATIÑO ARICA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 194402

