

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“INCIDENCIA DE LA INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA
EN EL COMPORTAMIENTO DINÁMICO DEL
EDIFICIO EL POLO, DISTRITO LA MOLINA”**

PRESENTADO POR:

Bach. Evelyn Meneses Alca

Bach. Nilton Meneses Alca

**LINEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:
NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO (A) CIVIL

LIMA-PERÚ

2020

ASESOR:

ING. NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA

DEDICATORIA

Dedicamos nuestra tesis a mi familia por todo su apoyo y amor.

Bachiller: Evelyn Meneses Alca

Bachiller: Nilton Meneses Alca

Tesistas

AGRADECIMIENTO

A nuestros amados padres Lourdes Eduarda Lola y Alejandro por sus consejos por vernos crecer por estar con nosotros cuidándonos y guiando nuestros pasos desde pequeños por sus enseñanzas.

Bachiller: Evelyn Meneses Alca

Bachiller: Nilton Meneses Alca

Tesistas

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

PH.D. MOHAMED MEHDI HADI MOHAMED

ING. RANDO PORRAS OLARTE

ING. CHISTIAN MALLAUPOMA REYES

Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

INDICE

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática	p. 17
1.2 Formulación del problema.....	p. 17
1.2.1 Problema habitual.....	p. 17
1.2.2 Problemas específicos.....	p. 17
1.3 Justificación.....	p. 17
1.3.1 Justificación social.....	p. 18
1.3.2 Justificación Metodológica.....	p. 18
1.4 Delimitación de la investigación.....	p. 18
1.4.1 Espacial.....	p. 18
1.4.2 Temporal.....	p. 18
1.4.3 Económica.....	p. 18
1.5 Restricciones	p. 18
1.5.1 De información.....	p. 18
1.5.2 Técnicas.....	p. 18
1.5.3 Económicas.....	p. 18

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo corriente.....	p. 19
1.6.2 Objetivos específicos.....	p. 19

CAP. II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.....	p. 20
2.1.1 Nacionales.....	p. 20
2.1.2 Internacionales.....	p. 20
2.2 Marco conceptual.....	p. 21
2.2.1 Determinación de estructura-resistencia del suelo.....	p. 22
2.2.2 Interacción suelo-estructura.....	p. 22
2.2.3 Efectos asociados con la interacción del terreno suelo y la estructura.....	p. 23
2.2.4 Modelos dinámicos de interacción suelo-estructura.....	p. 24
2.2.5 Concepto de estudio geotécnico.....	p. 29
2.2.5.1 Calicata.....	p. 29
2.2.5.2 Etapas a realizar para el estudio geotécnico.....	p. 30
2.2.5.3 Reconocimiento del terreno.....	p. 30
2.2.6 Clasificación de suelos.....	p. 30
2.2.6.1 Suelos de grano grueso.....	p. 30
2.2.6.2 Suelos de grano fino.....	p. 31

2.2.7 Exploración De Campo.....	p. 31
2.2.8 Ensayos de Laboratorio.....	p. 32
2.2.9 Perfil del Suelo	p. 32
2.2.9.1 Condiciones de Cimentación.....	p. 37
2.2.10 Profundidad de Cimentación.....	p. 37
2.2.11 Tipo de Cimentación.....	p. 37
2.2.11.1 Capacidad admisible de Carga.....	p. 37
2.2.12 Modelación estructural de la Edificación.....	p. 38
2.2.12.1 Características del Edificio.....	p. 38
2.2.12.2 Características del suelo de Fundación ...	p. 38
2.2.13 Deducción de los factores en rigidez.....	p. 39
2.2.13.1 Prototipo Resolutivo D.D. Barkan – O.A. Savinov	p. 39
2.2.14 Análisis Estructural.....	p. 40
2.2.14.1 Análisis por cargas de Gravedad.....	p. 40
2.2.14.2 Análisis por cargas Sísmicas.....	p. 41
2.2.14.2.1 Procedimiento de Análisis.....	p. 41
2.2.14.3 Modelaje del Edificio.....	p. 41
2.2.14.4 Resultados del análisis Dinámico	p. 49
2.2.14.5 Modelo estructural considerando los coeficientes de rigidez.....	p. 51

2.3	Definición de termino	p. 56
2.3.1	Estructuración.....	p. 56
2.3.1.1	Techos	p. 56
2.3.1.2	Vigas	p. 56
2.3.1.3	Columnas.....	p. 56
2.3.2	Pre dimensionamiento.....	p. 56
2.3.2.1	Losas Aligeradas	p. 56
2.3.2.2	Vigas	p. 57
2.3.2.3	Columnas	p. 58
2.4	Hipótesis.....	p. 62
2.4.1	Hipótesis General.....	p. 62
2.4.2	Hipótesis Específicos.....	p. 62
2.5	Variables	p. 62
2.5.1	Definición conceptual de la variable.....	p. 62
2.5.2	Definición operacional de la variable.....	p. 62
2.5.3	Operacionalización de las Variables.....	p. 63

CAPITULO III: METODOLOGÍA	p. 68
3.1 Procedimiento de averiguación.....	p. 68
3.2 Tipo de investigación.....	p. 68
3.3 Nivel de averiguación.....	p. 68
3.4. Diseño de investigación.....	p. 68
3.4.1 Según el propósito del estudio tipo experimental	p. 68
3.5 Población y muestra.....	p. 68
3.5.1 Población.....	p. 68
3.5.2 Muestra.....	p. 68
3.6 Técnicas y/o Instrumentos de recolección de datos.....	p. 69
3.6.1 Análisis de documentos.....	p. 69
3.6.2 Observación experimental.....	p. 69
3.7 Procesamiento de la Información.....	p. 69
3.7.1 Análisis de documentos.....	p. 69
3.8 Método y comparación de datos	p. 69
CAPITULO IV: RESULTADOS	p. 70
4.1 Descripción de resultados.....	p. 70
4.2 Verificación de hipótesis.....	p. 70
CAPITULO V: ESTUDIO Y DEBATE DEL PRODUCTO	p. 71
CONCLUSIONES.....	p. 72
RECOMENDACIONES.....	p. 73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	p. 74
ANEXOS.....	p. 76

Índice de tablas

- Tabla N° 01: Descripción de Prof. de calicatas realizadas..... p. 31
- Tabla N° 02: Resultados de Análisis Dinámico..... p. 49
- Tabla N° 03: Desplazamientos máx. y verificación de derivas..... p. 50
- Tabla N° 04: Análisis Modal en diferentes periodos..... p. 53
- Tabla N° 05: Evaluando desplazamientos en X-Y..... p. 53
- Tabla N° 06: Desplazamientos máx. y verificación de derivas..... p. 54
- Tabla N° 07: Análisis Modal en diferentes periodos..... p. 54
- Tabla N° 08: Detalle de cálculo D. Center of Mass Displacements... p. 55
- Tabla N° 09: Detalle de cálculo Column Forces con y sin
interacción suelo estructura..... p. 55
- Tabla N° 10: Estructuración simétrica..... p. 57
- Tabla N° 11: Caso crítico-toda la superficie techada..... p. 58
- Tabla N° 12: Variables..... p. 60
- Tabla N° 13: Análisis Modal considerando interacción suelos
estructura y cimentación empotrada..... p. 61
- Tabla N° 14: Diaphragm center of mass displacements en UX..... p. 62
- Tabla N° 15: Diaphragm center of mass displacements en UY..... p. 63

Índice de imágenes

- Imagen N° 01: Marco Conceptual..... p. 21
- Imagen N° 02: Esbozo de cálculo de las condiciones de fijación de la estructura tipo péndulo invertido..... p. 24
- Imagen N° 03: Imagen sideral de cálculo de la cimentación tipo zapata aislada..... p. 28
- Imagen N° 04: Perfil estratigráfico de Calicata I..... p. 33
- Imagen N° 05: Perfil estratigráfico de Calicata II..... p. 34
- Imagen N° 06: Perfil estratigráfico de Calicata III..... p. 35
- Imagen N° 07: Perfil estratigráfico de Calicata IV..... p. 36
- Imagen N° 08: Transmisión de cargas..... p. 40
- Imagen N° 09: Vista de Planta..... p. 42
- Imagen N° 10: Modelaje del Edificio método isométrico..... p. 43
- Imagen N° 11: Modelaje Analítico..... p. 43
- Imagen N° 12: Representación del Espectro..... p. 44
- Imagen N° 13: Realización de combinaciones de cargo..... p. 44
- Imagen N° 14: Análisis sísmico dinámico en dirección “Y”..... p. 45
- Imagen N° 15: Análisis sísmico dinámico en dirección “X”..... p. 45
- Imagen N° 16: Modelo estructural considerando los coeficientes de rigidez aplicadas a la estructura..... p. 48
- Imagen N° 17: Modelo estructural considerando la presencia de niveles de la edificación..... p. 48
- Imagen N° 18: Se muestran las cargas en direcciones globales..... p. 49
- Imagen N° 19: Análisis sísmico dinámico en dirección “X”..... p. 49
- Imagen N° 20: Columnas..... p. 56
- Imagen N° 21: Detalle de medidas en columna..... p. 57
- Imagen N° 22: Análisis Modal..... p. 61
- Imagen N° 23: Diaphragm center of mass displacements en UX..... p. 62
- Imagen N° 24: Diaphragm center of mass displacements en UY..... p. 63

Índice de ecuaciones

- Ecuación N° 01: Cálculo de fuerzas de reacción.....p. 25
- Ecuación N° 02: Cálculo de las frecuencias y períodos de vibración libre..... p. 25
- Ecuación N° 03: Cálculo de los coeficientes del sistema de ecuaciones canónicas..... p. 26
- Ecuación N° 04: Cálculo de las frecuencias y períodos de vibración libre..... p. 26
- Ecuación N° 05: Cálculo de las frecuencias y períodos de vibración libre..... p. 27
- Ecuación N° 06: Cálculo de amplitud admisible de carga ultima..... p. 37
- Ecuación N° 07: Cálculo de la amplitud de carga a una zapata cuadrada..... p. 37
- Ecuación N° 08: Cálculo de la amplitud de carga última a una zapata cuadrada..... p. 38
- Ecuación N° 09: Cálculo de los coeficientes de rigidez..... p. 39
- Ecuación N° 10: Análisis dinámico..... p. 46

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación el problema general fue ¿Qué relación existe entre la interacción del suelo y la estructura en el comportamiento dinámico del edificio el Polo, distrito de la Molina, provincia de Lima?

El objetivo general fue determinar la relación que existe entre la interacción del suelo y la estructura en el comportamiento dinámico del edificio el Polo.

El tipo de investigación fue aplicada, el nivel descriptivo y explicativo, se aplica un diseño experimental, la población, estuvo construida por el edificio el Polo de 5 pisos ubicado en el distrito de la Molina, provincia de Lima se utilizó la técnica del muestreo fue el no problatico.

Finalmente, el trabajo de investigación concluye que existe una relación directa entre la interacción del suelo y la estructura con el comportamiento dinámico en el edificio el Polo, distrito de la Molina. Conocer los tipos de suelos.

Palabras claves: Interacción suelo – estructura, cimentación, viga.

ABSTRACT

In the present research work, the general problem was: What relationship exists between the interaction of the soil and the structure in the dynamic behavior of the El Polo building, district of La Molina, province of Lima?

The general objective was to determine the relationship that exists between the interaction of the soil and the structure in the dynamic behavior of the El Polo building.

The type of research was applied, the descriptive and explanatory level, an experimental design is applied, the population was built by the 5-story Polo building located in the district of La Molina, province of Lima, the sampling technique was used. the non-problem.

Finally, the research work concludes that there is a direct relationship between the interaction of the soil and the structure with the dynamic behavior in the El Polo building, La Molina district. Know the types of soil.

Keywords: Soil-structure interaction, foundation, beam.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación tendrá por finalidad contribuir a los nuevos ingenieros constructores de nuestro Perú pues se demostrará que no se puede aceptar o asumir un empotramiento perfecto para la cimentación cuando halla presencia de suelos de gradación fina (arenoso, limo, arcilla, arena limosa, limo arenoso, etc.) en el terreno de fundación donde se va a cimentar. Por lo cual, se deberá realizar su cambio o mejoramiento del terreno; pues a largo plazo se podrían presentar asentamientos los cuales se podrían identificar al observar en los elementos estructurales y serán: presencia de fisuras, grietas, asentamiento de pisos, etc.

La presente tesis está enfocando en 5 capítulos, que son los siguientes:

Capítulo I Planteamiento del problema: Se describe el planteamiento y formulación del problema, los objetivos y la justificación de la indagación.

Capitulo II Marco teórico: Presentan los precedentes del problema, bases teóricas empleadas, normatividad y definición de términos básicos

Capitulo III Metodología: Se expone el presente enfoque descriptivo que tiene la presente investigación para contribuir en la ingeniería civil.

Capitulo IV Resultados: Se presenta los resultados obtenidos en la investigación.

Capítulo V Análisis y discusión de resultados.

Finalmente, se presentan como referencias las tablas usadas y anexos

Bachiller: Evelyn Meneses Alca
Bachiller: Nilton Meneses Alca
Tesisistas

CAPITULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2 Descripción de la realidad problemática

Para realizar el cálculo estructural el Ingeniero civil asume un empotramiento perfecto de la estructura-suelo (estado de completa rigidez-conexión entre dos elementos estructurales, donde se restringe la rotación-desplazamiento en cualquier curso del elemento estructural con respecto al otro), es decir que la cimentación está confinada en la base, no sería prudente en suelos de baja capacidad portante como lo son los de gradación fina y baja densidad, donde se presentará baja rigidez del terreno por su núcleo flexible frente a las deformaciones ante un acción sísmica. Por otro lado, al realizar el análisis modal teniendo en cuenta el comportamiento del suelo y su desplante, en el cual se generaría distorsiones en etapas de movimiento y frecuencias naturales que alterarían considerablemente su comportamiento estructural.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Qué relación existe entre interacción del suelo y la estructura en el comportamiento dinámico del Edificio el Polo, distrito de la Molina en la ciudad capital?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Tipos de las interacciones del suelo en el Edificio el Polo?
- b) ¿Cuál es el comportamiento dinámico en el Edificio el Polo?

1.3 Justificación

El análisis favorece como implementación al análisis suelo-estructura y aportará con sus recomendaciones en temas familiarizados base para la realización de nuevas investigaciones. Actualmente hay muy poca investigación realizada en el Perú sobre el

tema, el cual es de suma importancia por ser un país vulnerable a eventos sísmicos de gran magnitud.

1.3.1 Justificación social

Su importancia para la sociedad pues los estudiantes de ingeniería civil tendrán una gran herramienta en lo concerniente a la geotecnia y análisis estructural al interactuar y evaluar suelo-estructura. En la actualidad son pocas o nulas las investigaciones realizadas en este tema.

1.3.2 Justificación Metodológica

La investigación realizada propone un nuevo método o criterio para realizar el cálculo y determinar los periodos de vibración del análisis Modal, interacción suelo-estructura y las deflexiones presentadas, con las cuales se podrá dar a conocer el comportamiento de una estructura al interactuar con un suelo fino.

1.4 Delimitación de la investigación

1.4.1 Espacial: Se realizó en el edificio el Polo, ubicado en la calle La Cordillera 402, distrito de la Molina, departamento de Lima

1.4.2 Temporal: Los investigadores se desarrollaron durante la construcción de la edificación por periodo de 6 meses de la incidencia interacción suelo-estructura en comportamiento dinámico, entre los años julio del 2019 al mes de enero del 2020.

1.4.3 Económica: La tesis fue ejecutada por medios personales, no hubo patrocinio de alguna entidad estatal o privada.

1.5 Restricciones

1.5.1 De información: actualmente hay muy poca información, pues es un tema con escasa investigación.

1.5.2 Técnicas: no hay investigaciones sobre la interacción suelos-estructura, por lo cual se realizó la determinación de las propiedades plásticas, cálculo de cohesión-ángulo de fricción y de clasificación del suelo.

1.5.3 Económicas: La presente información fue autofinanciada.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo corriente:

Resolver la relación existente entre la interacción del terreno de fundación y el elemento estructural en su proceder dinámico el Edificio el Polo, distrito de la Molina, provincia Lima.

1.6.2 Objetivos específicos:

- a) Reconocer las diferentes interacciones de los suelos en el Edificio El Polo.
- b) Establecer el comportamiento dinámico en el Edificio El Polo.

CAP. II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Nacionales

Toda obra de ingeniería civil descansa sobre el suelo, el cual, a diferencia de otros materiales de construcción, no tienen definidas sus propiedades y características, es decir que varían de acuerdo a la zona u otra. Sabiendo que el suelo es parte fundamental en el comportamiento de la estructura, el conocimiento de estas, así como el de otras condiciones que influyen en él.

Para la determinación la estructura-resistencia del suelo fue necesario realizar ensayos en el laboratorio de Mecánica de Suelos, para ello una adecuada toma muestras al realizar las prospecciones (calicatas). Por ello, se consultaron las normas: Muestreo de Suelos por perforaciones con barrena (NTP 339.161), Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos (NTP 339.151), Método de Clasificación de Suelos con propósitos de ingeniería-SUCS (NTP 339.134), Descripción e identificación de suelos Procedimiento visual-manual (NTP 339.150), Método de Clasificación de Suelos con propósitos de ingeniería (NTP 339.134) y Corte Directo (NTP 339.171) de los estratos de suelos encontrados en las calicatas realizadas las que fueron identificadas y etiquetadas para su posterior análisis. Sin embargo, una distinción más precisa, es un poco difícil, ya que algunos suelos que son muy compresibles pueden ser muy duros (generalmente estado seco, por decir las arcillas cuando sufren una sedimentación), mientras que algunos tipos de roca son muy blandas o tienen muchas fracturas superficiales e internas en su núcleo (clasificación a una clase de macizo rocoso tipo IV-V; equivalente a una roca con resistencia a compresión uniaxial comprendida entre 20 a 160 kg/cm², “resultados bajos o muy bajos” lo cual las hace susceptibles a la desintegración y al ser aplicadas cargas uniaxiales sufren fisuras/fracturas en su núcleo. Asimismo, se consultó las normas técnicas: E.020 “Cargas”, E.030 “Diseño Sismorresistente”, E.050 “Suelos y Cimentaciones” y E.060 “Concreto Armado” pertenecientes al Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.1.2 Internacionales

Para la determinación del coeficiente de rigidez, se consultó los modelos de procedencia Rusa: Barkan-Savinov, cargas uniaxiales en rocas (ASTM D 7012), Norma Rusa (SNIP II-7) para , realizar la determinación de las frecuencias y períodos de vibración libre, para la realización de ensayos se consultaron las normas: Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D422), Contenido de humedad de suelos (ASTM D2216), Clasificación unificada de suelos (ASTM D2487), Descripción visual-manual (ASTM D2488), Límite Plástico-Límite Líquido (ASTM D4318).

2.2 Marco conceptual

Dado que el objetivo central de la realización de esta tesis estará centrado en la incidencia de la interacción Suelo-Estructura, específicamente en la conducta dinámica de una edificación multifamiliar en etapa de construcción en la Molina, será necesario plantear algunos parámetros que sirvan de ejes conceptuales. Para empezar, entenderemos el concepto de interacción suelo-estructura, la rigidez del terreno frente a las deformaciones y el análisis Modal considerando la flexibilidad que el terreno generaría en los periodos de vibración y frecuencias naturales aplicadas al estudio

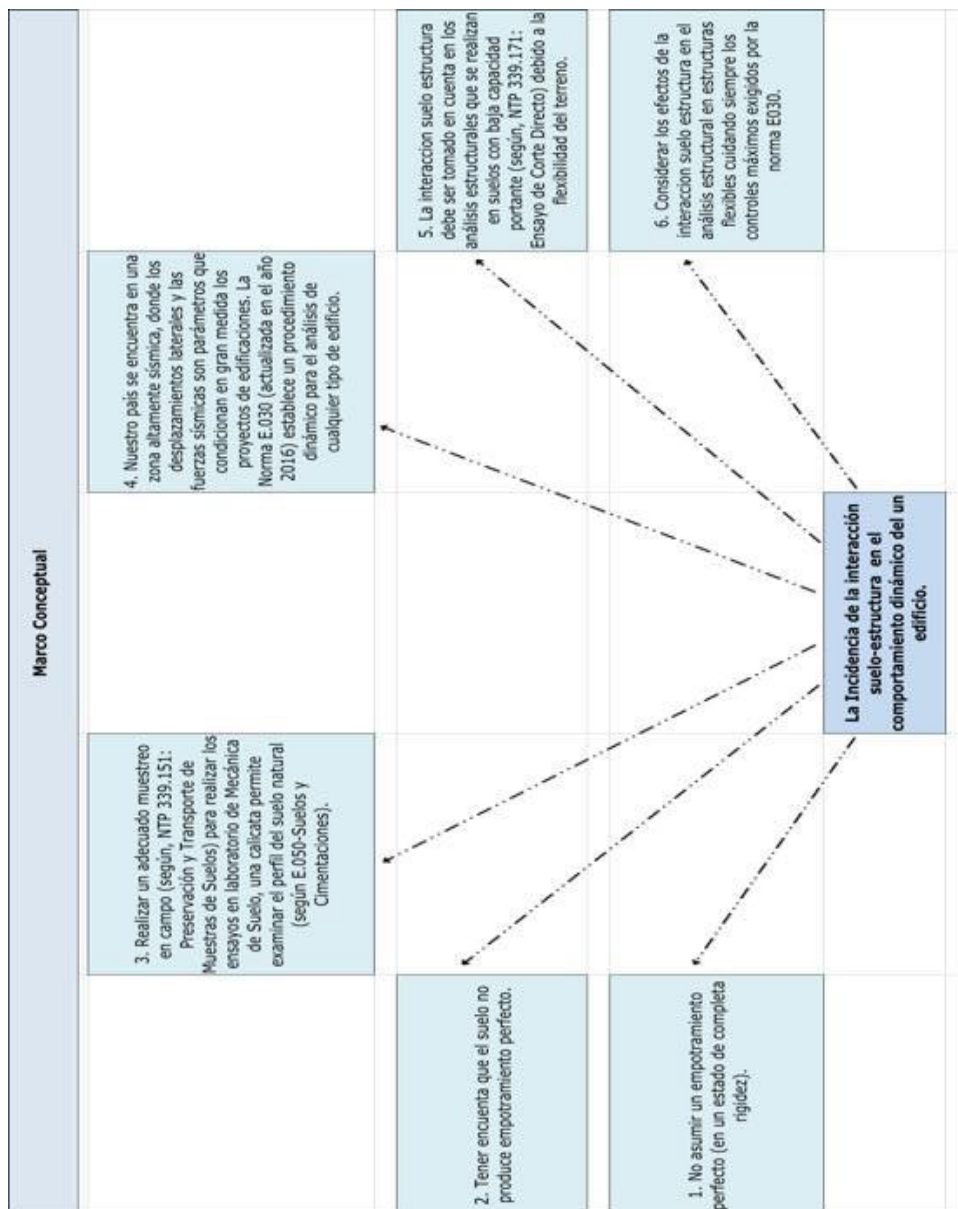


Imagen N° 01: Marco Conceptual

2.2.1 Determinación de estructura-resistencia del suelo.

Para realizar la evaluación de la estructura-resistencia a cargas axiales del terreno de fundación es necesario realizar los ensayos en laboratorio de Mecánica de Suelos, para ello una adecuada toma muestras al realizar las prospecciones (calicatas), se realizó según: NTP 339.161 (Muestreo de Suelos por perforaciones con barrena), NTP 339.151 (Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos), NTP 339.134: Método de Clasificación de Suelos con propósitos de ingeniería-SUCS) y NTP 339.150 Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual – manual), de los estratos de suelos encontrados en las calicatas realizadas las que fueron identificadas y etiquetadas para su posterior análisis.

Por otro lado, los estratos de suelos sometidos a compresión axial, llegan a alcanzar grandes resistencias (generalmente en estado seco, por decir las arcillas cuando sufren una sedimentación), mientras que algunos tipos de rocas tipo R1 presentan baja resistencia a carga uniaxial por ser de baja densidad o presentar micro fisuras superficiales e internas en su núcleo (clasificación R IV-V), lo cual las hace susceptibles a la desintegración y al ser aplicadas cargas uniaxiales (según, ASTM D 7012) dan valores muy bajos. Para el uso práctico de la ingeniería, el suelo se define generalmente, como un material formado por partículas discretas que son muy fáciles de separar. Por ser el suelo un material natural, sus propiedades físicas no son controlables y son más difíciles de determinar con precisión. Además, la respuesta de la mayoría de los suelos bajo carga es no lineal desde los niveles bajos de esfuerzos y se modifican en forma importante con el tiempo y lugar, pues se pueden presentar diferentes ambientes climáticos que alteran su núcleo interior.

El bulbo de cargas axiales en el terreno y la estructura depende de la interacción entre los dos protagonistas, la cual nos permiten el diseño de una edificación con una cimentación estable.

2.2.2 Interacción suelo-estructura

Con la determinación de esfuerzos vs deformación se puede estimar como se comportaría un suelo cuando falle y se observe su desplazamiento vertical-horizontal al estar sometido a un esfuerzo involuntario.

Pues, según Norma E.020 (Cargas), una edificación y todos sus elementos deberán ser capaces de resistir las cargas que se les impongan como consecuencia del uso para la cual fue diseñada. Las cargas (D: muertas - L: vivas) no deberán originar esfuerzos ni deformaciones que excedan o afecten al núcleo del material estructural usado.

Al interactuar la estructura de la edificación con el terreno, dan origen por las cargas axiales a desplazamientos diferenciales.

Los esfuerzos y deformaciones, según la norma E.020: Cargas, va a depender de la rigidez de la carga de la cimentación, de la deformación que presente el terreno y produzcan similar configuración de desplazamientos diferenciales entre ambos elementos que están aislados. Por otro lado, se identificara a la masa del suelo como un medio continuo, la acción en el punto "i" ejerce influencia en el punto "j".

Por otro lado, para las cimentaciones, es suficiente estimar el nivel de cargas-esfuerzos al que el cuerpo es sometido y determinar los cambios posibles en sus propiedades mecánicas.

Asimismo, la rigidez brindada por la estructura es de suma importancia, la interacción suelo-estructura varía con el pasar del tiempo, pues ya no hay aumento en su deformación por confinamiento de la súper estructura.

Para un suelo arcilloso, los esfuerzos de contacto varían en función del tiempo donde se observa su cambio de estabilidad.

Determinando las propiedades mecánicas-estratigrafía del suelo donde se realizará el desplante de la estructura, se podrá determinar su reacción en el área de cimentación.

2.2.3 Efectos asociados con la interacción el terreno de desplante y la estructura

Dependiendo de las características de la estructura proyectada, la reacción de la estructura ante sollicitaciones estáticas verticales y dinámicas (según E.030 Diseño Sismorresistente) pueden cambiar por:

- a) La presencia de suelos finos y comprensibles en las distribuciones de esfuerzos y deformaciones bajo losas armadas de fundación (cargas axiales verticales-fuerzas horizontales).
- b) Presencia de diferencia en valores de los periodos de vibración de la edificación-estructura.
- c) Crecimiento del amortiguamiento viscoso equivalente del sistema estructura-cimentación-suelo.

- d) Deformaciones de la estructura ante eventos sísmicos, por reacción flexo compresión del concreto armado.
- e) Variación en distribución de fuerzas cortantes horizontales por movimientos sísmicos, entre los pórticos, placas y muros estructurales.
- f) Los efectos de asentamiento, de interacción suelo-estructura, son diferentes de los causados por la onda sísmica de un evento sísmico.

2.2.4 Modelos dinámicos de interacción suelo-estructura

Para una formulación tradicional del cálculo de edificaciones, considerando el empotramiento perfecto de las columnas con las cimentaciones, esto va a requerir una descripción mucho más detallada de las condiciones de fijación-anclaje que se realizará en los apoyos. Para aclarar las principales dificultades, que surgen en la formulación de tal problema, es necesario analizar el problema más sencillo de interacción suelo-estructura. Por ello vamos a admitir el concepto de presencia de flexibilidad elástica de la base donde se fundará la estructura, es así que se podría ilustrar con el siguiente esquema de fijación de la base del péndulo mostrado.

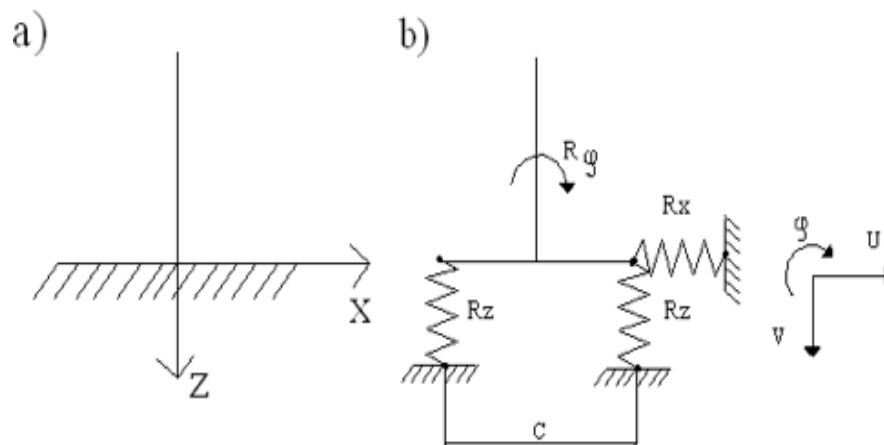


Imagen N° 02: Esquema de cálculo de las condiciones de fijación de la estructura tipo péndulo invertido

c: en la imagen N° 01, es el ancho de la cimentación

a: esquema de uso tradicional para realizar cálculos estructurales.

b: bosquejo considerando la flexibilidad de la cimentación

Se puede visualizar que las conexiones elástico-flexibles, son aceptables a las condiciones de un sistema geoméricamente invariable, por ello surgen tres fuerzas de reacción:

$$\text{Reacción (x)} = K_x (\mu)$$

$$\text{Reacción (z)} = K_z (V)$$

$$\text{Reacción } (\varphi) = K_\varphi (\Phi)$$

Ecuación N° 01: Cálculo de fuerzas de reacción

K_x, K_z, K_φ : son los coeficientes de rigidez de las conexiones.

μV : son los desplazamientos en las direcciones: x-z

Φ : ángulo de giro

Según la Normativa Rusa SNIP II-7, para realizar el calculo de las frecuencias y períodos de vibración libre, se considera "n" grados de libertad.

$$(\delta_{11} + 1/\lambda_2)X_{11} + \delta_{12}X_{12} + \delta_{13}X_{13} + \dots \delta_{1n}X_{1n} = 0$$

$$\delta_{21}X_{21} + (\delta_{22} + 1/\lambda_2)X_{22} + \delta_{23}X_{23} + \dots \delta_{2n}X_{2n} = 0$$

$$\delta_{31}X_{31} + \delta_{32}X_{32} + (\delta_{33} + 1/\lambda_2)X_{33} + \dots \delta_{3n}X_{3n} = 0$$

.....

.....

$$\delta_{n1}X_{n1} + \delta_{n2}X_{n2} + \delta_{n3}X_{n3} + \dots (\delta_{nn} + 1/\lambda_2)X_{nn} = 0$$

Ecuación N° 02: Formulas para determinar frecuencias y períodos de vibración libre

Donde:

δ_{ik} : coeficientes del sistema de ecuaciones canónicas-método de fuerzas. Deben de calcularse considerando la flexibilidad de la base de fundación, es decir, su desplazamiento y giro.

X_{ik} : coeficientes de amplitud de las formas libres de vibración

Los coeficientes δ_{ik} se determinan:

$$\delta_{ik} = \delta_{ik}^0 + (1/K_x) + (H_i \cdot H_k / K_\varphi)$$

Ecuación N° 03: Determinación de los coeficientes del sistema de ecuaciones canónicas

Donde:

δ_{ik}^0 : coeficientes del sistema de ecuaciones canónicas, determinados a partir de la condición de inexistencia de la flexibilidad de la base de fundación.

H_i, H_k : distancias hasta las masas puntuales i y k .

La flexibilidad del suelo de fundación, consiste en determinar, coeficientes del sistema de ecuaciones:

$$(\delta_{11} + 1/\lambda_2)X_{11} + \delta_{12}X_{12} + \delta_{13}X_{13} + \dots + \delta_{1n}X_{1n} = 0$$

$$\delta_{21}X_{21} + (\delta_{22} + 1/\lambda_2)X_{22} + \delta_{23}X_{23} + \dots + \delta_{2n}X_{2n} = 0$$

$$\delta_{31}X_{31} + \delta_{32}X_{32} + (\delta_{33} + 1/\lambda_2)X_{33} + \dots + \delta_{3n}X_{3n} = 0$$

.....

$$\delta_{n1}X_{n1} + \delta_{n2}X_{n2} + \delta_{n3}X_{n3} + \dots + (\delta_{nn} + 1/\lambda_2)X_{nn} = 0$$

Ecuación N° 04: Calculo de frecuencias y períodos de vibración libre

Se puede demostrar, que cuando se aplica el método de desplazamientos se obtienen resultados análogos, esto es, el sistema dinámico con "n" grados de libertad es análogo a la ecuación N° 01, reemplazándose los coeficientes δ_{ik} por los coeficientes r_{ik} del sistema de ecuaciones canónicas del método de desplazamientos y los coeficientes $1/\lambda_2$ se reemplazan por los coeficientes dinámicos λ_2 . De esta manera, la consideración de la flexibilidad de la base de

fundación se reemplaza por los coeficientes de rigidez: K_x, K_z, K_φ .

Además, dicho esquema de cálculo nos permite apreciar el efecto de las vibraciones verticales de las losas, que surgen en forma inevitable, a pesar que la acción del sismo sea horizontal. En este tipo de cálculo, lo fundamental

El esquema plano el mostrado en la ecuación N° 01.

$$\begin{aligned}
 &(\delta_{11} + 1/\lambda_2)X_{11} + \delta_{12}X_{12} + \delta_{13}X_{13} + \dots \delta_{1n}X_{1n} = 0 \\
 &\delta_{21}X_{21} + (\delta_{22} + 1/\lambda_2)X_{22} + \delta_{23}X_{23} + \dots \delta_{2n}X_{2n} = 0 \\
 &\delta_{31}X_{31} + \delta_{32}X_{32} + (\delta_{33} + 1/\lambda_2)X_{33} + \dots \delta_{3n}X_{3n} = 0 \\
 &\dots\dots\dots \\
 &\dots\dots\dots \\
 &\delta_{n1}X_{n1} + \delta_{n2}X_{n2} + \delta_{n3}X_{n3} + \dots (\delta_{nn} + 1/\lambda_2)X_{nn} = 0
 \end{aligned}$$

Ecuación N° 05: Calculo de las frecuencias y períodos de vibración libre

El problema principal de la consideración de la flexibilidad del desplante, consiste en la determinación de los coeficientes de rigidez que se presentan en la interacción suelo-estructura.

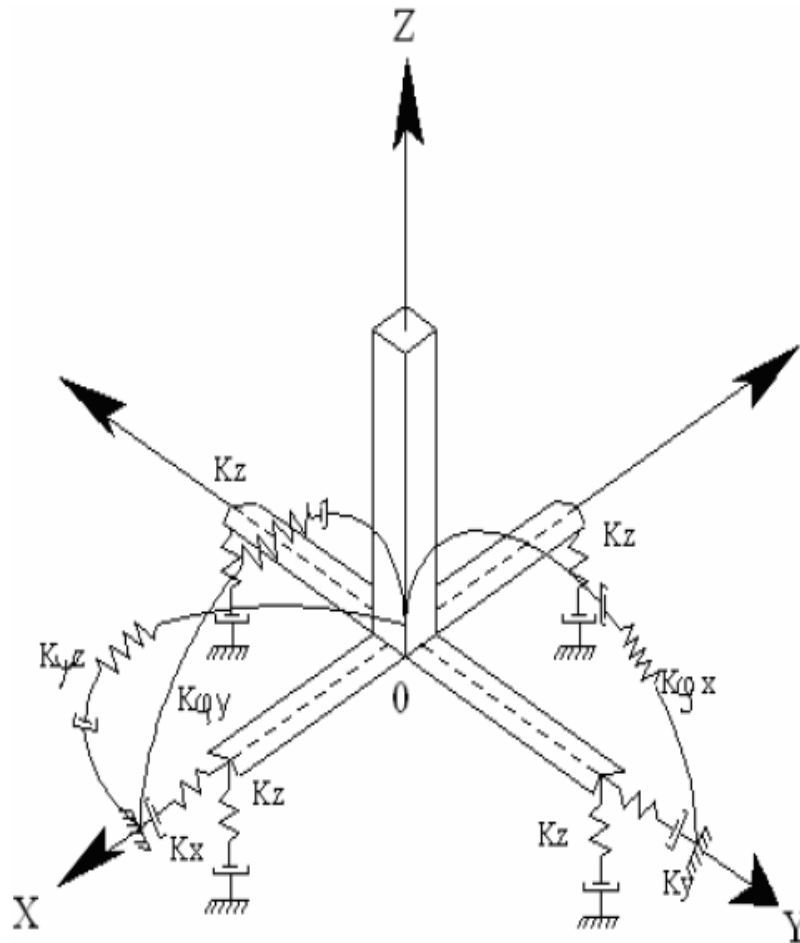


Imagen N° 03: Imagen espacial de cálculo de la cimentación (cimentación zapata aislada)

K_z : coeficiente de rigidez de compresión elástica uniforme; (kN/m).

K_x , K_y : coeficientes de rigidez de desplazamiento elástico uniforme; (kN/m).

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

$K_{\psi z}$: coeficiente de rigidez de desplazamiento no uniforme; (kNm)

En la imagen N° 3 se analiza la posibilidad de considerar el amortiguamiento, en los parámetros de amortiguación relativa: ϕ , ψ , ξ , ξ_x , ξ_z , ξ_y , o por módulos de amortiguación: Φ_z , Φ_x , Φ_ϕ , Φ_ψ .

Las vibraciones pueden ser descritas:

- V. verticales;
- V. horizontales;
- V. horizontal-rotacionales;
- V. rotacionales alrededor del eje vertical.

Dicho modelo de cálculo (imagen N° 02) debe ser corregido, para el caso de la acción sísmica:

- La cimentación debe ser analizado como un cuerpo absolutamente rígido.
- En el sistema dinámico suelo-estructura, la cimentación debe ser descrita como una masa puntual en el centro de gravedad de la zapata aislada.
- En calidad de acción externa actúa el efecto sísmico.

Para hacer más fácil el esquema de cálculo, puede ser descrito en forma de un vector espacial, $V(t)$ actuante en el centro de gravedad de la zapata aislada. Como esta acción es cinemática, se da en forma de un oscilograma de aceleraciones (oscilograma). En la práctica, mayormente se dan los datos de un componente de desplazamientos o aceleraciones en el plano horizontal. Por ello, en los cálculos sísmicos el componente externo, se da en forma de vector, actuante en el plano horizontal. Durante el proceso de estudio teórico, se eligieron cuatro modelos dinámicos de interacción suelo-zapata aislada-superestructura.

2.2.5 Concepto de estudio geotécnico

El E.M.S, Estudio de Mecánica de Suelos, garantiza la calidad y la seguridad en la construcción. Comprende las investigaciones de sub estratos, los análisis y las recomendaciones de ingeniería para el diseño y construcción de obras en contacto con el suelo. El estudio obligatorio consta principalmente de dos estudios: el sondeo y la calicata, según E.050 (Suelos y Cimentaciones).

2.2.5.1 Calicata

Actividad que consiste que permite ver y examinar el perfil de suelo en su estado natural. Puede excavar a mano o con equipos especiales, como una excavadora de zanjas. De ser necesario, podrá obtener muestras no alteradas de horizontes seleccionados de una calicata.

2.2.5.2 Etapas a realizar para el estudio geotécnico

El Estudio Geotécnico se lleva a cabo en una secuencia de etapas a saber:

- Solicitud de planos de ubicación.
- Reconocimiento del terreno a realizar la construcción.
- Realización de estratigrafía.
- Toma de muestras para ensayos en laboratorio.
- Realización de ensayos químicos-especiales.
- Conclusiones y recomendaciones

2.2.5.3 Reconocimiento del terreno

Se deberá contar con levantamientos topográficos o urbanísticos, y del edificio tales como alturas, uso, luces, sistema estructural, así como los datos previos de reconocimientos y estudios de la misma área o terrenos limítrofes si existen.

2.2.6 Clasificación de suelos

Según la NTP 339.134: Método de Clasificación de Suelos con propósitos de ingeniería (SUCS) y NTP 339.150 Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual – manual), para dar a conocer:

- Su gradación por tamizado, si presenta material fino-grueso
- Su índice y grado de plasticidad.

Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS), según NTP 339.134. La forma original de este sistema fue propuesta por Casagrande en 1942 para usarse en la construcción de aeropuertos emprendida por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército durante la Segunda Guerra Mundial. En cooperación con la Oficina de Restauración de Los Estados Unidos de América, el sistema fue revisado en 1952. Hoy en día, es ampliamente usado por los ingenieros y laboratoristas. Este sistema clasifica los suelos en dos amplias categorías:

2.2.6.1 Suelos de grano grueso

Son de naturaleza tipo grava y arenosa con menos del 50.00% pasando por la malla N^o.200. Los símbolos de grupo comienzan con

un prefijo G o S; donde “G” significa grava o suelo gravoso y “S” significa arena o suelo arenoso.

2.2.6.2 Suelos de grano fino

Con 50% o más pasando por la malla No.200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo “M”, que significa limo inorgánico, “C” para arcilla inorgánica u “O” para limos y arcillas orgánicos. El símbolo “Pt” se usa para turbas, lodos y otros suelos altamente orgánicos. Para una clasificación apropiada con este sistema, se recomienda la siguiente información: Los símbolos de grupo para suelos tipo grava de grano grueso son GW, GP, GM, GC, GC-GM, GW-GM, GW-GC, GP-GM y GP-GC. Similarmente, los símbolos de grupo para suelos de grano fino son CL, ML, OL, CH, MH, OH, CL-ML, y Pt.

2.2.7 Exploración De Campo

EL sondeo consistió en la ejecución de 4 prospecciones físicas (calicatas), excavada a mano hasta una profundidad máxima de 3.50 m. en cada calicata se registró el perfil estratigráfico y se clasificó visualmente los suelos encontrados, según: NTP 339.150 Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual – manual), de acuerdo a los procedimientos del sistema unificado de clasificación de suelos, según: NTP 339.134: Método de Clasificación de Suelos con propósitos de ingeniería (SUCS). En el Cuadro N° 1, se indica la identificación de las excavaciones y la profundidad alcanzada.

Calicata	Profundidad (m.)
C-I	3.50
C-II	3.50
C-III	3.50
C-IV	3.50

Tabla N° 01: Descripción de profundidad de calicatas realizadas

2.2.8 Ensayos de Laboratorio

Las muestras ensayadas en el laboratorio han sido clasificadas utilizando el sistema unificado de clasificación de suelos (NTP 339.134: Método de Clasificación de Suelos con propósitos de ingeniería SUCS). Los ensayos fueron realizados de acuerdo a las normas técnicas peruanas (NTP) aprobadas por la (ASTM: American Society for Testing and Materials) y son las siguientes:

– Granulometría	ASTM D422	
– Humedad	ASTM D2216	
– Clasificación	ASTM D2487	
– Descripción de suelos	NTP339.150	ASTM D2488
– Límite Líquido	NTP339.129	ASTM D4318
– Límite Plástico	NTP339.129	ASTM D4318

2.2.9 Perfil del Suelo

El perfil estratigráfico, realizado según: según E.050 (Suelos y Cimentaciones), está constituido por los siguientes tipos de suelos: Correspondiente a la calicata:

- C-I
- C-II
- C-III
- C-IV

AMD COMPANY	PERFIL ESTATIGRÁFICO NTP E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES	Calicata I PES18-22A 7/04/17
Proyecto: Edificio el Polo Ubicación: Distrito de la Molina-Lima. Cliente: Inversiones Yuracmayo Método de excavación: manual con herramientas (barreta- pala)		Condición de superficie: presencia de finos por polución de la zona Nivel freático: no aplica al sondeo Profundidad de muestreo (m): 0.00 a 3.50.

Profundidad (m)	Gráfico Descripción	Clasificación SUCS (NTP 339.134)	Descripción visual-manual (NTP 339.150)	Técnica de Investigación	Tipo de muestra	Número de muestra	Ensayos realizados in situ	Observaciones
0.00 m. a 1.30 m.		ML	Limo de baja plasticidad	✦	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-1	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134)
1.30 m. a 3.50 m.		SP	Arena mal gradada	✦	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-3	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134), Sales (NTP 339.152), Contenido de Sulfatos Solubles (NTP 339.178), Contenido de Cloruros Solubles (NTP 339.177) y Corte Directo en suelos (NTP 339.171).

Este depósito de material SP continúa mas allá del nivel máximo prospectado (3.50 m.).

LEYENDA

Simbología, según NTP 339.134 (Clasificación SUCS)									
GW		GC		SM		CL		CH	
GP		SW		SC		OL		OH	
GM		SP		ML		MH		PL	

Normas de consulta para realización de ensayos e interpretación de resultados:

- NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES.
- SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS). NTP 339.134.
- SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. NTP 339.150.
- SUELOS. Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción. NTP 339.162.
- SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos. NTP 339.151.


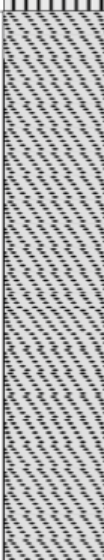
JOSE PABLO
 AGUILERA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 163750

Jefe de laboratorio

gerencia.amdcompany@gmail.com.pe
 Calle Ayar Aucar 132, San Agustin Segunda Etapa-Comas
 943792230
















Imagen N° 04: Perfil estratigráfico de Calicata I

Proyecto: Edificio el Polo Ubicación: Distrito de la Molina-Lima. Cliente: Inversiones Yuracmayo Método de excavación: manual con herramientas (barreta- pala)	Condición de superficie: presencia de finos por polución de la zona Nivel freático: no aplica al sondeo Profundidad de muestreo (m): 0.00 a 3.50.
---	--

Profundidad (m)	Gráfico Descripción	Clasificación SUCS (NTP 339.134)	Descripción visual-manual (NTP 339.150)	Técnica de Investigación	Tipo de muestra	Número de muestra	Ensayos realizados in situ	Observaciones
0.00 m. a 1.20 m.		ML	Limo de baja plasticidad	✦	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-1	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134)
1.20 m. a 3.50 m.		SP	Arena mal gradada	✦	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-3	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134) y Corte Directo en suelos (NTP 339.171).

Este depósito de material SP continúa mas allá del nivel máximo prospectado (3.50 m.).

LEYENDA

Simbología, según NTP 339.134 (Clasificación SUCS)									
GW		GC		SM		CL		CH	
GP		SW		SC		OL		OH	
GM		SP		ML		MH		Pl	

- Normas de consulta para realización de ensayos e interpretación de resultados:**
- NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES.
 - SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS). NTP 339.134.
 - SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. NTP 339.150.
 - SUELOS. Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción. NTP 339.162.
 - SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos. NTP 339.151.


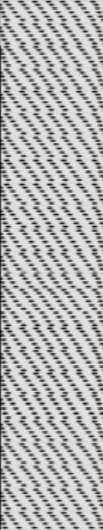

 JOSE PABLO
 AGUILERA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 153750

Jefe de laboratorio

gerencia.amdcompany@gmail.com.pe
 Calle Ayar Aucar 132, San Agustín Segunda Etapa-Comas
 943792230
















Imagen N° 05: Perfil estratigráfico de Calicata II

Proyecto: Edificio el Polo Ubicación: Distrito de la Molina-Lima. Cliente: Inversiones Yuracmayo Método de excavación: manual con herramientas (barreta- pala)	Condición de superficie: presencia de finos por polución de la zona Nivel freático: no aplica al sondeo Profundidad de muestreo (m): 0.00 a 3.50.
---	--

Profundidad (m)	Gráfico Descripción	Clasificación SUCS (NTP 339.134)	Descripción visual-manual (NTP 339.150)	Técnica de Investigación	Tipo de muestra	Número de muestra	Ensayos realizados in situ	Observaciones
0.00 m. a 1.10 m.		ML	Limo de baja plasticidad	✦	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-1	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134)
1.10 m. a 3.50 m.		SP	Arena mal gradada	✦	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-3	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134) y Corte Directo en suelos (NTP 339.171).

Este depósito de material SP continúa mas allá del nivel máximo prospectado (3.50 m.).

LEYENDA

Simbología, según NTP 339.134 (Clasificación SUCS)											
GW		GC		SM		CL		CH		GP	
GM		SW		SC		OL		OH		SP	
		ML		MH		Pt					

- Normas de consulta para realización de ensayos e interpretación de resultados:**
- a) NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES.
 - b) SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS). NTP 339.134.
 - c) SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. NTP 339.150.
 - d) SUELOS. Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción. NTP 339.162.
 - e) SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos. NTP 339.151.



JOSE PABLO
ACUÑA ZAVALA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 163750

Jefe de laboratorio

gerencia.amdcompany@gmail.com.pe
 Calle Ayar Aucar 132, San Agustín Segunda Etapa-Comas
 943792230

Imagen N° 06: Perfil estratigráfico de Calicata III

AMD COMPANY	PERFIL ESTATIGRÁFICO NTP E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES	Calicata IV PES18-25A 7/04/17
--------------------	--	--

Proyecto: Edificio el Polo **Condición de superficie:** presencia de finos por polución de la zona

Ubicación: Distrito de la Molina-Lima.

Cliente: Inversiones Yuracmayo **Nivel freático:** no aplica al sondeo

Método de excavación: manual con herramientas (barreta- pala) **Profundidad de muestreo (m):** 0.00 a 3.50.

Profundidad (m)	Gráfico Descripción	Clasificación SUCS (NTP 339.134)	Descripción visual-manual (NTP 339.150)	Técnica de Investigación	Tipo de muestra	Número de muestra	Ensayos realizados in situ	Observaciones
0.00 m. a 1.20 m.		ML	Limo de baja plasticidad	✦	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-1	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134)
1.20 m. a 3.50 m.		SP	Arena mal gradada	✦	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-3	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134) y Corte Directo en suelos (NTP 339.171).

Este depósito de material SP continúa mas allá del nivel máximo prospectado (3.50 m.).

LEYENDA

Simbología, según NTP 339.134 (Clasificación SUCS)							
GW		GC		SM		CL	
GP		SW		SC		OL	
GM		SP		ML		MH	
						Pt	

Normas de consulta para realización de ensayos e interpretación de resultados:

- NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES.
- SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS). NTP 339.134.
- SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. NTP 339.150.
- SUELOS. Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción. NTP 339.162.
- SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos. NTP 339.151.

JOSE PABLO
AGUILERA ZAVALA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 153750

Jefe de laboratorio

gerencia.amdcompany@gmail.com.pe
Calle Ayar Aucar 132, San Agustín Segunda Etapa-Comas
943792230

Imagen N° 07: Perfil estratigráfico de Calicata IV

2.2.9.1 Condiciones de Cimentación

Para estimar la capacidad de carga admisible del suelo se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

El suelo está conformado por una capa superficial de arena mal graduada, área limosa, limo arenoso. Con fines de calcular la capacidad de carga admisible se considera como base al suelo más crítico al nivel de cimentación.

2.2.10 Profundidad de Cimentación

La profundidad a la cual debe apoyarse la cimentación se encuentra controlada por el espesor de la capa superficial de limo arenoso, arena limosa. La profundidad mínima a la cual debe cimentarse es de D_f : 1.5 m. Con respecto a la superficie del terreno nivelado.

2.2.11 Tipo de Cimentación

Se ha optado por zapatas conectadas con vigas de cimentación.

2.2.11.1 Capacidad admisible de Carga

Se determinó la capacidad admisible utilizando el criterio Terzaghi – Peck (1967), a la que llama: q_c , para una zapata alargada:

$$q_c = cN_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

Ecuación N° 06: Determinación de la capacidad admisible de carga última

Y para el caso de emplearse una zapata cuadrada, propone:

$$q_c = 1.3cN_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

Ecuación N° 07: Determinación de la capacidad de carga a una zapata cuadrada

Donde

- C: cohesión propia del terreno
- γ : peso específico terreno
- Df: desplante de la cimentación
- B: ancho proyectado del cimiento
- Nc, Nq, Ny: son factores de capacidad de carga a dimensionales que están únicamente en función del ángulo ϕ de fricción del suelo.

Reemplazando valores:

$$q_c = 1.3cN_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_y$$

Ecuación N° 08: Determinación de la capacidad de carga ultima a una zapata cuadrada

- ϕ : 28.1°
- γ : 1.98 gr/cm³.
- Df: 1500 cm.
- B: 2500 cm.
- C: 0.035 kg/cm².
- Nq: 10.675
- Nc: 3.765
- Ny: 2.47

2.2.12 Modelación estructural de la Edificación

2.2.12.1 Características de la Edificación:

- Módulo elasticidad del concreto E : 23000 MPa.
- Peso específico del concreto: γ_c : 2400 kg/m³.
- Coeficiente de Poisson del concreto: μ : 0.20
- Carga viva : 200.00kg/m. oficinas

2.2.12.2 Características del suelo de Fundación:

- Clasificación : SP arena mal gradada
- Módulo de elasticidad : Es= 70.00 Mpa
- Densidad : $\rho_s = 1.67$ T/m
- Coeficiente de Poisson : $\mu = 0.35$
- Angulo de fricción : $\phi = 28.1^\circ$

2.2.13 Cálculo de los coeficientes de rigidez

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

El científico ruso D.D. Barkan en el año 1948 propuso utilizar las siguientes expresiones:

$$K_z : C_z(A)$$

$$K_x : C_x(A)$$

$$K_\varphi : C_\varphi(I)$$

Ecuación N° 09: Cálculo de los coeficientes de rigidez

Dónde:

- C_z, C_φ : coeficientes de compresión elástica uniforme y no uniforme.
- C_x : coeficiente de desplazamiento elástico uniforme
- A : área de la base de la cimentación.
- I : momento de inercia de la base de la cimentación respecto al eje principal, perpendicular al plano de vibración.

Con el propósito de obtener las fórmulas de cálculo para los coeficientes C_z, C_x, C_φ se analizan dos modelos del semi espacio elástico isotrópico con poco peso y el modelo M.M Filonenko-Borodich. De acuerdo al estudio de suelo, asumimos C_0 : 2.60 kg/cm³. (arena limosa)

Calculamos la magnitud de la presión estática del suelo “ p ” para cada zapata:

- $K_z = 21220.00 \text{ tn/m}^3 \cdot x \ 4.00 \text{ m}^2 = 84880.00 \text{ tn/m}$.
- $K_x = 16710.00 \text{ tn/m}^3 \cdot x \ 4.00 \text{ m}^2 = 66840.00 \text{ tn/m}$.
- $K_\varphi = 35360.00 \text{ tn/m}^3 \cdot x \ 2.00 \cdot x \ 23.00/12.00 \text{ m}^4 = 47146.00 \text{ tn/m}$.

2.2.14 Análisis Estructural

2.2.14.1 Análisis por cargas de Gravedad

Las cargas que actúan sobre la estructura son: gravedad (compuesta por los pesos propios y sobrecargas de elementos estructurales tales como aligerados que soportan a los tabiques) y estos a su vez, transmiten sus cargas a las vigas, y estas a las columnas, finalmente las cimentaciones soportan todas las cargas y las transmiten al estrato y sub estratos de suelo, tal como se aprecia en la Imagen N° 09.

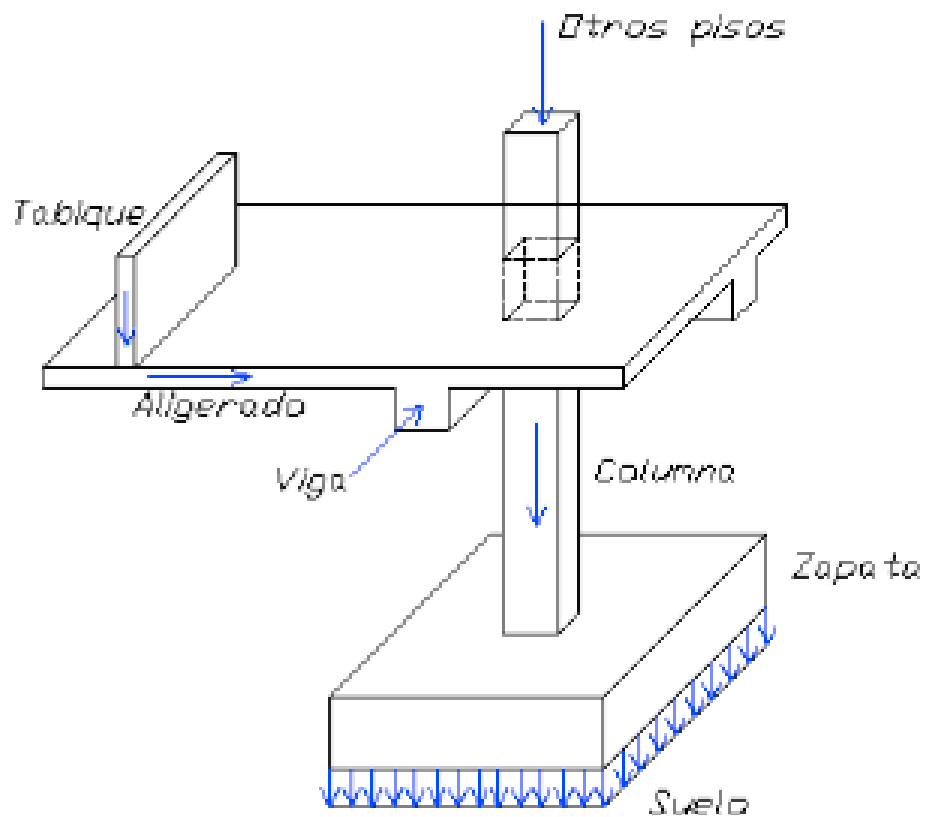


Imagen N° 08: Transmisión de cargas

2.2.14.2 Análisis por cargas Sísmicas

Nuestro querido Perú, esta ubicado en una zona sísmica, donde los desplazamientos laterales y las fuerzas sísmicas son parámetros que exigen realizar un adecuado cálculo estructural.

La Norma E.030, establece un procedimiento de cálculo dinámico para el análisis de cualquier edificación y un método estático para edificios regulares y de baja altura. El análisis sísmico, se realizó según el procedimiento de superposición modal espectral, considerando el tipo de suelo, características de la estructura y sus condiciones de uso.

2.2.14.2.1 Procedimiento de Análisis

Para realizar el análisis dinámico se utilizó el Programa ETABS, en el modelaje se consideraron todas las características del edificio: ubicación de placas, dimensión de columnas-vigas y losas, se contó con un modelo tridimensional. Para el análisis dinámico se realizó la superposición de 33 modos de vibración en la estructura, 3 formas de modo por cada nivel (2 traslacionales en X e Y, y 1 rotacional).

2.2.14.3 Modelaje de la edificación

Para su modelación se realizó el ingreso de: dimensiones de elementos pre dimensionados, propiedades, cargas consideradas, combinaciones de cargas y parámetros sísmicos. En las siguientes imágenes se podrá observar cuadros de entrada y se obtendrá un modelo con efectos sísmicos. Se ha considerado la cimentación empotrado en la base. Para este análisis sin considerar los grados de libertad de interacción del suelo.

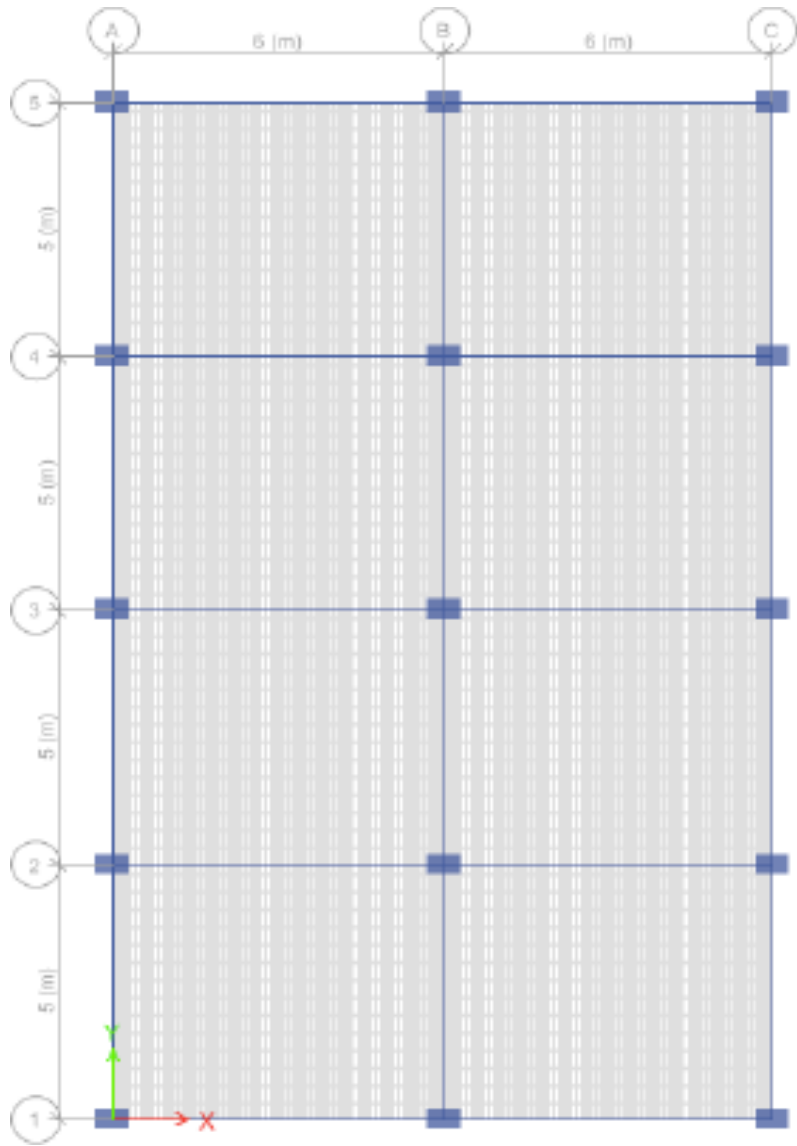


Imagen N° 09: Vista de Planta

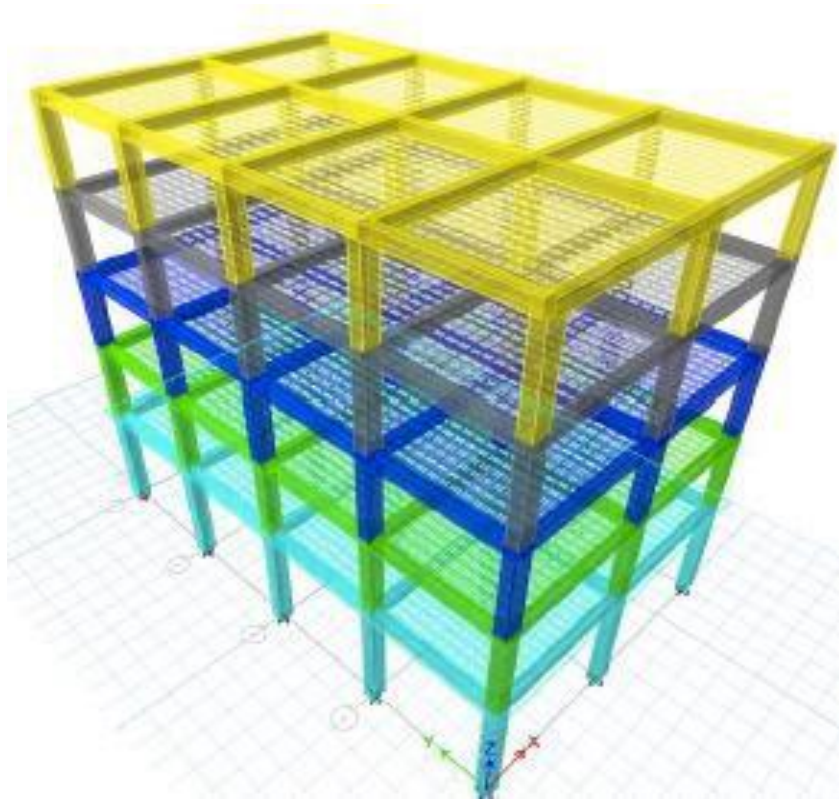


Imagen N° 10: Modelaje del Edificio método isométrico

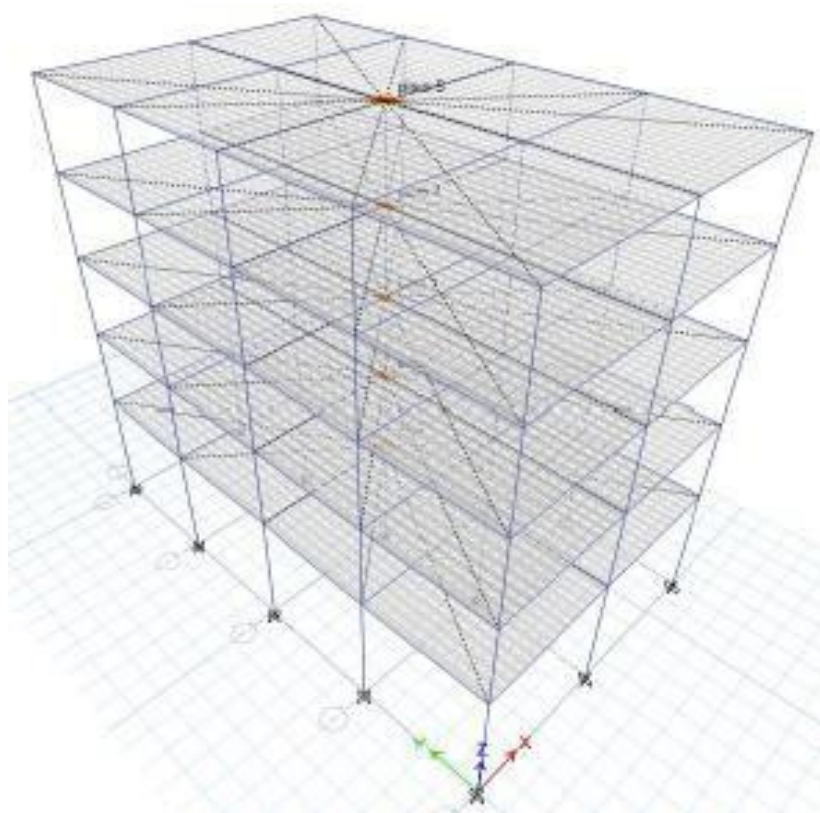


Imagen N° 11: Modelaje Analítico

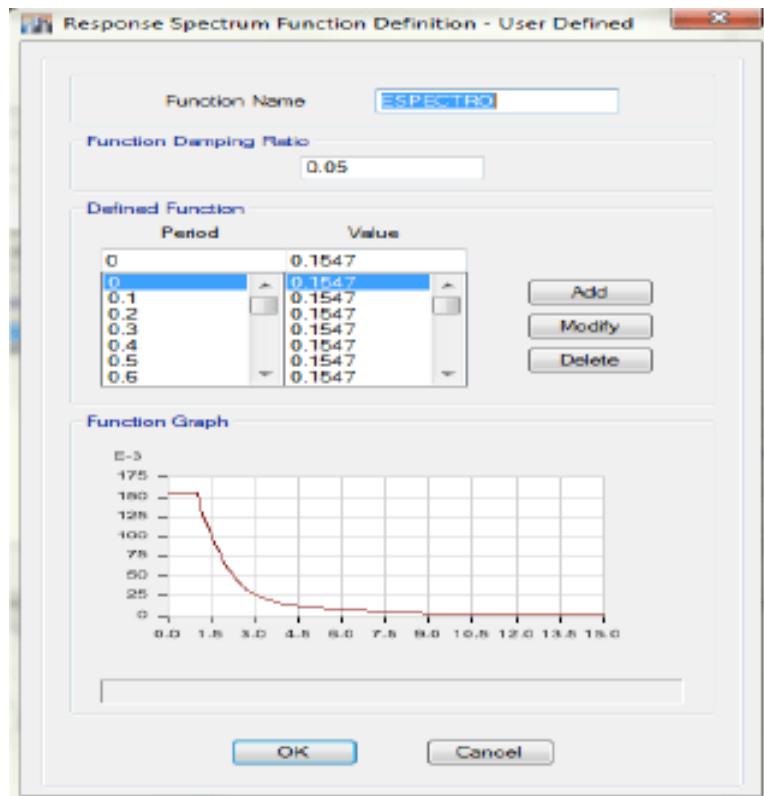


Imagen N° 12: Representación del Espectro

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Comb1	1
Comb2	1
Comb3	1
Comb4	1
Comb5	1
Comb6	1

Buttons: Add, Delete

Buttons: OK, Cancel

Imagen N° 13: Realización de combinaciones de carga

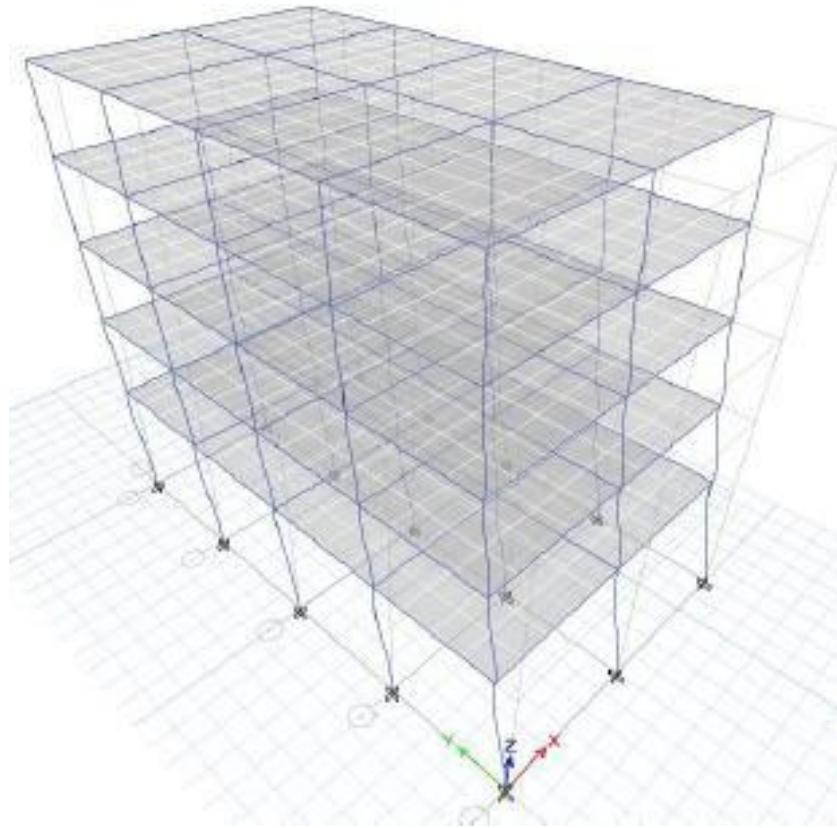


Imagen N° 14: Análisis sísmico dinámico en dirección "Y"

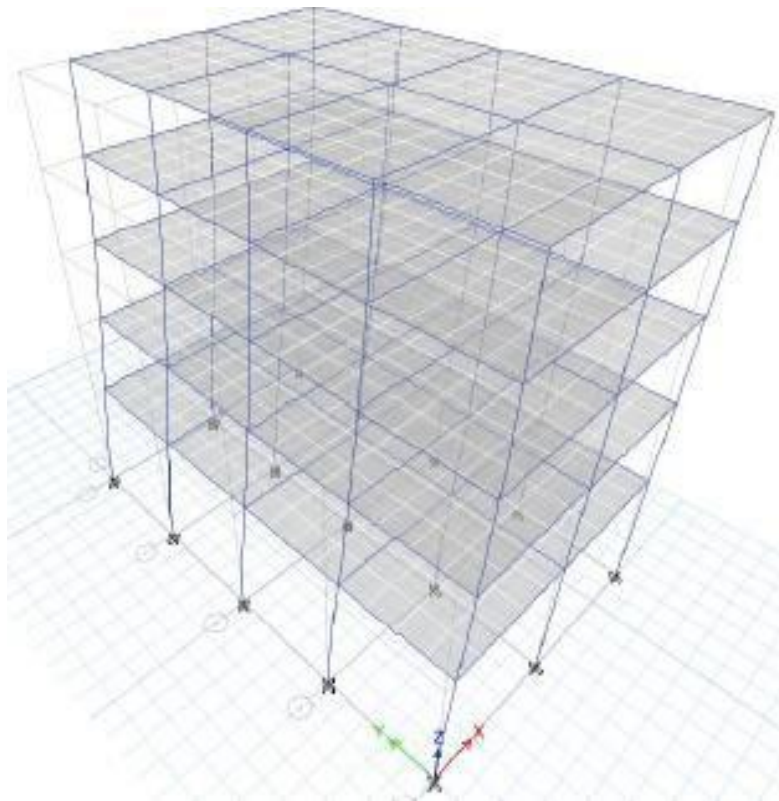


Imagen N° 15: Análisis sísmico dinámico en dirección "X"

2.2.14.4 Resultados del análisis Dinámico

Los periodos fundamentales de vibración para cada sentido son:

$$T_{din} (X - X) = 0.804 \text{ segundos}$$

$$T_{din} (Y - Y) = 0.77 \text{ segundos}$$

Ecuación N° 10: Análisis dinámico

Al realizar el análisis de los modos con el programa ETABS,

Mediante el análisis de modos mediante ETABS, podemos indicar los periodos naturales y porcentaje de masa efectiva.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios						
Case	Mode	Period	UX	UY	Sum UX	Sum UY
		sec				
ANALISIS MODAL	1	0.804	0.000	0.919	0.000	0.919
ANALISIS MODAL	2	0.770	0.872	0.000	0.872	0.919
ANALISIS MODAL	3	0.673	0.000	0.000	0.872	0.919
ANALISIS MODAL	4	0.253	0.000	0.066	0.872	0.985
ANALISIS MODAL	5	0.232	0.095	0.000	0.967	0.985
ANALISIS MODAL	6	0.207	0.000	0.000	0.967	0.985
ANALISIS MODAL	7	0.140	0.000	0.012	0.967	0.997
ANALISIS MODAL	8	0.119	0.025	0.000	0.992	0.997
ANALISIS MODAL	9	0.110	0.000	0.000	0.992	0.997
ANALISIS MODAL	10	0.093	0.000	0.003	0.992	1.000
ANALISIS MODAL	11	0.072	0.007	0.000	0.999	1.000
ANALISIS MODAL	12	0.072	0.000	0.001	0.999	1.000
ANALISIS MODAL	13	0.069	0.000	0.000	0.999	1.000
ANALISIS MODAL	14	0.051	0.001	0.000	1.000	1.000
ANALISIS MODAL	15	0.050	0.000	0.000	1.000	1.000

Tabla N° 02: Resultados de Análisis Dinámico

Los desplazamientos máximos de cada nivel y verificación de derivas:

– En x y en y:

TABLE: Joint Drifts								
Story	Label	Load Case/Combo	Displacement X	Displacement Y	Drift X	Drift Y	0.75*R*DX	0.75*R*DY
			m	m				
Story5	1	DIN XX Max	0.019296	0	0.000548	0	0.003288	0
Story5	1	DIN YY Max	1.335E-11	0.020276	0	0.000399	0	0.002394
Story4	1	DIN XX Max	0.017417	0	0.000882	0	0.005292	0
Story4	1	DIN YY Max	1.218E-11	0.018913	0	0.000742	0	0.004452
Story3	1	DIN XX Max	0.014366	0	0.001186	0	0.0062265	0
Story3	1	DIN YY Max	1.017E-11	0.016354	0	0.001052	0	0.005523
Story2	1	DIN XX Max	0.010235	0	0.001186	0	0.0062265	0
Story2	1	DIN YY Max	7.356E-12	0.012693	0	0.00125	0	0.0065625
Story1	1	DIN XX Max	0.005425	0	0.001135	0	0.00681	0
Story1	1	DIN YY Max	3.965E-12	0.008014	0	0.001603	0	0.007093275

Tabla N° 03: Desplazamientos máximos y verificación de derivas

2.2.14.5 Modelo estructural considerando los coeficientes de rigidez

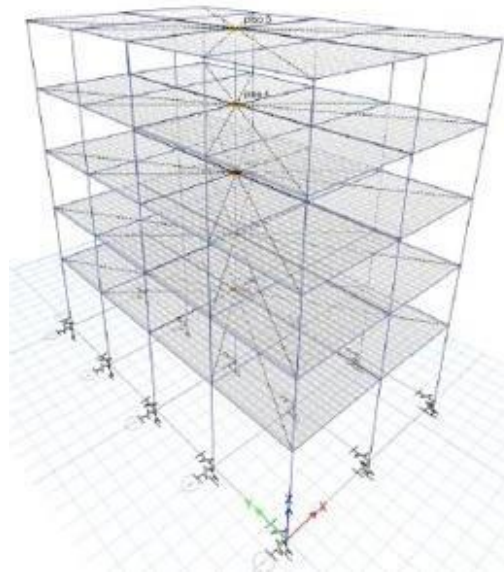


Imagen N° 16: Modelo estructural considerando los coeficientes de rigidez aplicadas a la estructura

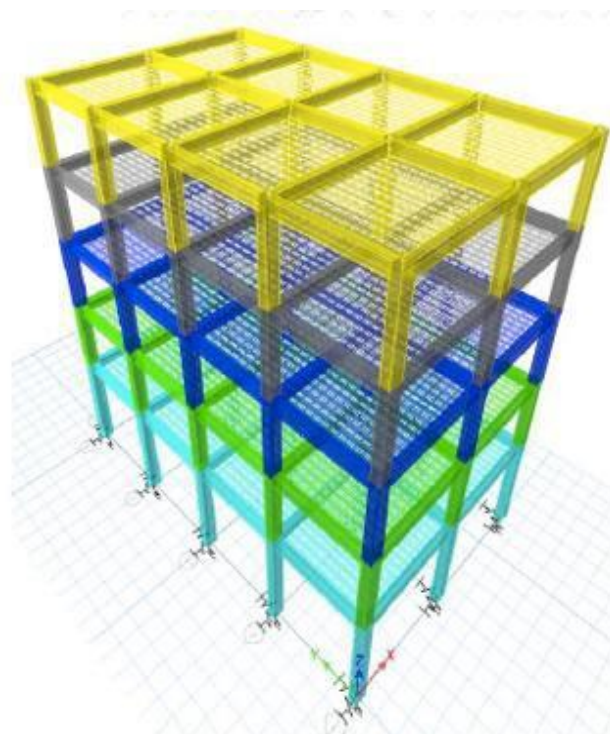


Imagen N° 17: Modelo estructural considerando la presencia de niveles de la edificación

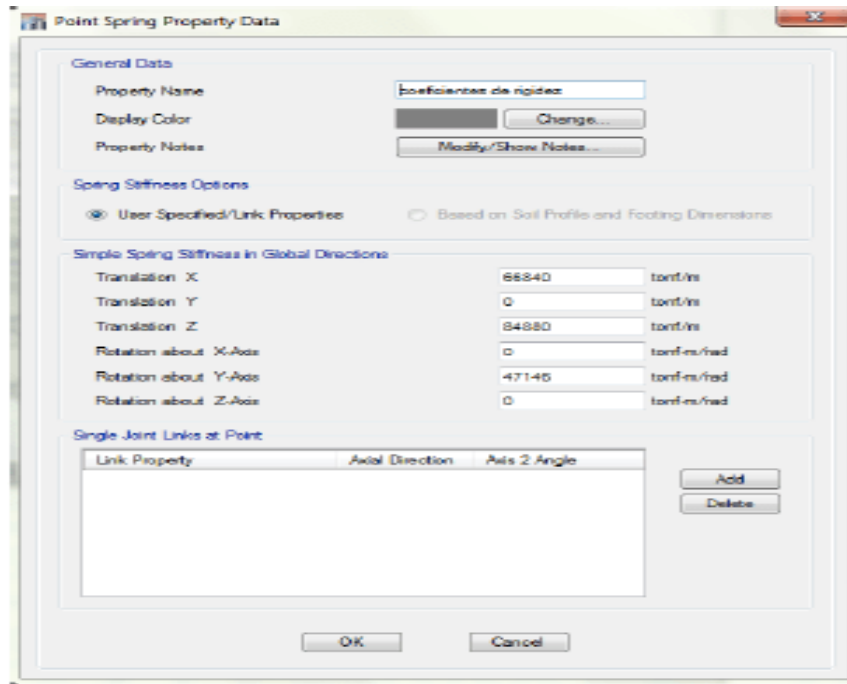


Imagen N° 18: Se muestran las cargas en direcciones globales

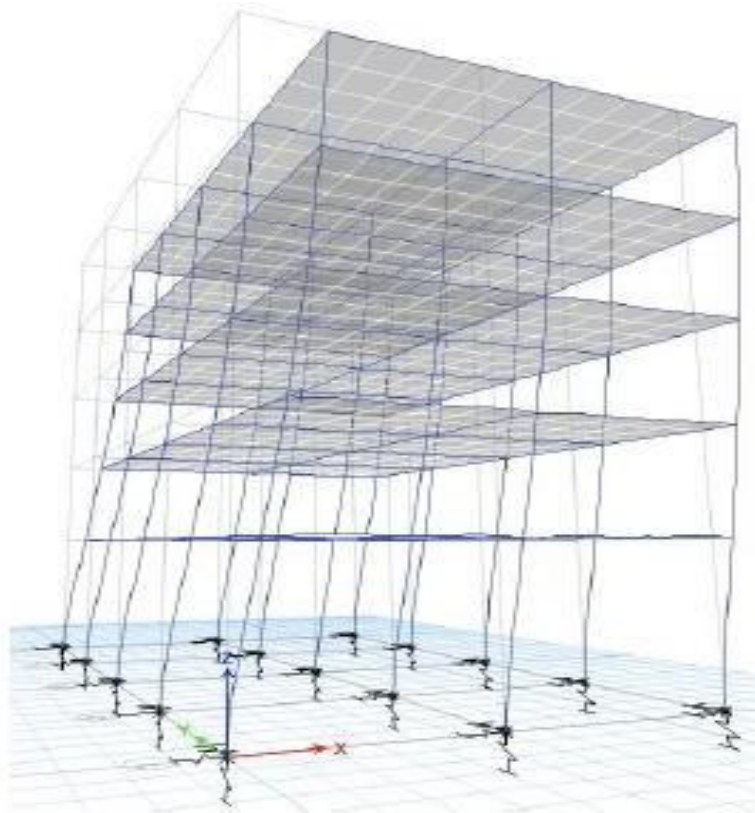


Imagen N° 19: Análisis sísmico dinámico en dirección "X"

TABLE: Modal Participating Mass Ratios						
Case	Modo	Periodo	UX	UY	Sum UX	Sum UY
		sec				
ANALISIS MODAL	1	0.807	0	0.918	0	0.9178
ANALISIS MODAL	2	0.799	0.853	0	0.8528	0.9178
ANALISIS MODAL	3	0.690	0	0	0.8528	0.9178
ANALISIS MODAL	4	0.253	0	0.067	0.8528	0.9845
ANALISIS MODAL	5	0.239	0.086	0	0.9388	0.9845
ANALISIS MODAL	6	0.212	0	0	0.9388	0.9845
ANALISIS MODAL	7	0.140	0	0.012	0.9388	0.9967
ANALISIS MODAL	8	0.121	0.021	0	0.9594	0.9967
ANALISIS MODAL	9	0.111	0	0	0.9594	0.9967
ANALISIS MODAL	10	0.093	0	0.003	0.9594	0.9995
ANALISIS MODAL	11	0.073	0.005	0	0.9648	0.9995
ANALISIS MODAL	12	0.072	0	5E-04	0.9648	1
ANALISIS MODAL	13	0.069	0	0	0.9648	1
ANALISIS MODAL	14	0.051	0.001	0	0.9657	1
ANALISIS MODAL	15	0.050	0	0	0.9657	1

Tabla N° 04: Análisis Modal en diferentes periodos

TABLE: Joint Drifts								
Story	Label	Load Case/Combo	Displacement X	Displacement Y	Drift X	Drift Y	0.75*D*DX	0.75*D*DY
			m	m				
Story5	1	DIN XX Max	0.020665	0	0.00057	0	0.00339	0
Story5	1	DIN YY Max	1.496E-11	0.020473	0	0.000412	0	0.002472
Story4	1	DIN XX Max	0.018725	0	0.0009	0	0.005412	0
Story4	1	DIN YY Max	1.37E-11	0.019064	0	0.000754	0	0.004524
Story3	1	DIN XX Max	0.015603	0	0.00122	0	0.007296	0
Story3	1	DIN YY Max	1.154E-11	0.016459	0	0.001065	0	0.00639
Story2	1	DIN XX Max	0.011366	0	0.00144	0	0.00861	0
Story2	1	DIN YY Max	8.495E-12	0.012755	0	0.00135	0	0.0081
Story1	1	DIN XX Max	0.006349	0	0.00126	0	0.007548	0
Story1	1	DIN YY Max	4.79E-12	0.008037	0	0.001607	0	0.009642

Tabla N° 05: Evaluando desplazamientos en X-Y

Realizamos las comparaciones respecto a los periodos de los modos de vibración y a la máxima deriva de entrepiso.

Case	Modo	Considerando interacción- suelo estructura	Considerando cimentación empotrada
		Periodo sec	Periodo sec
ANALISIS MODAL	1	0.807	0.804
ANALISIS MODAL	2	0.799	0.770
ANALISIS MODAL	3	0.690	0.673
ANALISIS MODAL	4	0.253	0.253
ANALISIS MODAL	5	0.239	0.232
ANALISIS MODAL	6	0.212	0.207
ANALISIS MODAL	7	0.140	0.140
ANALISIS MODAL	8	0.121	0.119
ANALISIS MODAL	9	0.111	0.110
ANALISIS MODAL	10	0.093	0.093
ANALISIS MODAL	11	0.073	0.072
ANALISIS MODAL	12	0.072	0.072
ANALISIS MODAL	13	0.069	0.069
ANALISIS MODAL	14	0.051	0.051
ANALISIS MODAL	15	0.050	0.050

Tabla N° 06: Análisis Modal considerando interacción suelos estructura y cimentación empotrada

TABLE: Joint Drift			considerando interacción suelo-estructura		sin considerar interacción suelo - estructura	
Story	Label	Load Case/Combo	0.75*D*DX	0.75*D*DY	0.75*R*DX	0.75*R*DY
Story5	1	DIN XX Max	0.00339	0.00000	0.00329	0.00000
Story5	1	DIN YY Max	0.00000	0.00247	0.00000	0.00239
Story4	1	DIN XX Max	0.00541	0.00000	0.00529	0.00000
Story4	1	DIN YY Max	0.00000	0.00452	0.00000	0.00445
Story3	1	DIN XX Max	0.00730	0.00000	0.00623	0.00000
Story3	1	DIN YY Max	0.00000	0.00639	0.00000	0.00552
Story2	1	DIN XX Max	0.00861	0.00000	0.00623	0.00000
Story2	1	DIN YY Max	0.00000	0.00810	0.00000	0.00656
Story1	1	DIN XX Max	0.00755	0.00000	0.00681	0.00000
Story1	1	DIN YY Max	0.00000	0.00964	0.00000	0.00709

Tabla N° 07: Detalle de cálculo Joint Drift considerando interacción suelos estructura y sin considerar suelos estructura

TABLE: Diaphragm Center of Mass Displacements						con interaccion		sin interaccion	
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	X	Y	Z	UX	UY	UX	UY
			m	m	m	m	m	m	m
Story5	piso 5	DIN XX Max	6	10	19	0.0207	0.0000	0.0193	0.0000
Story5	piso 5	DIN YY Max	6	10	19	0.0000	0.0205	0.0000	0.0203
Story4	piso 4	DIN XX Max	6	10	15.5	0.0187	0.0000	0.0174	0.0000
Story4	piso 4	DIN YY Max	6	10	15.5	0.0000	0.0191	0.0000	0.0189
Story3	piso 3	DIN XX Max	6	10	12	0.0156	0.0000	0.0144	0.0000
Story3	piso 3	DIN YY Max	6	10	12	0.0000	0.0165	0.0000	0.0164
Story2	piso 2	DIN XX Max	6	10	8.5	0.0114	0.0000	0.0102	0.0000
Story2	piso 2	DIN YY Max	6	10	8.5	0.0000	0.0128	0.0000	0.0127
Story1	piso 1	DIN XX Max	6	10	5	0.0063	0.0000	0.0054	0.0000
Story1	piso 1	DIN YY Max	6	10	5	0.0000	0.0080	0.0000	0.0080

Tabla N° 08: Detalle de cálculo Diaphragm Center of Mass Displacements

TABLE: Column Forces		con interaccion suelo estructura						
Story	Column	Load Case/Combo	P	V2	V3	T	M2	M3
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story5	C1	envolvente Max	-9.598	1.6279	4.1633	-0.0001	6.4564	1.6957
Story4	C1	envolvente Max	18.458	2.7182	3.5869	-0.0001	5.895	3.6662
Story3	C1	envolvente Max	-26.44	3.7662	4.2183	-0.0001	6.9228	5.6714
Story2	C1	envolvente Max	-33.64	4.7505	4.6454	-8.26E-06	7.719	8.1826
Story1	C1	envolvente Max	40.642	4.0247	4.0487	2.76E-05	11.145	13.36
TABLE: Column Forces		sin interaccion suelo estructura						
Story	Column	Load Case/Combo	P	V2	V3	T	M2	M3
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story5	C1	envolvente Max	9.6687	1.6175	4.6353	-0.0002	7.1922	1.6708
Story4	C1	envolvente Max	18.649	2.7159	3.8217	-0.0002	6.3188	3.6417
Story3	C1	envolvente Max	26.751	3.7716	4.4655	-0.0002	7.3528	5.6144
Story2	C1	envolvente Max	34.084	4.8485	4.936	-0.0001	8.2608	8.2194
Story1	C1	envolvente Max	41.218	4.0493	4.131	-3.91E-05	11.293	12.783

Tabla N° 09: Detalle de cálculo Column Forces con y sin interacción suelo estructura

2.3 Definición de termino

Para nuestro estudio, definimos al terreno como uno perteneciente al tipo fino, pues en su superficie clasifica, según NTP E.050 Suelos y Cimentaciones y NTP 339.134 (Sistema de Clasificación con fines de ingeniería) como ML (limo de baja plasticidad) y en sub estrato como SP (Arena mal graduada).

2.3.1 Estructuración

Significa realizar la disposición de los principales elementos estructurales para un eficiente desempeño estructural y las cargas sean transmitidas en forma adecuada hasta el suelo donde se realizó el desplante de la edificación.

2.3.1.1 Techos

Se usa el sistema de losa aligerada unidireccional, las viguetas, serán dispuestas en sentido de la menor longitud del ambiente. La losa aligerada estará compuesta por bloques de 0.30 m. x 30.0 m. x 20.0 m., que se colocan entre viguetas de 0.10 m de ancho, espaciadas cada 0.40 m. y una losa superior de 0.05 m.

2.3.1.2 Vigas

Se dispondrán con la siguiente configuración, una de las columnas entre si den forma a pórticos de concreto armado. Considerando un mismo peralte. En la dirección longitudinal x-x principalmente soportaran las cargas de gravedad y recibirá momentos importantes por carga sísmica.

2.3.1.3 Columnas

Las columnas serán ubicadas y tendrán una distancia que puedan formar pórticos. Las columnas serán peraltadas en la dirección X-X por las cargas de gravedad que reciben de las vigas.

2.3.2 Pre dimensionamiento

2.3.2.1 Losas Aligeradas

La luz libre más grande es de 4.70 m, por lo cual se escoge un aligerado de $h = 20.00$ cm. de peralte. Según la NTE 060 (Concreto Armado) en su artículo 10.4.1.1 no se verifica deflexiones en losas aligeradas unidireccionales. Por otro lado, la edificación está destinada al uso de oficinas según la norma técnica E020 cargas, el valor para la sobrecarga en este tipo de edificaciones es 200.00 kg/m^2 .

$h = 0.188 \text{ m.} \leq 0.20 \text{ m.}$ entonces no se verificará por deflexión. El criterio para elegir el sentido del aligerado fue en base a la menor luz libre y a la continuidad de los paños. En las figuras se observan las direcciones de los aligerados unidireccionales en los diferentes niveles de la estructura.

2.3.2.2 Vigas

Las vigas generalmente se dimensionan considerando la luz libre, ya que el peralte está en orden de $1/10$ a $1/12$ la luz libre, este criterio viene de dimensionar la viga en función a la carga última por m^2 . Entonces se opta por un peralte de 0.50 m. en ambos sentidos para uniformizar dimensiones y para darle mayor rigidez a la estructura.

La norma E.060 (Concreto Armado) en el artículo 11.3.2 indica que el ancho mínimo para las vigas es de 25.00 cm , entonces usamos un ancho 30.00 cm en la dirección Y, en la dirección X usamos un ancho 30 cm , verificando también que la relación ancho peralte sea mayor que 0.3 , $30/50 = 0.60$ por lo tanto se cumple con esta relación de ancho-peralte.

La norma E-0.60 en su artículo 10.4 establece que para vigas continuas o que formen pórticos, si su peralte es mayor que $L/16$ entonces no se verificará deflexiones, como nuestra luz máxima es 5.4 , entonces $5.4/16 = 0.34$, siendo nuestro peralte de 0.50 m. mayor a esa proporción, no será necesario verificar la deflexión en las vigas.

Por lo tanto, nuestras vigas principales peraltadas serán de $0.30 \times 0.5 \text{ m.}$ en la dirección X y las secundarias serán de $0.30 \times 0.5 \text{ m.}$ en la dirección Y.

- Losa aligerada: 300.00 kg/m^2 .
- Tabiquería: 100.00 kg/m^2 .
- Acabados: 100.00 kg/m^2 .
- Vigas: 100.00 kg/m^2 .
- Wd: 600.00 kg/m^2 .
- Vivienda: 200.00 kg/m^2 .
- WI: 200.00 kg/m^2 .
- $Wu = 1.4Wd + 1.7WI = 1180.00 \text{ kg/m}^2$.

Teniendo en cuenta una luz máxima, presente en el eje X de 5.40 m. ubicado en el eje 6 con un ancho tributario de 5.00 m. y en el eje Y es 4.60 m. ubicado en el eje J con un ancho tributario de 6.00 m. Entonces se opta por un peralte de 0.50

m. en ambos sentidos para uniformizar dimensiones y para darle mayor rigidez a la estructura.

La norma de °C°A, en el ítem 11.3.2 indica que el ancho mínimo para vigas es 0.25 m. Por lo tanto, usamos un ancho de 0.30 m en la dirección Y, en la dirección X usamos un ancho 30.00 cm, verificando también que la relación ancho peralte sea mayor que 0.3, $30/50 = 0.60$.

La norma de °C°A, en su ítem 10.4 indica que para vigas continuas o que formen pórticos, si su peralte es mayor que $L/16$ entonces no se verificará deflexiones, como para nuestro análisis la luz máxima es 5.4, entonces $5.4/16 = 0.34$, siendo nuestro peralte de 0.50 m. mayor a esa proporción. Por lo tanto, nuestras vigas principales peraltadas serán de 0.30 m. x 0.5 m. en la dirección X y las secundarias serán de 0.30 m. x 0.5 m en la dirección Y.

2.3.2.3 Columnas

Según la norma ACI 318, en el capítulo 12.6 se indica las consideraciones y fórmulas para determinar el área mínima de las columnas (A_c), según la posición en la que se halle (central, lateral o esquinera). Asimismo, se sugiere que deben presentar un espesor mínimo de 25.0 cm.

Se consideró:

Del 1er al 4to nivel

- La Carga Muerta: WD
- Losa aligerada: 300.00 kg/m².
- La Tabiquería: 100.00 kg/m².
- Los Acabados: 100.00 kg/m².
- Las Vigas: 100.00 kg/m².
- Columnas: 60.00 kg/m².
- WD: 660.00 kg/m².
- La Carga Viva: WL
- Vivienda: 200.00 kg/m².
- WL: 200.00 kg/m².
- WS1 = WD + WL = 860.00 kg/m².

Para el 5to nivel

- Carga Muerta: WD
- Losa aligerada: 300.00kg/m².
- Tabiquería: 100.00 kg/m².
- Los Acabados: 100.00 kg/m².
- Vigas: 100.00 kg/m².
- Columnas: 60.00 kg/m².
- WD: 560.00 kg/m².
- La Carga Viva: WL
- Azotea: 150.00 kg/m².
- WL: 150.00 kg/m².
- WS2 = WD + WL = 710.00 kg/m².

La Carga total que soporta las columnas del primer piso por m².

$$WST = 860 * 4 + 710 = 4150.00 \text{ kg/m}^2. \text{ carga total de servicio.}$$

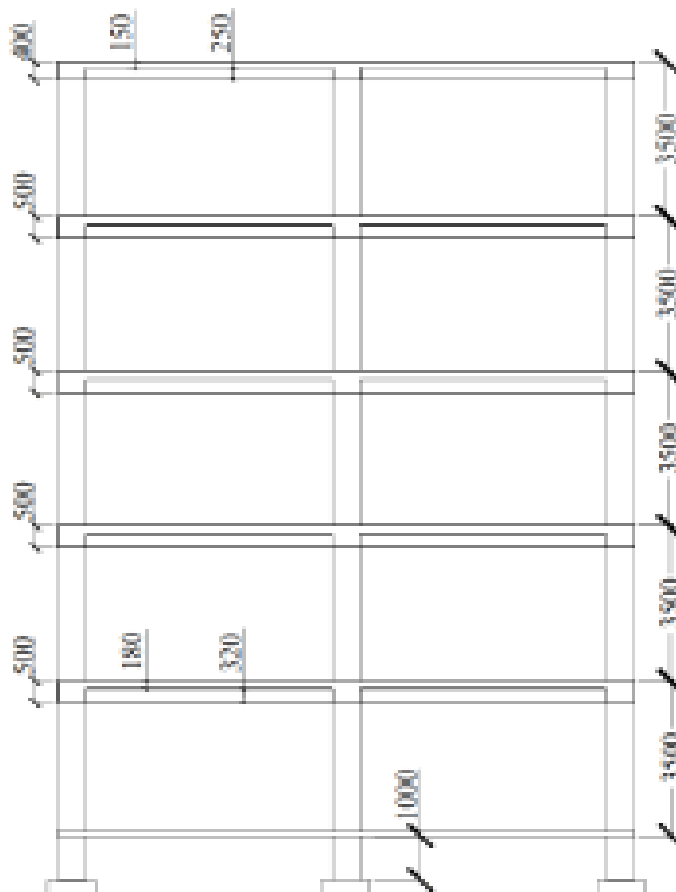


Imagen N° 20: Columnas

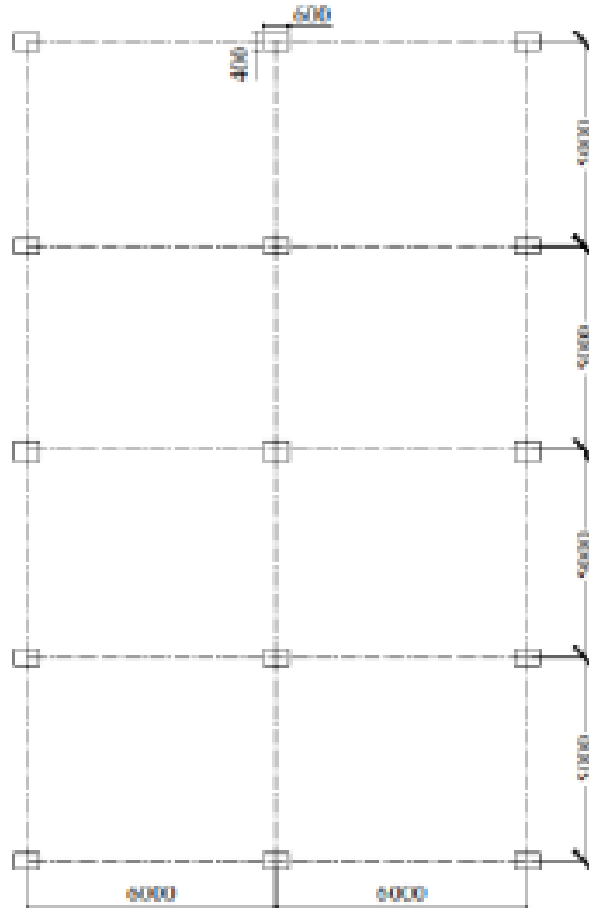


Imagen N° 21: Detalle de medidas en columnas

GENERAL GENERAL (ESTRUCTURACION SIMETRICA)											TIPOS	
Tipo de columna	Area tributaria	yt	n	Pg	b x D	si b=D	b)	D	b x D	Verific a		
C1 Interior	240.00	1.10	0.25	70400.00	1475.05	38.41	40	40	1600.00	OK!!!	40x40	C5

Tabla N° 10: Estructuración simétrica

		GENERAL (CASO CRITICO - TODA LA SUPERFICIE TECHADA)									TIPOS	
Tipo de columna	Area tributaria	yt	n	Pg	b x D	si b=D	b	D	b x D	Verific a	TIPOS	
C1 Esquinera	7.50	1.50	0.20	33000.00	1178.57	34.33	40	30	1200.00	OK!!!	40x30	C1
C2 Esquinera	7.50	1.50	0.20	33000.00	1178.57	34.33	40	30	1200.00	OK!!!	40x30	C1
C3 Esquinera	7.50	1.50	0.20	33000.00	1178.57	34.33	40	30	1200.00	OK!!!	40x30	C1
C4 Esquinera	7.50	1.50	0.20	33000.00	1178.57	34.33	40	30	1200.00	OK!!!	40x30	C1
C5 Lateral	15.00	1.25	0.25	66000.00	1571.43	39.64	40	40	1600.00	OK!!!	40x40	C2
C6 Lateral	15.00	1.25	0.25	66000.00	1571.43	39.64	40	40	1600.00	OK!!!	40x40	C2
C7 Lateral	15.00	1.25	0.25	66000.00	1571.43	39.64	40	40	1600.00	OK!!!	40x40	C2
C8 Lateral	15.00	1.25	0.25	66000.00	1571.43	39.64	40	40	1600.00	OK!!!	40x40	C2
C9 Lateral	15.00	1.25	0.25	66000.00	1571.43	39.64	40	40	1600.00	OK!!!	40x40	C2
C10 Lateral	15.00	1.25	0.25	66000.00	1571.43	39.64	40	40	1600.00	OK!!!	40x40	C2
C11 Lateral	15.00	1.25	0.25	66000.00	1571.43	39.64	40	40	1600.00	OK!!!	40x40	C2
C12 Lateral	15.00	1.25	0.25	66000.00	1571.43	39.64	40	40	1600.00	OK!!!	40x40	C2
C13 Interior	30.00	1.10	0.25	132000.00	2765.71	52.59	40	70	2800.00	OK!!!	40x70	C3
C14 Interior	30.00	1.10	0.25	132000.00	2765.71	52.59	40	70	2800.00	OK!!!	40x70	C3
C15 Interior	30.00	1.10	0.25	132000.00	2765.71	52.59	40	70	2800.00	OK!!!	40x70	C3

Tabla N° 11: Caso crítico-toda la superficie techada

Se debe usar 15 columnas de 0.40 m. x 0.60 m.

2.4 HIPOTESIS

2.4.1 Hipótesis General

Existe una relación directa entre la interacción del suelo y la estructura en el comportamiento dinámico en el Edificio el Polo, distrito de la Molina, Provincia de Lima.

2.4.2 Hipótesis Específicos

- a) Los tipos de interacción de suelos en el Edificio el Polo son: suelo arena limo – arcilloso.
- b) El comportamiento dinámico del Edificio el Polo es asentamiento.

2.5 VARIABLES

2.5.1 Definición conceptual de la variable

Variable Independiente(x)

Interacción suelo – estructura.

Variable Dependiente(y)

Comportamiento dinámico.

2.5.2 Definición operacional de la variable

Existe una relación causa – efecto entre la interacción suelo – estructura con el comportamiento dinámico edificio el Polo.

$$Y = f(x)$$

2 5 .3 Operacionalización de las Variables

Variable	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente (x)	Arena limo-arcilloso	Según Norma Técnica Peruana 339.134; (SUCS)
Variable dependiente (y)	Asentamiento	Según Norma Técnica Peruana 339.134; (SUCS)

Tabla N° 12: Variables

Diagrama de variables

ANÁLISIS MODAL CONSIDERANDO INTERACCIÓN SUELOS ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN EMPOTRADA		
Modo	Interacción suelo estructura	Cimentación empotrada
1	0.807	0.804
2	0.799	0.77
3	0.69	0.673
4	0.253	0.253
5	0.239	0.232
6	0.212	0.207
7	0.14	0.14
8	0.121	0.119
9	0.111	0.11
10	0.093	0.093
11	0.073	0.072
12	0.072	0.072
13	0.069	0.069
14	0.051	0.051
15	0.050	0.050

Tabla N° 13: Análisis Modal considerando interacción suelos estructura y cimentación empotrada

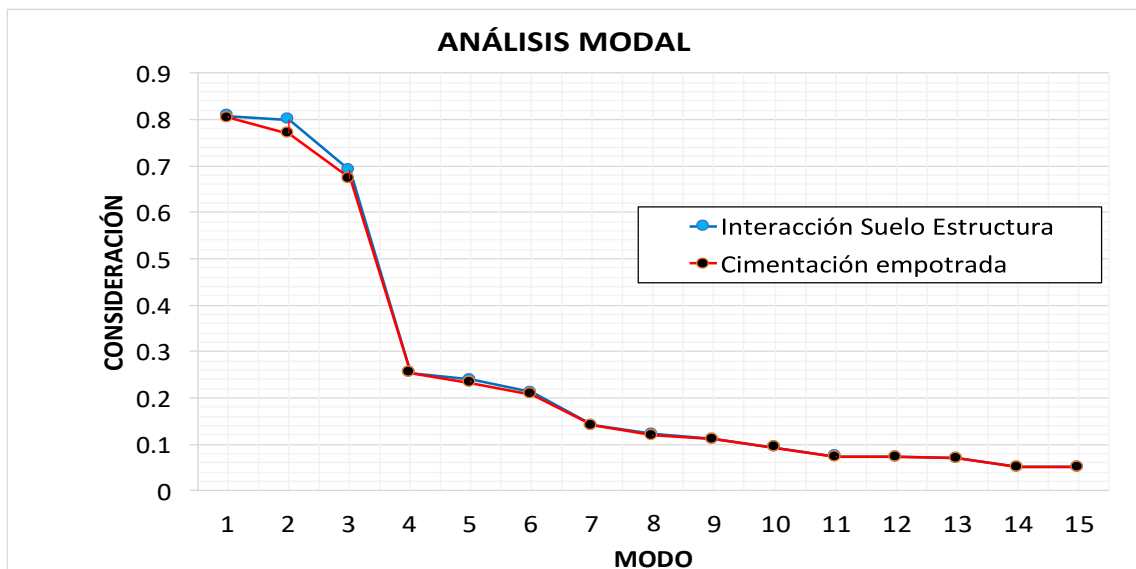


Imagen N° 22: Análisis Modal

DIAPHRAGM CENTER OF MASS DISPLACEMENTS en UX		
PISO	Con Interacción	Sin interacción
5	0.0207	0.0193
4	0.0187	0.0174
3	0.0156	0.0144
2	0.0114	0.0102
1	0.0063	0.0054

Tabla N° 14: Diaphragm center of mass displacements en UX

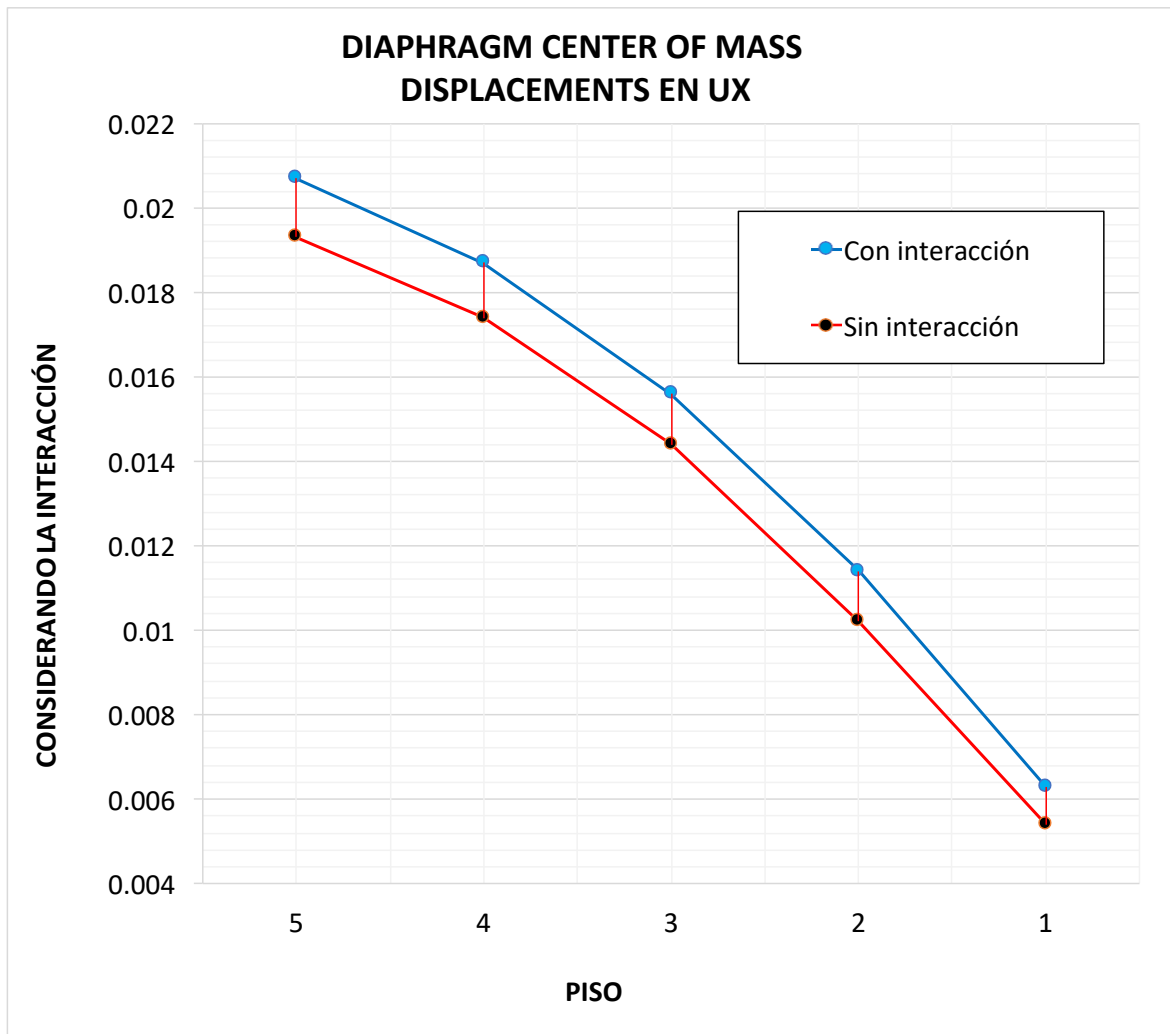


Imagen N° 23: Diaphragm center of mass displacements en UX

DIAPHRAGM CENTER OF MASS DISPLACEMENTS en UY		
PISO	Con Interacción	Sin interacción
5	0.0205	0.0203
4	0.0191	0.0189
3	0.0165	0.0164
2	0.0128	0.0127
1	0.008	0.0080

Tabla N° 15: Diaphragm center of mass displacements en UY

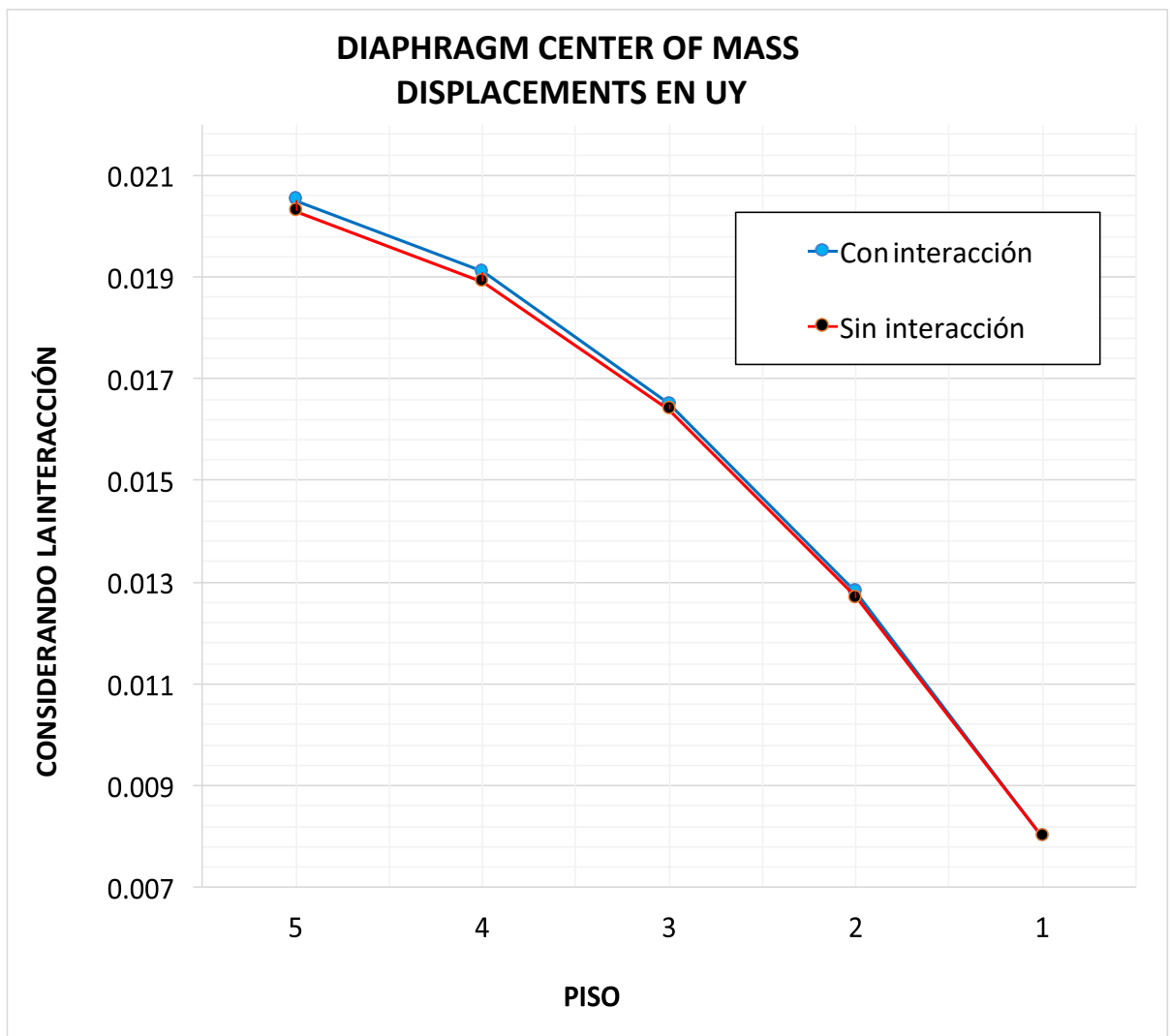


Imagen N° 24: Diaphragm center of mass displacements en UY

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Método de Investigación

El Método general de Investigación usado es el científico y el método específico utilizado es el analítico (la relación) sintético (el suelo).

3.2 Tipo de investigación

Es aplicativo se hace uso de conocimiento teórico para aplicarlo en problema real.

3.3 Nivel de investigación

Descriptivo (la relación real del edificio) – Explicativo (existe relación causa interacción del suelo).

3.4. Diseño de investigación

El diseño fue experimental.

3.4.1 Según el propósito del estudio tipo experimental, se realizó ensayos en laboratorio

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

Edificio construido por 5 pisos en el Distrito de la Molina.

3.5.2 Muestra

El filtro de muestreo fue el no probalítico por que se seleccionó intencionalmente el Edificio el Polo para el estudio como caso.

3.6 Técnicas y/o Instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Análisis de documentos

Se tomó como referencia lo indicado en: NTP 339.134 Clasificación SUCS, NTP 339.171 Corte Directo, entre otras; las cuales se tomaron como referencia para la realización y determinación exacta de resultados.

3.6.2 Observación experimental

Nuestras observaciones de forma experimental son más confiables, pues se sustentan a un análisis de suelos ensayados según normativa peruana y análisis estructural basado en la experiencia al realizar edificaciones en la ciudad de Lima.

3.7 Procesamiento de la Información

3.7.1 Análisis de documentos

Para el análisis de documentos se tomó como referencia lo indicado en: NTP 339.134 Clasificación SUCS, NTP 339.171 Corte Directo, entre otras; las cuales se tomaron como referencia para la realización y determinación exacta de resultados.

3.8 Técnicas y análisis de datos

Nuestras observaciones de forma experimental son más confiables, pues se sustentan a un análisis de suelos ensayados según normativa peruana y análisis estructural basado en la experiencia al realizar edificaciones en la ciudad de Lima.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Descripción de resultados

- En una edificación a largo plazo se podrían presentar asentamientos los cuales se identifican al observar en los elementos estructurales: fisuras, grietas estructurales y asentamientos de losas.
- Por ello se ha realizado: la identificación su gradación, plasticidad y clasificación con fines de ingeniería, capacidad portante, etc.; modelaje estructural de la edificación, realización de análisis sísmico dinámico en dirección x, y, análisis modal en diferentes periodos, etc. Se ha considerado la metodología de cálculo “interacción suelo fino-estructura”, teniendo en cuenta las propiedades presentes por gradación, plasticidad -flexibilidad del terreno de fundación.

4.2 Contrastación de hipótesis

En suelos de baja capacidad portante donde sus comportamientos frente a las deformaciones generarían distorsiones en los periodos de vibración y frecuencias naturales, lo cual son la principal causa del asentamiento en edificaciones.

De asumir un empotramiento perfecto se presentará un riesgo durante y después de la edificación. Realizar un análisis estructural de cargas asumiendo un suelo de baja capacidad portante nos va a exigir un mejoramiento del terreno.

Un suelo como limo arcilloso o arena, no es adecuado para realizar empotramiento de una estructura, pues sus núcleos estructurales frente a deformaciones darían origen a distorsiones en sus periodos de vibración y frecuencias naturales.

CAPITULO V: ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Asumir que la cimentación es realmente empotrada a nivel del desplante no sería prudente, ya que los suelos de escasa capacidad portante, son vulnerables a sufrir asentamientos ya sea por un movimiento telúrico o reacción del suelo a las cargas sometidas.

CONCLUSIONES

- La cimentación está realmente empotrada en la base no sería prudente en suelos de baja capacidad portante como lo son: Los de gradación fina y baja densidad, donde se presentará baja rigidez del terreno.
- Conocer los tipos de suelos.

RECOMENDACIONES

- La interacción suelo estructura en suelos con baja capacidad portante debido a la flexibilidad del terreno se recomienda mejorar el terreno.
- En lo posible buscar cimentar sobre suelos de capacidad portante alta, presente en suelos granulares (rigidez del terreno). Esto para poder evitar asentamiento en el comportamiento dinámico de la estructura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANCO Blasco Antonio, Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado, Editorial Colegio de Ingenieros del Perú-Lima-Perú, 2007.
- GALACIA William y LEÓN Javier, Interacción sísmica suelo-estructura en edificaciones de albañilería confinada con plateas de cimentación, Editorial Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo-Perú 2007.
- MORALES Roberto, Diseño en concreto armado, ICG, Lima-Perú, 2006.
- Norma E.050: Suelos y Cimentaciones, Diario el Peruano, Lima-Perú, 2006.
- Norma E.060: Concreto Armado, Diario el Peruano, Lima-Perú, 2009.
- Norma E.020: Cargas, Diario el Peruano, Lima-Perú, 2006.
- Norma E.030: Diseño Sismorresistente, Diario el Peruano, Lima-Perú, 2016.
- NTP 339.128: Análisis granulométrico por tamizado, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, Lima-Perú, 2001.
- NTP 339.134: Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS), Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, Lima-Perú, 2014.
- NTP 339.150: Descripción e Identificación de Suelos Procedimiento Visual-Manual, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, Lima-Perú, 2001.
- NTP 339.151: Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, Lima-Perú, 2015.
- NTP 339.152: Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, Lima-Perú, 2002.
- NTP 339.178: Contenido de Sulfatos Solubles en Suelos y Agua Subterránea, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, Lima-Perú, 2002.

- ACI 318: Requisitos de Reglamento para concreto estructural-American Concrete Institute, EEUU, 2005.
- JUAREZ Badillo Eulalio-RICO Rodríguez Alfonso, Fundamentos de la Mecánica de Suelos, Editorial Limusa, México-Limusa, 2005.
- Norma Peruana de Estructuras. ACI – Capítulo Peruano. SENCICO. Lima-Perú, 2003.
- NTP 339.127: Método para determinar el contenido de humedad de un suelo, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, Lima-Perú, 1998.
- NTP 339.129: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, Lima-Perú, 1999.
- NTP 339.171: Corte Directo en suelos en condiciones no drenadas, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, Lima-Perú, 2002.
- NTP 400.037 Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, Lima-Perú, 2001.
- PASQUEL Carbajal Enrique, Tópicos de Tecnología del concreto, Colegio de Ingenieros del Perú Concejo Nacional, Lima-Perú, 1999.
- RIVVA López Enrique, Naturaleza y Materiales del Concreto. Editorial: Capitulo peruano ACI, Lima-Perú, 1992.
- SAP2000. Integrated Finite Element Analysis and Design of Structures. Structural and Earthquake.
- VILLARREAL Castro, Genner, Análisis Estructural, Interacción Suelo-Estructura en edificaciones con zapatas aisladas, Asamblea Nacional de Rectores, Lima-Perú, 2006.

ANEXOS

- **ANEXOS N.º 01 Matriz de consistencia**

Interacción del suelo- estructura en el comportamiento dinámico del Edificio El Polo, La Molina-Lima.

<p>1.Problema General</p> <p>¿Qué relación existe entre interacción del suelo y la estructura en el comportamiento dinámico del Edificio el Polo, distrito de la Molina, provincia de Lima?</p> <p>1.2.2 Problemas específicos</p> <p>a) ¿Cuáles son los tipos de interacción de suelos en el Edificio El Polo?</p> <p>b) ¿Cuál es el comportamiento dinámico en el Edificio El Polo?</p>	<p>1.6.1 Objetivo General</p> <p>1.6.2 Determinar la relación que existe entre la interacción del suelo y la estructura en el comportamiento dinámico el Edificio el Polo, distrito de la Molina, provincia de Lima.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>a) Identificar los tipos de interacción de suelos en el Edificio El Polo.</p> <p>b) Establecer el comportamiento dinámico en el Edificio El Polo.</p>	<p>2.4.1 Hipótesis General</p> <p>Existe una relación directa entre la interacción del suelo y la estructura con el comportamiento dinámico en el edificio El Polo, distrito de la Molina, provincia de Lima.</p> <p>2.4.2 Hipótesis Específicos</p> <p>a) los tipos de interacción de suelos en el edificio El Polo son: suelo, arena, limo – arcilloso.</p> <p>b) El comportamiento dinámico del edificio El Polo es asentamiento.</p>
---	---	--

Ensayos Especiales

– MSE1-15: Ensayo de Corte Directo

AMD COMPANY	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	MSE1-15	
		Fecha:	03/04/17
		Página:	01 de 03
Ensayo de Corte Directo de suelos bajo condiciones consolidadas Drenadas Standard Test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions ASTM D 3080-04 NTP 339.171			
Cliente:	Inversiones Yuracmayo	Proyecto:	Edificio el Polo
Dirección:	Distrito de la Molina-Lima.	Muestreo:	A cielo abierto (con realización de calicata)
Profundidad:	3.50 m.(CII-M2)	Condición:	Alterada-remoldeada (material < tamiz Nº 4)
Velocidad de Corte:	0.5 mm/min.		

Especimen Nº 01		
Altura Inicial:	2.00	cm.
Diámetro del anillo:	6.00	cm.
Densidad de remoldeo:	1.98	gr/cm3.
Humedad inicial:	5.80	%
Esfuerzo Normal:	0.50	Kg/cm2.
Esfuerzo de Corte:	0.32	Kg/cm2.

Especimen Nº 02		
Altura Inicial:	2.00	cm.
Diámetro del anillo:	6.00	cm.
Densidad de remoldeo:	1.98	gr/cm3.
Humedad inicial:	5.80	%
Esfuerzo Normal:	1.00	Kg/cm2.
Esfuerzo de Corte:	0.54	Kg/cm2.

Especimen Nº 03		
Altura Inicial:	2.00	cm.
Diámetro del anillo:	6.00	cm.
Densidad de remoldeo:	1.98	gr/cm3.
Humedad inicial:	5.80	%
Esfuerzo Normal:	2.00	Kg/cm2.
Esfuerzo de Corte:	1.11	Kg/cm2.

Desplazamiento lateral (mm)	Esfuerzo de corte (kg/cm2)
0.00	0.00
0.03	0.02
0.07	0.05
0.15	0.09
0.30	0.10
0.45	0.14
0.60	0.15
1.20	0.17
1.80	0.19
2.40	0.20
3.00	0.21
3.60	0.24
4.20	0.26
4.80	0.29
5.40	0.30
6.00	0.32
6.60	0.32
7.20	0.31

Desplazamiento lateral (mm)	Esfuerzo de corte (kg/cm2)
0.00	0.00
0.03	0.04
0.07	0.11
0.15	0.16
0.30	0.27
0.45	0.29
0.60	0.32
1.20	0.37
1.80	0.40
2.40	0.42
3.00	0.45
3.60	0.49
4.20	0.53
4.80	0.54
5.40	0.54
6.00	0.53
6.60	0.53
7.20	0.51

Desplazamiento lateral (mm)	Esfuerzo de corte (kg/cm2)
0.00	0.00
0.03	0.10
0.07	0.12
0.15	0.21
0.30	0.29
0.45	0.33
0.60	0.46
1.20	0.67
1.80	0.79
2.40	0.89
3.00	0.97
3.60	1.01
4.20	1.05
4.80	1.07
5.40	1.10
6.00	1.11
6.60	1.11
7.20	1.09

Normas de consulta para realización de ensayos e interpretación de resultados:

a) NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES.

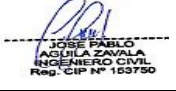
b) SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS). **NTP 339.134.**

c) SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. **NTP 339.150.**

d) SUELOS. Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción. **NTP 339.162.**

e) SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos. **NTP 339.151.**

f) SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. **NTP 339.127.**



**JOSE PABLO
AGUILA ZAVALA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 153750**

Jefe de Laboratorio

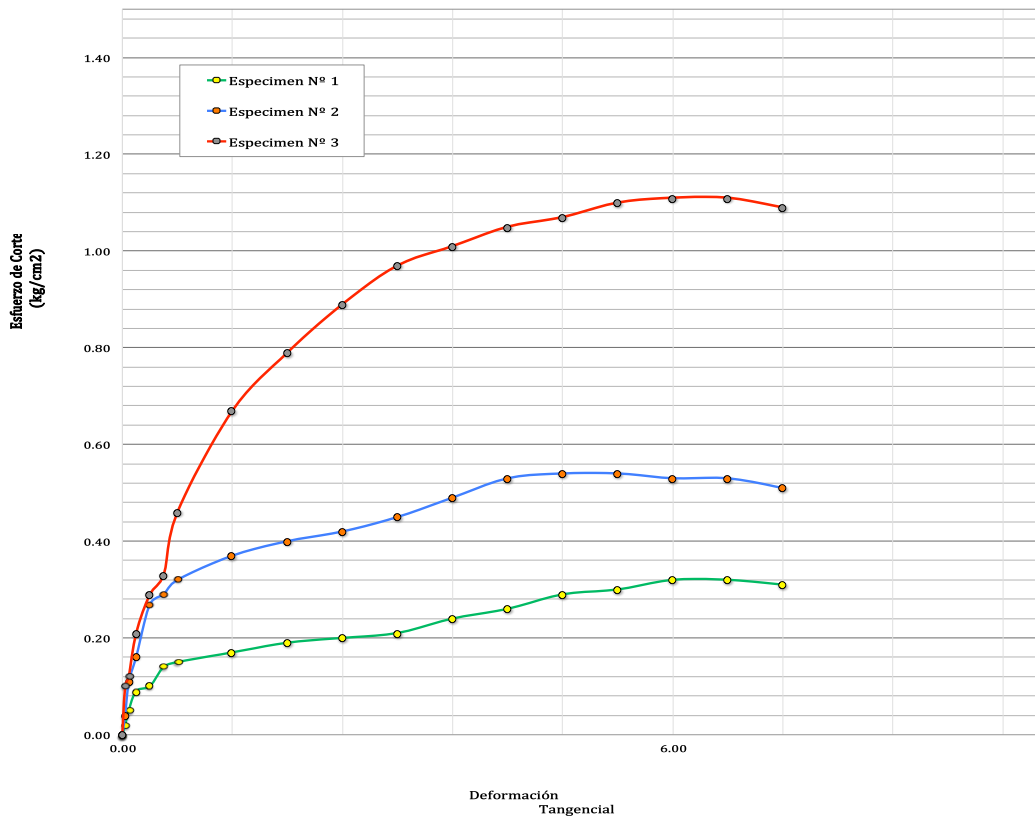
Calle Ayar Aucar 132, San Agustín Segunda Etapa, Comas
gerencia.amdcompany@gmail.com
943792230

Ensayo de Corte Directo de suelos bajo condiciones consolidadas Drenadas
Standard Test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions
ASTM D 3080-04 NTP 339.171

Cliente:	Inversiones Yuracmayo	Proyecto:	Edificio el Polo
Dirección:	Distrito de la Molina-Lima.	Muestreo:	A cielo abierto (con realización de calicata)
Profundidad:	3.50 m.(CII-M2)	Condición:	Alterada-remoldeada (material < tamiz N° 4)
Velocidad de Corte:	0.5 mm/min.		

Deformación Tangencial vs. Esfuerzo de Corte

Standard Test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions
NTP 339.171
ASTM D 3080-04




 JOSE PABLO
 AGUILA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 153750

Jefe de Laboratorio

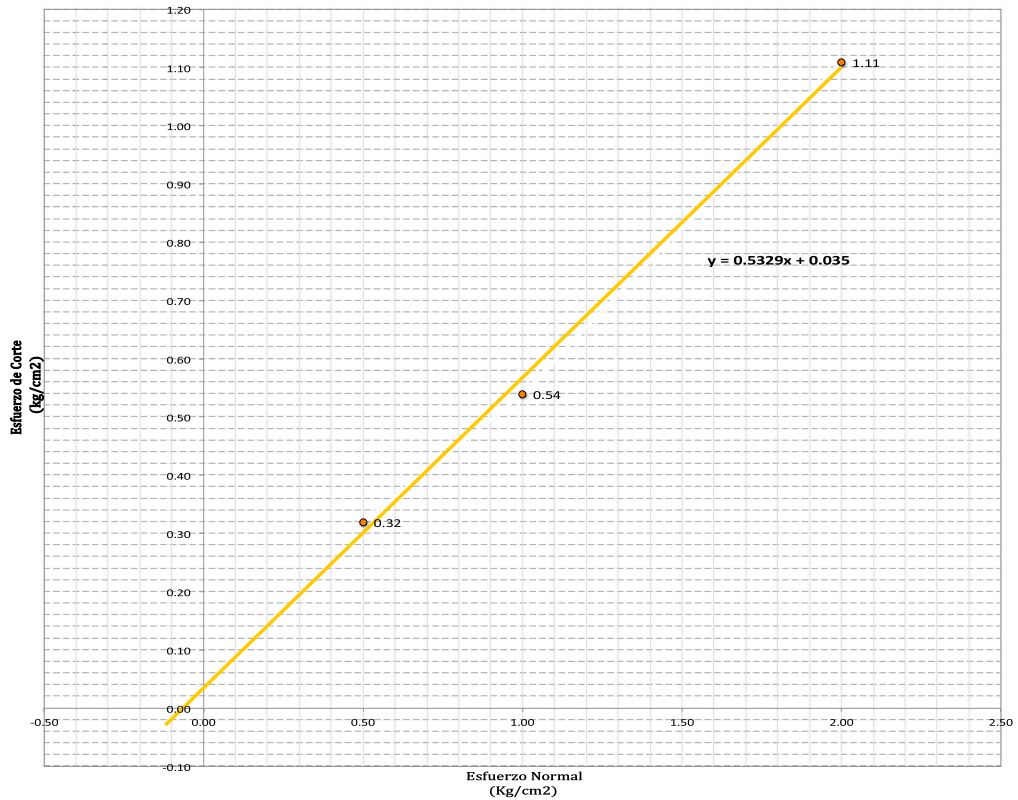
Calle Ayar Auca 132, San Agustín Segunda Etapa, Comas
 gerencia.amdcompany@gmail.com
 943792230

Ensayo de Corte Directo de suelos bajo condiciones consolidadas Drenadas
Standard Test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions
ASTM D 3080-04 NTP 339.171

Cliente:	Inversiones Yuracmayo	Proyecto:	Edificio el Polo
Dirección:	Distrito de la Molina-Lima.	Muestreo:	A cielo abierto (con realización de calicata)
Profundidad:	3.50 m.(CII-M2)	Condición:	Alterada-remoldeada (material < tamiz N° 4)
Velocidad de Corte:	0.5 mm/min.		

Esfuerzo Normal vs. Esfuerzo de Corte

Standard Test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions
NTP 339.171



Resultados:

Ángulo de fricción: 28.1
Cohesión: 0.035 kg/cm²


JOSE PABLO
AGUILERA ZAVALA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 153750

Jefe de Laboratorio

Ensayos Químicos:

- EQ-18-07: Determinación de Sales Solubles en suelos y agua subterránea
- EQ-26-07: Determinación de Cloruros Solubles en suelos y agua subterránea
- EQ-29-07: Determinación de Sulfatos Solubles en suelos y agua subterránea

AMD COMPANY	LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO	AMD COMPANY	EQ-18-07
	Determinación de Sales Solubles en suelos y agua subterránea	Fecha:	07/04/17
	NTP 339.152	Página:	1 de 1

Cliente: Inversiones Yuracmayo

Muestra: C-II, M-2 / profundidad: 1.20 m. @ 3.50 m.

Proyecto: Edificio el Polo

Ubicación: Distrito de la Molina-Lima.

Tipo de muestra	Cantera de procedencia	Sales encontradas en (ppm)	Valores en muestras de suelos, según Norma E050			
			Agente agresivo presente	Medida de concentración (p.p.m)	Grado de alteración a la estructura	Observaciones
Suelo, clasificación SUCS: SP (Arena mal gradada)	muestra de suelo muestreada durante la realización de calicata II	816.1	Cloruros	> 2000	Perjudicial	Origina problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
<i>Nota: la muestra presenta exposición despreciable a sales.</i>			Sales solubles	> 15000	Perjudicial	Origina problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación

Requisitos para concretos expuestos a soluciones que contienen sulfatos

Tipo de exposición a los sulfatos	Sulfatos Solubles en agua (S04) Presentes en Suelos medida de concentración (p.p.m)	Sulfatos Solubles en agua (S04) Presentes en Agua medida de concentración (p.p.m)	Se recomienda usar cemento tipo	Relación agua cemento (a/c)	Diseño de concreto recomendado con f'c (kg/cm ²)
Despreciable	0.00 @ 1000.00	0.00 @ 150.00	---	---	---
Moderada	1000.00 @ 2000.00	150.00 @ 1500.00	II, IP (MS), IS (MS), I(PM) (MS), I(SM)(MS)	0.5	280
Severa	2000.00 @ 20 000.00	1500.00 @ 10 000.00	V (alta resistencia a los sulfatos)	0.45	315
Muy Severa	> 20 000.00	> 10 000.00	V+ puzolana	0.45	315

Nota:1) Se realizó en ensayo de Sales Solubles Totales (SST) según la Norma Técnica Peruana (NTP) 339.152.
2) Tabla interpretada según experiencia de la empresa en realización de ensayos químicos teniendo en consideración los Requisitos del Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) - RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).



JOSE PABLO
AGUILA ZAVALA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 153750

JEFE DE LABORATORIO

Calle Ayar Auca 132, San Agustín Segunda Etapa, Comas
gerencia.amdcompany@gmail.com
943792230

AMD COMPANY	LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO	AMD COMPANY EQ-26-07
	Determinación de cloruros solubles en suelos y agua subterránea NTP 339.177	Fecha: 07/04/17
		Página: 1 de 1

Cliente: Inversiones Yuracmayo

Muestra: C-II, M-2 / profundidad: 1.20 m. @ 3.50 m.

Proyecto: Edificio el Polo

Ubicación: Distrito de la Molina-Lima.

Tipo de muestra	Cantera de procedencia	Cloruros encontrados en (ppm)	Valores en muestras de suelos, según Norma E050			
			Agente agresivo presente	Medida de concentración (p.p.m)	Grado de alteración a la estructura	Observaciones
Suelo, clasificación SUCS: SP (Arena mal gradada)	muestra de suelo muestreada durante la realización de calicata II	325.11	Cloruros	> 2000	Perjudicial	Origina problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
<i>Nota: la muestra presenta exposición despreciable a los cloruros.</i>			Sales solubles	> 15000	Perjudicial	Origina problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación

Requisitos para concretos expuestos a soluciones que contienen sulfatos

Tipo de exposición a los sulfatos	Sulfatos Solubles en agua (S04) Presentes en Suelos medida de concentración (p.p.m)	Sulfatos Solubles en agua (S04) Presentes en Agua medida de concentración (p.p.m)	Se recomienda usar cemento tipo	Relación agua cemento (a/c)	Diseño de concreto recomendado con f'c (kg/cm2)
Despreciable	0.00 @ 1000.00	0.00 @ 150.00	---	---	---
Moderada	1000.00 @ 2000.00	150.00 @ 1500.00	II, IP (MS), IS (MS), I(PM) (MS), I(SM)(MS)	0.5	280
Severa	2000.00 @ 20 000.00	1500.00 @ 10 000.00	V (alta resistencia a los sulfatos)	0.45	315
Muy Severa	> 20 000.00	> 10 000.00	V+ puzolana	0.45	315

Nota: 1) Se realizó en ensayo de Cloruro Soluble (CL) según la Norma Técnica Peruana (NTP) 339 177.

2) Tabla interpretada según experiencia de la empresa en realización de ensayos químicos teniendo en consideración los Requisitos del Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) - RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).



JOSE PABLO AGUILERA ZAVALA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 153750

JEFE DE LABORATORIO

Calle Ayar Aucar 132, San Agustín Segunda Etapa, Comas
 gerencia.amdcompany@gmail.com
 943792230

AMD COMPANY	LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO	AMD COMPANY EQ-29-07
	Determinación de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea NTP339.178	Fecha: 07/04/17
		Página: 1 de 1

Ciente: Inversiones Yuracmayo

Muestra: C-II, M-2 / profundidad: 1.20 m. @ 3.50 m.

Proyecto: Edificio el Polo

Ubicación: Distrito de la Molina-Lima.

Tipo de muestra	Cantera de procedencia	Sulfatos encontrados en (ppm)	Valores en muestras de suelos, según Norma E050			
			Agente agresivo presente	Medida de concentración (p.p.m)	Grado de alteración a la estructura	Observaciones
Suelo, clasificación SUCS: SP (Arena mal gradada)	muestra de suelo muestreada durante la realización de calicata II	306.8	Cloruros	> 2000	Perjudicial	Origina problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
<i>Nota: la muestra presenta exposición despreciable a los sulfatos.</i>			Sales solubles	> 15000	Perjudicial	Origina problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación

Requisitos para concretos expuestos a soluciones que contienen sulfatos

Tipo de exposición a los sulfatos	Sulfatos Solubles en agua (S04) Presentes en Suelos medida de concentración (p.p.m)	Sulfatos Solubles en agua (S04) Presentes en Agua medida de concentración (p.p.m)	Se recomienda usar cemento tipo	Relación agua cemento (a/c)	Diseño de concreto recomendado con f'c (kg/cm ²)
Despreciable	0.00 @ 1000.00	0.00 @ 150.00	---	---	---
Moderada	1000.00 @ 2000.00	150.00 @ 1500.00	II, IP (MS), IS (MS), I(PM) (MS), I(SM)(MS)	0.5	280
Severa	2000.00 @ 20 000.00	1500.00 @ 10 000.00	V (alta resistencia a los sulfatos)	0.45	315
Muy Severa	> 20 000.00	> 10 000.00	V+ puzolana	0.45	315

Nota:1) Se realizó en ensayo de Sulfatos Soluble (SOST) según la Norma Técnica Peruana (NTP) 339 152.

2) Tabla interpretada según experiencia de la empresa en realización de ensayos químicos teniendo en consideración los Requisitos del Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) - RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).



JOSE PABLO AGUILERA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 153750

.....
JEFE DE LABORATORIO

Calle Ayar Aucar 132, San Agustín Segunda Etapa, Comas
 gerencia.amdcompany@gmail.com
 943792230

Ensayos en Calicatas

Ensayos en Calicata I

Muestra N.º 01

- MS2-28: Análisis Granulométrico por Tamizado
- MS3-28: Límite Líquido
- MS4-28: Límite Plástico

Muestra N.º 02

- MS2-29: Análisis Granulométrico por Tamizado
- MS3-29: Límite Líquido
- MS4-29: Límite Plástico

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliente:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-I, M-1 / 0.00 m. @ 1.30 m. profundidad:

Clasificación SUCS :	ML
Descripción:	Limo de baja plasticidad

Gradación del material	
Partículas >3" (%) :	---
Grava (%) :	0.00
Arena (%) :	3.29
Limos y Arcillas (%) :	96.71

Diámetros de partículas al:
10%, 30% y 60%
D10 :
D30:
D60:

Límites de Atterberg:	
Límite Líquido (%) :	26.0
Límite Plástico (%) :	22.3
Índice de Plasticidad (%) :	3.7

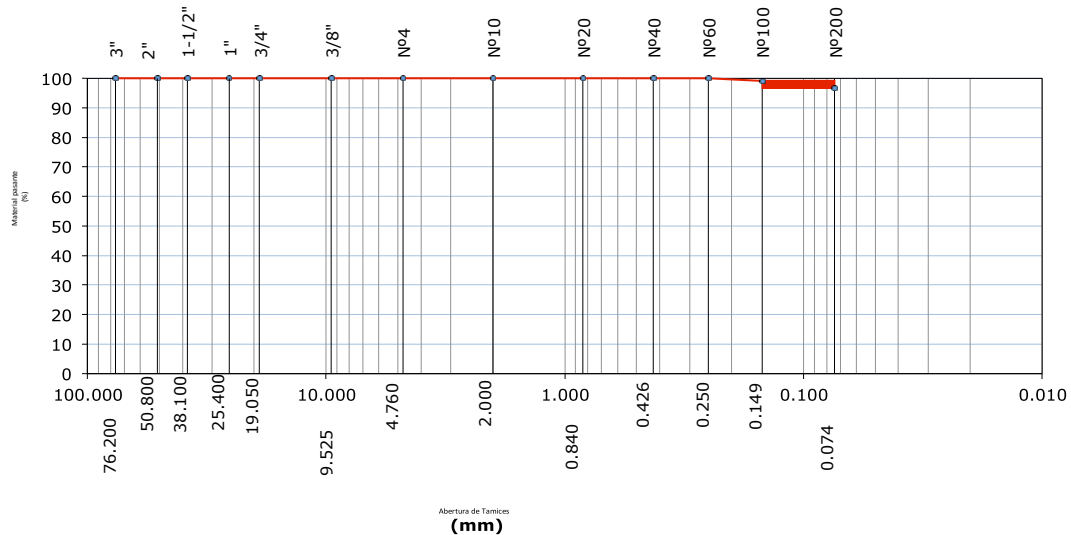
Coefficiente de Uniformidad
Cu:

Humedad (%) :	7.353
----------------------	-------

Coefficiente de Curvatura
Cc:

Tamiz	Abertura (mm)	Material acumulado que pasa (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.050	100.00
3/8"	9.525	100.00
Nº4	4.760	100.00
Nº10	2.000	100.00
Nº20	0.840	100.00
Nº40	0.426	100.00
Nº60	0.250	100.00
Nº100	0.149	99.05
Nº200	0.074	96.71


CURVA GRANULOMÉTRICA





 JOSÉ PABLO
 AGUILA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 153750

Ing. Jefe de Laboratorio

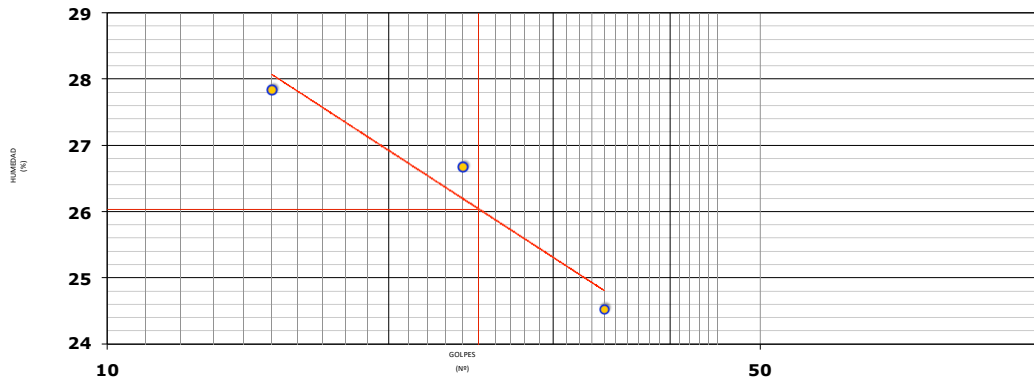
	Laboratorio de Mecánica de Suelos Límite Líquido NTP 339.129 ASTM D4318	Código: MS3-28
		Fecha: 5/04/17
		Página: 01 de 01

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliente:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-I, M-1 / profundidad: 0.00 m. @ 1.30 m.

Detalles del ensayo	Unidades	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
Tara N°	---	T-33	T-71	T-01
Peso de suelo húmedo + tara	(gr.)	33.39	32.14	31.50
Peso de suelo seco + tara	(gr.)	28.58	27.82	27.58
Peso de tara	(gr.)	11.31	11.63	11.60
Peso de agua	(gr.)	4.81	4.32	3.92
Peso de suelo seco	(gr.)	17.27	16.19	15.98
Contenido de humedad	(%)	27.85	26.68	24.53
Promedio Límite Líquido	(%)	26.03		
N° de golpes	(N)	15	24	34

Límites de Atterberg		
Ensayo	Unidades	Valor
Límite Líquido	%	26.03
Límite Plástico	%	22.26
IP (Índice de Plasticidad)	---	3.78

DIAGRAMA DE FLUIDEZ





JOSE PABLO
AGUILA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 153750

Ing. Jefe de Laboratorio

Calle Ayar Auca 132-San Agustín Segunda Etapa "Comas"
 gerencia.amdcompany@gmail.com
 943792230

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliente:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-I, M-2 / profundidad: 1.30 m. @ 3.50 m.

Clasificación SUCS :	SP
Descripción:	Arena mal gradada

Gradación del material	
Partículas >3" (%) :	---
Grava (%) :	0.11
Arena (%) :	96.64
Limos y Arcillas (%) :	3.25

Límites de Atterberg:	
Límite Líquido (%) :	0.0
Límite Plástico (%) :	NP
Índice de Plasticidad (%) :	NP

Humedad (%) :	6.263
----------------------	-------

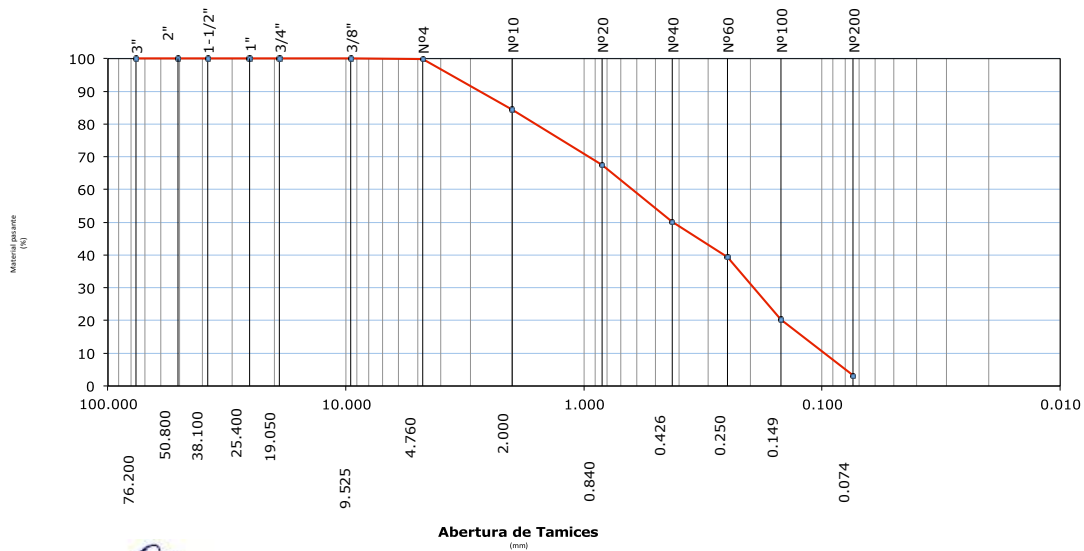
Diámetros de partículas al: 10%, 30% y 60%	
D10 :	0.10
D30:	0.19
D60:	0.63

Coeficiente de Uniformidad	
Cu:	6.44

Coeficiente de Curvatura	
Cc:	0.61

Tamiz	Abertura (mm)	Material acumulado que pasa (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.050	100.00
3/8"	9.525	100.00
Nº4	4.760	99.89
Nº10	2.000	84.48
Nº20	0.840	67.46
Nº40	0.426	50.05
Nº60	0.250	39.39
Nº100	0.149	20.40
Nº200	0.074	3.25

CURVA GRANULOMÉTRICA



(Signature)
 JOSE PABLO
 AGUILA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 153750

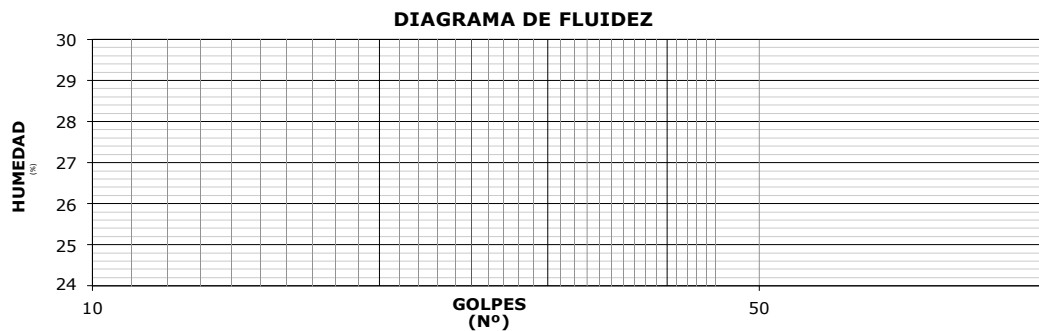
Ing. Jefe de Laboratorio

AMD COMPANY	Laboratorio de Mecánica de Suelos Límite Líquido NTP 339.129 ASTM D4318	Código: MS3-29
		Fecha: 5/04/17
		Página: 01 de 01

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliente:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-I, M-2 / profundidad: 1.30 m. @ 3.50 m.

Detalles del ensayo	Unidades	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
Tara N°	---	0	0	0
Peso de suelo húmedo + tara	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco + tara	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de tara	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Contenido de humedad	(%)	0.00	0.00	0.00
Promedio Límite Líquido	(%)	0.00		
N° de golpes	(N)	0	0	0

Límites de Atterberg		
Ensayo	Unidades	Valor
Límite Líquido	%	0.00
Límite Plástico	%	NP
IP (Índice de Plasticidad)	---	NP





JOSE PABLO
AGUILA ZAVALA
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 153750

Ing. Jefe de Laboratorio

Calle Ayar Aucar 132-San Agustín Segunda Etapa "Comas"
 gerencia.amdcompany@gmail.com
 943792230

Ensayos en Calicata II

Muestra N° 01

- MS2-30: Análisis Granulométrico por Tamizado
- MS3-30: Límite Líquido
- MS4-30: Límite Plástico

Muestra N° 02

- MS2-31: Análisis Granulométrico por Tamizado
- MS3-31: Límite Líquido
- MS4-31: Límite Plástico

AMD COMPANY	Laboratorio de Mecánica de Suelos Análisis granulométrico por Tamizado	Código: MS2-30
	NTP 339.128 ASTM D422	Fecha: 5/04/17
		Página: 01 de 01

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliente:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-II, M-1 / profundidad: 0.00 m. @ 1.20 m.

Clasificación SUCS :	ML
Descripción:	Limo de baja plasticidad

Gradación del material	
Partículas > 3" (%) :	---
Grava (%) :	0.00
Arena (%) :	9.07
Limos y Arcillas (%) :	90.93

Diámetros de partículas al: 10%, 30% y 60%	
D10 :	
D30:	
D60:	

Límites de Atterberg:	
Límite Líquido (%) :	26.1
Límite Plástico (%) :	21.9
Índice de Plasticidad (%) :	4.2

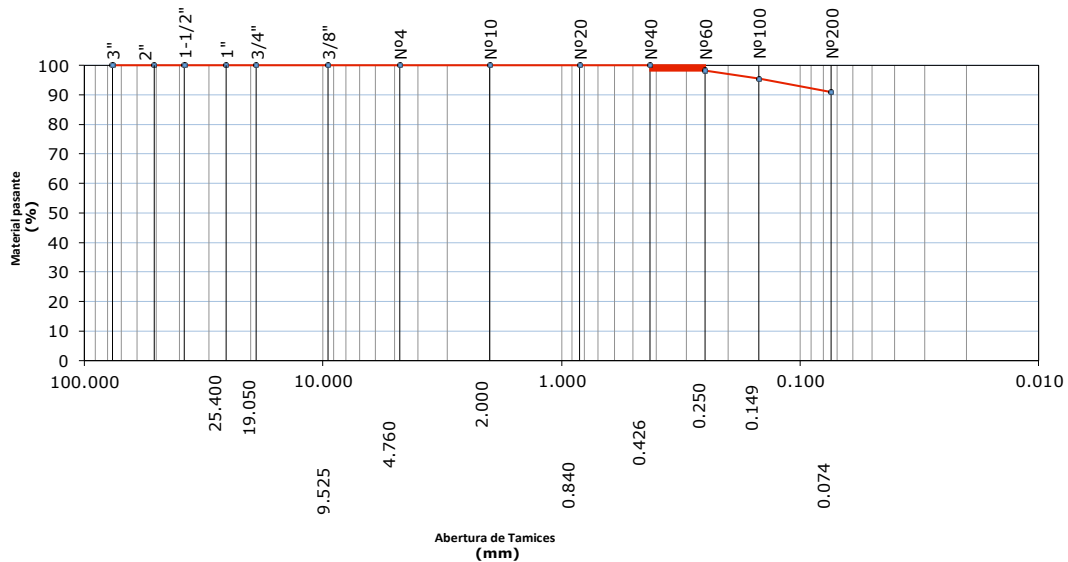
Coeficiente de Uniformidad	
Cu:	

Humedad (%) :	7.780
----------------------	-------

Coeficiente de Curvatura	
Cc:	

Tamiz	Abertura (mm)	Material acumulado que pasa (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.050	100.00
3/8"	9.525	100.00
Nº4	4.760	100.00
Nº10	2.000	100.00
Nº20	0.840	100.00
Nº40	0.426	100.00
Nº60	0.250	98.28
Nº100	0.149	95.47
Nº200	0.074	90.93


CURVA GRANULOMÉTRICA




 JOSE PABLO
 AGUILA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 153750

Ing. Jefe de Laboratorio

Calle Ayar Aucar 132-San Agustín Segunda Etapa "Comas"
 gerencia.amdcompany@gmail.com
 943792230

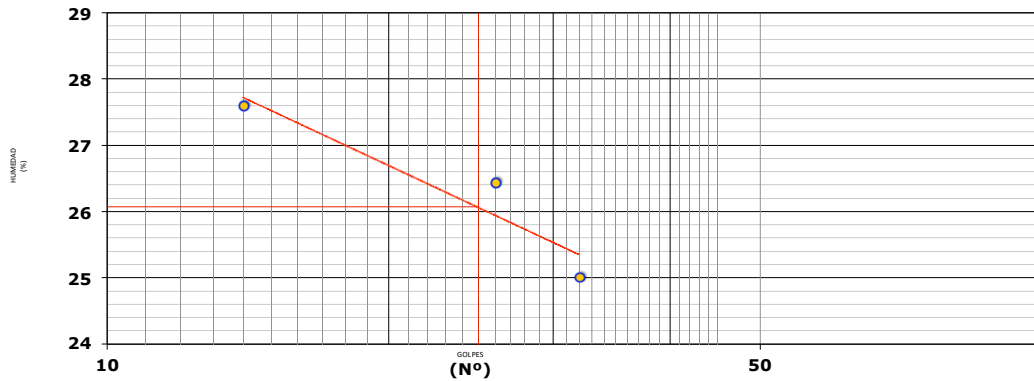
	Laboratorio de Mecánica de Suelos Límite Líquido NTP 339.129 ASTM D4318	Código: MS3-30
		Fecha: 5/04/17
		Página: 01 de 01

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliente:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-II, M-1 / profundidad: 0.00 m. @ 1.20 m.

Detalles del ensayo	Unidades	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
Tara N°	---	T-A1	T-A2	T-A20
Peso de suelo húmedo + tara	(gr.)	33.02	32.09	31.35
Peso de suelo seco + tara	(gr.)	28.32	27.75	27.36
Peso de tara	(gr.)	11.29	11.33	11.41
Peso de agua	(gr.)	4.70	4.34	3.99
Peso de suelo seco	(gr.)	17.03	16.42	15.95
Contenido de humedad	(%)	27.60	26.43	25.02
Promedio Límite Líquido	(%)	26.07		
N° de golpes	(N)	14	26	32

Límites de Atterberg		
Ensayo	Unidades	Valor
Límite Líquido	%	26.07
Límite Plástico	%	21.94
IP (Índice de Plasticidad)	---	4.13

DIAGRAMA DE FLUIDEZ





JOSE PABLO
AGUILA ZAVALA
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 153750

Ing. Jefe de Laboratorio

Calle Ayar Auca 132-San Agustín Segunda Etapa "Comas"
 gerencia.amdcompany@gmail.com
 943792230

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliente:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-II, M-2 / profundidad: 1.20 m. @ 3.50 m.

Clasificación SUCS :	SP
Descripción:	Arena mal gradada

Gradación del material	
Partículas >3" (%) :	---
Grava (%) :	0.00
Arena (%) :	96.27
Limos y Arcillas (%) :	3.73

Límites de Atterberg:	
Límite Líquido (%) :	0.0
Límite Plástico (%) :	NP
Índice de Plasticidad (%) :	NP

Humedad (%) :	6.894
----------------------	-------

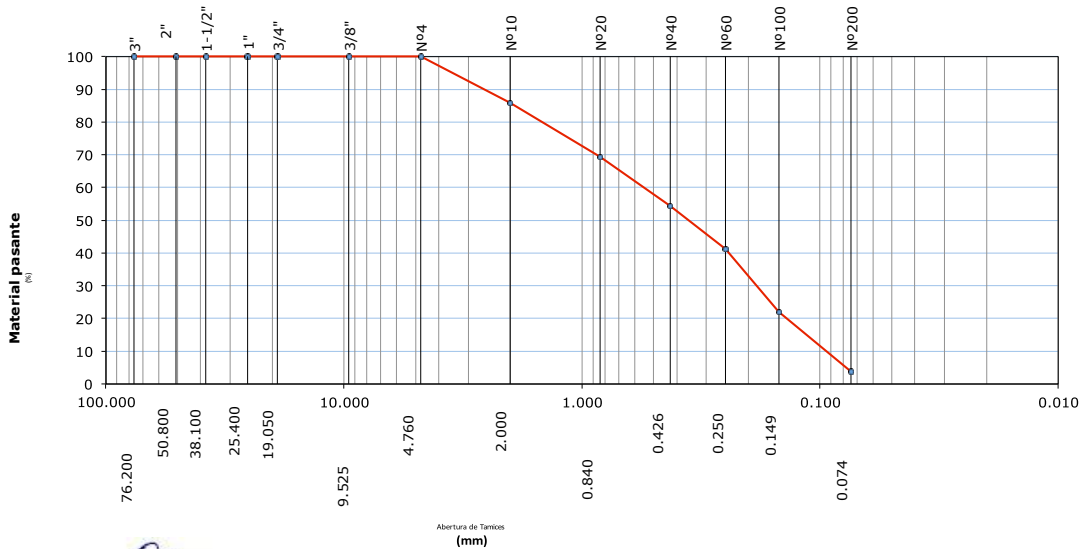
Diámetros de partículas al: 10%, 30% y 60%	
D10 :	0.09
D30:	0.18
D60:	0.55

Coeficiente de Uniformidad	
Cu:	5.83

Coeficiente de Curvatura	
Cc:	0.66

Tamiz	Abertura (mm)	Material acumulado que pasa (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.050	100.00
3/8"	9.525	100.00
Nº4	4.760	100.00
Nº10	2.000	85.80
Nº20	0.840	69.30
Nº40	0.426	54.46
Nº60	0.250	41.30
Nº100	0.149	21.95
Nº200	0.074	3.73

CURVA GRANULOMÉTRICA



(Firma)
 JOSE PABLO
 AGUILA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 153750

Ing. Jefe de Laboratorio

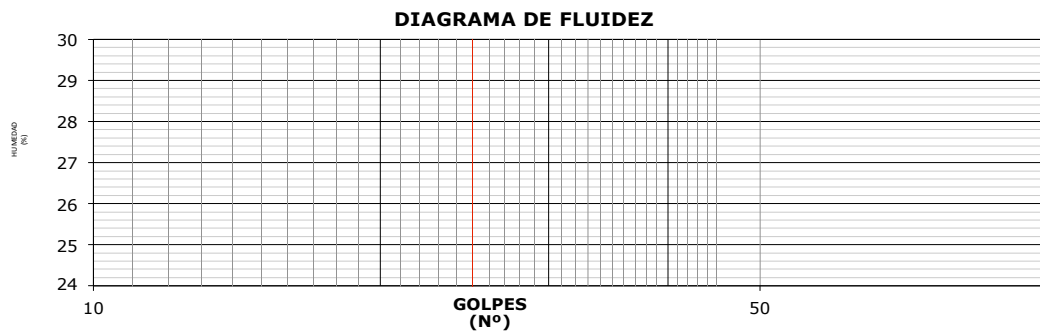
Calle Ayar Aucar 132-San Agustín Segunda Etapa "Comas"
 gerencia.amdcompany@gmail.com
 943792230

AMD COMPANY	Laboratorio de Mecánica de Suelos Límite Líquido NTP 339.129 ASTM D4318	Código: MS3-31
		Fecha: 5/04/17
		Página: 01 de 01

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliente:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-II, M-2 / profundidad: 1.20 m. @ 3.50 m.

Detalles del ensayo	Unidades	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
Tara N°	---	0	0	0
Peso de suelo húmedo + tara	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco + tara	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de tara	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Contenido de humedad	(%)	0.00	0.00	0.00
Promedio Límite Líquido	(%)	0.00		
N° de golpes	(N)	0	0	0

Límites de Atterberg		
Ensayo	Unidades	Valor
Límite Líquido	%	0.00
Límite Plástico	%	NP
IP (Índice de Plasticidad)	---	NP




 JOSE PABLO
 AGUILA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 153750

Ing. Jefe de Laboratorio

Calle Ayar Aucar 132-San Agustín Segunda Etapa "Comas"
 gerencia.amdcompany@gmail.com
 943792230

Ensayos en Calicata III

Muestra N° 01

- MS2-32: Análisis Granulométrico por Tamizado
- MS3-32: Límite Líquido
- MS4-32: Límite Plástico

Muestra N° 02

- MS2-33: Análisis Granulométrico por Tamizado
- MS3-33: Límite Líquido
- MS4-33: Límite Plástico

AMD COMPANY	Laboratorio de Mecánica de Suelos Análisis granulométrico por Tamizado	Código: MS2-32
	NTP 339.128 ASTM D422	Fecha: 5/04/17
		Página: 01 de 01

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliente:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-III, M-1 / 0.00 m. @ 1.10 m. profundidad:

Clasificación SUCS :	ML
Descripción:	Limo de baja plasticidad
Gradación del material	
Partículas > 3" (%) :	---
Grava (%) :	0.00
Arena (%) :	2.86
Limos y Arcillas (%) :	97.14
Diámetros de partículas al: 10%, 30% y 60%	
D10 :	
D30:	
D60:	

Límites de Atterberg:	
Límite Líquido (%) :	26.2
Límite Plástico (%) :	22.0
Índice de Plasticidad (%) :	4.2

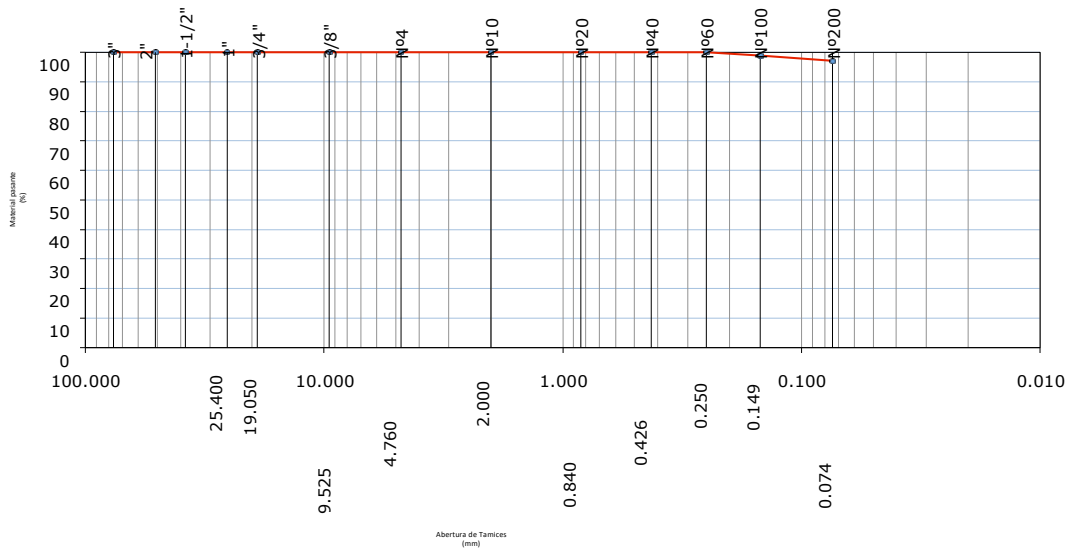
Humedad (%) :	7.278
----------------------	-------

Coefficiente de Uniformidad	
Cu:	

Coefficiente de Curvatura	
Cc:	

Tamiz	Abertura (mm)	Material acumulado que pasa (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.050	100.00
3/8"	9.525	100.00
Nº4	4.760	100.00
Nº10	2.000	100.00
Nº20	0.840	100.00
Nº40	0.426	100.00
Nº60	0.250	100.00
Nº100	0.149	99.00
Nº200	0.074	97.14

CURVA GRANULOMÉTRICA




 JOSE PABLO
 AGUILERA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 153750

Ing. Jefe de Laboratorio

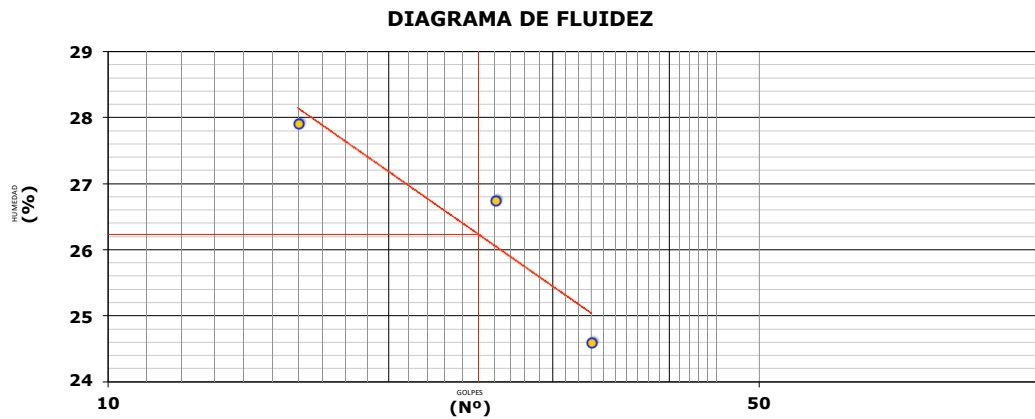
Calle Ayar Aucar 132-San Agustín Segunda Etapa "Comas"
 gerencia.amdcompany@gmail.com
 943792230

AMD COMPANY	Laboratorio de Mecánica de Suelos	Código: MS3-32
	Límite Líquido	Fecha: 5/04/17
	NTP 339.129 ASTM D4318	Página: 01 de 01

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliente:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-III, M-1 / 0.00 m. @ 1.10 m. profundidad:

Detalles del ensayo	Unidades	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
Tara N°	---	T-10	T-44	T-30
Peso de suelo húmedo + tara	(gr.)	33.40	32.15	31.51
Peso de suelo seco + tara	(gr.)	28.58	27.82	27.58
Peso de tara	(gr.)	11.31	11.63	11.60
Peso de agua	(gr.)	4.82	4.33	3.93
Peso de suelo seco	(gr.)	17.27	16.19	15.98
Contenido de humedad	(%)	27.91	26.74	24.59
Promedio Límite Líquido	(%)	26.23		
N° de golpes	(N)	16	26	33

Límites de Atterberg		
Ensayo	Unidades	Valor
Límite Líquido	%	26.23
Límite Plástico	%	22.03
IP (Índice de Plasticidad)	---	4.20




 JOSE PABLO
 AGUILA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 153750

Ing. Jefe de Laboratorio

Calle Ayar Auca 132-San Agustín Segunda Etapa "Comas"
 gerencia.amdcompany@gmail.com
 943792230

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliente:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-III, M-2 / profundidad: 1.10 m. @ 3.50 m.

Clasificación SUCS :	SP
Descripción:	Arena mal gradada

Gradación del material	
Partículas >3" (%) :	---
Grava (%) :	0.00
Arena (%) :	97.67
Limos y Arcillas (%) :	2.33

Límites de Atterberg:	
Límite Líquido (%) :	0.0
Límite Plástico (%) :	NP
Índice de Plasticidad (%) :	NP

Humedad (%) :	6.789
----------------------	-------

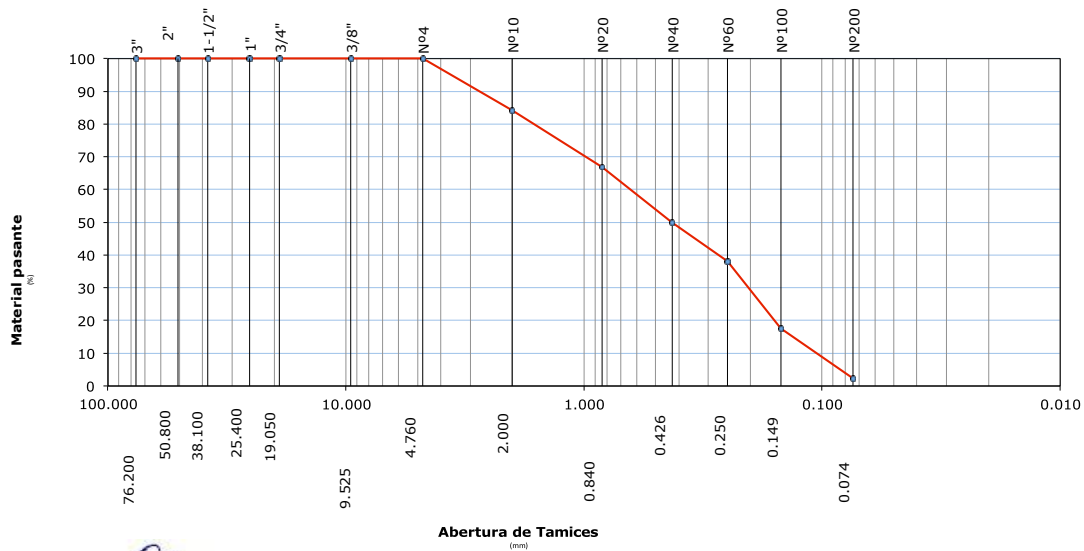
Diámetros de partículas al: 10%, 30% y 60%	
D10 :	0.11
D30:	0.20
D60:	0.64

Coeficiente de Uniformidad	
Cu:	6.06

Coeficiente de Curvatura	
Cc:	0.62

Tamiz	Abertura (mm)	Material acumulado que pasa (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.050	100.00
3/8"	9.525	100.00
Nº4	4.760	100.00
Nº10	2.000	84.11
Nº20	0.840	66.85
Nº40	0.426	49.88
Nº60	0.250	38.10
Nº100	0.149	17.54
Nº200	0.074	2.33

CURVA GRANULOMÉTRICA



(Firma)
 JOSE PABLO
 AGUILA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 153750

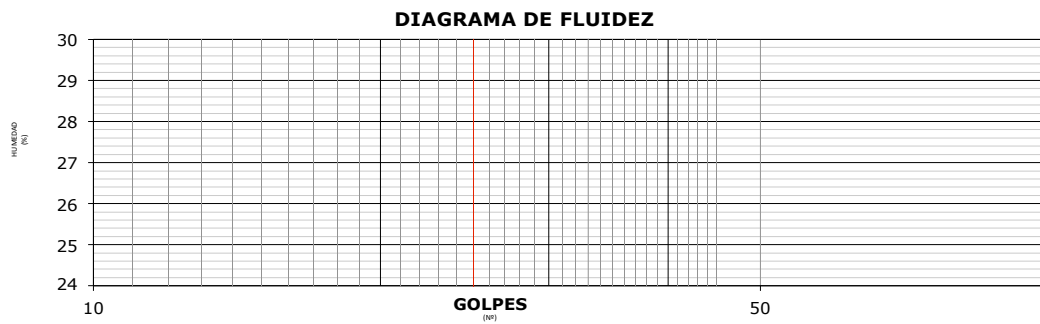
Ing. Jefe de Laboratorio

AMD COMPANY	Laboratorio de Mecánica de Suelos Límite Líquido NTP 339.129 ASTM D4318	Código: MS3-33
		Fecha: 5/04/17
		Página: 01 de 01

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliente:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-III, M-2 / profundidad: 1.10 m. @ 3.50 m.

Detalles del ensayo	Unidades	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
Tara N°	---	0	0	0
Peso de suelo húmedo + tara	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco + tara	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de tara	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Contenido de humedad	(%)	0.00	0.00	0.00
Promedio Límite Líquido	(%)	0.00		
N° de golpes	(N)	0	0	0

Límites de Atterberg		
Ensayo	Unidades	Valor
Límite Líquido	%	0.00
Límite Plástico	%	NP
IP (Índice de Plasticidad)	---	NP




 JOSE PABLO
 AGUILA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 153750

Ing. Jefe de Laboratorio

Calle Ayar Aucar 132-San Agustín Segunda Etapa "Comas"
 gerencia.amdcompany@gmail.com
 943792230

Ensayos en Calicata IV

Muestra N° 01

- MS2-34: Análisis Granulométrico por Tamizado
- MS3-34: Límite Líquido
- MS4-34: Límite Plástico

Muestra N° 02

- MS2-35: Análisis Granulométrico por Tamizado
- MS3-35: Límite Líquido
- MS4-35: Límite Plástico

AMD COMPANY	Laboratorio de Mecánica de Suelos Análisis granulométrico por Tamizado	Código: MS2-34
	NTP 339.128 ASTM D422	Fecha: 5/04/17
		Página: 01 de 01

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliente:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-IV, M-1 / profundidad: 0.00 m. @ 1.20 m.

Clasificación SUCS :	ML
Descripción:	Limo de baja plasticidad

Gradación del material	
Partículas >3" (%) :	---
Grava (%) :	0.00
Arena (%) :	8.92
Limos y Arcillas (%) :	91.08

Límites de Atterberg:	
Límite Líquido (%) :	26.1
Límite Plástico (%) :	22.4
Índice de Plasticidad (%) :	3.7

Humedad (%) :	7.377
----------------------	-------

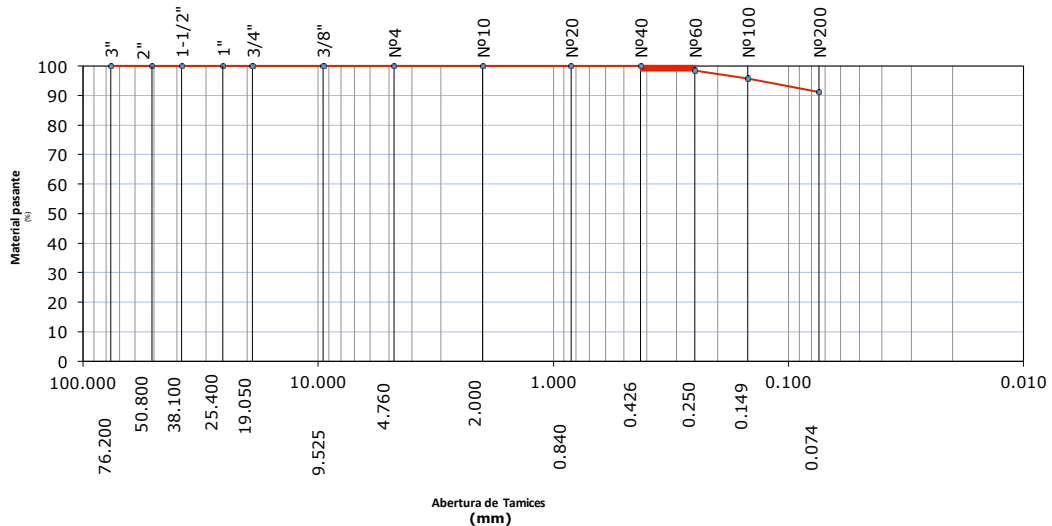
Diámetros de partículas al: 10%, 30% y 60%	
D10 :	
D30:	
D60:	

Coeficiente de Uniformidad	
Cu:	

Coeficiente de Curvatura	
Cc:	

Tamiz	Abertura (mm)	Material acumulado que pasa (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.050	100.00
3/8"	9.525	100.00
Nº4	4.760	100.00
Nº10	2.000	100.00
Nº20	0.840	100.00
Nº40	0.426	100.00
Nº60	0.250	100.00
Nº100	0.149	99.95
Nº200	0.074	91.08

CURVA GRANULOMÉTRICA




 JOSE PABLO
 AGUILA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 163750

Ing. Jefe de Laboratorio

Calle Ayar Aucar 132-San Agustín Segunda Etapa "Comas"
 gerencia.amdcompany@gmail.com
 943792230

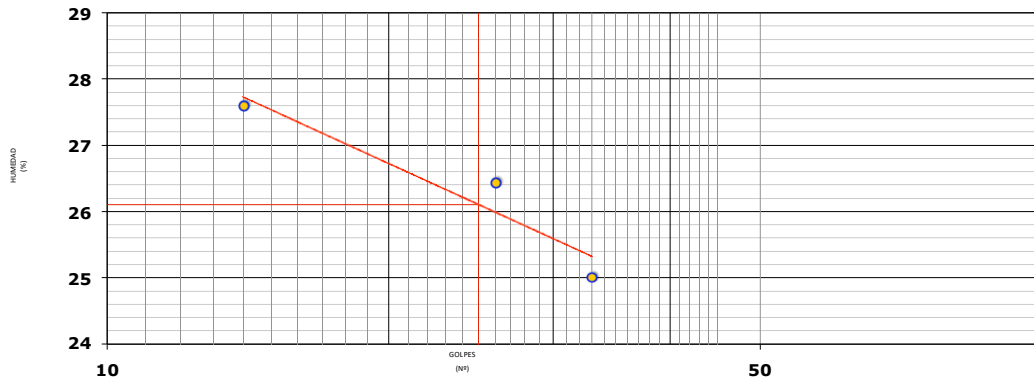
AMD COMPANY	Laboratorio de Mecánica de Suelos	Código: MS3-34
	Límite Líquido NTP 339.129 ASTM D4318	Fecha: 5/04/17
		Página: 01 de 01

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliete:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-IV, M-1 / profundidad: 0.00 m. @ 1.20 m.

Detalles del ensayo	Unidades	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
Tara N°	---	T-MM	T-SD	T-CC
Peso de suelo húmedo + tara	(gr.)	33.02	32.09	31.35
Peso de suelo seco + tara	(gr.)	28.32	27.75	27.36
Peso de tara	(gr.)	11.29	11.33	11.41
Peso de agua	(gr.)	4.70	4.34	3.99
Peso de suelo seco	(gr.)	17.03	16.42	15.95
Contenido de humedad	(%)	27.60	26.43	25.02
Promedio Límite Líquido	(%)	26.10		
N° de golpes	(N)	14	26	33

Límites de Atterberg		
Ensayo	Unidades	Valor
Límite Líquido	%	26.10
Límite Plástico	%	22.36
IP (Índice de Plasticidad)	---	3.75

DIAGRAMA DE FLUIDEZ





JOSE PABLO
AGUILA ZAVALA
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 153750

Ing. Jefe de Laboratorio

Calle Ayar Aucar 132-San Agustín Segunda Etapa "Comas"
 gerencia.amdcompany@gmail.com
 943792230

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliente:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-IV, M-2 / profundidad: 1.20 m. @ 3.50 m.

Clasificación SUCS :	SP
Descripción:	Arena mal gradada

Gradación del material	
Partículas >3" (%) :	---
Grava (%) :	0.00
Arena (%) :	95.14
Limos y Arcillas (%) :	4.86

Límites de Atterberg:	
Límite Líquido (%) :	0.0
Límite Plástico (%) :	NP
Índice de Plasticidad (%) :	NP

Humedad (%) :	6.459
----------------------	-------

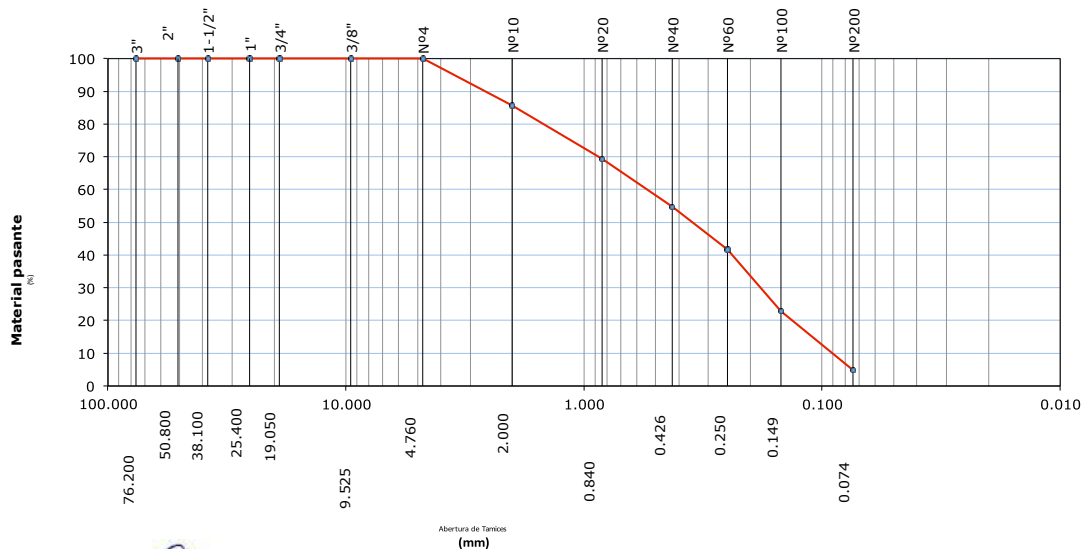
Diámetros de partículas al: 10%, 30% y 60%	
D10 :	0.09
D30:	0.18
D60:	0.54

Coeficiente de Uniformidad	
Cu:	5.99

Coeficiente de Curvatura	
Cc:	0.67

Tamiz	Abertura (mm)	Material acumulado que pasa (%)
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.050	100.00
3/8"	9.525	100.00
Nº4	4.760	100.00
Nº10	2.000	85.73
Nº20	0.840	69.39
Nº40	0.426	54.88
Nº60	0.250	41.58
Nº100	0.149	22.84
Nº200	0.074	4.86

CURVA GRANULOMÉTRICA



(Firma)
 JOSE PABLO
 AGUILA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 153750

Ing. Jefe de Laboratorio

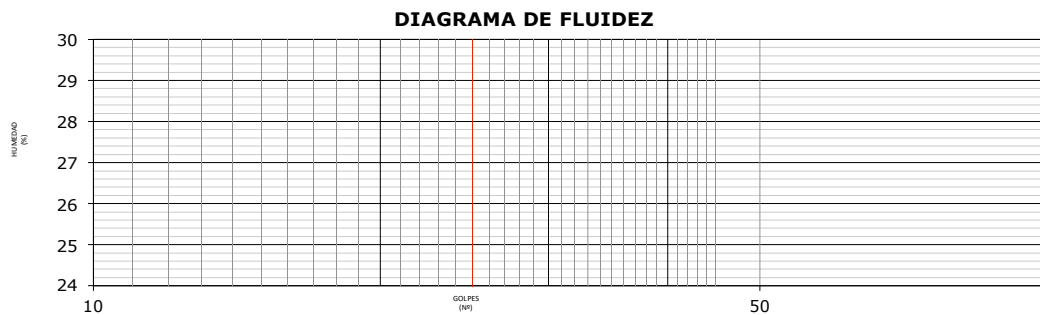
Calle Ayar Aucar 132-San Agustín Segunda Etapa "Comas"
 gerencia.amdcompany@gmail.com
 943792230

AMD COMPANY	Laboratorio de Mecánica de Suelos Límite Líquido NTP 339.129 ASTM D4318	Código: MS3-35
		Fecha: 5/04/17
		Página: 01 de 01

Proyecto:	Edificio El Polo
Cliente:	Inversiones Yuracmayo
Ubicación:	Distrito de la Molina-Lima
Descripción:	C-IV, M-2 / profundidad: 1.20 m. @ 3.50 m.

Detalles del ensayo	Unidades	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
Tara N°	---	0	0	0
Peso de suelo húmedo + tara	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco + tara	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de tara	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco	(gr.)	0.00	0.00	0.00
Contenido de humedad	(%)	0.00	0.00	0.00
Promedio Límite Líquido	(%)	0.00		
N° de golpes	(N)	0	0	0

Límites de Atterberg		
Ensayo	Unidades	Valor
Límite Líquido	%	0.00
Límite Plástico	%	NP
IP (Índice de Plasticidad)	---	NP




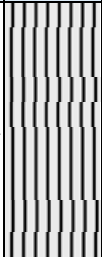
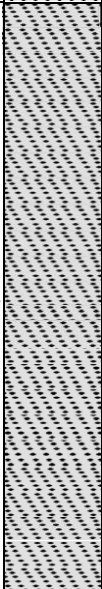

 JOSE PABLO
 AGUILA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 153750

Ing. Jefe de Laboratorio

Perfil Estratigráfico:
















- PE18-22A: Calicata I
- PE18-23A: Calicata II
- PE18-24A: Calicata III
- PE18-25A: Calicata IV

	PERFIL ESTATIGRÁFICO NTP E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES	Calicata I PES18-22A 7/04/17
	Proyecto: Edificio el Polo Ubicación: Distrito de la Molina-Lima. Ciente: Inversiones Yuracmayo Método de excavación: manual con herramientas (barreta- pala)	Condición de superficie: presencia de finos por polución de la zona Nivel freático: no aplica al sondeo Profundidad de muestreo (m): 0.00 a 3.50.

Profundidad (m)	Gráfico Descripción	Clasificación SUCS (NTP 339.134)	Descripción visual-manual (NTP 339.150)	Técnica de Investigación	Tipo de muestra	Número de muestra	Ensayos realizados in situ	Observaciones
0.00 m. a 1.30 m.		ML	Limo de baja plasticidad	+	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-1	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134)
1.30 m. a 3.50 m.		SP	Arena mal gradada	+	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-2	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134).

Este depósito de material SP continúa mas allá del nivel máximo prospectado (3.50 m.).

LEYENDA

Simbología, según NTP 339.134 (Clasificación SUCS)											
GW		GC		SM		CL		CH			
GP		SW		SC		OL		OH			
GM		SP		ML		MH		Pt			

Normas de consulta para realización de ensayos e interpretación de resultados:

- NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES.
- SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS). NTP 339.134.
- SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. NTP 339.150.
- SUELOS. Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción. NTP 339.162.
- SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos. NTP 339.151.


 JOSE PABLO
 AGUILA ZAWALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 153750

Jefe de laboratorio

gerencia.amdcompany@gmail.com.pe
 Calle Ayar Auca 132, San Agustín Segunda Etapa-Comas
 943792230

Proyecto: Edificio el Polo **Condición de superficie:** presencia de finos por polución de la zona
Ubicación: Distrito de la Molina-Lima.
Cliente: Inversiones Yuracmayo **Nivel freático:** no aplica al sondeo
Método de excavación: manual con herramientas (barreta- pala) **Profundidad de muestreo (m):** 0.00 a 3.50.

Profundidad (m)	Gráfico Descripción	Clasificación SUCS (NTP 339.134)	Descripción visual-manual (NTP 339.150)	Técnica de Investigación	Tipo de muestra	Número de muestra	Ensayos realizados in situ	Observaciones
0.00 m. a 1.20 m.		ML	Limo de baja plasticidad	+	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-1	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134)
1.20 m. a 3.50 m.		SP	Arena mal gradada	+	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-2	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134), Sales (NTP 339.152), Contenido de Sulfatos Solubles (NTP 339.178), Contenido de Cloruros Solubles (NTP 339.177) y Corte Directo en suelos (NTP 339.171).

Este depósito de material SP continúa mas allá del nivel máximo prospectado (3.50 m.).

LEYENDA

Simbología, según NTP 339.134 (Clasificación SUCS)									
GW		GC		SM		CL		CH	
GP		SW		SC		OL		OH	
GM		SP		ML		MH		Pt	

Normas de consulta para realización de ensayos e interpretación de resultados:

- NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES.
- SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS). **NTP 339.134.**
- SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. **NTP 339.150.**
- SUELOS. Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción. **NTP 339.162.**
- SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos. **NTP 339.151.**

JOSE PABLO
AGUILERA ZAVALA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 153750

Jefe de laboratorio

gerencia.amdcompany@gmail.com.pe
 Calle Ayar Auca 132, San Agustín Segunda Etapa-Comas
 943792230

Proyecto: Edificio el Polo **Condición de superficie:** presencia de finos por polución de la zona
Ubicación: Distrito de la Molina-Lima.
Cliente: Inversiones Yuracmayo **Nivel freático:** no aplica al sondeo
Método de excavación: manual con herramientas (barreta- pala) **Profundidad de muestreo (m):** 0.00 a 3.50.

Profundidad (m)	Gráfico Descripción	Clasificación SUCS (NTP 339.134)	Descripción visual-manual (NTP 339.150)	Técnica de Investigación	Tipo de muestra	Número de muestra	Ensayos realizados in situ	Observaciones
0.00 m. a 1.10 m.		ML	Limo de baja plasticidad	+	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-1	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134)
1.10 m. a 3.50 m.		SP	Arena mal gradada	+	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-2	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134).

Este depósito de material SP continúa mas allá del nivel máximo prospectado (3.50 m.).

LEYENDA

Simbología, según NTP 339.134 (Clasificación SUCS)									
GW		GC		SM		CL		CH	
GP		SW		SC		OL		OH	
GM		SP		ML		MH		Pt	

Normas de consulta para realización de ensayos e interpretación de resultados:

- NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES.
- SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS). **NTP 339.134.**
- SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. **NTP 339.150.**
- SUELOS. Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción. **NTP 339.162.**
- SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos. **NTP 339.151.**

**JOSE PABLO
AGUILERA ZAVALA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 153750**

Jefe de laboratorio

gerencia.amdcompany@gmail.com.pe
 Calle Ayar Auca 132, San Agustín Segunda Etapa-Comas
 943792230

Proyecto: Edificio el Polo **Condición de superficie:** presencia de finos por polución de la zona
Ubicación: Distrito de la Molina-Lima.
Cliente: Inversiones Yuracmayo **Nivel freático:** no aplica al sondeo
Método de excavación: manual con herramientas (barreta- pala) **Profundidad de muestreo (m):** 0.00 a 3.50.

Profundidad (m)	Gráfico Descripción	Clasificación SUCS (NTP 339.134)	Descripción visual-manual (NTP 339.150)	Técnica de Investigación	Tipo de muestra	Número de muestra	Ensayos realizados in situ	Observaciones
0.00 m. a 1.20 m.		ML	Limo de baja plasticidad	+	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-1	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134)
1.20 m. a 3.50 m.		SP	Arena mal gradada	+	Mab: muestra alterada en bolsa de plástico.	M-3	no aplica	En laboratorio se realizaron los siguientes ensayos: Contenido de Humedad (NTP: 339.127), Granulometría por Tamizado (NTP 339.128), Límite Líquido-Límite Plástico (NTP 339.129) luego se procedió a realizar su clasificación SUCS (NTP 339.134)

Este depósito de material SP continúa mas allá del nivel máximo prospectado (3.50 m.).

LEYENDA

Simbología, según NTP 339.134 (Clasificación SUCS)							
GW		GC		SM		CL	
GP		SW		SC		OL	
GM		SP		ML		MH	
							Pt

Normas de consulta para realización de ensayos e interpretación de resultados:

- NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES.
- SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS). **NTP 339.134.**
- SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual. **NTP 339.150.**
- SUELOS. Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción. **NTP 339.162.**
- SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos. **NTP 339.151.**

**JOSE PABLO
AGUILERA ZAWALA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 153750**

Jefe de laboratorio

gerencia.amdcompany@gmail.com.pe
 Calle Ayar Auca 132, San Agustín Segunda Etapa-Comas
 943792230

Habilidad del Ingeniero Jefe de Laboratorio.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

Certificado de Habilidad

2018062965

LEY N° 28858

N° - A - 0373247

Los que suscriben certifican que:

El Ingeniero (a): AGUILA ZAVALA, JOSE PABLO

Adscrito al Consejo Departamental de: DEPARTAMENTAL DE LIMA

Con Registro de Matrícula del CIP N°: 153750 Fecha de Incorporación: 2013-12-12

Especialidad: ING. CIVIL

De conformidad con la Ley N° 28858, Ley que complementa a la Ley N° 16053 del Ejercicio Profesional y el Estatuto del Colegio de Ingenieros del Perú, SE ENCUENTRA COLEGIADO Y HÁBIL, en consecuencia está autorizado para ejercer la Profesión de Ingeniero (a).

ASUNTO: VARIOS / OTROS

ENTIDAD O PROPIETARIO: VARIOS

LUGAR: VARIOS

EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE VIGENCIA HASTA

DÍA	MES	AÑO
31	03	2019

SAN ISIDRO 30 de JUNIO del 2018

VÁLIDO SOLO ORIGINAL

ING. JESÚS DOMÍNGUEZ ALBA HURTADO
Discano Nacional
del Colegio de Ingenieros del Perú

ING. CIP LUIS ALFONSO JUANA BARRANTES MANN
DIRECTOR SECRETARIO DEL COLCIP
Consejo Departamental
del Colegio de Ingenieros del Perú

SECRETARÍA

NO VÁLIDO PARA FIRMAS DE CONTRATO EN OBRAS PÚBLICAS NI PARA RESIDENTES DE OBRAS PÚBLICAS

Índice de tablas

- Tabla N° 01: Descripción de Prof. de calicatas realizadas.....p. 34
- Tabla N° 02: Resultados de Análisis Dinámico..... p. 49
- Tabla N° 03: Desplazamientos máx. y verificación de derivas..... p. 50
- Tabla N° 04: Análisis Modal en diferentes periodos..... p. 53
- Tabla N° 05: Evaluando desplazamientos en X-Y..... p. 53
- Tabla N° 06: Desplazamientos máx. y verificación de derivas..... p. 54
- Tabla N° 07: Análisis Modal en diferentes periodos..... p. 54
- Tabla N° 08: Detalle de cálculo D. Center of Mass Displacements..... p. 55
- Tabla N° 09: Detalle de cálculo Column Forces con y sin
interacción suelo estructura..... p. 55
- Tabla N° 10: Estructuración simétrica..... p. 61
- Tabla N° 11: Caso crítico-toda la superficie techada..... p. 62
- Tabla N° 12: Variables..... p. 64
- Tabla N° 13: Análisis Modal considerando interacción suelos
estructura y cimentación empotrada..... p. 65
- Tabla N° 14: Diaphragm center of mass displacements en UX..... p. 66
- Tabla N° 15: Diaphragm center of mass displacements en UY..... p. 67

Índice de imágenes

– Imagen N° 01: Marco Conceptual.....	p. 21
– Imagen N° 02: Esquema de cálculo de las condiciones de fijación de la estructura tipo péndulo invertido.....	p. 26
– Imagen N° 03: Imagen espacial de cálculo de la cimentación tipo zapata aislada.....	p. 30
– Imagen N° 04: Perfil estratigráfico de Calicata I.....	p. 35
– Imagen N° 05: Perfil estratigráfico de Calicata II.....	p. 36
– Imagen N° 06: Perfil estratigráfico de Calicata III.....	p. 37
– Imagen N° 07: Perfil estratigráfico de Calicata IV.....	p. 38
– Imagen N° 08: Transmisión de cargas.....	p. 43
– Imagen N° 09: Vista de Planta.....	p. 45
– Imagen N° 10: Modelaje del Edificio método isométrico.....	p. 46
– Imagen N° 11: Modelaje Analítico.....	p. 46
– Imagen N° 12: Representación del Espectro.....	p. 47
– Imagen N° 13: Realización de combinaciones de cargo.....	p. 47
– Imagen N° 14: Análisis sísmico dinámico en dirección “Y”.....	p. 48
– Imagen N° 15: Análisis sísmico dinámico en dirección “X”.....	p. 48
– Imagen N° 16: Modelo estructural considerando los coeficientes de rigidez aplicadas a la estructura.....	p. 51
– Imagen N° 17: Modelo estructural considerando la presencia de niveles de la edificación.....	p. 51
– Imagen N° 18: Se muestran las cargas en direcciones globales.....	p. 52
– Imagen N° 19: Análisis sísmico dinámico en dirección “X”.....	p. 52
– Imagen N° 20: Columnas.....	p. 60
– Imagen N° 21: Detalle de medidas en columna.....	p. 61
– Imagen N° 22: Análisis Modal.....	p. 65
– Imagen N° 23: Diaphragm center of mass displacements en UX.....	p. 66
– Imagen N° 24: Diaphragm center of mass displacements en UY.....	p. 67

Índice de ecuaciones

- Ecuación N° 01: Cálculo de fuerzas de reacción p. 26
- Ecuación N° 02: Determinación de las frecuencias
y períodos de vibración libre..... p. 27
- Ecuación N° 03: Determinación de los coeficientes del
sistema de ecuaciones canónicas..... p. 27
- Ecuación N° 04: Determinación de las frecuencias y períodos
de vibración libre..... p. 28
- Ecuación N° 05: Determinación de las frecuencias y períodos de
vibración libre..... p. 29
- Ecuación N° 06: Determinación de la capacidad admisible
de carga ultima..... p. 39
- Ecuación N° 07: Determinación de la capacidad de carga
a una zapata cuadrada..... p. 40
- Ecuación N° 08: Determinación de la capacidad de carga
última a una zapata cuadrada..... p. 40
- Ecuación N° 09: Cálculo de los coeficientes de rigidez..... p. 41
- Ecuación N° 10: Análisis dinámico..... p. 49

Lista de Fotografías

- Fotos de realización de ensayos en laboratorio de Mecánica de Suelos, empresa AMD COMPANY EIRL



Fotografía N° 01.- realización de tamizado en suelos, según NTP 339.128 - ASTM D422



Fotografía N° 02.- determinación contenido de humedad en muestras de suelo; según NTP 339.126-ASTM D2216

Certificados de calibración de equipos de laboratorio de suelos

- Tamices
- Balanza digital de cap. 30.00 kg.
- Equipo Copa Casagrande
- Patrones de Calibración

- Tamices



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-040-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.
 Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Número de serie : 194517034
 Código de identificación : No indica
 Abertura de Tamiz : 9,500 mm (3/8")
 Procedencia : USA
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.1°C / 74%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.1°C / 74%
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2020-06-15

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Teib Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CCT-040-2020

Página 1 de 2

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-037-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.

Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 194516670

Código de identificación : No indica

Abertura de Tamiz : 4,750 mm (N°4)

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.1°C / 74%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.1°C / 74%

Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
JIS B7450

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2020-06-15

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimiro Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-049-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.
Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 194528987
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 2 mm (Nº 10)
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL Nº PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.2°C / 72%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.2°C / 72%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
JIS B7450
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2020-06-16

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Tello Torres TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-046-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.
Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 194617485
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 850 µm (Nº 20)
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL Nº PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.2°C / 72%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.2°C / 72%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
JIS B7450
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2020-06-16

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-039-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.
Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 194517334
Código de identificación : No Indica
Abertura de Tamiz : 425 µm (Nº 40)
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL Nº PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.1°C / 74%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.1°C / 74%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
JIS B7450
Numero de paginas : 2
Fecha de calibración : 2020-06-15

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-034-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.

Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL, Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 194617414

Código de identificación : No indica

Abertura de Tamiz : 250 µm (Nº 60)

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL Nº PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.1°C / 74%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.1°C / 74%



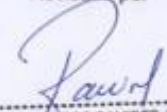
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A. N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa JIS B7450

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2020-06-15

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Tello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA <small>INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286</small>

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-042-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.
Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 194517389
Código de identificación : No Indica.
Abertura de Tamiz : 150 µm (N° 100)
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.1°C / 74%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.1°C / 74%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16368, con
certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
JIS B7450
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2020-06-15

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Tello-Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 84266

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCT-041-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.

Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Número de serie : 193717371

Código de identificación : No indica

Abertura de Tamiz : 75 µm (Nº 200)

Procedencia : USA

Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL Nº PCT-C-002-2009

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.1°C / 74%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.1°C / 74%


Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A. N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa JIS B7450

Numero de paginas : 2

Fecha de calibración : 2020-06-15

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Felio Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA <small>INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286</small>

- Balanza digital de cap. 30.00 kg.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCB-016-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.

Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático

Marca : OHAUS Clase : III

Número de serie : 8339420115 Tipo : Electrónica

Modelo : R31P30

Capacidad máxima : 30000 g

División de escala (d) : 1 g

División de verificación (e) : 10 g

Procedencia : China

Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII - PC 001 - Indecopi - tercera edición

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.2°C / 72%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.2°C / 72%

Patrones de referencia : Trazabilidad INACAL , 01 pesa Hiweigh clase OIML F1 de 500 g con certificado de calibración N° LM-C-681-2018, 02 pesas Hiweigh clase OIML F1 de 2 kg con certificado de calibración N° LM-681-2018, 01 pesa Hiweigh clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° LM-685-2018, 01 pesa Hiweigh clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calibración N° LM-681-2018, y 02 pesas Hiweigh clase OIML F1 de 10 Kg con certificados de calibración N° LM-682-2018 y LM-683-2018.


Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2020-06-16

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

- Balanza digital de cap. 600.00 gr.



**CALIBRACIONES
PERÚ S.A.C.**

LABORATORIO DE METROLOGÍA
Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de
Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM - 002-2020

Pág. 1 de 3
Fecha de Emisión : 23/06/2020
Expediente: 2046

1.- Solicitante : AMD COMPANY E.I.R.L.

Dirección : CALLOS ALGARROBOS MZA. L LOTE. 42 URB. SOL DE
MANCHAY LIMA - LIMA - PACHACAMAC

2.- Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS
Modelo : TAJ 602
Serie : 7132190430
Código : NO INDICA
Procedencia : CHINA
Capacidad máxima : 600 g
Div de Escala (d) : 0.01 g
Div de verificación (e) : 0.1 g (*)
Clase de exactitud : III (**)
Capacidad mínima : 2 g (***)

3.- Fecha de Calibración : 22/06/2020


4.- Lugar de Calibración : En las instalaciones de CALIBRACIONES PERÚ S.A.C

5.- Método de Calibración : La comparación de las indicaciones de la balanza contra las cargas aplicadas de
valor conocido (pesas patrón).


6.- Procedimiento de Calibración : PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de
funcionamiento no automático clase III y IIII".
INACAL - Primera edición - Mayo 2019

7.- Trazabilidad

Trazabilidad Metroológica	Pesas utilizada	Código del patrón	Certificado de calibración
METROIL S.A.C.	Juego de pesas	M 4955	M-0964-2019



LEONOR GUZMÁN NÚÑEZ
Jefe de Laboratorio de Metrología



Ing. Karen Vanessa Izarra Tupia.
Gerente General
C.I.P.: 221736

CALIBRACIONES PERÚ S.A.C. - RUC: 20600820959
Jr. Pasco N° 3312 San Martín De Porres, Lima - Perú
Telf.: (01) 397 8754 - Cel.: 949 985 016

E-mail: ventas@calibracionesperu.pe
laboratorio@calibracionesperu.pe
www.calibracionesperu.pe

- Equipo Copa Casagrande



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCC-003-2020**

Peticionario : AMD COMPANY E.I.R.L.
Atención : AMD COMPANY E.I.R.L.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Copa de casa grande
Marca : ELE - INTERNATIONAL Modelo: NO INDICA.
Número de serie : NO INDICA
Código : CC-01
Procedencia : USA
Método de calibración : Norma ASTM D4318
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18.2°C / 72%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18.2°C / 72%
Patrón de referencia para determinar medidas de longitud : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A. N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa JIS B7450
Balanza de referencia para determinar masa : Marca OHAUS, de 2000 g de capacidad, con N° de serie SND 05732704, modelo TS200S, clase II, calibrado con patrones de masa marca Hiweigh clase OIML F1 de 500 g con certificado de calibración N° LM-C-681-2018.
Número de páginas : 3
Fecha de calibración : 2020-06-16

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-06-22	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CCC-003-2020

Página 1 de 3

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe

- Patrones de Calibración:



Laboratorio de Macas

Certificado de Calibración

LM - 680 - 2018

Página 1 de 4

Expediente	103178	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	CELDA E.I.R.L.	
Dirección	Circunvalación s/n Mz B Lt 1 Parcela 13 Lurigancho Chosíoa	
Patrón de Medición	PESA	
Valor Nominal	2 kg	
Clase de Exactitud	F1	
Material	ACERO INOXIDABLE	
Marca	HWEIGH	
Procedencia	TAIWAN	
Número de Serie	F012027	
Cantidad	1	
Fecha de Calibración	2018-10-28	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Mesa
 2018-10-30	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 LUZ MARINA GONZALEZ Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Cañales N° 217, San Isidro, Lima - Perú
Tel: (01) 640-8520 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<http://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Masas

Certificado de Calibración

LM - 681 - 2018

Página 1 de 4

Expediente	103178	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	CELDA E.I.R.L.	
Dirección	Circunvalación s/n Mz B Lt 1 Parcela 13 Lurigancho Chosillos	
Patrón de Medición	PESA	
Valor Nominal	500 g a 2 kg	
Clase de Exactitud	F1	
Material	ACERO INOXIDABLE	
Marca	HIWEIGH	
Procedencia	TAIWAN	
Número de Serie	WF011624	
Cantidad	4	
Fecha de Calibración	2018-10-28	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Masa
2018-10-30	ALDO QUIROGA RÓJAS	LUZ MARÍA CORTEZ SUZOTE
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel.: (01) 646-8833 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/its/verificar/>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LM - 682 - 2018

Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

Expediente	103179	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	CELDA E.I.R.L.	
Dirección	Circunvalación s/m Mz B Lt 1 Parcela 13 Lurigancho Chosica	
Patrón de Medición	PESA	
Valor Nominal	10 kg	
Clase de Exactitud	F1	
Material	ACERO INOXIDABLE	
Marca	HIWEIGH	
Procedencia	TAIWAN	
Número de Serie	F011350	
Cantidad	1	
Fecha de Calibración	2018-10-30	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Área de Mecánica	Laboratorio de Masa
2018-10-30	ALDO GUTIERREZ ROJAS	LIZ MARINA CORI ALMONTE
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Carreras N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Telf: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Laboratorio de Macas

Certificado de Calibración

LM - 683 - 2018

Página 1 de 4

Expediente	103178	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	CELDA E.I.R.L.	
Dirección	Circunvalación s/n Mz B Lt 1 Parcela 13 Lurigancho Chocloa	
Patrón de Medición	PESA	
Valor Nominal	10 kg	
Clase de Exactitud	F1	
Material	ACERO INOXIDABLE	
Marca	HWWEIGH	
Procedencia	TAIWAN	
Número de Serie	F011348	
Cantidad	1	
Fecha de Calibración	2018-10-30	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Masa
 2018-10-30	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 JESSICA CORI ALBERTO Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Cañales N° 617, San Isidro, Lima - Perú
Tel: (01) 646-6030 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<http://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



INACAL
 Instituto Nacional
 de Calidad
 Metrología

Laboratorio de Masas

Certificado de Calibración

LM - 685 - 2018

Página 1 de 4

Expediente	103179	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	CELDA E.I.R.L.	
Dirección	Circunvalación sin Mz B Lt 1 Parcela 13 Lurigancho Chosica	
Patrón de Medición	PESA	
Valor Nominal	5 kg	
Clase de Exactitud	F1	
Material	ACERO INOXIDABLE	
Marca	HIWEIGH	
Procedencia	TAIWAN	
Número de Serie	F002154	
Cantidad	1	
Fecha de Calibración	2018-10-30	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Masa
	 ALDO GUIROGA ROJAS	 LUZ MARÍA CORI ALMONTE
2018-10-30	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
 Dirección de Metrología
 Calle Las Cerejas N° 817, San Isidro, Lima - Perú
 Tel: (01) 640-8820 Anexo 1501
 Email: metrologia@inacal.gob.pe
 Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

Certificado de Calibración

LLA – 057 – 2020

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPi mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las intercomparaciones realizadas por el SIM.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Tel: (01) 646-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LLA - 058 - 2020

Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 1 de 4

Expediente	1038123	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	FESEP8A S.A.	
Dirección	Av. Elmer Faucett 390 Callao	
Instrumento de Medición	REGLA DE VIDRIO	
Intervalo de Indicaciones	0 mm a 300 mm	
Resolución del Dispositivo Visualizador	0,6 mm	
Marca	MITUTOYO	
Modelo	172-161 (*)	
Número de Serie	18388	
Fecha de Calibración	2020-02-03	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

	Responsable del área	Responsable del laboratorio
		
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Canoas AP 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel: (01) 640-3820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://boletines.inacal.gob.pe/boletines/verificar/>