



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño Estructural de una Vivienda Multifamiliar, Incorporando Concreto con Aditivo Microsílice, Urbanización Magisterial 6 de Julio, San Juan de Miraflores, 2021

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR**

Tito Huerta Guillermo André (ORCID:0000-0001-8936-8925)

**ASESOR:**

Dr. César Augusto Paccha Rufasto (ORCID:0000-0003-2085-3046)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL**

**LIMA-PERÚ**

**2021**

## DEDICATORIA

Quiero dedicarle este párrafo a Dios porque sin la guía de mi señor no habría podido seguir en este trayecto de mi carrera de 5 años brindándome la sabiduría y la capacidad de estar motivado día a día.

A mis padres por darme el soporte emocional y brindarme los implementos necesarios para seguir en un trayecto estable y sobre todo a mi querida hermana que siempre brinda su apoyo en la parte motivacional agregándome un plus para seguir adelante en la vida.

A mi querida Tía Nila que siempre ha estado ahí en todo momento en mis etapas iniciales, en las etapas donde tenía que prepararme para exponer temas de importancia en la universidad. Estoy muy feliz de tener una Tía que se asemeja mucho a mi madre.

Por ultimo dedicarles a mis primos por ser tan motivadores en mis momentos de penurias y darme el ánimo de seguir luchando en esta vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres por estar motivándome día a día desde mis etapas iniciales en mi carrera universitaria, nunca olvidare la persistencia que me han instruido para seguir adelante en esta etapa de mi vida.

A mi hermana Cesi que siempre me ha ayudado constantemente en mis estudios siempre instruyéndome a seguir motivado a través de las dificultades tanto en exámenes y exposiciones.

A mi Tía Nila que me ha brindado su ayuda cuando necesitaba recursos para elaborar proyectos de exposición como las maquetas de los primeros ciclos, 5 y 6 ciclo. Estoy muy agradecido por su apoyo.

A mis primos y mis demás familiares que han estado visitándome para motivarme a seguir los pasos de mis primos ingenieros, por el cual estoy muy agradecidos con todos.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	iv
INDICE DE TABLAS .....	v
INDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN .....	ix
Abstrac .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	21
3.2. Operacionalización de variables .....	23
3.3. Población y muestra de la población .....	25
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	25
3.5. Instrumentos de recolección de datos .....	26
3.6. Procedimiento metodológico .....	27
3.7. Aspectos éticos .....	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
V. DISCUSIÓN.....	102
VI. Conclusiones.....	106
VII. Recomendaciones.....	109
Referencia .....	111
Anexos .....	115



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de coordenadas UTM .....	32
Tabla 2: Ensayos realizados para mecánica de suelos .....	35
Tabla 3: Descripción de los ensayos .....	38
Tabla 4: Propiedades del microsílíce .....	43
Tabla 5: Resistencia Promedio a la compresión .....	45
Tabla 6: Resistencia promedio a la compresión cuando no hay datos .....	46
Tabla 7: Análisis Químico del cemento.....	46
Tabla 8: Análisis Físico del cemento .....	47
Tabla 9: Cuadro de análisis de los agregados (fino).....	48
Tabla 10: Cuadro de porcentaje de los tamices .....	49
Tabla 11: Cuadro de análisis de los agregados (Gruoso) .....	50
Tabla 12: Cuadro general de los tamices para el agregado grueso .....	51
Tabla 13: Cuadro para determinar el contenido de humedad .....	53
Tabla 14: Cuadro para determinar el equivalente de arena.....	53
Tabla 15: Cuadro para determinar el equivalente de arena fino.....	54
Tabla 16: Cuadro para determinar el equivalente de arena grueso .....	54
Tabla 17: Cuadro para determinar el peso unitario del agregado fino.....	55
Tabla 18: Cuadro de análisis granulométrico por tamizado piedra chancada $\frac{3}{4}$ " $\frac{1}{2}$ " .....	56
Tabla 19: Ensayo para determinar el contenido de humedad piedra chancada .....	58
Tabla 20: Gravedad específica y absorción de los agregados (piedra chancada) .....	58
Tabla 21: Cuadro para determinar el peso unitario de la piedra chancada.....	59
Tabla 22: abrasión los ángeles.....	60
Tabla 23: Componentes para el diseño de mezcla .....	61
Tabla 24: Secuencia de diseño .....	62
Tabla 25: Correcciones del diseño de mezcla .....	63
Tabla 26: Resultados de probeta patrón 210 f'c .....	64
Tabla 26: Resistencia promedio a 7 días (patrón) .....	65
Tabla 27: Resistencia promedio a 14 días (patrón) .....	65
Tabla 28: Resistencia promedio a 28 días (patrón) .....	66
Tabla 29: Resultados de probeta microsílíce 5% .....	67
Tabla 30: Resistencia promedio a 7 días (5%) .....	68

Tabla 31: Resistencia promedio a 14 días (5%) .....	68
Tabla 32: Resistencia promedio a 28 días (5%) .....	69
Tabla 33: Resultados de probeta microsílíce 10% .....	70
Tabla 34: Resistencia promedio a 7 días (10%) .....	71
Tabla 35: Resistencia promedio a 14 días (10%) .....	71
Tabla 36: Resistencia promedio a 28 días (10%) .....	72
Tabla 37: Resultados de probeta microsílíce 15% .....	73
Tabla 38: Resistencia promedio a 7 días (15%) .....	74
Tabla 39: Resistencia promedio a 14 días (15%) .....	74
Tabla 40: Resistencia promedio a 28 días (15%) .....	75
Tabla 41: Densidad de muros en dirección X-X .....	82
Tabla 42: Densidad de muros en dirección Y-Y.....	83
Tabla 43: Metrado de cargas primer nivel.....	89
Tabla 44: Metrado de cargas segundo, tercero y cuarto nivel .....	90
Tabla 45: Peso de la edificación .....	91
Tabla 46: Escalas cortantes .....	94
Tabla 47: Datos para la distribución X-X.....	96
Tabla 48: Distribución de fuerzas laterales dirección X-X.....	96
Tabla 49: Datos para la distribución Y-Y .....	97
Tabla 50: Distribución de fuerzas laterales dirección Y-Y .....	97
Tabla 51: Cuadro del Desplazamiento Real .....	98
Tabla 52: Presupuesto para concreto convencional.....	99
Tabla 52: Presupuesto para concreto convencional.....	100

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Distribución del concreto en base a 1 m<sup>3</sup></i> .....	13
<i>Figura 2: Microsílice vista desde un telescopio con sus características moleculares</i> .....	13
<i>Figura 3: microsíllice vista desde un microscopio</i> .....	14
<i>Figura 5: concreto sílice empleado en el mar</i> .....	16
<i>Figura 6: Zona sísmicas</i> .....	18
<i>Figura 7: Cuadro de Factores sísmicos</i> .....	19
<i>Figura 8: Escala de medición</i> .....	23
<i>Figura 9: Mapa esquemático del diseño metodológico</i> .....	27
<i>Figura 10: Software Map Source</i> .....	31
<i>Figura 12: Plano de Ubicación</i> .....	33
<i>Figura 14: calicata N°2</i> .....	34
<i>Figura 13: calicata N°1</i> .....	34
<i>Figura 14: Análisis granulométrico por tamizado</i> .....	36
<i>Figura 15: Análisis de límite líquido y plástico</i> .....	37
<i>Figura 16: Análisis químico</i> .....	39
<i>Figura 17: corte directo</i> .....	39
<i>Figura 17: Curva granulométrica agregado grueso</i> .....	52
<i>Figura 18: Curva granulométrica agregado grueso</i> .....	57
<i>Figura 19: Grafica de barra para 7 días (patrón)</i> .....	65
<i>Figura 20: Grafica de barra para 14 días (patrón)</i> .....	65
<i>Figura 21: Grafica de barra para 28 días (patrón)</i> .....	66
<i>Figura 22: Grafica complementaria de las resistencias obtenidas para el patrón 210 f'c</i> .....	66
<i>Figura 23: Grafica de barra para 7 días (5%)</i> .....	68
<i>Figura 24: Grafica de barra para 14 días (5%)</i> .....	68
<i>Figura 25: Grafica de barra para 28 días (5%)</i> .....	69
<i>Figura 26: Grafica complementaria de las resistencias obtenidas para 5% de microsíllice</i> .....	69
<i>Figura 27: Grafica de barra para 7 días (10%)</i> .....	71
<i>Figura 28: Grafica de barra para 14 días (10%)</i> .....	71
<i>Figura 29: Grafica de barra para 28 días (10%)</i> .....	72
<i>Figura 30: Grafica complementaria de las resistencias obtenidas para 10% de microsíllice</i> .....	72
<i>Figura 31: Grafica de barra para 7 días (15%)</i> .....	74

<i>Figura 32: Grafica de barra para 14 días (15%)</i> .....	74
<i>Figura 33: Grafica de barra para 28 días (15%)</i> .....	75
<i>Figura 34: Grafica complementaria de las resistencias obtenidas para 15% de microsíllice</i> .....	75
<i>Figura 35: Plano de localización</i> .....	77
<i>Figura 36: Plano de primer nivel</i> .....	78
<i>Figura 37: Planta 2,3 y 4 piso</i> .....	79
<i>Figura 38: Características de los materiales</i> .....	84
<i>Figura 39: Pesos Unitarios</i> .....	84
<i>Figura 40: Viga sección V-A</i> .....	85
<i>Figura 41: Viga sección V-A1</i> .....	86
<i>Figura 42: Viga sección V-A1</i> .....	86
<i>Figura 43: Viga sección V-CE</i> .....	87
<i>Figura 44: Viga sección V-CE</i> .....	87
<i>Figura 45: Espectro sísmico en dirección en X-X y en Y-Y</i> .....	92
<i>Figura 46: Modo de vibración y participación de masa modal para un edificio de 4 pisos</i> .....	93
<i>Figura 47: Derivas análisis lineal elástico en los ejes X-X</i> .....	98
<i>Figura 48: Derivas análisis lineal elástico en los ejes Y-Y</i> .....	98

## RESUMEN

La presente tesis titulada “Diseño Estructural de una Vivienda Multifamiliar, Incorporando Concreto con Aditivo Microsílice, Urbanización Magisterial 6 de Julio, San Juan de Miraflores, 2021”, tiene como finalidad en demostrar la eficacia del aditivo microsíllice al incorporarlo en el concreto en proporciones de 5%, 10% y 15%, para un patrón de diseño de mezcla de 210 kg/cm<sup>2</sup>, con la finalidad de atribuirlo en una edificación de 4 pisos en el distrito de San Juan de Miraflores. En este proyecto se han realizado los estudios básicos, como son el estudio de suelo, levantamiento topográfico a través de programas como el google earth y mapsource, en el cual se obtenido las coordenadas para el diseño del plano y su ubicación exacta.

Para lograr cumplir las metas se realizaron diversos ensayos tanto en agregados según las normas de suelos E050 y la ASTM, además se realizó los ensayos con el microsíllice donde se analizó sus propiedades químicas.

El uso de este aditivo reemplazara al diseño de mezcla de un concreto convencional, ya que las composiciones químicas del microsíllice benefician de gran manera a la estructura y dando un incremento exponencial de su resistencia a ensayos de comprensión, la relación agua y cemento que se ha usado para este patrón es de 0.53 como lo explica la norma E060 de concreto armado. La implementación del microsíllice y el concreto convencional fueron sometidos a ensayos de resistencia a la comprensión a los 7, 14 y 28 días para verificar su resistencia.

Dichos resultados fueron favorables para los porcentajes del 5 y 10%. En los ensayos se demostraron que a medida que se va incrementado el uso de este aditivo cambia rotundamente su resistencia. La mejor proporción que se ha llegado es la del 10% obteniendo una resistencia promedio de 273.5 kg/cm<sup>2</sup> y el 5% resultando 267.5 kg/cm<sup>2</sup>.

Además, para el diseño estructural se va a proyectar para albañilería confinada en donde nos vamos a basar en las normas tales como la E020 de cargas, E030 de diseño sismo resistente, E060 de concreto armado, E070 de albañilería. Al mismo

tiempo se utilizó software del Etabs para determinar un análisis estructural más preciso.

Cabe mencionar que los resultados del laboratorio de suelos y concreto siguieron con la normativa establecida por la E050 y E060 para un correcto pre dimensionamiento estructural.

**Palabras claves:** Microsílice, albañilería confinada, resistencia, compresión, análisis, predimensionamiento

## Abstract

The present thesis entitled "Structural Design of a Multifamily Housing, Incorporating Concrete with Microsilica Additive, Magisterial Urbanization 6 de Julio, San Juan de Miraflores, 2021", aims to demonstrate the effectiveness of the microsilica additive when incorporating it into concrete in proportions of 5%, 10% and 15%, for a 210 kg / cm<sup>2</sup> mix design pattern, in order to attribute it to a 4-story building in the San Juan de Miraflores district. In this project, the basic studies have been carried out, such as the soil study, topographic survey through programs such as google earth and mapsource, in which the coordinates for the design of the plan and its exact location were obtained.

In order to achieve the goals, various tests were carried out both in aggregates according to the soil standards E050 and the ASTM, in addition, the tests were carried out with the microsilica where its chemical properties were analyzed.

The use of this additive will replace the mixing design of a conventional concrete, since the chemical compositions of microsilica greatly benefit the structure and giving an exponential increase in its resistance to compression tests, the water and cement ratio that has been used for this pattern is 0.53 as explained by the E060 standard for reinforced concrete. The implementation of microsilica and conventional concrete were subjected to compression resistance tests at 7.14 and 28 days to verify their resistance.

Said results were favorable for the 5 and 10% percentages. In the tests it was shown that as the use of this additive increases, its resistance radically changes. The best proportion that has been reached is 10% obtaining an average resistance of 273.5 kg / cm<sup>2</sup> and 5% resulting in 267.5 kg / cm<sup>2</sup>.

In addition, for the structural design it will be designed for confined masonry where we will be based on standards such as E020 for loads, E030 for earthquake resistant design, E060 for reinforced concrete, E070 for masonry. At the same time Etabs software was used to determine a more precise structural analysis. It is worth

mentioning that the results of the soil and concrete laboratory followed the regulations established by E050 and E060 for a correct structural pre-dimensioning.

**Keywords:** Microsilica, confined masonry, strength, compression, analysis, predimensioning



## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en el Perú. El cambio climático es uno de los asuntos más circunstanciales y preocupantes porque en el mundo que vivimos está cambiando, no solo por el clima, sino también sobre el medio ambiente y en el ser humano. Esta situación nos exige idear diversas alternativas para la búsqueda de decisiones que favorezcan el desarrollo de un nuevo concreto para la construcción que resulte ideal en sentidos ambientales y en la larga duración del material en la vivienda.

(Ramos,2018) menciona que los eventos que pueden ocurrir en un futuro no muy lejano, producto de un cambio climático, es por un tipo de vinculación directamente como también indirectamente en donde el ser humano gestiona los productos comerciales a grandes escalas para la población mundial sean materiales orgánicos o pétreos. Las circunstancias actuales han traído desastres como las desglaciaciones, deforestaciones, desertificaciones y pérdidas de áreas verdes. Esto ha tomado un rumbo en donde el ser humano se ha dado cuenta en últimas instancias promulgar maneras de detener es tipo de cambio y es por ello que se han realizado numerosas inversiones dentro de las cuales se plantea en el mejoramiento y una mejora de calidad para todos.

Es por ello que la manera de integrar un plan de contingencia contra el cambio climático es innovar y superar las adversidades mediante el estudio de una infraestructura que sea capaz de solventar, renovar y reestablecer dando así una solución a largo plazo y generando el menor impacto hacia el medio ambiente.

En el estudio de la rama de la ingeniería civil, el tema de investigación se plantea “Diseño estructural de una vivienda multifamiliar, incorporando concreto con aditivo microsílíce, urbanización magisterial 6 de julio, San Juan de Miraflores,2021”. En la investigación se va plantear en idear una estructura de 4 pisos que se empeñe en resistir factores climatológicos empleando un concreto en mejores condiciones con una capacidad de soporte a la resistencia a la compresión y que llegue a superar por encima de los 210kg/cm<sup>2</sup> para que así se pueda asegurar un correcto encaje

en las estructuras que están fuertemente armadas, de las cuales el proceso de vibrado resulte lo menos arriesgado y con un análisis preciso en la distribución de las armaduras para llegar a las altas exigencias del proyecto.

En este caso se va usar el microsílíce como alternativa en dar una solución a largo plazo y estabilidad a la estructuración de la infraestructura, gracias a sus componentes que se adhieren al cemento dándole una capacidad portante ante la segregación y exudación del propio concreto. La ASTM y el ACI nombraron la Microsilice o el Microsilíce como un tipo de humo de sílice condensado, de la cual es un subproducto del hierro, al igual que el ferrosilíceo. En términos generales, es el compuesto que queda adherido en los recipientes o en las mangas del filtro del cual los gases pasan a través de este producto. (TOXIMENT, 2016)

Considerando la relación directa entre cantidad de agua y los procesos para la elaboración de la mezcla, es necesario diseñar una estructura de 4 pisos, sin embargo, se requiere de estudios básicos de campo y gabinete, para su diseño y aprobación, este trabajo se desarrolla con el objetivo de plantear una propuesta de diseño estructural de una vivienda multifamiliar en la Asociación Magisterial 6 de julio, distrito de San Juan de Miraflores, para mitigar los problemas del salitre, planteando alternativas de solución con base a las características sociales, económicas y en el estudio de la ingeniería estructural sísmica.

Con respecto a la estructura se planteará guiar de acuerdo al manual establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) tomando en cuenta los parámetros estructurales requeridos para la proyección de un diseñeamiento.

En la estructuración se evaluará el presupuesto de acuerdo a la circunstancia que se encuentra la zona de investigación empleando fotografías, software y puntos estratégicos requeridos para avalar el tipo de estructura que se requerirá presentar.

Formulación del problema.

¿De qué manera el uso del microsílíce influye en el diseño estructural del concreto armado en un diseño estructural para una vivienda multifamiliar en la urbanización magisterial 6 de Julio?

Problemas específicos

- ¿Cuál es la proporción adecuada para el uso del aditivo microsílíce en la dosificación?
- ¿En qué medida el uso del aditivo microsílíce otorgara una resistencia mecánica del concreto para un diseño estructural en una vivienda multifamiliar?
- ¿Cuál es el comportamiento mecánico del concreto en el uso del aditivo microsílíce y en que beneficiara económicamente?

Justificación de la investigación

- Justificación teórica. - En este trabajo de investigación ayudara a dar un conocimiento previo sobre este desconocido aditivo microsílíce, siendo de gran utilidad en las mezclas de concreto. Reduciendo, así, su uso desconocido y dándole un potencial al aditivo microsílíce como base fundamental de un proyecto de estructuración, ya que, en el ámbito de la construcción, al ser un producto desconocido en el mercado, su disponibilidad es poco frecuente a gran escala y su consumo en el mercado local son realmente bajas, porque la mayoría opta por productos convencionales que del aditivo mencionado. En el uso profesional del aditivo llega ser beneficiosa para mejorar las propiedades en estado fresco y endurecido.

- Justificación metodológica. - Se emplea una evaluación a las propiedades físicas del concreto en el estado fresco y endurecido, a raíz de un resultado empleado por el uso aditivo del microsílíce en las mezclas adheridas al concreto, del cual generara un mayor control en factores exponenciales y validez interna dentro del experimento. Este método se puede adaptar en contextos climatológicos extremos y esto beneficiara a proyectos que requieran el implemento adecuándose a un nuevo sistema de control y calidad para su uso. También influenciara directamente a futuras investigaciones que se requiera resolver para situaciones circunstanciales.
  
- Justificación práctica. - Teniendo en cuenta las propiedades del concreto fresco y endurecido aplicando el aditivo microsílíce. Los ingenieros adentrados en la construcción emplearan mejores tomas de decisiones en el uso final de este producto, dándoles beneficios prácticos, tales como:
  - Una alta estabilidad en el concreto.
  - Mayor durabilidad a largo plazo.
  - Brindándole mejores fortalezas finales a la estructura.
  - Brindándole una excelente resistencia a la congelación y disminuyendo la aparición de escarchas de hielo.
  - Brindándole una resistencia a la abrasión.
  - Brindándole de una estanqueidad de agua y gas.
  - Penetración reducida del cloro.

## Objetivos

### Objetivo general

Determinar de qué manera la aplicación del aditivo microsílíce influye en el diseño estructural del concreto armado para una vivienda multifamiliar en la urbanización magisterial 6 de julio, San Juan de Miraflores, 2021.

### Objetivos específicos

- Evaluar las cantidades requeridas para la dosificación del concreto para una vivienda multifamiliar proyectado para 4 niveles.
- Evaluar los comportamientos mecánicos del concreto de cada nivel y verificar su resistencia a través de modelamientos en software.
- Evaluar los costos que se puede acarrear para una vivienda multifamiliar, a fin de elaborar los análisis de precios unitarios que alimentaran a la base de datos.

## Formulación de las hipótesis

### Hipótesis general

La dosificación óptima del aditivo microsílíce produce un mejor concreto de alto rendimiento empleándolo para una vivienda multifamiliar.

### Hipótesis específicas

- El uso del aditivo microsílíce influye en el desempeño del concreto para un diseño estructural en una presa de gravedad.
- El uso del aditivo microsílíce influye en el tiempo de fraguado del concreto para su diseño estructural en una presa de gravedad.
- El uso del aditivo microsílíce influye en el concreto dándole una durabilidad en un periodo largo reduce los costos de mantenimiento y reparos adicionales.

## **II. MARCO TEÓRICO**

El presente trabajo de investigación presenta diversos antecedentes internacionales y nacionales:

- ✓ Según (Herrera, Canul, Dávila, Lopez, & Valdez, 2020) en su publicación titulada: “Efecto sinérgico de un polímero súper-absorbente y un inhibidor de corrosión de nitrito de calcio en la durabilidad de un concreto de alto desempeño” en su investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del polímero sinérgico en adición de un inhibidor de nitro de calcio combinada con el microsílíce para determinar un tipo de concreto de alto rendimiento con la capacidad temperaturas, del cual, se han producido muestras con el propósito de establecer una dosificación en relación agua, cemento, agregado y aditivos (nitrito de calcio y microsílíce). En su procedimiento para el mortero emplearon un Cemento Portland tipo V, microsílíce seco condensado con un área superficial específica de 21.63 m<sup>2</sup>/g, Agregado fino de caliza triturada con tamaño mínimo (5 mm), Polímero súper absorbente, Supe fluidificante con base de policarboxilato y por último el aditivo inhibidor de la corrosión a base de nitrito de calcio. Después de mezclar los insumos para el mortero se implementó en distintos tipos de muestras para ser evaluados en factores de erosión y fraguación. Llegando a la conclusión que el concreto, tuvo unos alcances óptimos con respecto a la durabilidad, las mezclas tuvieron un efecto en contra de la infiltración del cloruro un elemento perjudicial en el momento de alcanzar las óptimas condiciones.
  
- ✓ Según (Zhao, Fan, & Jianyun, 2019) en su publicación titulada: “Evaluación cuantitativa del daño de la presa de gravedad de hormigón bajo excitación sísmica utilizando medidas de impedancia electromecánica” en su investigación nos explica que ante un desastre natural sea leve o grave, pueda parecer raro, pero es de gran importancia tomar en cuenta las falla de la presa porque un terremoto puede ocasionar catástrofes tanto en lo monetario y en la vida propia. Es de mucha importancia inspeccionar y ver el desarrollo reflejado del daño sísmico de las estructuras de una vivienda en



una repentina aparición del daño, que esto se podría prevenir utilizando un tipo concreto enfocado en resanamiento de grietas significativas. Por lo cual en base de datos empleados en técnicas de monitoreo de salud estructural (SHM) basado en impedancia electromecánica (EMI), aplicada en el sistema de seguridad contra fallas las señales enfocadas en la pantalla de la estructura. Su investigación concluye en reforzar un sistema de prevención anti-sísmica y mejoramiento en la implementación de impermeabilizantes adherentes contra impactos climatológicos.

- ✓ Según (Sánchez, Bernal, León, & Moragues, 2016) en su publicación titulada: “Propiedades reológicas y mecánicas de un hormigón autocompactante con adición de nano-sílice y micro-sílice” en su investigación tienen como objetivo en obtener hormigones autocompactantes incorporando el nano-sílice, el humo del sílice y las mezclas binarias con la determinación, del cual, este método empleado, aumente la demanda con respecto a las altas resistencias mecánicas y durables, obteniendo una dosificación en el cual contenga 2.5% de nano y 2.5% de humo de sílice. Estos procesos claramente necesitan una correcta colocación en su estructura armada por lo que su proceso del vibrado resulta ser muy arriesgado y teniendo que alterar las posiciones de las armaduras. Por otro lado, en sus conclusiones afirma que el proceso de utilidad del nano-sílice presenta una disminución en su módulo de elasticidad, lo que conlleva mezclas con menor ductilidad y su comportamiento con una relación óptima con la superficie/agua mejoraría en cualquier tipo de adición.
  
- ✓ Según (García, 2018), en su tesis: “Concreto de alto desempeño utilizando hormigón con adición de microsílice y superplastificante en la ciudad de Huancayo” en su investigación nos explica que en su búsqueda de emplear un concreto de alto desempeño tuvo que utilizar un análisis a las características del desempeño del microsílice y la fluencia de los superplastificante empleando agregados de cantera del río Huamanaca-

Chico. Para realizar su búsqueda tuvo que recurrir a una dosificación con un patrón de 4%, 6% y 8% del compuesto del microsílíce y por lo tanto sus componentes que se implantaron fueron: cemento portland andino tipo I + hormigón + microsílíce + superplastificante para mejorar en la segregación y exudación del concreto. Para la cual estas mezclas sigan un patrón más las adiciones de los superplastificante y el microsílíce. Llego a una conclusión que los componentes empleados para llegar al concreto de alto desempeño empezaron a tener unas altas perspectivas de los resultados con una disminución de segregación y exudación en su estado fresco.

- ✓ Según (Labán, 2017) en su tesis: "Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina ,Puente Piedra-2017" en su investigación nos explica que su objetivo es demostrar que el uso de aditivos superplastificante es indispensable para hacer un concreto cuyas exigencias rindan con una trabajabilidad y resistencia estándar por el cual su tipo de investigación es cuasi-experimental partiendo de una muestra ,con el cual trabajo en conjunto a su zona de estudio ubicado en Puente Piedra. En donde saco su siguiente conclusión acerca del uso del aditivo superplastificante, en el cual tuvo que modificar su dosificación del cual concluyo con un resultado dentro de los parámetros establecidos.
  
- ✓ Según Salazar, & Guillen (2020). Diseño Estructural De Edificio Multifamiliar De Concreto Armado. En su investigación nos explica que tiene como objetivo realizar estudios de análisis y diseño estructural de un edificio de viviendas multifamiliar de concreto armado del cual se va regir a los parámetros de diseño establecido por la RNE. Su proyecto está ubicado en el distrito de Miraflores y cuenta con 1,780 m<sup>2</sup> de área techada y 425 m<sup>2</sup> de área de terreno. El tipo de sistema estructural será de muros estructurales, y su análisis se realizará según lo estipulado en la Norma E.030 del 2019.

Asimismo, para su diseño de los elementos estructurales se manejará la norma E.060 de concreto armado. Utilizo el programa de Etabs 2016 para el análisis sísmico, mientras que para el análisis por carga de gravedad y diseño de elementos estructurales se emplearán hojas de cálculo. La cimentación de toda su estructura tiene una profundidad variable debido a las cisternas de agua para consumo y agua contra incendios. Esta cimentación estará compuesta por zapatas aisladas y zapatas conectadas.

El estudio del concreto es muy importante porque “El concreto es una masa compuestas por cemento, agregados, agua y eventualmente aditivos o adiciones de materiales cementantes, esta masa debe encontrarse en proporciones mejor relacionadas cada uno de sus elementos para obtener la proporción óptima con las propiedades prefijadas.” (Garcia, 2018, pág. 14)

Este compuesto conformado en un mortero es atribuido para las Normas del Comité de Normas Técnicas (COPANT) como concreto, pero para el ITINTEC lo mencionan como hormigón. Las normas técnicas (ASTM 150 C, 2007) explican que hay “8 categorías de tipo de cemento portland” . Del cual nuestra investigación empleara el tipo V para la creación de las estructuras de presas. Esto también hace una referencia del tipo del concreto que debe cumplir con el componente que hace mención a otra norma (ASTM C 595) por ser un concreto muy resistente a los sulfatos y la baja infiltración de salinidad.

Los agregados son mezclas diversas entre arena y piedra pulverizada variada. Uno de los principales insumos del concreto es básicamente el agregado y cuando lo juntas con el agua crea una pasta adherente y estos comportamientos son mencionados en la norma (NTP 400.011, 2008) en donde menciona que el agregado se define como un conjunto de partículas inorgánicas de un origen natural o artificial cuyos parámetros están comprendidos entre límites fijos.

Los agregados tienen un módulo de granulométrico a la par con el concreto y ambos elementos conforman entre el 85% - 90% del peso total de mortero, por lo que son en gran medida del mismo tipo. Por lo general los agregados suelen ser inertes y estables en función de sus dimensiones.

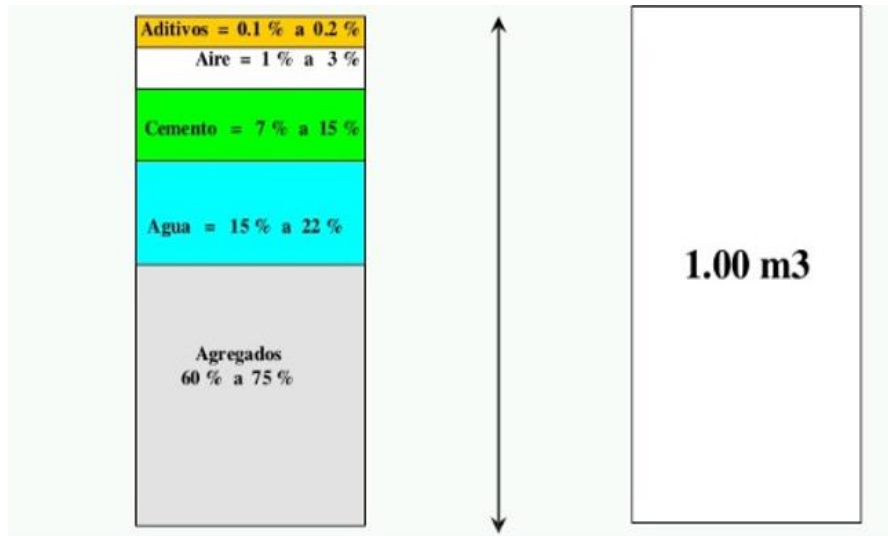
En el estudio del mecanismo del concreto (García, 2018, pág. 15) “En lo general el concreto está diseñado como un material para tener una resistencia a los 28 días, pero hay aditivos que aceleran el tiempo debido a este factor se puede someter a resistencias antes de los 28 días”.

En este mecanismo el concreto va estar en un ritmo en donde se podrá experimentar su resistencia. Asimismo, también poder contabilizar mediante proporciones del cual se va tener en cuenta los insumos requeridos de acuerdo a las normas (ACI-211.1) y (ACI-318). En donde nos hablan sobre criterios y distribuciones en porcentajes con respecto a los volúmenes requeridos para el afianzamiento del concreto.

En la norma (ACI-211.1) nos brinda los parámetros de las proporciones en tal sentido que implica un equilibrio entre la monetización del presupuesto, resistencia, densidad, durabilidad y una buena capacidad portante en la colocación del concreto. Por lo cual la norma puede calcular una proporción estable para el uso de la mezcla, con otros implementos agregables. Dentro de los implementos agregables se encuentran las proporciones de fuerza, densidad, placeabilidad y durabilidad.

En la norma (ACI,318) nos indica que los criterios para el uso convencional de la pasta del concreto deben regirse por parámetros que oscilen entre los 25% y 40 % del volumen completo del concreto, el volumen del cemento debe regirse entre los porcentajes 7.5% a 15%, con el volumen de los agregados tienen un valor del 65% o 70% y el volumen del agua constituye los porcentajes entre los 16% al 22% y el contenido restante que vendría ser el aire influye un porcentaje 1%-3%.

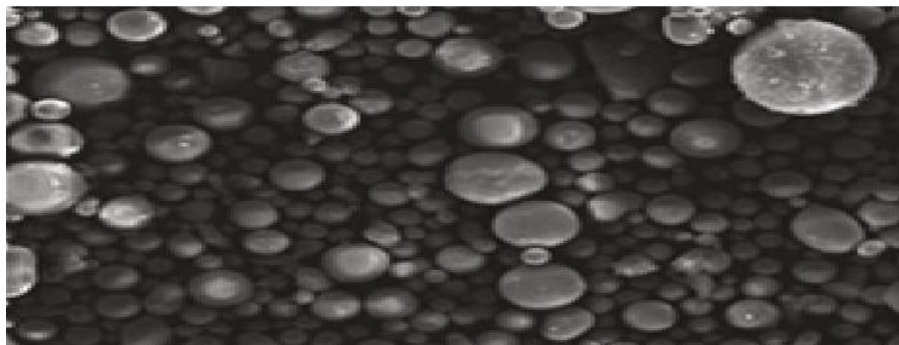
Figura 1: Distribución del concreto en base a 1 m<sup>3</sup>



Fuente: Tecnología del concreto

El microsílíce es un compuesto de partículas esféricas muy finas, su composición química es la base del polvo del dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) ya que es condensado o pulverizado. El uso del microsílíce o microsílíce fue abierta en debate por el comité 116 del ACI, debido a esto, tuvieron que definirlo como una sustancia no cristalina, con características muy finas por la producción de los hornos teniendo como producto final un silicio metálico o ferro síliceo.

Figura 2: Microsílíce vista desde un telescopio con sus características moleculares

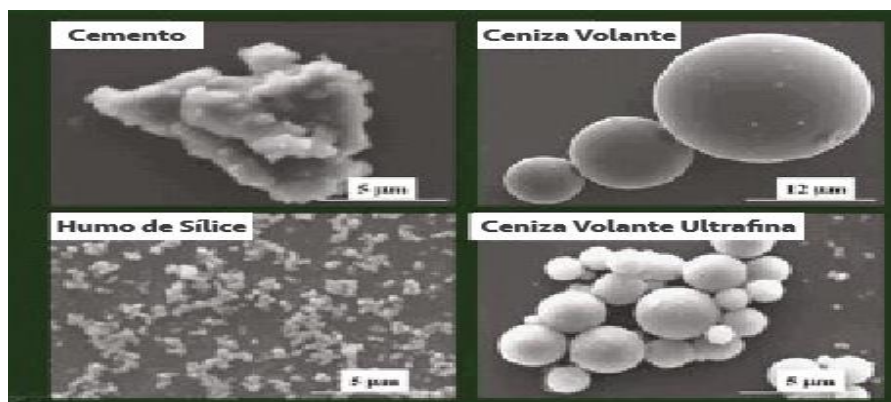


Fuente: (TOXIMENT, 2016)

Estos compuestos pueden ser de gran utilidad en la adición o en la incorporación de aditivos súper plastificantes del cual mejoraría su composición química en la elaboración del mortero previamente al análisis de la dosificación. Según (TOXIMENT, 2016) la microsílíce o microsílíce, fue aprobada por la ASTM y el ACI para referenciarse al humo del sílice como un sub producto para el empleo de las aleaciones, como el ferrosilíceo. En simples palabras, vendría ser una olla que está pegado con gases pesados que pasan a través de este.

La partícula del microsílíce oscilan tamaños relativamente muy pequeños con una aprox.100 veces menor que el grano de un cemento promedio, teniendo una forma esférica y con un alto elevado de sustancia de dióxido de silicio (SIO<sub>2</sub>). (Garcia, 2018, pág. 18)

*Figura 3 microsílíce vista desde un microscopio*



Fuente : (TOXIMENT, 2016)

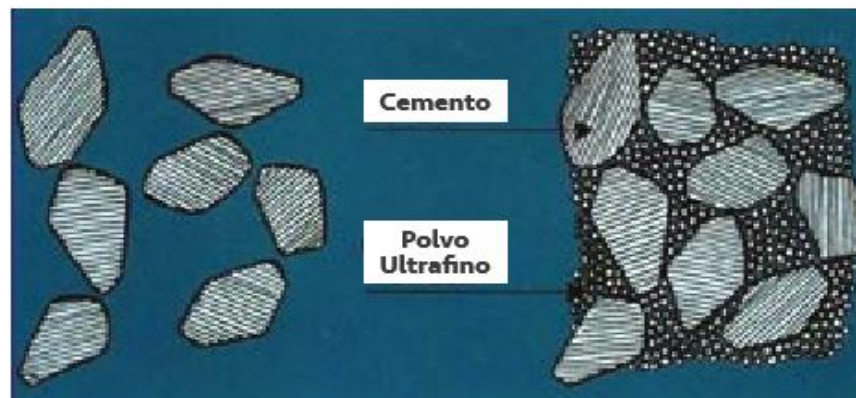
En el proceso de la elaboración del mortero el aditivo libera compuestos de cal y al ser un microsílíce un material anormal con un alto contenido de sílice, en sus condiciones húmedas y una temperatura ambiente, transforma sus productos cementantes establemente optimo, tanto físicamente y químicamente, lo que hace ser uno de los concretos más resistentes y de larga duración. (TOXIMENT, 2016)

Por lo general la adición a un tipo de pasta de cemento junto con el aditivo seria relativamente un 15% del peso del cemento, las incorporaciones de dichas mezclas

adquieren un conjunto de propiedades físicas notorias de la cual se puede identificar:

- Por el color: esto es por el dióxido de sílice, porque a partir de que se acoplé los componentes que implican las sustancias tales como el carbón y el dióxido de la sílice. Por lo que cambiaría su color de gris a un negro muy similar al alquitrán.
- por la densidad: este factor adquiere según el microsíllice este en una densidad de carbono baja. Por ello generaría una densidad entre los 2.1-2.3 g/cm<sup>3</sup>.
- Por su peso no densificado: este se encuentra por los 130 a 430kg/m<sup>3</sup>, promediando a los 300kg /m<sup>3</sup> que vendría ser aceptado.
- Por la superficie: este en general suele ser muy fino y tiene una alta superficie específica. Esto debido a su composición química que contiene (sO<sub>2</sub>). (TOXIMENT, 2016)

*Figura 4: desinfección del concreto*



**Fuente:** (TOXIMENT, 2016)

- ❖ **Composición Química:** El microsíllice en su composición más destacable es el empleo del dióxido de sílice, por lo general estos humos se encuentran min 85% o en más de 90%, la composición química del producto es altamente

sostenible porque tiene una composición química constante de silicio del cual según su tipo de aleación puede estar siendo transformado a diversos factores. (Garcia, 2018, pág. 20)

- ❖ **Cloruros:** Las especificaciones europeas entre los límites del cloruro y el microsílíce es relativamente de 0.2 a 0.4 en masa. Obteniendo, unas dosificaciones en su contenido de adición del cloruro soluble en ácido de un 0.18 % de su masa del microsílíce.
- ❖ **pH:** El compuesto del pH del microsílíce son predecibles. Se puede analizar de la siguiente manera cuando se aumenta 18grs y de microsílíce a 80grs

*Figura 5: concreto sílice empleado en el mar*



Fuente: (TOXIMENT, 2016)



## **Diseño estructural de una vivienda multifamiliar**

En el diseño estructural empleamos las normas que rigen en el reglamento nacional de edificaciones en el título III (Edificaciones); en donde nos detallan acerca de los procesos que se debe tomar al diseñar las viviendas que complementaran la vida del ser humano en su entorno y dentro de ese proceso se puede detallar los riesgos que puede generar si no se cumple las normativas ante un evento sísmico explicado en la E.030 o también si no se hace un estudio de suelos explicado asimismo en la norma E.050. Según Apaza (2019). Estos riesgos por lo general pueden ocurrir debidamente a falta de un estudio solventado por manejos de criterios ya establecidos en la normativa, pero uno lo intenta manejar a su manera más pragmática del cual suele suceder en trabajos de campo con tal de ahorrar gastos y suele cometer fallas en donde asimismo pueden salir perjudicados en un corto periodo cuando este riesgo se expone ante un evento climático o un evento telúrico.

La normativa nos dice que debemos tomar en cuenta los parámetros que se han establecido en los indicadores en donde se llega a tener un perspectiva viable y seguro.

- a) Presagiar si el diseño estructural es un tipo de diseño seguro que logre prevenir pérdidas humanas.
- b) Reducir los desperfectos que pueda causar un evento telúrico. Del cual debe proteger las vidas humanas.
  - La edificación no debe tener que colapsar; porque si ocurre esta incidencia, puede generar un problema no solo como responsable del desastre, sino que tu integridad como persona se vea perjudicado del cual se te ha confiado al diseñar una edificación que resista y no deba ocasionar pérdidas humanas.

- La edificación debe tener la capacidad de soportar eventos climáticos; a tal magnitud que pueda resistir los soportes estructurales del cual será el responsable de establecer los parámetros de diseño de un concreto ante esta adversidad; por consiguiente, se debe requerir de hacer ensayos mediante los laboratorios certificados por la INCAL, para determinar si tus pruebas pueden resistir eventos de tal magnitud con respecto a la zona de investigación o de campo.

## Zonificación

Según (M.V.C.S, 2019). Estas divisiones por zonas están divididas por una distribución sideral de la sismicidad mostrada, por las principales actividades sísmicas y el modelamiento de las propiedades principales causadas por vibraciones sísmicas.

*Figura 6: Zona sísmicas*



Fuente: M.V.C.S (2016)

Estas demostraciones se pueden observar en la normativa del E.030: DISEÑO SISMO RESISTENTE; estos criterios de diseño deben cumplir con los parámetros de las cuales son:

- ✓ Peso mínimo, fundamentalmente en los pisos altos.
- ✓ Simetría, en las distribuciones de los pesos en las rigideces.
- ✓ Ductilidad, se comprende como la deformación de la estructura en determinado rango elástico.
- ✓ Resistencia, principalmente en las cargas laterales.
- ✓ Trazar una buena práctica constructiva y una supervisión estructural estricta.
- ✓ Afinar y dar un uso adecuado a los materiales que se van implementar en el diseño.

*Figura 7: Cuadro de Factores sísmicos*

<i>Factores de Zona "Z"</i>	
Zona	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0.10

Fuente: M.V.C.S (2016)

### **III. METODOLOGÍA.**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **Diseño de investigación (cuantitativo)**

El diseño de investigación debe tener en cuenta 3 funciones:

- Elaborar estrategias correspondientes para responder a la formulación del problema.
- Comprobar el rol de los objetivos de acuerdo a su función.
- Verificar la afirmación si es válida o no correspondiente a la hipótesis planteada.

Digamos que el diseño de investigación es un método, un tipo de estructura que no únicamente corresponde responder a las preguntas de investigación, sino que este método determina las variables que se deben ser evaluadas, como también deben ser controladas, inspeccionadas, manipuladas y medidas; como lo indica los formatos establecidos además analizar e interpretar las ecuaciones estadísticas entre los puntos obtenidos.

#### **Método**

Deductivo, este método consiste en emplear el uso del razonamiento para llegar a tomar conclusiones generales obtenidas en diversas explicaciones particulares. El método comienza con un análisis de muestreo para ser aplicados en laboratorio.

#### **Tipo aplicada**

Según Maya (2014). Dentro del contexto de una investigación existe 3 tipos de investigación: básica, aplicada y tecnológica. La investigación aplicada, que es la que se va implementar en el estudio, depende de diversos tipos de avances en la contextualización de la correspondiente investigación básica, buscando métodos y

por último los consecuentes sucesos de visita de campo, sobre todo de un conocimiento de alto nivel de cualificación. Donde llevaría a un resultado de investigación básica.

### **Nivel explicativo**

El presente estudio logra un nivel explicativo, en el que los conceptos van más allá de la descripción de fenómenos, como también de los regímenes establecidos en relaciones entre conceptos, este trabajo de investigación esta direccionado a responder que tanto influye el uso del aditivo microsílíce en los aspectos económicos y favorables en la elaboración de un concreto para estructuras de vivienda multifamiliar y no alterando sus características tanto en estado fresco y endurecido

### **Diseño cuasi-experimental**

Según Maya (2014) en este plan de desarrollo del diseño cuasi-experimental tiene como estrategia, guía, proyecto tipo de esquemática a seguir en una investigación. Toda estructura de un diseño que adquiera este tipo de características pretende determinar los fines y objetivos de dicha investigación. El diseño cuasi-experimental del que se plantea la investigación será experimental del cual la variable independiente (causa) es manejable, mediante sucesos de experimentación (laboratorios), para así identificar si la variable dependiente (efecto) varia o no. Por lo cual, si la variable independiente se manipula y la variable dependiente se controla o se mide.

### 3.2. Operacionalización de variables

Para el trabajo de investigación se identificaron las variables independiente y dependiente, por lo que están correspondientemente definidas tanto conceptualmente y en base a su operación respectivamente para la cual se determinara sus dimensiones y escalas con las siguientes indicaciones que son la estructuración general que nos permitirá evaluar de manera general según sus bases metodológicas.

Figura 8: Escala de medición

Escala	Operaciones empíricas básicas	Estructura matemática de grupo	Estadísticos permitidos
NOMINAL	Determinación de igualdad	Grupo de permutación $x' = f(x)$ $f(x)$ Significa cualquier sustitución uno a uno.	Número de casos. Moda. Correlación de contingencia.
ORDINAL	Determinación de mayor o menor	Grupo isotónico $x' = f(x)$ $f(x)$ Significa cualquier monótonicamente creciente	Mediana. Percentiles.
INTERVALO	Determinación de igualdad de intervalos o diferencias	Grupo lineal general $x' = ax + b$	Media. Desviación estándar. Correlación de orden de rango. Coeficiente de variación.
RAZON	Determinación de igualdad de razones	Grupo de similitud $x' = ax$	Coeficiente de variación.

Fuente: Maya (2014)

Variable independiente: Aditivo Microsílice

- Definición conceptual. - Microsílice es un material que contiene dióxido de silicio reactivo latente extremadamente fino. En el implemento del concreto el aditivo se vuelve extremadamente flexible y la capacidad de bombeo se

mejora sustancialmente. La formación adicional de productos de hidratación da como resultado una matriz significativamente más densa.

- Definición operacional. - Un concreto para una estructura de 4 pisos requiere fundamentalmente las cualidades de durabilidad, por el cual este está sometido por un largo periodo tanto en estado resistencias a la compresión y resistencia axial. Por lo cual al estar en presiones de alto magnitud se puede determinar la calidad del acabado.
- Dimensiones. - Contenido del concreto, calidad del concreto y diseñeamiento del concreto.
- Indicadores. - Función del aditivo, medición, características del aditivo, sílica, cemento, agregados, tipos de control de la funcionabilidad del concreto, función del manejo del aditivo en el concreto, cotización en el presupuesto y medición del funcionamiento del concreto.

Variable dependiente: Diseño estructural

- Definición conceptual. - Una de las características del diseño estructural es el empleo de los esfuerzos de compresión, por lo cual el uso del acero es uno de los motivos por donde se tiene de nombre concreto armado, adquiriendo un comportamiento estable y beneficioso ante diversas situaciones en la construcción
- Definición operacional. - Un concreto requiere fundamentalmente las cualidades de durabilidad, por el cual este está sometido por un largo periodo tanto en estado resistencias a la compresión y resistencia axial. Por lo cual al estar en presiones de alto magnitud se puede determinar la calidad del acabado.
- Dimensiones. - Categorización del material, clasificación de materias primas y control de la funcionabilidad del concreto para un diseño de albañilería



- Indicadores. - Reducción del contenido de agua, reducción del contenido del cemento, trabajabilidad, bombeable, excelente acabado, resistencia a la compresión y cumplimiento de la norma

### **3.3. Población y muestra de la población**

El número de muestras implementadas para la aplicación del microsílíce son analizadas en un laboratorio certificado.

La investigación tendrá en cuenta el diseño de 3 tipos de diseños similares de mezclas para los días 7, 14 y 28 días en relación de la aplicación del agua y cemento en un 0.53 con diferentes adiciones en el concreto y los porcentajes de adición del microsílíce será entre 5%, 10 %y 15%

### **3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos**

En la técnica de recolección que se empleará en la presente investigación será de: observación experimental y el fichaje. Para maya (2014) la observación se realiza de un tipo de investigación experimental, mediante el uso del método experimental. Del cual trata de examinar los efectos que produce al manipular la variable independiente sobre la independiente. Estos comportamientos se examinan individualmente de acuerdo al manejo de los indicadores e instrumentos. Con respecto al fichaje, es una herramienta que registra los datos en los instrumentos (fichas), la cual, son procesadas y ordenadas correspondientemente; en su mayoría de estas fichas contienen la mayor parte de la información de campo, por lo tanto, constituye un valioso elemento, al que ahorras mucho tiempo, dinero y espacio.

### **3.5. Instrumentos de recolección de datos**

Las recolecciones de datos, nos determinan grandes resultados mediante pruebas de laboratorio, en donde se rigen por las normas técnicas peruanas y la ASTM. Estos requerimientos son fundamentales para constatar los elementos de ensayos tomados en campo. Estos formatos se pueden caracterizar por:

- Granulometría
- Análisis Químicos
- Limite liquido
- Limite plástico
- Resistencia a la comprensión
- Corte directo
- Ensayo de cono de Abrams
- Densidad de campo
- Módulo de ruptura

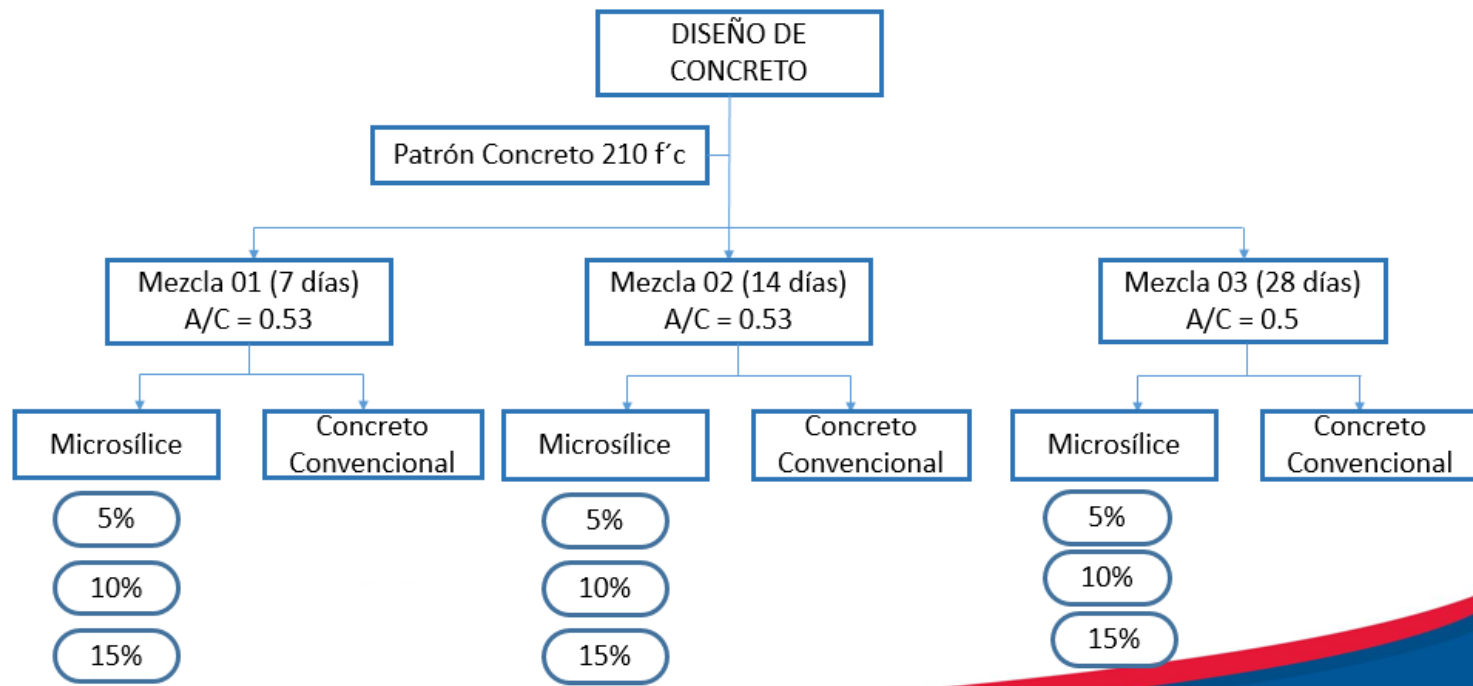
#### **Validez y confiabilidad**

Según Maya (2014) para comprobar la validez y la confiabilidad se determina por ingenieros especializados. Donde se solicitará la evaluación de 3 expertos de la materia de investigación, por el cual los juicios de los expertos determinaran si es viable o no, de acuerdo al criterio moral.

### 3.6. Procedimiento metodológico

En esta investigación se va realizar 3 tipos de mezclas para los ensayos de 7, 14 y 28 días. En este proceso se ha tomado en cuenta el patrón del concreto que se va a realizar de 210 f'c en el cual la relación de agua y cemento es de 0.53 para los diseños de 48 probetas en el cual se va a repartir en los concretos convencionales 210 f'c y el concreto con el componente del microsílíce en relaciones de 5%,10% y 15%.

Figura 9: Mapa esquemático del diseño metodológico



Fuente: Propia

### **3.7. Aspectos éticos**

El proyecto se está desarrollando de un carácter intelectual, por lo cual en mi proyecto de tesis se va estructurar de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos por la norma RNE en arquitectura, suelos y estructura. Del cual se va a resaltar más los ensayos del laboratorio en temas de análisis en campo para el trazo y replanteo en el plano de ubicación, del mismo modo con el tema de los ensayos de concreto y además del uso de programas como el ETABS dichos resultados nos va a servir para solucionar el problema del tema de investigación de la tesis y resaltar los procesos obtenidos del laboratorio en caso de ser favorable para el medio ambiente.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **Estudios topográficos.**

En esta sección tiene como propósito medir, trazar los puntos para el levantamiento de la zona y la verificación del tipo de suelo, tal que las mediciones sean exactas en lo que conformara la zona de estudio.

### **Condiciones de la zona de estudio.**

Las condiciones de la zona de estudio presentan características geográficas y climatológicas es por ello que se describen por:

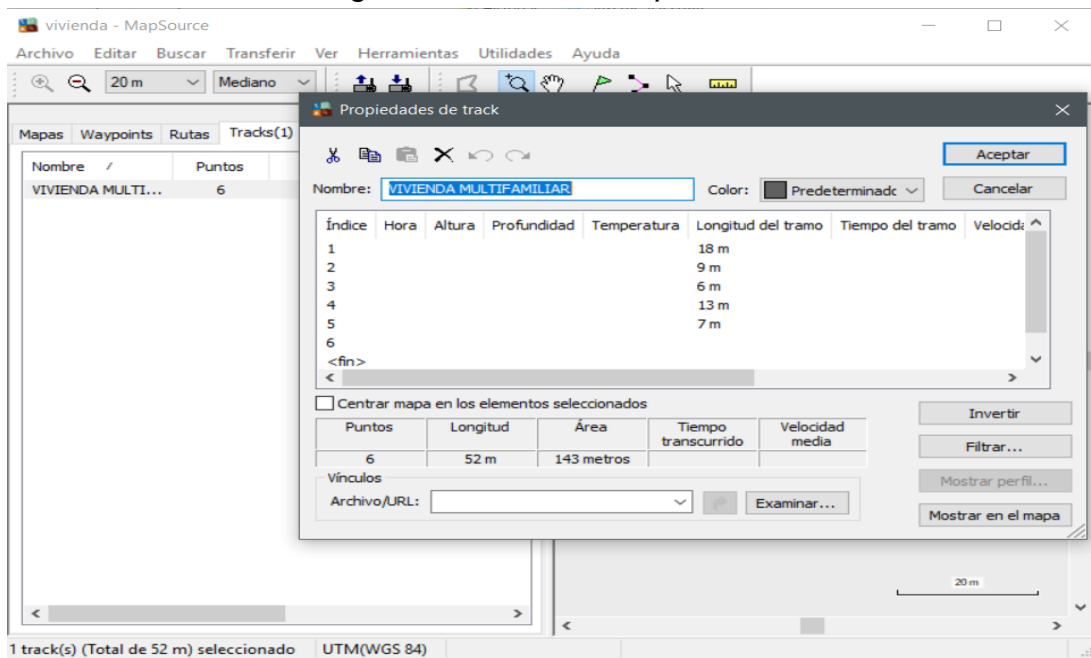
### **Localización de la zona de estudio**

La ubicación de la zona de estudio donde se plantea realizar esta localizada en Lima Metropolitana.

- Departamento: Lima
- Provincia: Lima
- Distrito: San Juan de Miraflores

Geográficamente se ha empleado la herramienta del google earth para trazar y el map source como herramientas para generar los puntos de localización y así trazar exactamente en el plano de ubicación; es por ello que también se ha implementado el uso de la cinta métrica como otra alternativa para hacer la verificación más verídica.

Figura 10: Software Map Source



Fuente: Propia

En la figura se ha implementado como un medio de exportación de los puntos exactos de la zona de estudio y para así empezar a exportarlo en el AutoCAD para la realización del plano.

Figura 11: Software Google Earth



Fuente: Propia

Para la elaboración del plano de ubicación se tomó en cuenta los puntos previos previstos en las figuras en el manejo del Google Earth y el Mapsource. Del cual se ha obtenido el cuadro de coordenadas.

*Tabla 1: Cuadro de coordenadas UTM*

CUADRO DE COORDENADAS UTM					
PUNTOS	LADOS	Distancia	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
1	PT1-PT2	8.25m	284754.94	8657225.17	135M
2	PT2-PT3	20.25m	284760.13	8657221.48	135M
3	PT3-PT4	8.15m	284742.05	8657212.83	140M
4	PT4-1	20.55m	284748.51	8657207.11	140M

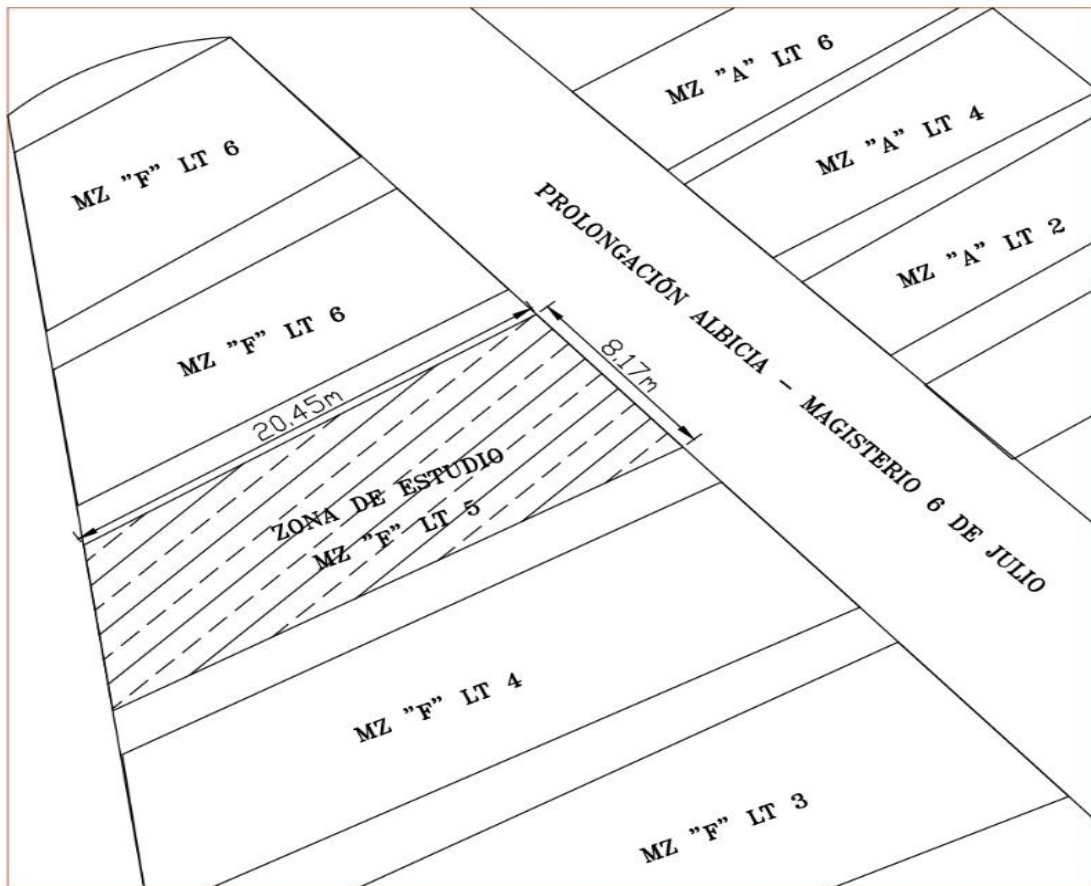
**Fuente:** Propia

### **Ensayos de mecánica de suelos**

En el desarrollo de este campo de los ensayos de mecánica suelos, se ha proyectado, parámetros de las cuales nos tenemos que basar de acuerdo a la normativa del RNE (reglamento nacional de edificaciones), como también la ASTM. En donde estipulan en la E050 que es requisito hacer un estudio previo antes de realizar cualquier tipo de diseño estructural en el proyecto. Es por ello que el plan que se va a trazar, es en analizar las pruebas de mecánica de suelos con fines de una cimentación para una vivienda multifamiliar de 4 pisos. En la zona de estudio donde se va realizar los ensayos de suelos se encuentra en una zona elevada, en el cual los perfiles podrían indicar un alto índice de sismos. El objetivo de estos ensayos es determinar el tipo y profundidad de cimentación, las capacidades de cargas admisibles, determinar las cantidades de sales, corte directo y análisis granulométrico.



Figura 12: Plano de Ubicación



Fuente: Propia

### Excavación de las calicatas

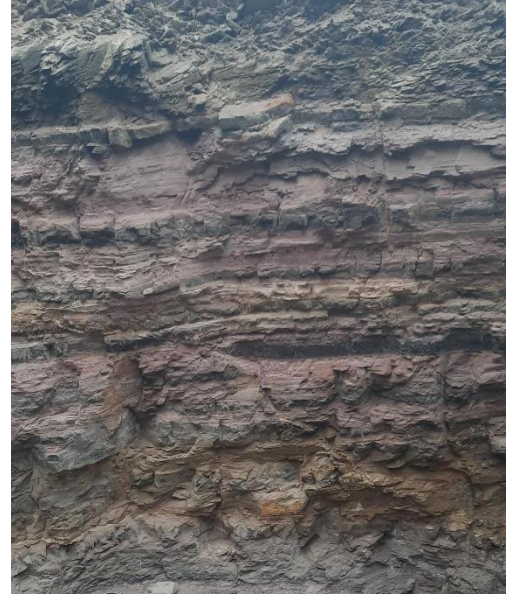
La excavación de la zona del estudio, es dependiendo de las calicatas que se van a realizar en base a la norma y en nuestra propuesta se dispuso de hacer 3 tipos de calicatas delimitando un rango establecido de 1.5 m de profundidad. Del cual en el laboratorio se determinó que las calicatas coincidían con el mismo perfil estratigráfico y tal como se demuestran en las figuras a continuación:

*Figura 13: calicata N°1*



**FUENTE: PROPIA**

*Figura 14: calicata N°2*



**FUENTE: PROPIA**

En la descripción de suelos (NTP 339.150, ASTM D2488) nos hablan específicamente los ensayos para propósitos de ingeniería, propuesto en la indicación de la ASTM D2488 denominada (descripción e identificación de suelos) y cuando esto se requiera se emplearía el Método de Ensayo D2487.

### **Ensayos de laboratorio para mecánica de suelos**

Para los ensayos realizados con el laboratorio TECNILAB se ha puesto en cuenta que estas pruebas estándar, especiales y químicos fueron establecidos de acuerdo a los lineamientos establecidos por la ASTM y la NTP. De la cuales, se detallarán mediante una tabla de los ensayos realizados:

Tabla 2: Ensayos realizados para mecánica de suelos

ENSAYO	PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	ASTM C 136 - NTP 339.128
LÍMITE LÍQUIDO	ASTM D 4318 - NTP 339.129
LÍMITE PLÁSTICO	ASTM D 4318 - NTP 339.129
ANÁLISIS QUÍMICO (CLORUROS O SULFATOS)	E 275 – D 3370
CORTE DIRECTO	ASTM D 3080

### **Análisis Granulométrico (NTP 339.128)**

Este ensayo se realiza tamizando la muestra. Esto permitiría reconocer los tamaños de las partículas extraídas de la calicata y comprobando la medida de los granos de los sedimentos. Mediante el cual se realiza un breve análisis se puede determinar: las propiedades mecánicas y el cálculo de cada grano dentro de una escala granulométrica.

### **Límite líquido (ASTM D 4318 - NTP 339.129)**

Este ensayo se comprueba el contenido de humedad que contiene el suelo y se comprueba el comportamiento como un material plástico. Lo que conlleva, que si el suelo tiene tendencia a cambiar a un comportamiento viscoso.

### **Límite Plástico (ASTM D 4318 - NTP 339.129)**

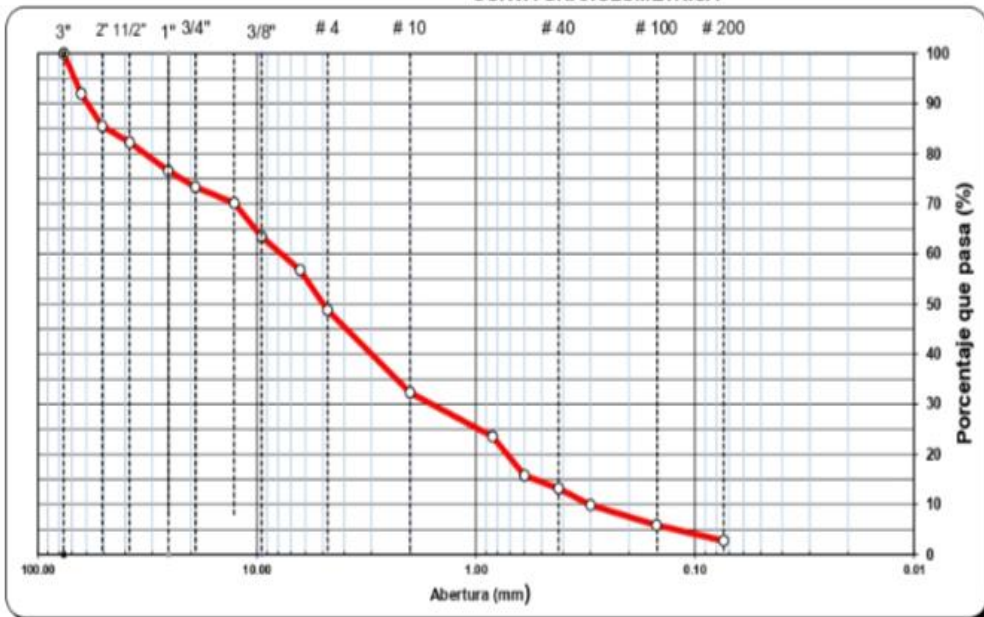
En esta etapa, el nivel de humedad que suelo se encuentre puede considerarse un material no plástico.

Figura 14: Análisis granulométrico por tamizado

CALICATA: 1			MUESTRA: 1				PROF (m): 0.00 - 1.20	
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. PARCIAL	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200						PESO TOTAL =	5,364.0 gr
2 1/2"	63.500	431					PESO MAT. < # 4 =	2,617.3 gr
2"	50.800	348.0	348.0	6.5	14.5	85.5	PESO LAVADO SECO =	5,216.5 gr
1 1/2"	38.100	174.1	174.1	3.3	17.8	82.2	LIMITE LIQUIDO =	0.0
1"	25.400	302.5	302.5	5.6	23.4	76.6	LIMITE PLASTICO =	N.P.
3/4"	19.100	174.3	174.3	3.3	26.7	73.3	INDICE PLASTICO =	N.P.
1/2"	12.700	171.4	171.4	3.2	29.9	70.1	CLASF. AASHTO =	A-1-a (0)
3/8"	9.520	360.2	360.2	6.7	36.6	63.4	CLASF. SUCCS =	GW
1/4"	6.350	357.6	357.6	6.7	43.3	56.8	GRAVA 3" - Nº 4:	51.22 %
# 4	4.760	427.6	427.6	8.0	51.2	48.8	ARENA Nº4 - Nº 200:	46.03 %
# 10	2.000	884.6	884.3	16.5	67.7	32.3	MALLA # 200 =	2.75 %
# 20	0.840	467.9	467.8	8.7	76.4	23.6	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	
# 30	0.600	419.6	419.5	7.8	84.3	15.8	Peso Tara (g)	30.60
# 40	0.420	138.6	138.6	2.6	86.8	13.2	Peso Tara + Suelo Húmedo (g)	178.90
# 50	0.300	177.6	177.5	3.3	90.1	9.9	Peso Tara + Suelo Seco (g)	176.00
# 100	0.150	213.6	213.5	4.0	94.1	5.9	Peso del Agua (g)	2.90
# 200	0.074	167.9	167.9	3.1	97.3	2.8	Peso del Suelo Seco (g)	145.40
< # 200	FONDO	147.5	147.5	2.7	100.0	0.0	Humedad (%)	1.99
FRACCION FINA		2,617.3					Coef. Uniformidad	26.60801
TOTAL		5364					Coef. Curvatura	1.16

LAB. TECNOLAB S.A.C  
 QUIDO RUBEN VERNON PERE  
 JEFE DE LABORATORIO  
 ING. CIVIL CIP: 98554

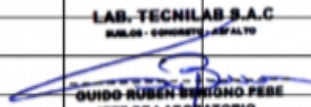
Descripción del suelo: Grava bien gradada con arena  
 Condicion como Subrasante : BUENO  
**CURVA GRANULOMETRICA**



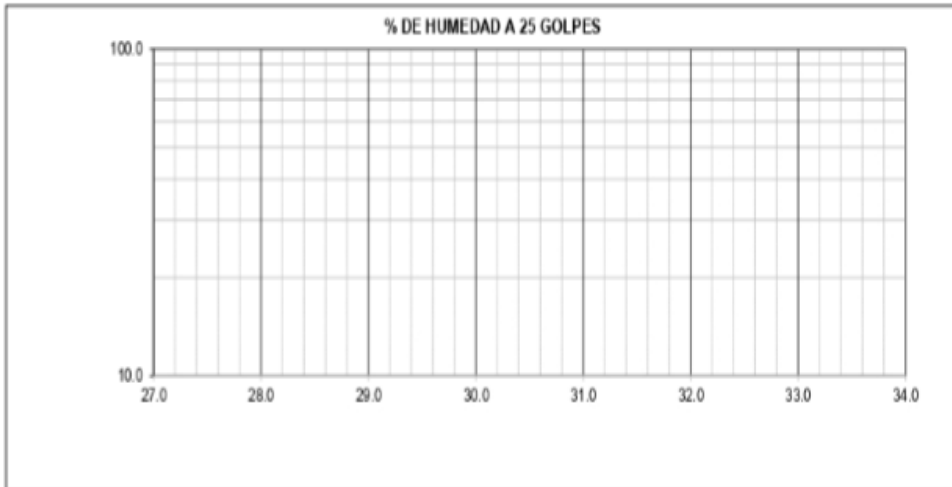
Fuente: Propio

Figura 15: Análisis de límite líquido y plástico

LIMITE LIQUIDO					
N° TARRO					
TARRO + SUELO HUMEDO					
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO		NO PRESENTA			
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					
N° DE GOLPES					

**LAB. TECHILAB S.A.C**  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
  
**GUIDO RUBÉN SERRANO FERRE**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 ING. CIVIL CIP 3554

LIMITE PLASTICO					
N° TARRO					
TARRO + SUELO HUMEDO					
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO		NO PRESENTA			
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

Fuente: Propia



*Tabla 3: Descripción de los ensayos*

DESCRIPCIÓN	NORMA APLICABLE *
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico	NTP 339.128
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite Plástico e índice de plasticidad de suelos	NTP 339.129
SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo	NTP 339.131
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).	NTP 339.134
SUELOS. Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo	NTP 339.139
SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio	NTP 339.140
SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada ** (2700 kN-m/m <sup>3</sup> (56000 pie-lbf/ pie <sup>3</sup> ))	NTP 339.141
SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual - manual	NTP 339.150
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.152
SUELOS. Método normalizado de ensayo para propiedades de consolidación unidimensional de suelos.	NTP 339.154
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la medición del potencial de colapso de suelos	NTP 339.163
SUELOS. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial no consolidado no drenado para suelos cohesivos	NTP 339.164
SUELOS. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial consolidado no drenado para suelos cohesivos	NTP 339.166
SUELOS. Método de ensayo estándar para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos	NTP 339.167
SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.	NTP 339.169
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del hinchamiento unidimensional o potencial de asentamiento de suelos cohesivos.	NTP 339.170
SUELOS. Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos bajo condiciones consolidadas drenadas ***	NTP 339.171
SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.	NTP 339.177

**Fuente:** Normativa E050

### **Análisis Químico (E 275 – D 3370)**

Esta etapa del ensayo se va tratar a determinar la cantidad en porcentajes de sales solubles, sólidos en compresión, material orgánico expresado en oxígeno, potencial de hidrogeno, sales solubles de magnesio y límite de turbidez.

### **Corte directo (ASTM D 3080)**

Esta etapa del ensayo es muy importante, porque el corte directo consiste en hacer deslizar una proporción del suelo, respecto a otro a lo largo de una modulación mediante una acción de una fuerza de corte horizontal incrementado, mientras tanto se le aplica un tipo de carga en movimiento. Este resultado nos ayuda a calcular la capacidad portante permitida.

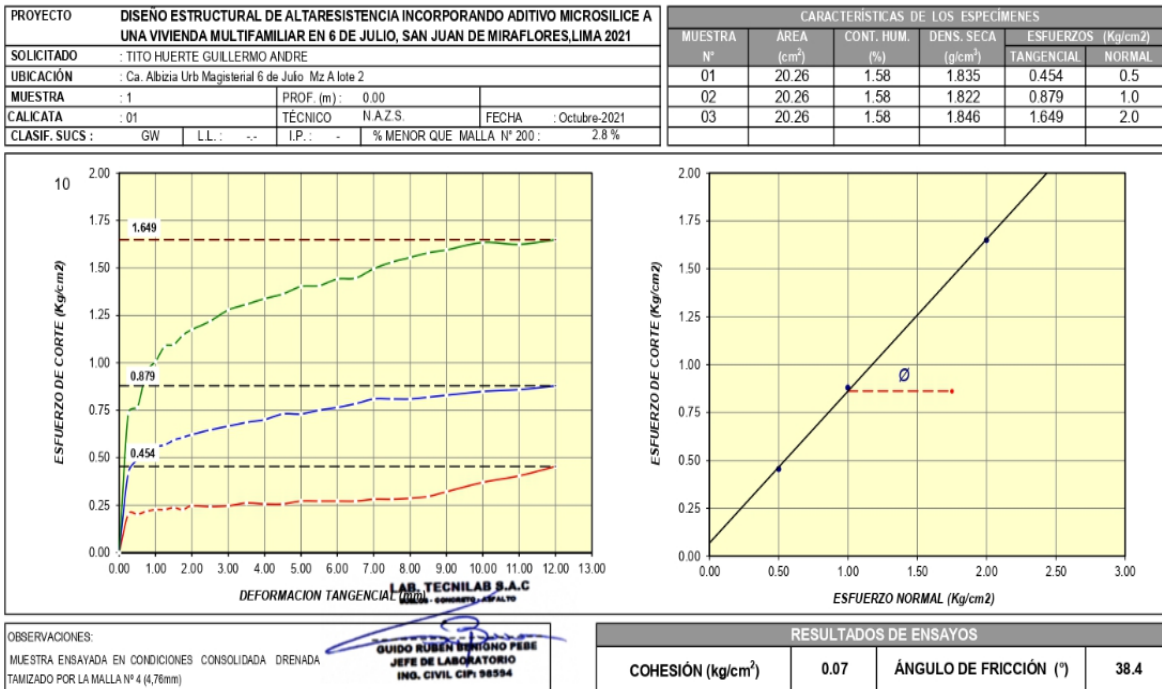
Figura 16: Análisis químico

# ANALISIS QUIMICO

N°	ANALISIS QUIMICO	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADOS (%)		
			C1	C1	PROMEDIO
1	Sales Delocuescentes o Cloruros	300	115	121	118.00
2	Sulfatos Solubles (SO4)	300	132	128	130.00
3	Sales Solubles Totales	0.04%	0.018%	0.021%	0.020%
4	Sólidos en suspensión	1000			
5	Materia Orgánica expresado en Oxígeno	10			
6	Sales Solubles de Magnesio	150			
7	Limite de Turbidez	2000			
8	Dureza	> 5			
9	Potencial de Hidrógeno (PH)	> 7	7	7.2	7.1

Fuente: Propia

Figura 17: corte directo



Fuente: Propia

## Tipo de cimentación.

Para este tipo de cimentación se ha tenido en cuenta de acuerdo al diseño que se va emplear para la estructura proyectada a una vivienda de 4 pisos. En un inicio estos tipos de parámetros se considerará las cargas del material, propiedades de su estructura y el perfil del tipo de suelo que se encuentra. Luego se revisará los datos de los ensayos mediante el cálculo de la capacidad portante.

## Calculo de la capacidad portante.

### Datos iniciales:

**FS:** 3

**C:** 70 KN/m<sup>2</sup>

**φ:** 38.4 °

**Y:** 18.5 KN/m<sup>3</sup>

**B:** 2 m

**L:** 2 m

**Df:** 1.2 m

<b>FS</b>	Factor de seguridad
<b>C</b>	Cohesión del suelo
<b>φ</b>	Angulo de fricción
<b>Y</b>	Peso específico del suelo
<b>B</b>	Dimensiones del cimiento (ancho)
<b>L</b>	Dimensiones del cimiento (largo)
<b>Df</b>	Profundidad del cimiento

### Factores de Carga

$$\diamond Nq = (\tan(45 + \varphi/2))^2 \cdot e^{\pi \cdot \tan(\varphi)}$$

$$\diamond Nq = 51.611$$

$$\diamond NY = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan(\varphi)$$

$$\diamond NY = 83.398$$

$$\diamond Nc = (Nq - 1) \cdot \cot(\varphi)$$

$$\diamond Nc = 63.855$$



## Factores de Forma

$$\diamond F_{cs} = 1 + (B / L). (N_q / N_c)$$

$$\diamond F_{cs} = 1.808$$

$$\diamond F_{qs} = 1 + (B / L). \text{Tan}(\varphi)$$

$$\diamond -F_{qs} = 1.793$$

$$\diamond F_{Ys} = F_{ds} = 1 - (0.4). (B / L)$$

$$\diamond F_{Ys} = 0.600$$

## Factores de Profundidad

Como  $D_f/B \leq 1$  y  $\varphi > 0$ ; Entonces:

$$\diamond F_{qd} = 1 + 2. \text{Tan}(\varphi). (1 - \text{Sen}(\varphi))^2. (D_f / B)$$

$$\diamond F_{qd} = 1.137$$

$$\diamond F_{cd} = F_{qd} - (1 - F_{qd}) / (N_c. \text{Tan}(\varphi))$$

$$\diamond F_{cd} = 1.140$$

$$\diamond F_{Yd} = 1$$

$$\diamond F_{Yd} = 1.000$$

## Cálculo de Esfuerzo q

$$\diamond q = \gamma. D_f$$

$$\diamond q = 22.200 \text{ KN/m}^2$$

## **Cálculo de Carga Última**

Ecuación General de Meyerhof:

$$q_u = c.N_c. F_{cs}.F_{cd}. F_{ci} + q.N_q. F_{qs}.F_{qd}. F_{qi} + (1/2). \gamma.B. N_{\gamma}. F_{\gamma s}.F_{\gamma d}. F_{\gamma i}$$

- $q_u = 12,474.417 \text{ KN/m}^2$

## **Carga Admisible**

- ❖  $q(\text{adm}) = q_u / FS$

- ❖  $q(\text{adm}) = 4,158.139 \text{ KN/m}^2$

## **Carga Total Bruta Admisible**

$$q(\text{adm}) = 4,158.139 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Área de Sección} = 4.000 \text{ m}^2$$

$$Q(\text{Amd}) = q(\text{adm}). \text{Área}$$

$$Q(\text{Amd}) = 16,632.556 \text{ KN}$$

## **Composición Química del Microsílice**

Es un material de Sílica compacta en polvo. A su vez es un material ultra fino que llena las microestructuras porosas. ASTM C 204. La reacción química del microsílice en el concreto ayuda a formar un tipo de gel de silicato de calcio con el fin de mejorar la resistencia y la impermeabilidad del concreto. En su estructura física completa los vacíos entre las partículas de cemento (Portland I) obteniendo un concreto extremadamente impermeable. De las cuales hay aspectos positivos de las cuales son:

- Un tipo de concreto menos rugoso, más liso y sella los poros.
- Aumenta su resistencia a la compresión a comparación de los concretos convencionales.
- Tiene una alta resistencia química a los sulfatos, nitratos, ácidos y cloruros.
- Concretos más permeables
- Tiene una resistencia a la abrasión y a la fricción
- Un concreto más fácil de trabajar debido a la fluidez de sus compuestos (finura).
- Impide la exudación
- Resistencia al fuego o factores climáticos altos.
- Frecuentemente son empleados bombeos elevados sin segregación.

*Tabla 4: Propiedades del microsílíce*

Propiedades		
Descripción	Límites	Método ISO
Si O %	98	287/11
Densidad (g/ml) Máx.	160	287/11
PH (5g 100ml H <sub>2</sub> O) %	6.0-7.0	787/9
Absorción de Aceite D.B.P	280-300	ASTM/D2414/65T
Residuo sobre Malla 325 Mesh	(% Max)5	787/7
Perdidas por ignición 1050 C (%)	4-6	3262/17
Perdidas por Humedad a 105 C	3-6	

**Fuente:** Z Aditivos

## Procedimiento del diseño de mezcla del concreto

A lo largo de la construcción deberá ocurrir un cierto número de ajustes en los tipos de Diseños de Mezcla de Concreto que serán utilizados, en función de necesidades originadas por objetivos de optimizar resultados o procesos constructivos y/o hacer correcciones por cambios ocurridos en los materiales componentes disponibles para la obra.

- Se realizó el muestreo y la ejecución de todos los ensayos del agregado fino y agregado grueso de la Cantera PETRAMAS, en la altura del CP Santa María de Huachipa, jurisdiccionalmente pertenece al Distrito de Lurigancho- Provincia y Departamento de Lima.

Teniendo como referencia principal el diseño de mezcla de un concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , se realizaron los diseños de mezcla de concreto, considerando 100 % de cemento actuante, y luego con los diseños de mezcla obtenidos en laboratorio se adiciono al agregado fino en porcentaje del 05, 10 y 15 % de microsílíce.

El objeto de la realización de los ensayos es analizar los resultados contrastando con los parámetros de control de las Especificaciones Técnicas de Obra.

Con la finalidad de analizar la evolución de la resistencia a la compresión de los testigos de concreto, se realizó los ensayos de roturas a los 07, 14 y 28 días.

En todo el proceso de ensayos, dosificación y moldeo de pruebas iniciales y definitivas se contó con la participación del solicitante. Se hicieron moldeos de las probetas y vigas de concreto.

Se realizaron 12 muestras de probetas cilíndricas en el diseño convencional, 36 probetas en diseño experimental, los resultados se muestran en los anexos.

En octubre del 2021, se procedió a realizar los moldeos de los “Diseños de Mezcla de Concreto  $f'_c = 210$  convencional y  $210 \text{ kg/cm}^2$  experimental.

- Diseño convencional:
- $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  convencional.
- Diseños experimentales:
- $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  experimental

A la resistencia a la compresión de diseño ( $f'_c$ ) se le incremento un factor de seguridad para determinar la resistencia a la compresión promedio requerida ( $f'_{cr}$ ) en  $\text{kg/cm}^2$ , según Desviación NTP E-060 concreto armado. Esto se resume en el siguiente cuadro:

*Tabla 5: Resistencia Promedio a la compresión*

**RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA**

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f'_c \leq 35$	Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones (5-1) y (5-2): $f'_{cr} = f'_c + 1,34 S_s$ (5-1) $f'_{cr} = f'_c + 2,33 S_s - 3,5$ (5-2)
$f'_c > 35$	Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones (5-1) y (5-3): $f'_{cr} = f'_c + 1,34 S_s$ (5-1) $f'_{cr} = 0,90 f'_c + 2,33 S_s$ (5-3)

**Fuente:** NTP E.060

Tabla 6: Resistencia promedio a la compresión cuando no hay datos

**TABLA 5.3**  
**RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS**  
**DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA**

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f_c < 21$	$f_{cr} = f_c + 7,0$
$21 \leq f_c \leq 35$	$f_{cr} = f_c + 8,5$
$f_c > 35$	$f_{cr} = 1,1f_c + 5,0$

**Fuente:** NTP E.060

### Requisitos Técnicos de los Materiales Especificados

A continuación, se detalla los resultados de los ensayos de los materiales:

#### Cemento

El cemento a utilizar es Portland Cemento TIPO I con el cual cumple lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP 334.009, Norma ASTM-C150. (Se adjunta Certificado respectivo).

Tabla 7: Análisis Químico del cemento

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	2.3
SO <sub>3</sub> (%)	4.0 máx.	2.4

**Fuente:** Cementos Pacasmayo S.A.A.

Tabla 8: Análisis Físico del cemento

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
<b>Contenido de aire del mortero</b> (volumen %)	12 máx.	6
<b>Superficie específica</b> (cm <sup>2</sup> /g)	A	6123
<b>Retenido M325</b> (%)	A	2.7
<b>Expansión en autoclave</b> (%)	0.80 máx.	0.06
<b>Contracción en autoclave</b> (%)	0.20 máx.	0.00
<b>Densidad</b> (g/mL)	A	2.94
<b>Resistencia a la compresión</b> min, (MPa)		
1 día	A	11.0
3 días	13.0	22.3
7 días	20.0	29.7
28 días	25.0	38.2
<b>Tiempo de fraguado</b> , minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	150
Final, no mayor que:	420	268

Fuente: Cementos Pacasmayo S.A.A.

## Agregados:

### ★ Agregado Fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 9.50 mm (3/8"). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Tabla 9: Cuadro de análisis de los agregados (fino)

CARACTERÍSTICAS	NORMA DE ENSAYO	RESULTADOS PROMEDIO	PARAMETRO ESPECIFICACIÓN
<b>Contenido de sustancias perjudiciales</b>			
Terrones de Arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	-	1.00% máx.
Material que pasa el Tamiz de 75um (Nº200)	MTC E 202	1.4	5.00 % máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 211	-	0.50 % máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ion SO <sub>4</sub>		-	0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion cl-		-	0.10% máx.
<b>Reactividad</b>			
Reactividad potencial a los alcalis	ASTM C 289	-	SiO <sub>2</sub> > R, R > 70; SiO <sub>2</sub> > 35+0.5R, R < 70
<b>Granulometría</b>			
9,5 mm ( 3 /8")	MTC E 107	100	100
4,75 mm (Nº 4)	MTC E 107	100	95 - 100
2,36 mm (Nº 8)	MTC E 107	81.8	80 - 100
1,18 mm (Nº 16)	MTC E 107	64.5	50 - 85
600 mm (Nº 30)	MTC E 107	44.2	25 - 60
300 mm (Nº 50)	MTC E 107	22.1	10 - 30
150 mm (Nº 100)	MTC E 107	3.8	2 - 10
Módulo de finura		2.88	2.3 - 3.1
<b>Durabilidad</b>			
Durabilidad por sulfato de magnesio	MTC E 209	-	15.0% máx.
<b>Limpieza</b>			
Equivalente de arena	MTC E 114	84	75.0% min.

Fuente: Propia

### ★ Agregado Grueso

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique con base en el tamaño máximo de agregado a usar:



Tabla 10: Cuadro de porcentaje de los tamices

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA						
	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95 - 100	100	95 - 100
37,5 mm (1½")	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25,0 mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55	0 - 15
19,0 mm (¾")	100	95 - 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
12,5 mm (½")	95 - 100	-	25 - 60	-	10 - 30	-	0 - 5
9,5 mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 - 5	-
4,75 mm (N°4)	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
2,36 mm (N°8)	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

Fuente: ASTM C33, AASHTO M-43

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N°4). Será Piedra chancada, cuyo empleo resulte satisfactorio a las exigencias de la Norma, la gradación que se empleará para concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , será el N° AG-2.

Tabla 11: Cuadro de análisis de los agregados (Grueso)

CARACTERISTICAS	NORMA DE ENSAYO	RESULTADOS PROMEDIO	PARAMETRO ESPECIFICACIÓN
<b>Contenido de sustancias perjudiciales</b>			
Terrones de Arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	-	0.25% máx.
Contenido de carbón y lignito	MTC E 215	-	0.50 % máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 211	-	1.00 % máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO <sub>4</sub>		-	0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ión cl-		-	0.10% máx.
<b>Reactividad</b>			
Reactividad potencial a los alcalis	ASTM C 289	-	SiO <sub>2</sub> > R, R > 70; SiO <sub>2</sub> > 35+0.5R, R < 70
<b>Durabilidad</b>			
Durabilidad por sulfato de magnesio	MTC E 209	-	18.0% máx.
<b>Abrasión</b>			
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	11.2	40.0% máx.
<b>Granulometría</b>			
25,0mm (1")	MTC E 107	100	100 (AG-2)
19,05mm (3/4")	MTC E 107	93.3	90 - 100
9,52 mm (3/8")	MTC E 107	28.1	25 - 55
4,75 mm (N° 4)	MTC E 107	2.3	0 - 10
2,36 mm (N° 8)	MTC E 107	0	0 - 5
Módulo de finura		-	2.3 - 3.1
<b>Forma</b>			
Indice de aplanamiento y alargamiento	MTC E 221	-	15.0% máx.

Fuente: Propia

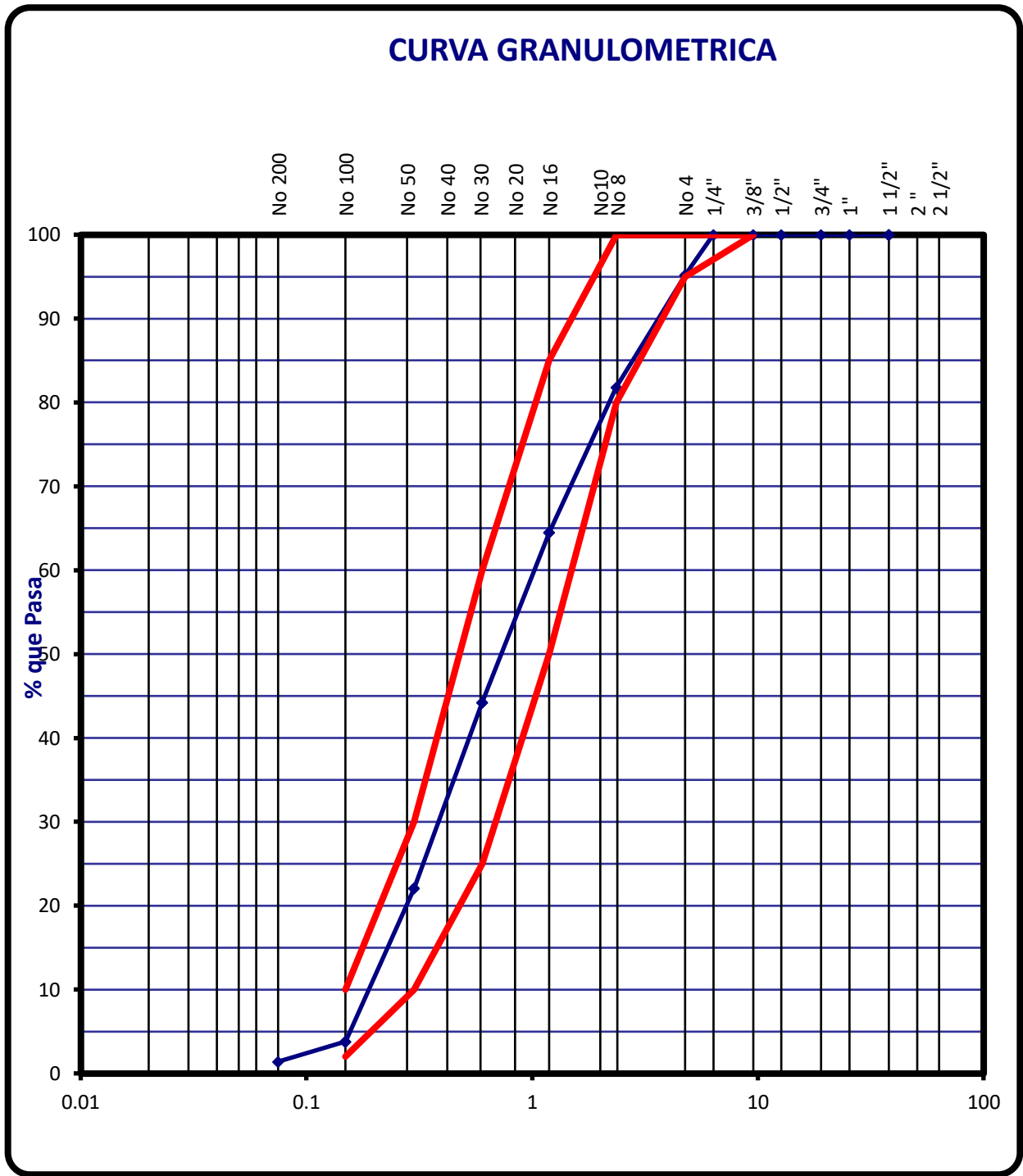
Resultados de los agregados para el concreto en el laboratorio:

Tabla 12: Cuadro general de los tamices para el agregado grueso

TAMIZ ASTM	ABERTURA ( mm.)	PESO RET. (gr)	RETENIDO		PASANTE (%)	ESPECIFICACIONES AG-3 H57		DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
			PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)							
3"	76.200										
2 1/2"	63.500							Tamaño Máximo	:	3/16"	<b>pulg.</b>
2"	50.800							Humedad	:	0.54	%
1 1/2"	38.100							Piedra	:	4.8	%
1"	25.400							Arena	:	95.2	%
3/4"	19.050							Módulo de Fineza	:	2.88	-
1/2"	12.700							Malla 200	:	2.5	%
3/8"	9.525					<b>100</b>	<b>100</b>	Equiv. Arena	:	84	%
1/4"	6.350				100.0			Peso Especifico	:	2.630	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
No. 4	4.760	56.0	4.8	4.8	95.2	<b>95</b>	<b>100</b>	Absorción	:	0.45	%
No. 8	2.360	158.0	13.4	18.2	81.8	<b>80</b>	<b>100</b>	P. U. S	:	1503	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
No. 10	2.000							P. U. C	:	1645	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
No. 16	1.190	203.7	17.3	35.5	64.5	<b>50</b>	<b>85</b>	Sales solubles	:		%
No 20	0.834							Durabilidad	:	13.08	%
No 30	0.600	239.1	20.3	55.8	44.2	<b>25</b>	<b>60</b>	Abrasión Método D	:	26.2	%
No. 40	0.420							Part. Chatas y Alarg.	:		%
No. 50	0.300	259.6	22.1	77.9	22.1	<b>10</b>	<b>30</b>	Caras fracturadas	:		%
No. 60	0.250							Índice de durabilidad	:		-
No. 80	0.177							<b>PESO TOTAL (Gr)</b>	:	<b>1175.0</b>	
No. 100	0.149	215.0	18.3	96.2	3.8	<b>2</b>	<b>10</b>				
No. 200	0.075	28.4	2.4	98.6	1.4						
-200		15.2									

Fuente: Propia

Figura 17: Curva granulométrica agregado grueso



Fuente: Propia

Tabla 13: Cuadro para determinar el contenido de humedad

DATOS						
DESCRIPCION	UND.	MUESTRA. - 1	MUESTRA. - 2	MUESTRA. - 3	MUESTRA. - 4	PROMEDIO
Recipiente	Nº	1				
Recipiente + Suelo Húmedo	gr.	1204.50				
Recipiente + Suelo Seco	gr.	1198.00				
Peso del Recipiente	gr.	0.00				
Peso del Agua	gr.	6.50				
Peso del Suelo Seco	gr.	1198.00				
Humedad	%	0.54				0.54

Fuente: Propia

Tabla 14: Cuadro para determinar el equivalente de arena

DESCRIPCION		IDENTIFICACION			Promedio %
		1	2	2	
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4)	(mm)	4.76	4.76	4.76	
Hora de entrada a saturación		12:00	12:02	12:04	
Hora de salida de saturación (más 10')		12:10	12:12	12:14	
Hora de entrada a decantación		12:12	12:14	12:16	
Hora de salida de decantación (más 20')		12:32	12:34	12:36	
Altura máxima de material fino	(plg)	4.10	4.20	4.10	
Altura máxima de la arena	(plg)	3.50	3.50	3.40	
Equivalente de Arena	(%)	85	83	83	84

Fuente: Propia

Tabla 15: Cuadro para determinar el equivalente de arena fino

AGREGADO FINO MTC E 205					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	(gr)	500.00	500.00	
B	Peso Frasco + agua	(gr)	677.00	679.00	
C	Peso Frasco + agua + A	(gr)	1177.00	1179.00	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	(gr)	986.60	989.20	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D	(gr)	190.40	189.80	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	(gr)	497.50	498.00	
G	Vol de masa = E - ( A - F )	(cm <sup>3</sup> )	187.90	187.80	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.61	2.62	2.618
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.626	2.634	<b>2.630</b>
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.648	2.652	2.650
	Absorción = ((A - F)/F)*100	(%)	0.503	0.402	0.452

Fuente: Propia

Tabla 16: Cuadro para determinar el equivalente de arena grueso

AGREGADO GRUESO MTC E 206					
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire )	(gr)	3594.7	2845.2	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua )	(gr)	2201.9	1743.5	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	(gr)	1392.8	1101.7	
D	Peso material seco en estufa (105°C)	(gr)	3518.1	2786.7	
E	Vol. de masa = C- ( A - D )	(cm <sup>3</sup> )	1316.2	1043.2	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.526	2.529	2.528
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.581	2.583	<b>2.582</b>
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.673	2.671	2.672
	Absorción = (( A - D ) / D * 100 )	(%)	2.177	2.099	<b>2.138</b>

Fuente: Propia

Tabla 17: Cuadro para determinar el peso unitario del agregado fino

<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO</b>							
CANTERA : Carapongo							
AGREGADO: FINO							
MOLDE : N°		SUELTO			VARILLADO		
DETERMINACION N°		1	2	3	4	5	6
Peso del molde más agregado seco ( gr )		<b>6958</b>	<b>6946</b>	<b>6942</b>	<b>7350</b>	<b>7345</b>	<b>7352</b>
Peso del molde	( gr )	<b>2713</b>			<b>2713</b>		
Peso del agregado seco (gr )	( gr )	4245	4233	4229	4637	4632	4639
Volumen del molde	( cm <sup>3</sup> )	<b>2818</b>			<b>2818</b>		
Peso específico Bulk del agregado	( gr/cm <sup>3</sup> )	2.630			2.630		
Absorción del agregado	( % )	0.45			0.45		
Peso Unitario en condición SSS	( kg/m <sup>3</sup> )	1513	1509	1507	1653	1651	1654
Vacíos en el agregado	( % )	42.6	42.8	42.8	37.3	37.4	37.3
Peso Unitario en condición Seca	( kg/m <sup>3</sup> )	1506	1502	1501	1645	1644	1646
Peso Unitario Seco promedio	( kg/m <sup>3</sup> )	<b>1503</b>			<b>1645</b>		

Fuente: Propia

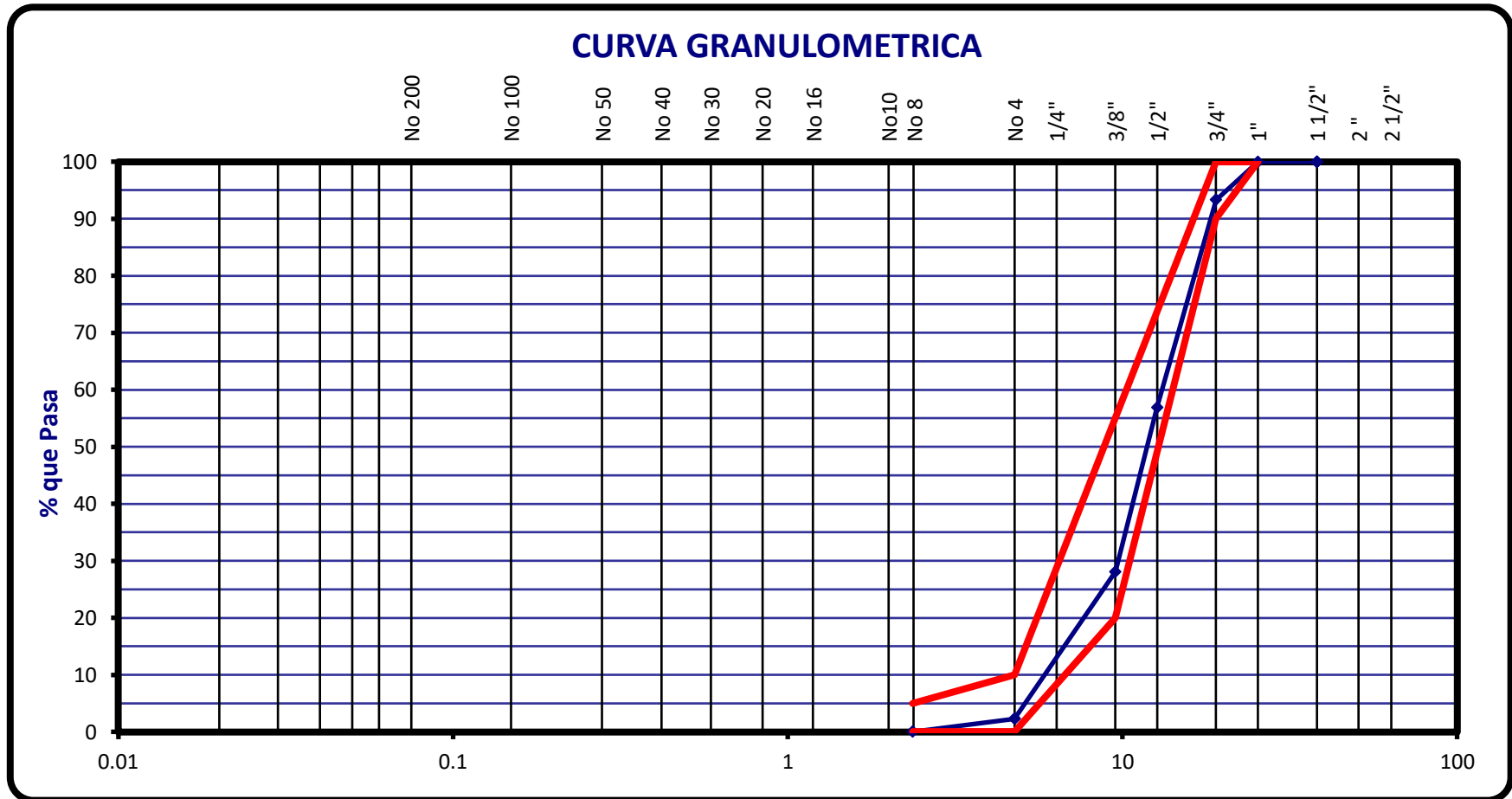
Tabla 18: Cuadro de análisis granulométrico por tamizado piedra chancada ¾" ½"

TAMIZ	ABERTURA ( mm.)	PESO RET. (gr)	RETENIDO		PASANTE (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
			PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)		AG-2 H67					
3"	76.200										
2 1/2"	63.500							Tamaño Máximo	:	3/4"	<b>pulg.</b>
2"	50.800							Humedad	:	0.24	%
1 1/2"	38.100				100.0			Piedra	:	97.7	%
1"	25.400				100.0	<b>100</b>	<b>100</b>	Arena	:	2.3	%
3/4"	19.050	661.0	6.7	6.7	93.3	<b>90</b>	<b>100</b>	Módulo de Fineza	:	6.8	-
1/2"	12.700	3578.0	36.4	43.1	56.9			Malla 200	:	---	%
3/8"	9.525	2825.0	28.8	71.9	28.1	<b>20</b>	<b>55</b>	Equiv. Arena	:	---	%
1/4"	6.350							Peso Especifico	:	2.711	<b>gr/cm³</b>
No. 4	4.760	2535.0	25.8	97.7	2.3	<b>0</b>	<b>10</b>	Absorción	:	0.25	%
No. 8	2.360	225.0	2.3	100	0.0	<b>0</b>	<b>5</b>	P. U. S	:	1429	<b>kg/m³</b>
No. 10	2.000			100				P. U. C	:	1633	<b>kg/m³</b>
No. 16	1.190			100				Sales solubles	:	0.15	%
No. 20	0.834			100				Durabilidad	:	5.40	%
No. 30	0.600			100				Abrasión	:	11.2	%
No. 40	0.420			100				Part. Chatas y Alarg.	:	4.75	%
No. 50	0.300			100				Caras fracturadas	:	97.4	%
No. 60	0.250			100				Índice de durabilidad	:	---	-
No. 80	0.177			100				<b>PESO TOTAL (Gr)</b>	:	<b>9824.0</b>	
No. 100	0.149			100							
No. 200	0.075			100							
-200				100.0							

Fuente: Propia



Figura 18: Curva granulométrica agregado grueso



Fuente: Propia

Tabla 19: Ensayo para determinar el contenido de humedad piedra chancada

<b>DATOS</b>						
DESCRIPCION	UND.	MUESTRA. - 1	MUESTRA. - 2	MUESTRA. - 3	MUESTRA. - 4	PROMEDIO
Recipiente	N°	1				
Recipiente + Suelo Húmedo	gr.	2000.00				
Recipiente + Suelo Seco	gr.	1995.20				
Peso del Recipiente	gr.	0.00				
Peso del Agua	gr.	4.80				
Peso del Suelo Seco	gr.	1995.20				
Humedad	%	0.24				0.24

Fuente: Propia

Tabla 20: Gravedad específica y absorción de los agregados (piedra chancada)

<b>AGREGADO GRUESO MTC E 206</b>					
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire )	(gr)	5000.0	5000.0	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua )	(gr)	3154.0	3158.0	
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	(gr)	1846.0	1842.0	
D	Peso material seco en estufa (105°C)	(gr)	4985.0	4990.0	
E	Vol. de masa = C- ( A - D )	(cm³)	1831.0	1832.0	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	(gr/cm³)	2.700	2.709	2.705
	Pe bulk ( Base saturada) = A/C	(gr/cm³)	2.709	2.714	2.711
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	(gr/cm³)	2.723	2.724	2.723
	Absorción = (( A - D ) / D * 100 )	(%)	0.301	0.200	0.251

Fuente: Propia

Tabla 21: Cuadro para determinar el peso unitario de la piedra chancada.

<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO</b>							
CANTERA: Carapongo							
MUESTRA: Acopio (piedra chancada)							
MOLDE: N°		SUELTO			VARILLADO		
DETERMINACION N°		1	2	3	4	5	6
Peso del molde más agregado seco	( gr )	<b>29240</b>	<b>29320</b>	<b>29150</b>	<b>32125</b>	<b>32182</b>	<b>32150</b>
Peso del molde	( gr )	<b>8993</b>			8993		
Peso del agregado seco (gr)	( gr )	20250	20341	20220	23140	23189	23165
Volumen del molde	( cm <sup>3</sup> )	<b>14187</b>			14187		
Peso específico Bulk del agregado	( gr/cm <sup>3</sup> )	2.711			2.711		
Absorción del agregado	( % )	0.25			0.25		
Peso Unitario en condición SSS	( kg/m <sup>3</sup> )	1431	1437	1429	1635	1639	1637
Vacíos en el agregado	( % )	47.3	47.0	47.3	39.7	39.6	39.7
Peso Unitario en condición Seca	( kg/m <sup>3</sup> )	1427	1434	1425	1631	1635	1633
Peso Unitario Seco promedio	( kg/m <sup>3</sup> )	<b>1429</b>			<b>1633</b>		

Fuente: Propia

Tabla 22: abrasión los ángeles

METODO		PESOS Y GRANULOMETRIAS REQUERIDOS				PESOS Y GRANULOMETRIAS EMPLEADOS			
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	A	B	C	D	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250 ± 25							
1"	3/4"	1250 ± 25							
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10				2500 ± 10		
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10				2501 ± 10		
3/8"	1/4"			2500 ± 10					
1/4"	Nº 4			2500 ± 10					
Nº 4	Nº 8				5000 ± 10				
PESO TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10		5001 ± 10		
Nº de Esferas		12	11	8	6		11		
Peso de las Esferas ( gr )		390 - 445	391 - 445	392 - 445	393 - 445		391 - 445		
Peso Retenido en la malla Nº 12					( gr )		<b>4,442</b>		
Peso que pasa en la malla Nº 12					( gr )		558.9		
Desgaste					( % )		<b>11.2%</b>		

Fuente: Propia

### Agua

Para emplear el agua en las mezclas de concreto. El agua debe estar limpia y libre de impurezas, tales como el ácido, los aceites, materias orgánicas y los residuos químicos.

Se considerará apta para el consumo humano, una vez sea analizado según la norma MTC E 716, además cabe recalcar que el agua debe ser óptimo para los estándares de calidad para el concreto.

## Diseño de mezcla de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

### ★ Especificaciones:

La resistencia de diseño a los 28 días es de: **210 kg/cm<sup>2</sup>**

### ★ Materiales

*Tabla 23: Componentes para el diseño de mezcla*

<b>Cemento:</b>		
Cemento Tipo I		
Peso Específico	2.94	gr/cm <sup>3</sup>
<b>Agregado Fino:</b>		
Arena Gruesa de Cantera: "CARAPONGO"		
Peso Específico	2.63	gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.45%	
Contenido de Humedad	0.54%	
Módulo de Fineza	2.88	
Peso Suelto Seco	1503.00	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Suelto Varillado	1645.00	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Agregado Grueso:</b>		
Piedra Chancada Cantera: "CARAPONGO"		
Tamaño máximo nominal	3/4" - 1/2"	
Peso seco varillado	1633.00	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico	2.71	gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.25%	
Contenido de Humedad	0.24%	
Peso Suelto Seco	1429.00	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Agua</b>		
Potable de la zona		

Fuente: Propia

Tabla 24: Secuencia de diseño

<b>Selección del Asentamiento:</b>	
Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica, con un asentamiento de 3" a 4"	
<b>Volumen Unitario de Agua:</b>	
Para una mezcla de concreto de 3" a 4" de asentamiento, sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de: 3/4"	
El volumen unitario de agua es: 205 lt/m <sup>3</sup>	
<b>Contenido de Aire</b>	
Aire atrapado: 2.00%	
<b>Relación Agua - Cemento</b>	
Para una resistencia de diseño: 294 Kg/cm <sup>2</sup> sin aire incorporado	
Relación Agua - Cemento es: 0.532 por resistencia	
<b>Factor Cemento:</b>	
Contenido de cemento: 385.34 Kg/m <sup>3</sup>	
Bolsa de cemento	9.07 bls/m <sup>3</sup>
<b>Contenido de Agregado Grueso:</b>	
Para un módulo de fineza =	2.880
Tamaño máximo nominal =	3/4"
Volumen Unitario Ag. Grueso =	0.5420 m <sup>3</sup>
Peso Ag. Grueso	885.09
<b>Cálculo de Volúmenes Absolutos:</b>	
Cemento:	0.131 m <sup>3</sup>
Agua:	0.205 m <sup>3</sup>
Aire atrapado	0.02 m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	0.326 m <sup>3</sup>
Total =	0.683 m <sup>3</sup>
<b>Contenido de Agregado Fino:</b>	
Vol. Absoluto Ag. Fino:	0.317 m <sup>3</sup>
Peso Ag. Fino seco:	834.90 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Valores de diseño:</b>	
Cemento:	385.34 Kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño:	205 lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino seco:	834.90 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso seco:	885.09 Kg/m <sup>3</sup>
Peso total :	2310.33 Kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Propia

### Dosificación de Diseño de Mezcla de Concreto.

La dosificación propuesta de los diseños de concreto convencional, de resistencias a la compresión  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla 25: Correcciones del diseño de mezcla

<b>Corrección por Humedad del Agregado:</b>				
Agregado fino:	834.95 Kg/m <sup>3</sup>			
Agregado grueso:	885.11 Kg/m <sup>3</sup>			
<b>Humedad Superficial de:</b>				
Agregado fino:	0.001 %			
Agregado grueso:	0.0001 %			
<b>Aportes de Humedad de los Agregados:</b>				
Agregado fino:	0.01 lt/m <sup>3</sup>			
Agregado grueso:	0.00 lt/m <sup>3</sup>			
Total =	0.01 lt/m <sup>3</sup>			
Agua Efectiva:	204.99 lt/m <sup>3</sup>			
<b>Los pesos de los materiales ya corregidos serán:</b>				
Cemento:	385.34 Kg/m <sup>3</sup>			
Agua Efectiva:	204.99 lt/m <sup>3</sup>			
Agregado Fino:	834.95 Kg/m <sup>3</sup>			
Agregado Grueso:	885.11 Kg/m <sup>3</sup>			
Total =	2310.38			
<b>Proporción en Peso:</b>				
	1	2.17	2.30	0.53
<b>Pesos por Tandas de un Saco:</b>				
Cemento:	42.5	Kg/saco		
Agua Efectiva:	22.61	lt/saco		
Agregado Fino Húmedo:	92.09	Kg/saco		
Agregado Grueso Húmedo:	97.62	Kg/saco		
<b>Peso por pie cúbico del:</b>				
Agregado Fino Húmedo:	19.61	Kg/pie <sup>3</sup>		
Agregado Grueso Húmedo:	21.87	Kg/pie <sup>3</sup>		
<b>Dosificación en Volumen:</b>				
Cemento:	1.00	pie <sup>3</sup>		
Agregado Fino Húmedo:	2.16	pie <sup>3</sup>		
Agregado Grueso Húmedo:	2.41	pie <sup>3</sup>		
<b>Dosificación:</b>	<b>1</b>	<b>2.16</b>	<b>2.41</b>	<b>22.61 lts</b>

Fuente: Propia

## Resistencia de los Diseños de Mezcla de Concreto.

### Concreto patrón 210 f'c

Para fines de analizar la evolución de la resistencia a la compresión y flexión del concreto a temprana edad se ha programado los ensayos de compresión de testigos a edades de 7, 14, y 28 días. El resumen de las resistencias a la compresión obtenidas para las diferentes dosificaciones de mezclas de concreto, se muestra en el cuadro siguiente:

*Tabla 26: Resultados de probeta patrón 210 f'c*

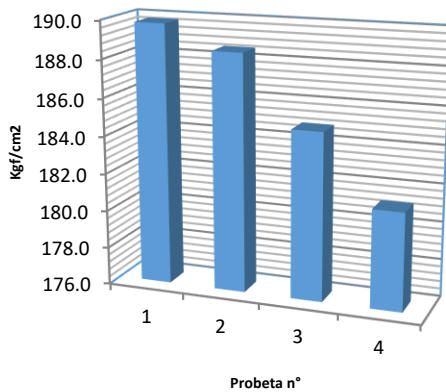
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO												
ASTM C 39 / C39M												
IDENTIFICACION	FECHAS DE ROTURAS			AREA	CARGA (LECTURA Kg)			RESISTENCIA (Kgf/cm2)				%
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS		PROBETA	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
1	18/10/2021			176.72	33540			189.8				
2	18/10/2021			176.72	33320			188.5				
3	18/10/2021			176.72	32670			184.9				
4	18/10/2021			176.72	32020			181.2			<b>186.1</b>	<b>88.6</b>
5		25/10/2021		176.72	.	41310			233.8			
6		25/10/2021		176.72		41220			233.3			
7		25/10/2021		176.72		41540			235.1			
8		25/10/2021		176.72		41860			236.9		<b>234.7</b>	<b>111.8</b>
9			08/11/2021	176.72			44240			250.3		
10			08/11/2021	176.72			43860			248.2		
11			08/11/2021	176.72			43360			245.4		
12			08/11/2021	176.72			42890			242.7	<b>246.6</b>	<b>117.5</b>

Fuente: Propia



Con respecto al diseño de las probetas se han empleado 4 unidades para la secuencia de roturas a 7, 14 y 28 días. La secuencia de roturas empieza día 18/10/2021 para el 7mo día, 25/10/2021 para el 14vo día y el 8/11/2021 finaliza con el 28vo día. Del cual se establecerá en un cuadro y una figura de barra los promedios de resistencias.

Figura 19: Grafica de barra para 7 días (patrón)



Fuente: Propia

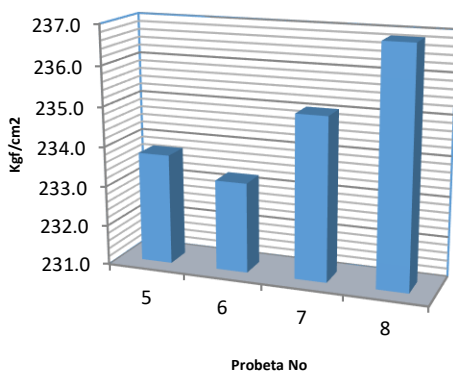
Tabla 26: Resistencia promedio a 7 días (patrón)

<b>RESISTENCIA A 7 DIAS</b>	
PROBETA N°	Kgf/cm2
1	189.8
2	188.5
3	184.9
4	181.2
Promedio	186.1
Desv. Estándar	3.9

Fuente: Propia

En este caso la resistencia a 7 días nos dio un promedio 186.1 Kgf/cm2 y una desviación estándar de 3.9 como margen.

Figura 20: Grafica de barra para 14 días (patrón)



Fuente: Propia

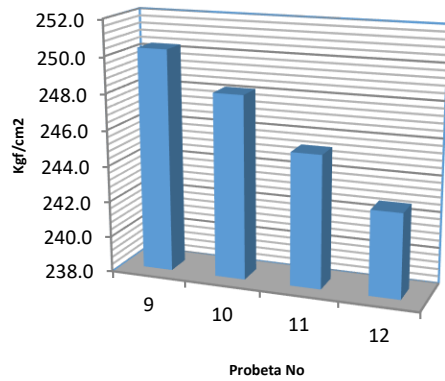
Tabla 27: Resistencia promedio a 14 días (patrón)

<b>RESISTENCIA A 14 DIAS</b>	
PROBETA No	Kgf/cm2
5	233.8
6	233.3
7	235.1
8	236.9
Promedio	234.7
Desv. Estándar	1.6

Fuente: Propia

Para la resistencia a 14 días nos dio un promedio 234.7 kgf/cm2 y una desviación estándar de 1.6 como margen.

Figura 21: Grafica de barra para 28 días (patrón)



Fuente: Propia

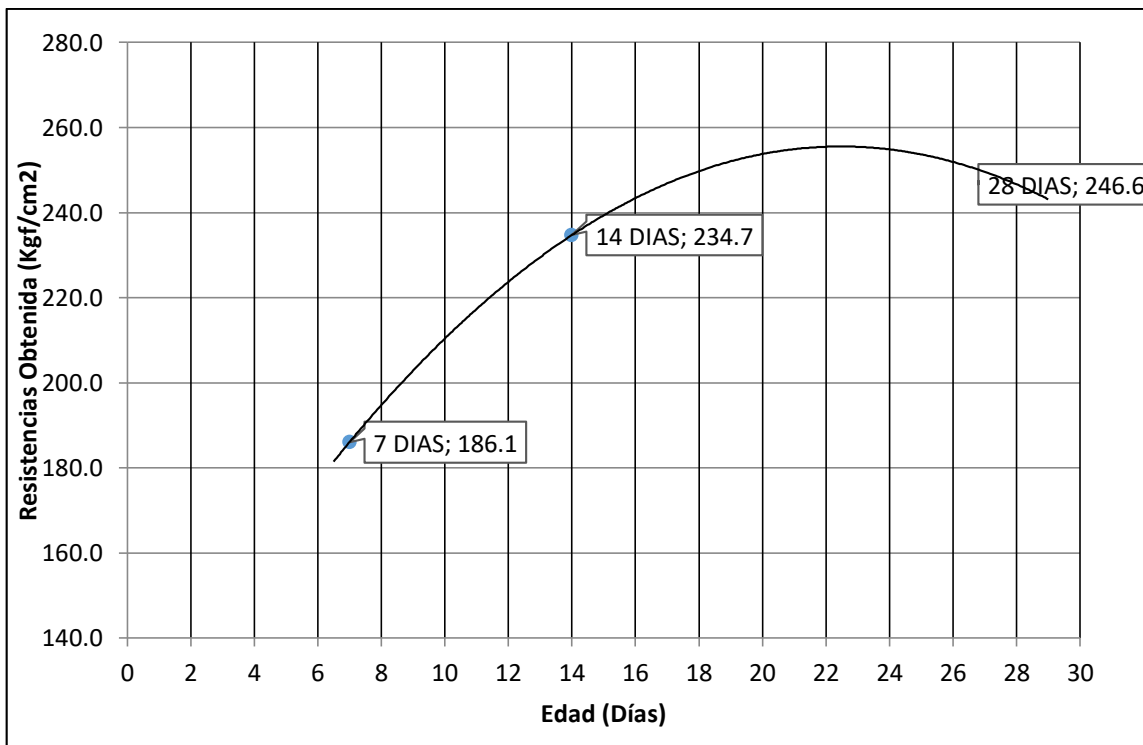
Tabla 28: Resistencia promedio a 28 días (patrón)

<b>RESISTENCIA A 28 DIAS</b>	
PROBETA No	Kgf/cm2
9	250.3
10	248.2
11	245.4
12	242.7
Promedio	246.6
Desv. Estándar	3.3

Fuente: Propia

Para la resistencia a 28 días nos dio un promedio 246.6 kgf/cm<sup>2</sup> y una desviación estándar de 3.3 como margen.

Figura 22: Grafica complementaria de las resistencias obtenidas para el patrón 210 f'c



Fuente: Propia

### Concreto incorporando microsílíce 5%

Para esta etapa se ha implementado concreto + el microsílíce (5%) con el propósito de mejorar o superar la resistencia patrón 210 f'c del concreto convencional para así tener una estructura sólidamente estable a situaciones adversas; y es por ello que para estos ensayos se han realizado testigos a edades de 7, 14 y 28 días. El resumen de estas resistencias se obtendrá de diferentes cuadros y gráficos

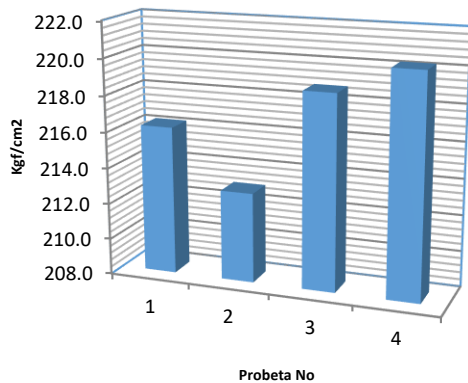
Tabla 29: Resultados de probeta microsílíce 5%

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO												
ASTM C 39 / C39M												
IDENTIFICACION	FECHAS DE ROTURAS			AREA	CARGA (LECTURA Kg)			RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )			%	
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	PROBETA	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS		PROMEDIO
1	12/11/2021			176.72	38210			216.2				
2	12/11/2021			176.72	37640			213.0				
3	12/11/2021			176.72	38660			218.8				
4	12/11/2021			176.72	38920			220.2			<b>217.1</b>	<b>103.4</b>
5		19/11/2021		176.72		41200			233.1			
6		19/11/2021		176.72		40960			231.8			
7		19/11/2021		176.72		41630			235.6			
8		19/11/2021		176.72		40590			229.7		<b>232.5</b>	<b>110.7</b>
9			03/12/2021	176.72			46300			262.0		
10			03/12/2021	176.72			47580			269.2		
11			03/12/2021	176.72			47030			266.1		
12			03/12/2021	176.72			48210			272.8	<b>267.5</b>	<b>127.4</b>

Fuente: Propia

Con respecto al diseño de las probetas se han empleado 4 unidades para la secuencia de roturas a 7, 14 y 28 días. La secuencia de roturas empieza día 12/11/2021 para el 7mo día, 19/11/2021 para el 14vo día y el 03/12/2021 finaliza con el 28vo día. Del cual se establecerá en un cuadro y una figura de barra los promedios de resistencias.

Figura 23: Grafica de barra para 7 días (5%)



Fuente: Propia

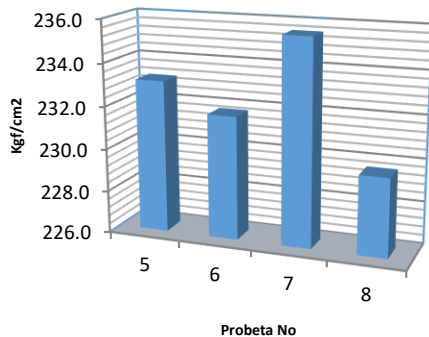
Tabla 30: Resistencia promedio a 7 días (5%)

<b><u>RESISTENCIA A 7 DIAS</u></b>	
PROBETA No	Kgf/cm2
1	216.2
2	213.0
3	218.8
4	220.2
Promedio	217.1
Desv. Estándar	3.2

Fuente: Propia

En este caso la resistencia a 7 días nos dio un promedio 217.1Kgf/cm2 y una desviación estándar de 3.2 como margen.

Figura 24: Grafica de barra para 14 días (5%)



Fuente: Propia

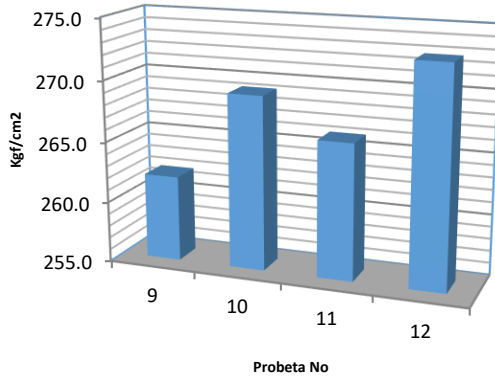
Tabla 31: Resistencia promedio a 14 días (5%)

<b><u>RESISTENCIA A 14 DIAS</u></b>	
PROBETA No	Kgf/cm2
5	233.1
6	231.8
7	235.6
8	229.7
Promedio	232.5
Desv. Estándar	2.5

Fuente: Propia

Para la resistencia a 14 días nos dio un promedio 232.5 kgf/cm<sup>2</sup> y una desviación estándar de 2.5 como margen.

Figura 25: Grafica de barra para 28 días (5%)



Fuente: Propia

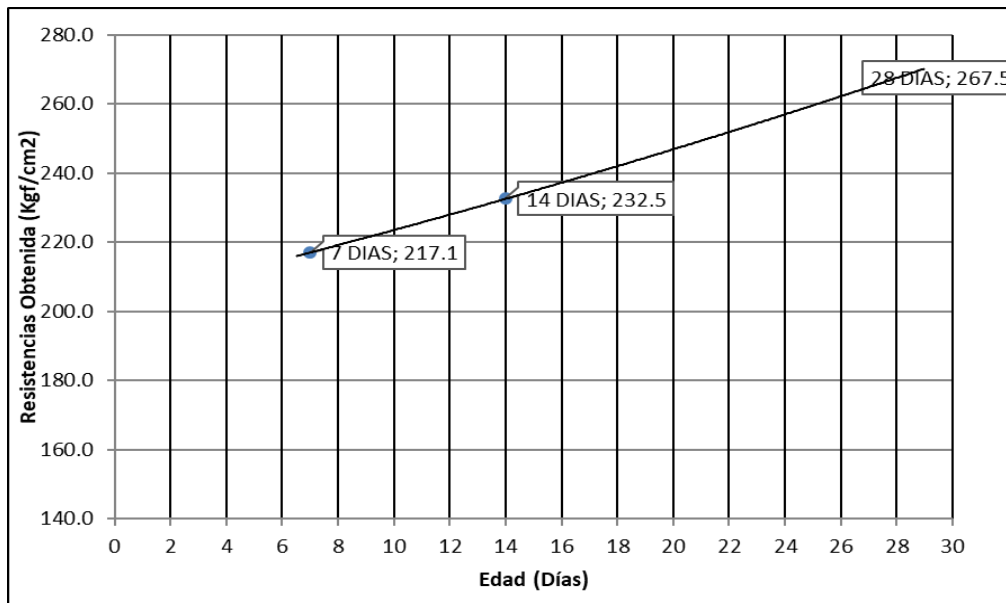
Tabla 32: Resistencia promedio a 28 días

<b>RESISTENCIA A 28 DIAS</b>	
PROBETA No	Kgf/cm <sup>2</sup>
9	262.0
10	269.2
11	266.1
12	272.8
Promedio	267.5
Desv. Estándar	4.6

Fuente: Propia

Para la resistencia a 28 días nos dio un promedio 267.5 kgf/cm<sup>2</sup> y una desviación estándar de 4.6 como margen.

Figura 26: Grafica complementaria de las resistencias obtenidas para 5% de microsílíce



Fuente: Propia

### Concreto incorporando microsílíce 10%

Para esta etapa se ha implementado concreto + el microsílíce (10%) con el propósito de mejorar o superar la resistencia patrón 210 f'c del concreto convencional para así tener una estructura sólidamente estable a situaciones adversas; y es por ello que para estos ensayos se han realizado testigos a edades de 7, 14 y 28 días. El resumen de estas resistencias se obtendrá de diferentes cuadros y gráficos:

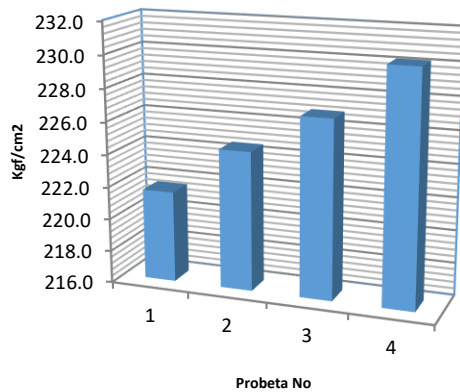
*Tabla 33: Resultados de probeta microsílíce 10%*

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO												
ASTM C 39 / C39M												
IDENTIFICACION	FECHAS DE ROTURAS			AREA	CARGA (LECTURA Kg)			RESISTENCIA (Kg/cm2)				%
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	PROBETA	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	PROMEDIO	
1	13/10/2021			176.72	39160			221.6				
2	13/10/2021			176.72	39680			224.5				
3	13/10/2021			176.72	40100			226.9				
4	13/10/2021			176.72	40680			230.2			<b>225.8</b>	<b>107.5</b>
5		20/10/2021		176.72	44980			254.5				
6		20/10/2021		176.72	43880			248.3				
7		20/10/2021		176.72	44530			252.0				
8		20/10/2021		176.72	44060			249.3			<b>251.0</b>	<b>119.5</b>
9			03/11/2021	176.72			49110			277.9		
10			03/11/2021	176.72			48350			273.6		
11			03/11/2021	176.72			47650			269.6		
12			03/11/2021	176.72			48210			272.8	<b>273.5</b>	<b>130.2</b>

Fuente: Propia

Con respecto al diseño de las probetas se han empleado 4 unidades para la secuencia de roturas a 7, 14 y 28 días. La secuencia de roturas empieza día 13/10/2021 para el 7mo día, 20/11/2021 para el 14vo día y el 03/11/2021 finaliza con el 28vo día. Del cual se establecerá en un cuadro y una figura de barra los promedios de resistencias.

Figura 27: Grafica de barra para 7 días (10%)



Fuente: Propia

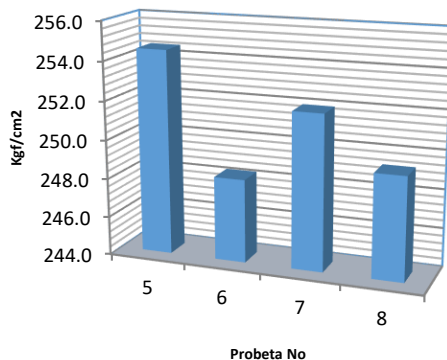
Tabla 34: Resistencia promedio a 7 días

<b>RESISTENCIA A 7 DIAS</b>	
PROBETA No	Kgf/cm2
1	221.6
2	224.5
3	226.9
4	230.2
Promedio	225.8
Desv. Estándar	3.6

Fuente: Propia

En este caso la resistencia a 7 días nos dio un promedio 225.8Kgf/cm2 y una desviación estándar de 3.6 como margen.

Figura 28: Grafica de barra para 14 días (10%)



Fuente: Propia

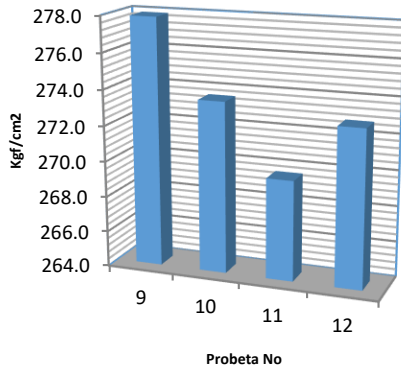
Tabla 35: Resistencia promedio a 14 días (10%)

<b>RESISTENCIA A 14 DIAS</b>	
PROBETA No	Kgf/cm2
5	254.5
6	248.3
7	252.0
8	249.3
Promedio	251.0
Desv. Estándar	2.8

Fuente: Propia

Para la resistencia a 14 días nos dio un promedio 232.5 kgf/cm<sup>2</sup> y una desviación estándar de 2.8 como margen.

Figura 29: Grafica de barra para 28 días (10%)



Fuente: Propia

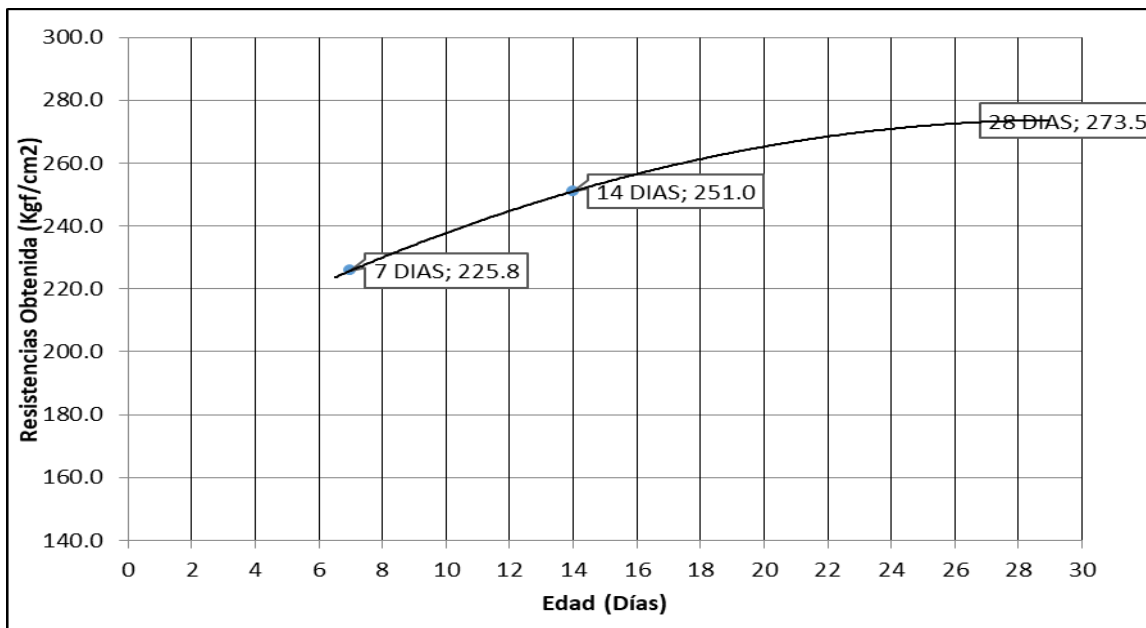
Tabla 36: Resistencia promedio a 28 días (10%)

<b>RESISTENCIA A 28 DIAS</b>	
PROBETA No	Kgf/cm <sup>2</sup>
9	277.9
10	273.6
11	269.6
12	272.8
Promedio	273.5
Desv. Estándar	3.4

Fuente: Propia

Para la resistencia a 28 días nos dio un promedio 273.5 kgf/cm<sup>2</sup> y una desviación estándar de 3.4 como margen.

Figura 30: Grafica complementaria de las resistencias obtenidas para 10% de microsíllice



Fuente: Propia



### Concreto incorporando microsílíce 15%

Para esta etapa se ha implementado concreto + el microsílíce (15%) con el propósito de mejorar o superar la resistencia patrón 210 f'c del concreto convencional para así tener una estructura sólidamente estable a situaciones adversas; y es por ello que para estos ensayos se han realizado testigos a edades de 7, 14 y 28 días. El resumen de estas resistencias se obtendrá de diferentes cuadros y gráficos:

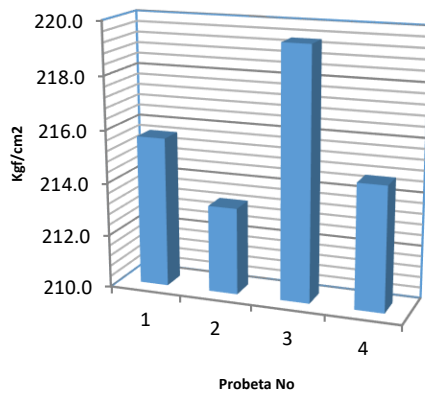
*Tabla 37: Resultados de probeta microsílíce 15%*

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO												
ASTM C 39 / C39M												
IDENTIFICACION	FECHAS DE ROTURAS			AREA PROBETA	CARGA (LECTURA Kg)			RESISTENCIA (Kgf/cm2)			%	
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS		PROMEDIO
1	14/10/2021			176.72	38110			215.7				
2	14/10/2021			176.72	37690			213.3				
3	14/10/2021			176.72	38780			219.4				
4	14/10/2021			176.72	37940			214.7			<b>215.8</b>	<b>102.7</b>
5		21/10/2021		176.72		40500			229.2			
6		21/10/2021		176.72		41650			235.7			
7		21/10/2021		176.72		42360			239.7			
8		21/10/2021		176.72		41890			237.0		<b>235.4</b>	<b>112.1</b>
9			04/11/2021	176.72			44880			254.0		
10			04/11/2021	176.72			45310			256.4		
11			04/11/2021	176.72			46100			260.9		
12			04/11/2021	176.72			44310			250.7	<b>255.5</b>	<b>121.7</b>

Fuente: Propia

Con respecto al diseño de las probetas se han empleado 4 unidades para la secuencia de roturas a 7, 14 y 28 días. La secuencia de roturas empieza día 14/10/2021 para el 7mo día, 21/11/2021 para el 14vo día y el 04/11/2021 finaliza con el 28vo día. Del cual se establecerá en un cuadro y una figura de barra los promedios de resistencias.

Figura 31: Grafica de barra para 7 días (15%)



Fuente: Propia

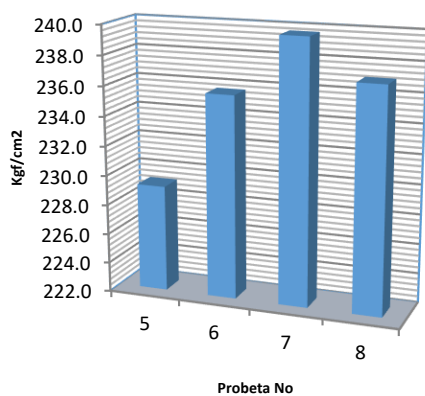
Tabla 38: Resistencia promedio a 7 días (15%)

<b>RESISTENCIA A 7 DIAS</b>	
PROBETA No	Kgf/cm2
1	215.7
2	213.3
3	219.4
4	214.7
Promedio	215.8
Desv. Estándar	2.6

Fuente: Propia

En este caso la resistencia a 7 días nos dio un promedio 215.8Kgf/cm<sup>2</sup> y una desviación estándar de 2.6 como margen.

Figura 32: Grafica de barra para 14 días (15%)



Fuente: Propia

Tabla 39: Resistencia promedio a 14 días (15%)

<b>RESISTENCIA A 14 DIAS</b>	
PROBETA No	Kgf/cm2
5	229.2
6	235.7
7	239.7
8	237.0
Promedio	235.4
Desv. Estándar	4.5

Fuente: Propia

Para la resistencia a 14 días nos dio un promedio 232.5 kgf/cm<sup>2</sup> y una desviación estándar de 4.5 como margen.

Figura 33: Grafica de barra para 28 días (15%)

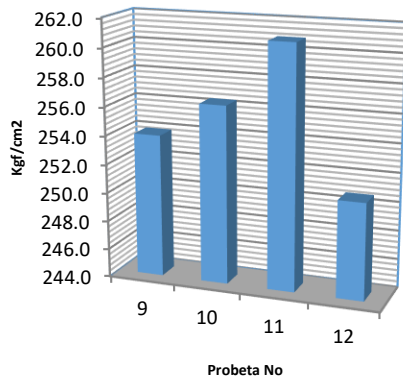
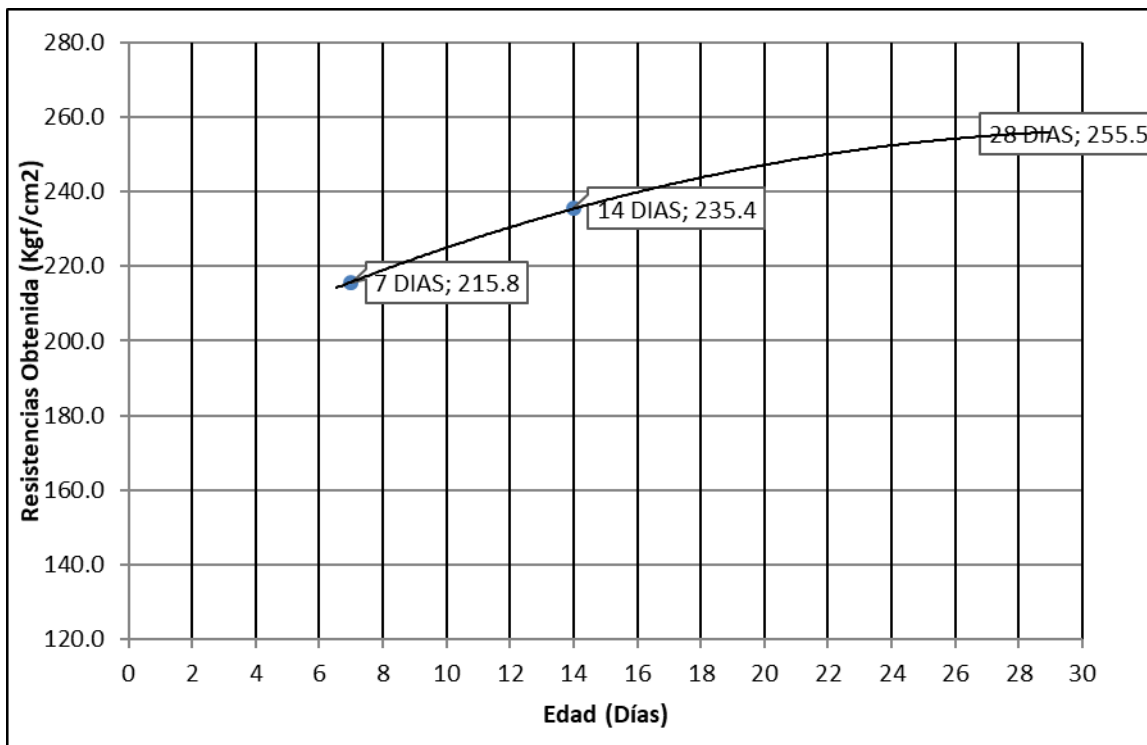


Tabla 40: Resistencia promedio a 28 días (15%)

<b>RESISTENCIA A 28 DIAS</b>	
PROBETA No	Kgf/cm2
9	254.0
10	256.4
11	260.9
12	250.7
Promedio	255.5
Desv. Estándar	4.3

Para la resistencia a 28 días nos dio un promedio 255.5 kgf/cm<sup>2</sup> y una desviación estándar de 4.3 como margen.

Figura 34: Grafica complementaria de las resistencias obtenidas para 15% de microsilíce



Fuente: Propia

## **Proyecto arquitectónico**

El plan de diseño del proyecto arquitectónico tiene la necesidad de cumplir las garantías y la seguridad de la población, con el fin de compartir espacios ambientales en relación a las áreas libres y de cumplir con las normas técnicas establecidas

## **Descripción arquitectónica de la zona**

El proyecto está planteado para ser un tipo de vivienda multifamiliar poseyendo los detalles arquitectónicos como en la distribución y las elevaciones, puntualizando las áreas respectivas y distribuidas de cada departamento. El espacio que ocupa el proyecto es de 165 m<sup>2</sup> distribuidos organizativamente con cada piso, del cual se contara con todo el servicio requerido para una vivienda como: sala, cocina, comedor, área de estudio, garaje, servicios higiénicos y 3 dormitorios.

## **Entorno Urbano**

El proyecto está ubicado en la Asociación Magisterial 6 de Julio Mz F lote 5 con prolongación con la calle Albicias

Figura 35: Plano de localización

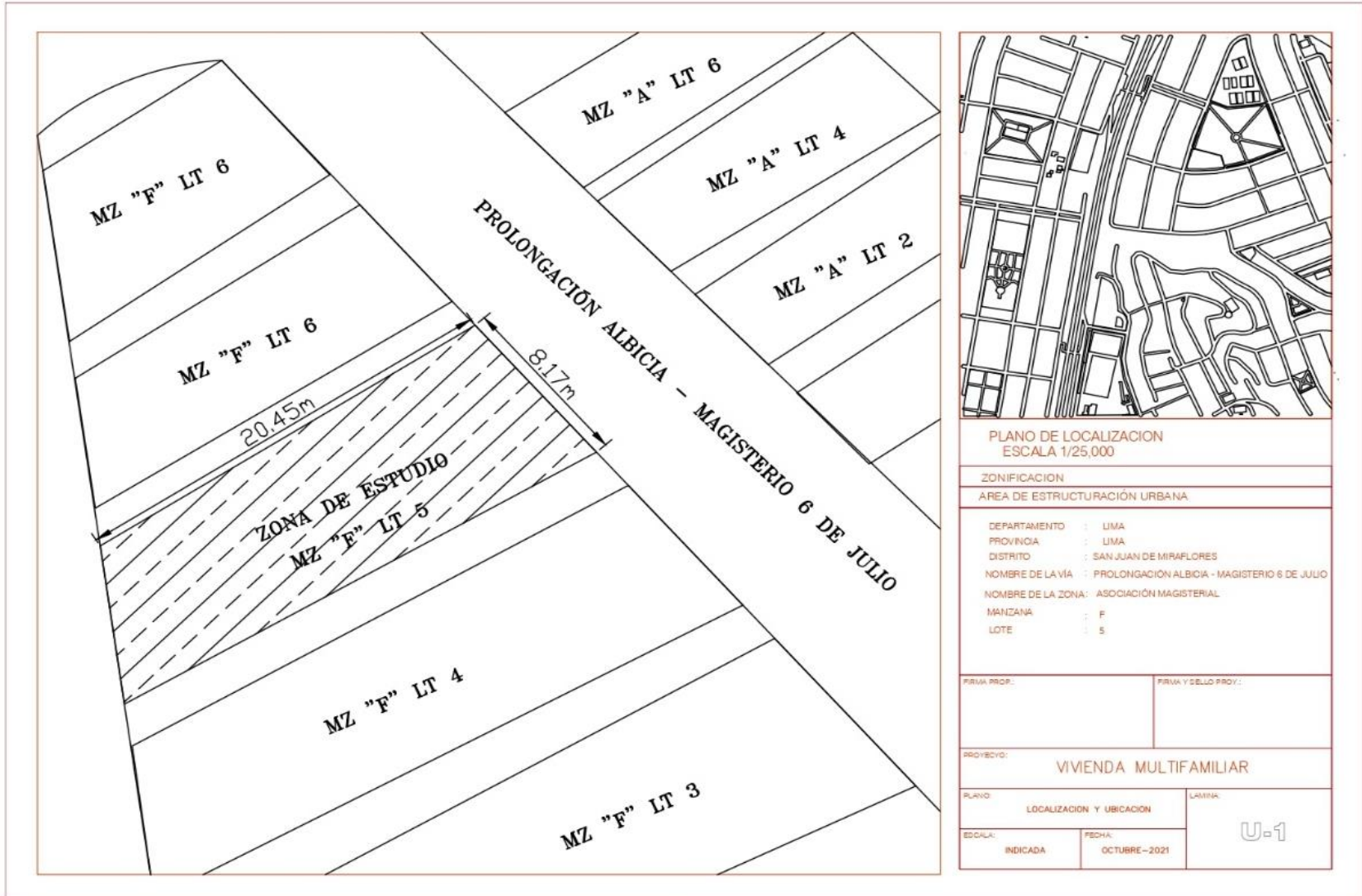
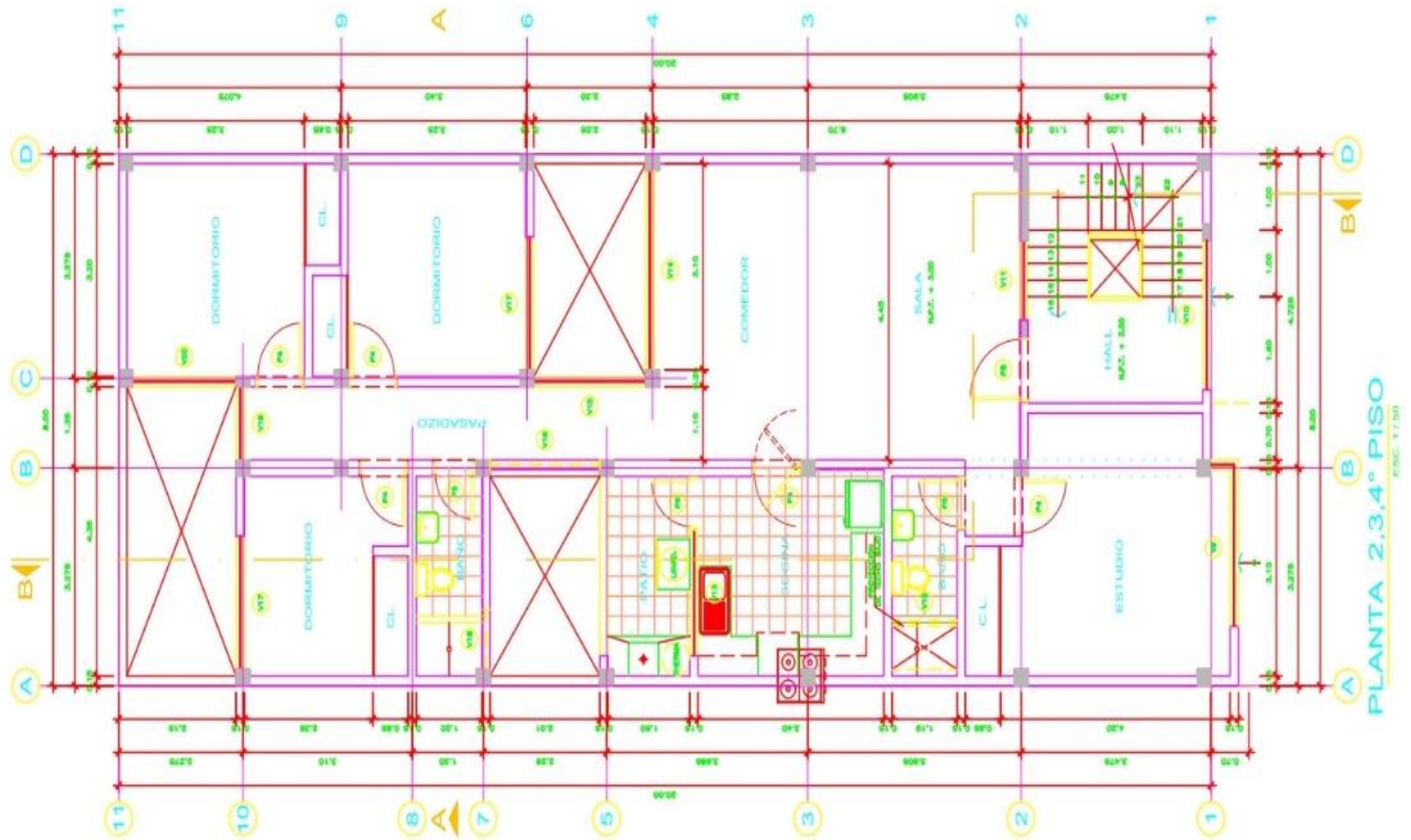






Figura 37: Planta 2,3 y 4 piso



Fuente: Propio

## **Parámetros arquitectónicos para la vivienda multifamiliar de 4 pisos**

En los parámetros arquitectónicos se estableció de acuerdo al uso de la normativa, cada ambiente está constituido con sus respectivos dimensionamientos y el área libre. Cumpliendo así con todos los parámetros constituidos por la arquitectura.

### **Análisis Sismorresistente**

En este punto inicio del análisis sismo resistente se están tomando en cuenta lo que establece la normativa E020 y E030, donde mencionan que es necesario hacer un adecuado sistema en el predimensionamiento, con el fin de estar preparado ante un evento sísmico y evitar sufrir daños colaterales o que la estructura colapse. Empleando el software ETABS se modelará el sistema de la vivienda, con el propósito de verificar como los desplazamientos o las distorsiones si es inferior a lo determinado en la E030.

### **Predimensionamiento de los elementos estructurales**

En esta etapa se constatar de los predimensionamiento de los elementos estructurales como: son las columnas, vigas, escaleras, zapatas, losas, etc.

#### **1. Predimensionamiento de la losa aligerada**

En esta primera parte se va evaluar una losa aligerada en una dirección, además se implementará lo que estipula la NTP E060 con la fórmula para obtener el espesor del cual se va utilizar en la losa aligerada. Ya que nuestra sobrecarga es de 200kg/cm<sup>2</sup> y por lo general esto se usa en viviendas:

$$h = \frac{Ln}{25}$$

Donde:

H = Correspondería al espesor de la losa

Ln= La luz libre mayor de eje a eje



La luz mayor que se obtiene del plano de arquitectura es de 3.90 en donde se ubica entre la entrada de la vivienda y la sala.

$$h = \frac{3.90}{25} = 0.158 \text{ m}$$

En esta situación, se tomó en cuenta en redondear el resultado a un espesor de losa de 20 cm.

## 2. Predimensionamiento de las losas macizas

Para las losas macizas se van a trabajar de manera uniforme y asumiendo el mismo espesor de la losa aligerada

$$H_{Losa \text{ Maciza}} = 0.20m$$

## 3. Predimensionamiento de muros

En este punto se utilizó los ladrillos Ladrillo King Kong 18 Huecos, con un 30% vacíos Tipo V, en donde su ficha técnica consta de una alta resistencia a la compresión, oportuno para los muros portantes. La norma E070 nos informa que, para determinar el espesor de los muros, necesitan precisamente la altura libre de muros en donde:

$$t > \frac{h}{20}$$

H = La altura libre de los muros

Se estableció como medida 2.50m de altura de muro en el proyecto, al remplazar los datos obtendremos los siguientes resultados:

$$t > \frac{2.50}{20} = 0.125$$

Por ende, el espesor del muro es de 0.125m  $\cong$  0.13m, pero al verificar en el proyecto también tenemos que contar con el tarrajeo y esto nos da un nuevo resultado que vendría ser 0.15m.

#### 4. Densidad de muros

La norma E070 establece que para determinar la densidad de los muros es necesario formular este parámetro:

$$\frac{\text{Área de corte de los muros reforzados}}{\text{Área de la planta típica}} = \frac{\sum Lt}{ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Z=	0.45	(zona 4)
U=	1	(vivienda)
S=	1	(Roca dura)
N=	4	(pisos típicos)

$$\frac{0.45 \times 1 \times 1 \times 4}{56} = 0.032$$

Tabla 41: Densidad de muros en dirección X-X

EJE X-X			
MUROS	LONGITUD MURO (m)	ESPESOR (m)	AREA (m2)
<b>PLX1</b>	2.35	0.150	0.353
<b>X1</b>	3.85	0.150	0.578
<b>X2</b>	2.40	0.150	0.360
<b>X3</b>	2.03	0.150	0.305
<b>X4</b>	5.93	0.150	0.890
<b>X5</b>	4.30	0.150	0.645
<b>X6</b>	2.20	0.150	0.330
<b>X7</b>	2.20	0.150	0.330
<b>X8</b>	2.20	0.150	0.330
<b>X9</b>	2.20	0.150	0.330
<b>X10</b>	2.20	0.150	0.330
<b>SUMA</b>	<b>29.660</b>	m	

Tabla 42: Densidad de muros en dirección Y-Y

EJE Y-Y			
MUROS	LONGITUD MURO (m)	ESPESOR (m)	AREA (m2)
PLY1	2.350	0.150	0.353
Y1	6.02	0.150	0.903
Y2	3.08	0.150	0.462
Y3	2.55	0.150	0.3825
Y4	3.60	0.150	0.54
Y5	4.20	0.150	0.63
Y6	2.55	0.150	0.3825
Y7	3.08	0.150	0.462
Y8	2.45	0.150	0.3675
Y9	2.45	0.150	0.3675
<b>SUMA</b>	<b>19.450</b>	m	

Se debe cumplir entonces para cada dirección:

0.0321

$$\frac{\sum L \cdot t}{Ap} \geq \frac{Z * U * S * N}{56} = 0.0321$$

En X-X:				0.0321	OK ;
$\frac{\sum L \cdot t}{Ap}$	=	0.049	>		

En Y-Y:				0.0321	OK ;
$\frac{\sum L \cdot t}{Ap}$	=	0.052	>		

## 5. Esfuerzo axial máximo

La norma E070 define que los esfuerzos axiales máximo deberá ser menor a la formulación que se muestra:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L * t} \leq 0.20 * f'_m * \left[ 1 - \left( \frac{h}{35 * t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'_m$$

Tener en cuenta en las figuras:

Figura 38: Características de los materiales

<b>CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES</b>		
concreto f'c =	210 kg/cm <sup>2</sup>	
concretof'c =	175 kg/cm <sup>2</sup>	
Acero: fy =	4200 kg/cm <sup>2</sup>	
Albañilería: Pilas: f'm =	65 kg/cm <sup>2</sup>	650 ton/m <sup>2</sup>
Muretes: v'm =	8.1 kg/cm <sup>2</sup>	81 ton/m <sup>2</sup>

Figura 39: Pesos Unitarios

<b>PESOS UNITARIOS</b>		
Concreto	2.4	Tn/m <sup>3</sup>
Albañilería	1.8	Tn/m <sup>3</sup>
Aligerado	0.3	Tn/m <sup>2</sup>
Piso terminado	0.1	Tn/m <sup>2</sup>
S/c sobrecarga	0.2	Tn/m <sup>2</sup>
s/c escalera	0.2	Tn/m <sup>3</sup>
S/c Azotea	0.15	Tn/m <sup>2</sup>

Datos:

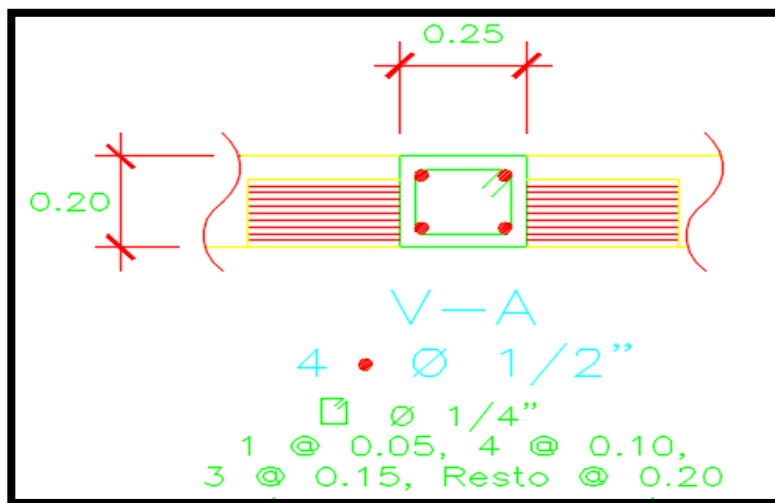
Piso	L(m)	t(m)	Pmuro (Ton)	Plosa +pt (Tn)	Plosa live (Ton)	Plosa T (ton)	Pm (ton)	$\sigma_m$ (ton)	$\sigma_{adm}$ (ton)	$\sigma_{adm}$ (ton)	CHEQUEO
1	3.90	0.15	0.00	2.71	1.35	4.06	10.42	17.81	100.52	97.5	ok!!
2	3.90	0.15	2.63	2.71	1.02	3.72	3.72	6.36	100.52	97.5	ok!!

## 6. Predimensionamiento de las vigas

En la norma E070 de Albañilería determino que lo mínimo que puede tener de peralte puede tomar la misma dimensión del peralte de la losa aligerada, asimismo el espesor mínimo va ser igual que al de los muros.

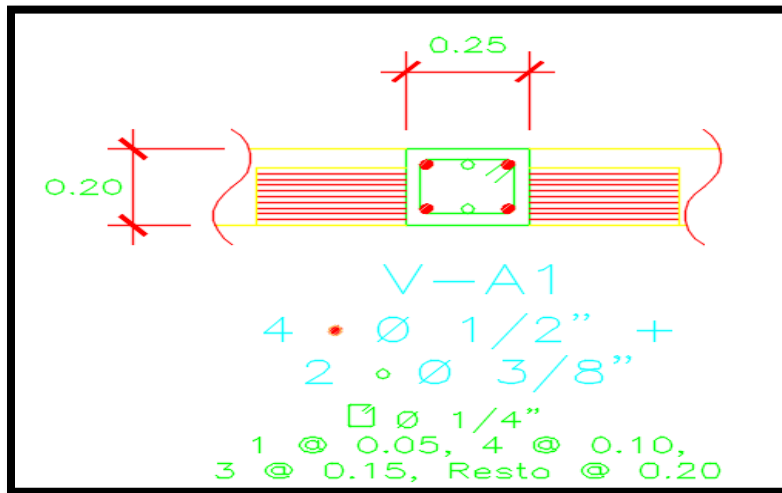
### ★ Detalles de las vigas:

Figura 40: Viga sección V-A



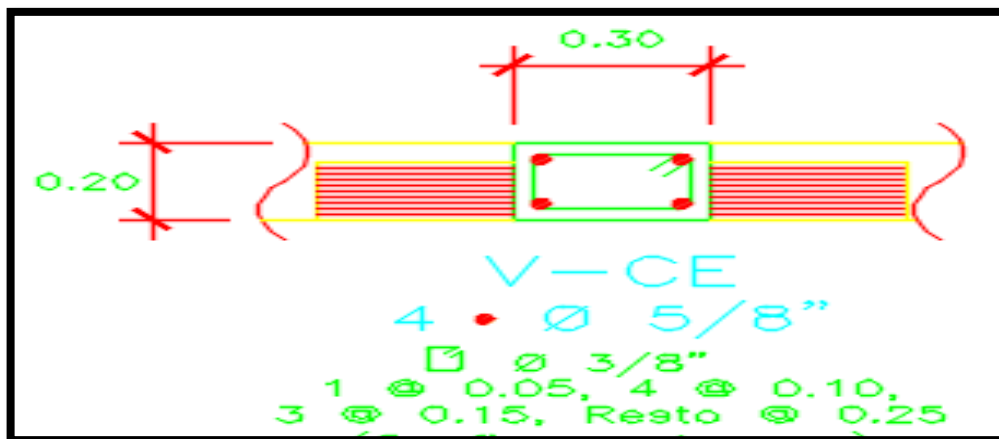
Fuente: Propia

Figura 41: Viga sección V-A1



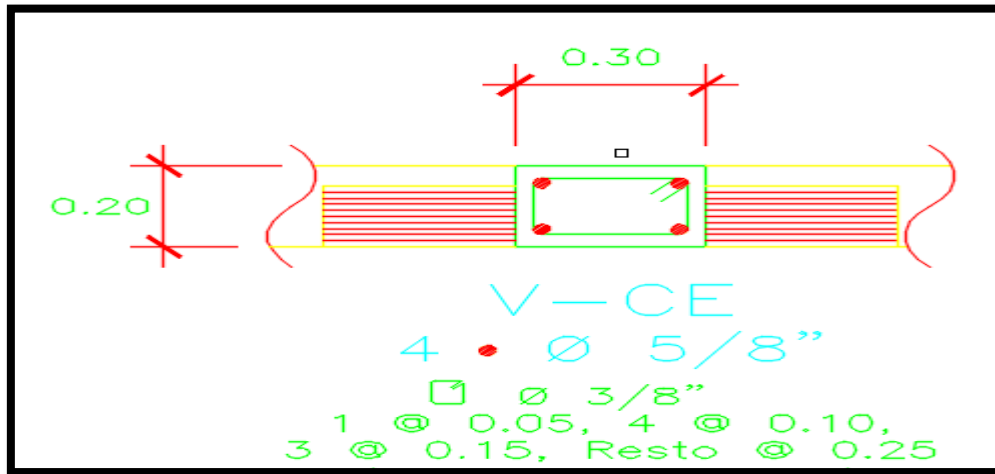
Fuente: Propia

Figura 42: Viga sección V-A1



Fuente: Propia

Figura 43: Viga sección V-CE



Fuente: Propia

## 7. Predimensionamiento de columnas de confinamiento

En la norma E070 de Albañilería, determino que las columnas tendrán un peralte mínimo de 15 cm y que el espesor efectivo de los muros es igual que las columnas.

Figura 44: Viga sección V-CE

CUADRO DE COLUMNAS					
TIPO	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
DIMENSION	 (EXISTENTE) confinamiento □ ambos extremos	 confinamiento □ ambos extremos	 confinamiento □ ambos extremos	 confinamiento □ ambos extremos	 confinamiento □ ambos extremos
ACERO	4 • Ø 1/2"	4 • Ø 5/8"	4 • Ø 1/2"	4 • Ø 1/2"	4 • Ø 3/8"
ESTRIBOS	□ Ø 3/8", 1 @ 0.05, 4 @ 0.10 Rto. @ 0.25	□ Ø 3/8", 1 @ 0.05, 4 @ 0.10 Rto. @ 0.25	□ Ø 3/8", 1 @ 0.05, 4 @ 0.10 Rto. @ 0.25	□ Ø 3/8", 1 @ 0.05, 4 @ 0.10 Rto. @ 0.25	□ Ø 1/4", 1 @ 0.05, 3 @ 0.10 Rto. @ 0.25

Fuente: Propia

## 8. Metrado de cargas.

En este punto de haber concluido el predimensionamiento de los elementos que conforman la estructura, se determinara el peso total, a partir del metrado de cargas, teniendo que determinar la carga muerta al 100%, pero la carga viva al 25 % está establecido por la norma E030, este porcentaje correspondería al tipo de vivienda que estaría catalogado como tipo C.

DATOS		
Peso concreto	2.40	ton/m3
Peso muro	1.80	ton/m3
f'm	650.00	ton/m2
f'c	210.00	kg/cm2
Ec	2173706.51	ton/m2
Em	325000.00	ton/m2
n	6.69	
esp/tarra=	0.15	m

Altura Entrepiso	2.90	m
s/c	0.20	ton/m2
CM Losa 20	0.30	ton/m2
Pterminado	0.10	ton/m2
s/c azotea	0.15	ton/m2

L=	3.9	m
wlosa	0.3	ton/m2
pt=	0.1	ton/m2
t(con tarrajeo)	0.15	m
cv(100%)	0.2	ton/m2
cv(100%) azotea	0.15	ton/m2



Tabla 43: Metrado de cargas primer nivel

<b>Metrado</b>							
<b>PRIMER NIVEL</b>							
<b>MURO</b>	<b>Largo</b>	<b>Espesor</b>	<b>Centro</b>		<b>Carga</b>	<b>Datos para Centro de masa</b>	
	<b>L</b>	<b>t</b>	<b>X - X</b>	<b>Y - Y</b>	<b>CM</b>	<b>Pi*x</b>	<b>Pi*y</b>
	<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>Xg</b>	<b>Yg</b>	<b>Pi</b>	<b>(ton)</b>	<b>(ton)</b>
<b>X1</b>	3.85	0.15	1.93	7.74	2.49	4.80	19.31
<b>X2</b>	2.40	0.15	2.73	9.49	1.56	4.24	14.76
<b>X3</b>	2.03	0.15	3.01	12.34	1.32	3.96	16.23
<b>X4</b>	5.93	0.15	5.04	15.42	3.84	19.34	59.20
<b>X5</b>	4.30	0.15	4.63	11.25	2.79	12.90	31.35
<b>X6</b>	2.20	0.15	2.83	10.20	1.43	4.03	14.54
<b>X7</b>	2.20	0.15	2.83	10.20	1.43	4.03	14.54
<b>X8</b>	2.20	0.15	2.83	10.20	1.43	4.03	14.54
<b>X9</b>	2.20	0.15	2.83	10.20	1.43	4.03	14.54
<b>X10</b>	2.20	0.15	2.83	10.20	1.43	4.03	14.54
<b>PLX1</b>	2.35	0.15	1.18	2.73	2.03	2.39	5.54
<b>NPX1</b>	1.80	0.15	6.95	5.72	1.17	8.11	6.67
<b>Y1</b>	10.02	0.15	0.07	7.66	6.49	0.45	49.74
<b>Y2</b>	3.08	0.15	5.07	13.81	2.00	10.12	27.56
<b>Y3</b>	1.95	0.15	5.07	4.83	1.26	6.41	6.10
<b>Y4</b>	15.00	0.15	7.93	8.00	9.72	77.08	77.76
<b>PLY1</b>	1.20	0.15	5.07	3.25	1.04	5.26	3.37
<b>NPY1</b>	1.60	0.15	2.31	8.62	1.04	2.39	8.94
<b>NPY2</b>	1.18	0.15	2.15	13.01	0.76	1.64	9.95
<b>NPY3</b>	0.90	0.15	3.92	8.26	0.58	2.29	4.82
<b>NPY4</b>	1.80	0.15	3.92	10.47	1.17	4.57	12.21
<b>NPY5</b>	2.15	0.15	5.07	1.58	1.39	7.06	2.19
<b>NPY6</b>	3.22	0.15	5.07	8.91	2.09	10.58	18.59
<b>LOSA 1</b>	5.50	2.65	5.25	1.33	6.56	34.43	8.69
<b>LOSA 2</b>	8.00	6.92	4.00	6.11	24.91	99.65	152.21
<b>LOSA 3</b>	5.15	1.65	2.58	10.40	3.82	9.85	39.75
<b>LOSA 4</b>	8.00	1.45	4.00	11.95	5.22	20.88	62.35
<b>LOSA 5</b>	5.93	2.83	5.04	14.09	7.55	38.01	106.28
<b>LOSA 6</b>	3.20	2.14	3.66	10.24	3.08	11.27	31.56
<b>LOSA 7</b>	2.25	3.27	3.85	10.36	3.31	12.75	34.30
<b>LOSA 8</b>	2.35	3.00	2.30	9.90	3.17	7.30	31.41
					<b>107.481</b>	<b>437.891</b>	<b>913.547</b>

Fuente: Propia

Tabla 44: Metrado de cargas segundo, tercero y cuarto nivel

METRADO							
SEGUNDO NIVEL, TERCER NIVEL Y CUARTO NIVEL							
MURO	Largo	Espesor	Centro		Carga	Datos para Centro de masa	
	L	t	X - X	Y - Y	CM	Pi*x	Pi*y
	(m)	(m)	Xg	Yg	Pi		
X1	3.850	0.150	1.925	7.740	1.247	2.401	9.655
X2	2.250	0.150	2.725	9.490	0.729	1.987	6.918
X3	1.875	0.150	3.013	12.340	0.608	1.830	7.497
X4	5.925	0.150	5.038	15.420	1.920	9.671	29.602
X5	4.30	0.15	4.63	11.25	2.79	12.90	31.35
X6	2.20	0.15	2.83	10.20	1.43	4.03	14.54
X7	2.20	0.15	2.83	10.20	1.43	4.03	14.54
X8	2.20	0.15	2.83	10.20	1.43	4.03	14.54
X9	2.20	0.15	2.83	10.20	1.43	4.03	14.54
X10	2.20	0.15	2.83	10.20	1.43	4.03	14.54
PLX1	2.350	0.150	1.175	2.730	0.761	0.895	2.079
NPX1	2.000	0.150	6.850	3.770	0.648	4.439	2.443
NPX2	2.700	0.150	6.500	5.120	0.875	5.686	4.479
Y1	10.02	0.150	0.07	7.66	6.49	0.45	49.74
Y2	3.08	0.150	5.07	13.81	2.00	10.12	27.56
Y3	1.95	0.150	5.07	4.83	1.26	6.41	6.10
Y4	15.00	0.150	7.93	8.00	9.72	77.08	77.76
PLY1	1.200	0.150	5.070	3.250	0.389	1.971	1.264
NPY1	1.600	0.150	1.670	8.620	0.518	0.866	4.469
NPY2	1.180	0.150	2.145	13.010	0.382	0.820	4.974
NPY3	0.900	0.150	3.920	8.260	0.292	1.143	2.409
NPY4	1.800	0.150	3.920	10.470	0.583	2.286	6.106
NPY5	2.150	0.150	3.570	1.575	0.697	2.487	1.097
NPY6	4.098	0.150	5.070	9.171	1.328	6.732	12.177
NPY7	0.650	0.150	5.920	3.375	0.211	1.247	0.711
LOSA 1	5.500	2.650	5.250	1.325	6.194	32.520	8.208
LOSA 2	8.000	6.920	4.000	6.110	23.528	94.112	143.756
LOSA 3	5.150	1.650	2.575	10.395	3.611	9.299	37.541
LOSA 4	8.000	1.450	4.000	11.945	4.930	19.720	58.889
LOSA 5	5.925	2.830	5.038	14.085	7.126	35.899	100.374
LOSA 6	3.20	2.14	3.66	10.24	3.08	11.27	31.56
LOSA 7	2.25	3.27	3.85	10.36	3.31	12.75	34.30
LOSA 8	2.35	3.00	2.30	9.90	3.17	7.30	31.41
					<b>95.529</b>	<b>394.457</b>	<b>807.120</b>

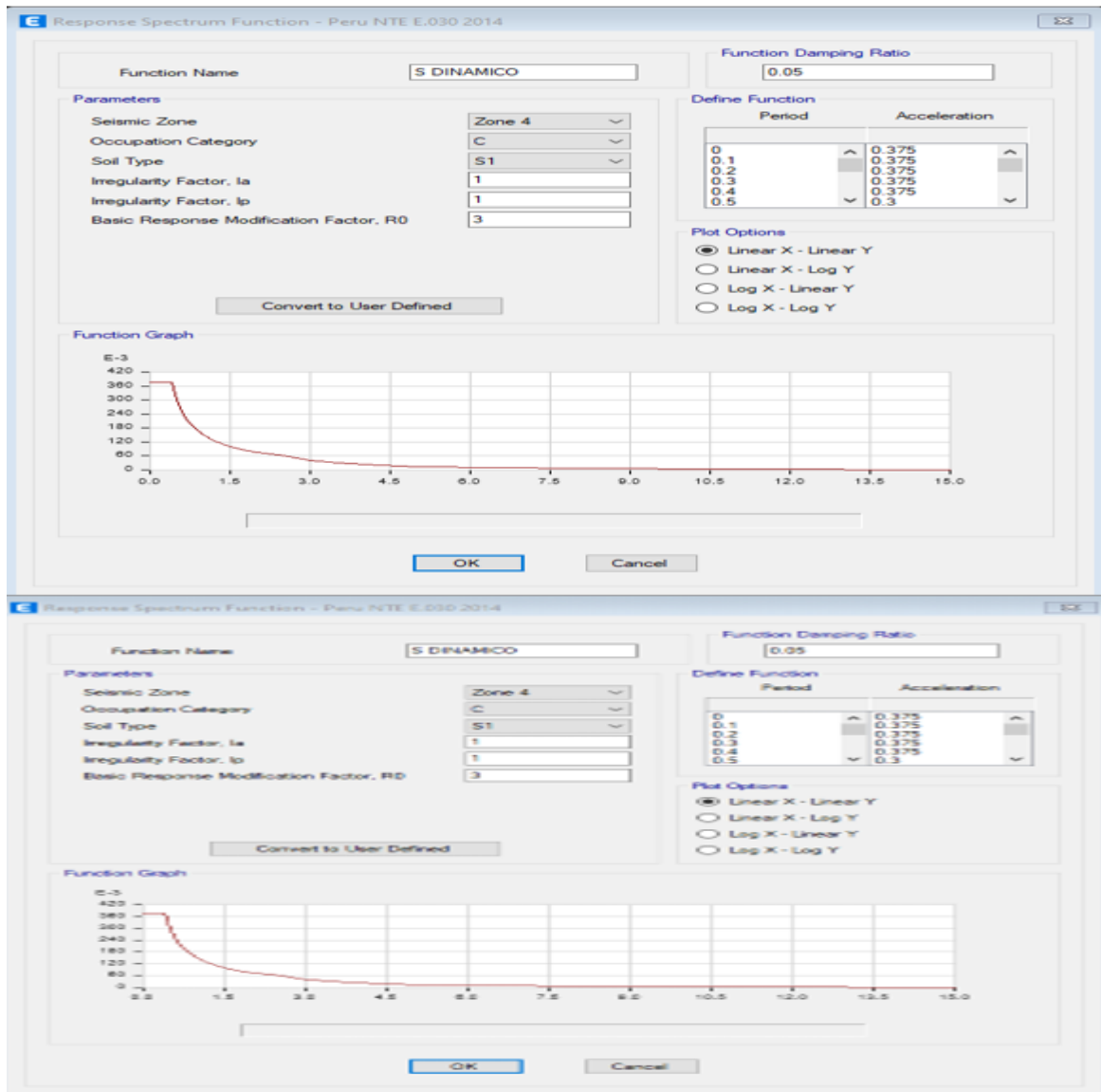
Fuente: Propia



## Espectro Análisis

Es un valor usado en el análisis de los cálculos sísmicos, en donde se toma en cuenta la reacción de la estructura ante una vibración del suelo que lo soporta. Los parámetros que se han implementado es de acuerdo a las direcciones tanto en X-X como en Y-Y.

Figura 45: Espectro sísmico en dirección en X-X y en Y-Y



## Modo vibración

En este proceso podremos observar que los momentos de vibración cambian según la cantidad de pisos, en el primer modal siendo translación con un periodo de 0.138 segundos y una masa participativa de 67%, el segundo modal de rotación Z, con un periodo de 0.05 segundos participa con una masa 75%; y el tercer modal de traslación Y, con un periodo de 0.04 segundos y masa participativa de 44%. La mayoría de las masas de los 12 modos de vibración es mayor al 90%, asimismo los resultados pueden ser utilizados para la estimación del comportamiento de la estructura.

Figura 46: Modo de vibración y participación de masa modal para un edificio de 4 pisos

TABLE: Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	0.138	0.6651	0.0001	0	0.6651	0.0001	0	0.00002444	0.3118	0.1235	0.00002444	0.3118	0.1235
Modal	2	0.05	0.062	0.007	0	0.7271	0.0071	0	0.0025	0.1201	0.7527	0.0025	0.4319	0.8762
Modal	3	0.047	0.0002	0.8503	0	0.7273	0.8574	0	0.2621	0.0032	0.0061	0.2646	0.4351	0.8823
Modal	4	0.04	0.2011	0.001	0	0.9284	0.8584	0	0.0006	0.3233	0.0036	0.2652	0.7584	0.8858
Modal	5	0.022	0.0275	0	0	0.9559	0.8584	0	1.755E-06	0.0632	0.0142	0.2652	0.8216	0.9
Modal	6	0.017	0.0279	0.0026	0	0.9838	0.8611	0	0.0132	0.1297	0.0777	0.2784	0.9513	0.9777
Modal	7	0.016	0.0091	0.001	0	0.9929	0.8621	0	0.0056	0.0272	0.0018	0.284	0.9785	0.9795
Modal	8	0.016	0.0003	0.112	0	0.9931	0.9741	0	0.6449	0.0019	0.0018	0.9288	0.9804	0.9813
Modal	9	0.01	0.0056	0.0002	0	0.9988	0.9742	0	0.0004	0.0143	0.0156	0.9292	0.9946	0.9969
Modal	10	0.01	0.00003118	0.0217	0	0.9988	0.9959	0	0.0503	0.0001	0.00004636	0.9795	0.9947	0.9969
Modal	11	0.008	0.0012	1.993E-06	0	1	0.9959	0	0.00003121	0.0051	0.003	0.9796	0.9998	0.9999
Modal	12	0.008	5.554E-06	0.0038	0	1	0.9997	0	0.0193	0.00002001	0.00002041	0.9989	0.9999	0.9999

Fuente: ETABS

En el grafico podemos interpretar que el primer modal es una de las principales, puesto que su periodo y masa es relativamente grande que el resto.

Periodo Fundamental	Periodo
Tx	0.138
Ty	0.052

## Las escalas cortantes en X-Y

En este tramo, se van a presentar las escalas basales donde la cortante dinámica de la base en X sale 169.25 tonf y la cortante dinámica en Y nos da un valor de 207.81 tonf

Tabla 46: Escalas cortantes

Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m	X m	Y m	Z m
SDIN X	LinRespSpec	Max	169.2508	5.272	0	41.4185	1307.3625	1574.2684	0	0	0
SDIN Y	LinRespSpec	Max	5.272	207.8148	0	1581.8106	43.227	906.8792	0	0	0

Fuente: Propio

## Análisis Estático

### ★ Parámetros sísmicos

En este cuadro vamos agrupar a todos los parámetros sísmicos, para determinar el valor de ZUCS/R.

PARAMATROS SISMICOS	
Z (Zona 4)	0.45
U (Categoría C)	1
C (T < Tp)	2.5
S (s1 roca dura)	1
R (Albañilería Confinada Ro=3)	3

### Valor del ZUCS/R

Resolviendo los valores hallados de ZUCS/R igual a 0.30; es decir, que la fuerza cortante que se va emplear será del 30% del peso considerado en el análisis, según la categoría.

$$\mathbf{ZUCS/R = 0.375. (coeficiente sísmico)}$$

## Estimación del Cortante Basal

P edificación = 688.69 toneladas

$$V_{\text{Basal}} = P \times ZUCS/R$$

$$V = 258.58 \text{ Ton}$$

## Valor k

Encontrar el valor k, ayuda a determinar las distribuciones de las fuerzas laterales en cada piso, establecido por la norma E030, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Para  $T$  menor o igual a 0,5 segundos:  $k = 1,0$ .
- b) Para  $T$  mayor que 0,5 segundos:  $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$ .

En la situación de la planta de 4 pisos, el periodo fundamental es 0,138 segundos es menor a 0.5 segundos. En conclusión, el valor de k es igual a 1.0.

$$K=1.00$$

## Determinación de las fuerzas sísmicas por plantas

De acuerdo a la norma E030, los cálculos para determinar las fuerzas por niveles son:

28.3.1. Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel  $i$ , correspondientes a la dirección considerada, se calculan mediante:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Tabla 47: Datos para la distribución X-X

TX=	0.138	S
Z=	0.45	zona 4-Lima
S=	1	Suelo S1
TP=	0.4	
TL=	2.5	
U=	1	TIPO "C"Vivienda
C=	2.5	
Ro=	3	Albañilería Confinada Ro=3
la=	1	Verificar
lp=	1	Verificar
PESO EDIFICO	688.69	ton
VE=ZUCS/R	0.37500	Coeficiente Sísmico C
VEXX=	<b>258.260</b>	ton
C/R>0.11	0.8333	Cumple
K=	1	

Tabla 48: Distribución de fuerzas laterales dirección X-X

Story	PESO POR NIVEL	Alturas	Pi*hi^k	alfai	Fi
	TON	m			ton
<b>TECHO 05</b>	0.000	0	0	0	0
<b>TECHO 04</b>	186.578	10.7	1996.38	0.39782	102.74
<b>TECHO 03</b>	180.712	8.1	1463.77	0.291686	75.33
<b>TECHO 02</b>	180.712	5.5	993.9177	0.198058	51.15
<b>TECHO 01</b>	194.565	2.9	564.2385	0.112436	29.03
				total	<b>258.260</b>



Tabla 49: Datos para la distribución Y-Y

TY=	0.05	S
Z=	0.45	Zona 4-Lima
S=	1	Suelo S1
TP=	0.4	
TL=	2.5	
U=	1	TIPO "C" Vivienda
C=	2.5	
Ro=	3	Albañilería Confinada Ro=3
la=	1	Verificar
lp=	1	Verificar
PESO EDIFICIO	688.69	ton
VE=ZUCS/R	0.37500	Coefficiente Sísmico C
VEYY=	<b>258.260</b>	ton
C/R>0.11	0.8333	Cumple
K=	1	

Tabla 50: Distribución de fuerzas laterales dirección Y-Y

Story	PESO POR NIVEL	Alturas	Pi*hi^k	alfai	Fi
	TON	m			ton
<b>TECHO 05</b>	0.000	0	0	0	0
<b>TECHO 04</b>	186.578	10.7	1996.38	0.39782	102.74
<b>TECHO 03</b>	180.712	8.1	1463.77	0.291686	75.33
<b>TECHO 02</b>	180.712	5.5	993.9177	0.198058	51.15
<b>TECHO 01</b>	194.565	2.9	564.2385	0.112436	29.03
				total	<b>258.260</b>

## DERIVAS

Se comprende como el máximo desplazamiento de entrepiso, según la norma E030 estos desplazamientos deben cumplir un ratio máximo del 0.005 y estas ratios se han verificado mediante el implemento del software ETABS para este proyecto.

*Figura 47: Derivas análisis lineal elástico en los ejes X-X*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X m	Max Loc Y m	Max Loc Z m
PISO 4	DERIVA X	Combination	Max	Diaph D4 X	0.000722	0.000473	1.526	5	6.7	0	10.7
PISO 3	DERIVA X	Combination	Max	Diaph D3 X	0.000864	0.000548	1.579	5	6.7	0	8.1
PISO 2	DERIVA X	Combination	Max	Diaph D2 X	0.00088	0.000544	1.618	5	6.7	0	5.5
PISO 1	DERIVA X	Combination	Max	Diaph D1 X	0.000518	0.000315	1.644	6	4.5	0	2.9

*Figura 48: Derivas análisis lineal elástico en los ejes Y-Y*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X m	Max Loc Y m	Max Loc Z m
PISO 4	DERIVA Y	Combination	Max	Diaph D4 Y	4.40E-05	4.20E-05	1.052	33	0	14.5	10.7
PISO 3	DERIVA Y	Combination	Max	Diaph D3 Y	6.30E-05	6.10E-05	1.036	33	0	14.5	8.1
PISO 2	DERIVA Y	Combination	Max	Diaph D2 Y	7.30E-05	7.10E-05	1.025	35	7.75	17.6	5.5
PISO 1	DERIVA Y	Combination	Max	Diaph D1 Y	6.60E-05	6.30E-05	1.038	35	7.75	17.6	2.9

Con respecto a los desplazamientos se han tomado en cuenta a los resultados verificados de por el software Etabs dando por un aspecto positivo y cumpliendo los parámetros sísmicos.

*Tabla 51: Cuadro del Desplazamiento Real*

DIRECCIÓN	Desplazamiento Real (cm)
Ejes X-X	1.52 cm
Ejes Y-Y	1.05 cm

## Presupuesto Comparativo.

En este punto se va evaluar las cotizaciones realizadas para la estructura de 4 pisos. Se detallará de manera resumida los precios y una comparación con respecto al implemento del microsilíce y el concreto convencional.

- ★ Presupuesto de vivienda con concreto convencional

*Tabla 52: Presupuesto para concreto convencional*

HOJA DE PRESUPUESTO RESUMIDO	
Fecha:	7/11/2021
Proyecto:	Diseño estructural de una vivienda multifamiliar, incorporando concreto con aditivo microsilíce, urbanización magisterial 6 de julio, San Juan de Miraflores, 2021
Ubicación:	Asociación Magisterial 6 de Julio Mz F lote 5
DESCRIPCIÓN	TOTAL
TRABAJOS PRELIMINARES	S/. 45560
MOVIMIENTO DE TIERRA	S/. 19,756
ESTRUCTURAS	S/. 122167
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>S/. 177,483</b>
GASTOS GENERALES (10%)	S/. 17,748.3
UTILIDADES (6%)	S/. 10,648.98
<b>GG + UTILIDADES</b>	<b>S/. 28,397.28</b>
<b>SUBTOTAL (SIN IMPUESTOS)</b>	<b>S/. 205,880.28</b>
I.G.V. (18%)	S/. 37,058.45
<b>COSTO TOTAL (CON I.G.V)</b>	<b>S/. 242,938.73</b>

Fuente: Propia

★ Presupuesto de vivienda con concreto incorporando el microsílíce

Tabla 52: Presupuesto para concreto convencional

HOJA DE PRESUPUESTO RESUMIDO	
Fecha:	7/11/2021
Proyecto:	Diseño estructural de una vivienda multifamiliar, incorporando concreto con aditivo microsílíce, urbanización magisterial 6 de julio, San Juan de Miraflores, 2021
Ubicación:	Asociación Magisterial 6 de Julio Mz F lote 5
DESCRIPCIÓN	TOTAL
TRABAJOS PRELIMINARES	S/. 45560
MOVIMIENTO DE TIERRA	S/. 19,756
ESTRUCTURAS	S/. 121,167
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>	<b>S/. 187,483</b>
GASTOS GENERALES (10%)	S/. 18,748.3
UTILIDADES (6%)	S/. 11,248.98
<b>GG + UTILIDADES</b>	<b>S/. 29,997.28</b>
<b>SUBTOTAL (SIN IMPUESTOS)</b>	<b>S/. 217,480.28</b>
I.G.V. (18%)	S/. 39,146.45
<b>COSTO TOTAL (CON I.G.V)</b>	<b>S/. 256,626.73</b>

Fuente: Propia

En culminación, se ha comprobado que la construcción de una vivienda multifamiliar de 4 pisos de concreto convencional es el más económico que un concreto incorporado con el microsílíce. Esto se debe a que este material solo le atribuye un porcentaje del 5.33% menos costoso que al material nuevo.

## **V. DISCUSIÓN.**

En el proyecto se realizó un diseño de mezcla con un concreto patrón de 210, también se ha evaluado con otro tipo de diseño que vendría ser el componente del microsílíce con 3 proporciones diferentes las cuales son de 5%, 10% y 15%.

La aplicación del microsílíce que nos habla la ficha técnica de Zaditivos del cual nos sugiere que debemos emplear porcentajes en un rango de (5%-8%), siendo las proporciones 5%,10% y 15% las que cumplen los parámetros de resistencia según los ensayos a los días 7,14 y 28, dando resultados positivos de 273.5 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días en el porcentaje de 10% microsílíce como la más resistente del resto, del mismo modo los resultados para la resistencia a 28 días para 15% resultaron como la más baja del resto obteniendo 255.5 kg/cm<sup>2</sup> del cual también este cumple con el patrón de diseño para el factor de concreto 210 con respecto a la normativa.

Los resultados para los diseños de concreto convencional resultaron favorable debido que cumplieron con los parámetros en el diseño de mezcla, siendo el resultado a 28 días 246 kg/cm<sup>2</sup>, también se verifico que la dosificación sea el mismo que al propio diseño de mezcla tanto para el aditivo del cual fue en relación de 1,2.16,2.41,22.61, concluyendo que este tipo de diseño de mezcla favoreció en gran medida al resto. Además, en los diseñeamiento de los tesistas, discriminan valores superiores, pero en el caso del microsílíce ha cumplido los parámetros establecidos constatando que para el uso de la estructura de vivienda multifamiliar cumple con los parámetros de diseño. En otras investigaciones sobre el uso de la aplicación del microsílíce no se aplicó valores superiores al 8% esto se debe que en los ensayos de compresión dieron aspectos negativos, pero en el caso del 10% supero en creces las expectativas, pero al usar el 15% este bajo la resistencia en un 12%. Esto nos

da a entender que al mayor uso del componente en su aplicación no garantiza que la resistencia se mantenga, pero estableciendo el valor del 10% contribuye que en el uso de la dosificación con un patrón de 210 supera las expectativas.

Según (Garcia,2018) en su uso del microsílíce atribuyo en implementar superplastificante con el cual mejore o adicione una gran resistencia para la estructura. En su informe su patrón de diseño era en reducir la relación de agua cemento a 0.30 para que atribuyera mayor resistencia en su concreto en el que resulto su diseño a 28 días  $793.8 \text{ kg/cm}^2$  con porcentaje de 6%. Esto nos da a entender que al manejar cantidades mínimas de agua hace que el cemento atribuyera mayor resistencia, pero en el caso de emplear 0.53 su uso es exclusivamente para el patrón de diseño de  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

Para el análisis sísmico con respecto a la norma E030, se ha tenido en cuenta que los análisis estáticos y dinámico del cual después de realizar el espectro modal se prosiguió a calcular las derivas tanto en los ejes x como también para el eje Y multiplicándolo por R que debe cumplir con los parámetros sísmicos establecido al reglamento RNE y no deben exceder de 0.007 para estructuras de concreto. En este proyecto se realizó el espectro modal en donde se pudo determinar la cortante dinámica y la cortante estática dando como resultado para la cortante dinámica 169.25 tonf en el eje X y en el eje Y 207.8148 tonf en el cual se pudo determinar que la estructura está al margen con los parámetros sísmicos, las derivas tanto para el eje X como también para el eje Y cumplen con lo establecido de la norma E030 dando como resultado máximo para el eje X de 0.000722 y para el eje Y



de 0.000073, por lo tanto está cumpliendo con los estatutos sísmicos que no deben sobrepasar de 0.007.

En el presupuesto se ha tenido en cuenta que los parámetros y dimensionamiento se han presupuestado de acuerdo al plano de arquitectura y de estructura de la zona que es de 164m<sup>2</sup>, en el cual nos sitúa que el uso del microsílíce y el concreto convencional no hay márgenes en donde situé un costo tan superior porque al implementar el microsílíce solo hay un rango de margen donde sitúa que se obtiene un 5% superior al precio establecido con el concreto convencional pero ese margen a futuro va ser muy diferencial porque al momento de hacer mantenimiento y resanaciones a la estructura el que sale más perjudicado es aquel que tiene menos tiempo de vida que vendría ser el concreto convencional ya que al implementar en situaciones actuales como el cambio climático esto perjudicaría a la persona que quiere construir con un concreto convencional y es por eso que el uso del microsílíce se adecua mejor a este tipo de cambio.

## **VI. Conclusiones**

,

Se analizó y concluyo con respecto al objetivo general, que para saber si es posible determinar si influye el microsílíce en el diseño estructural del concreto armado; se ha tenido que tomar 3 puntos específicos para evaluar si cumple con los requerimientos óptimos para una vivienda multifamiliar y se ha preparado para sistemas que cumplan con la normativa del RNE tanto en el diseño de concreto, diseño estructural y económico

Con respecto al primer objetivo se ha llegado a concluir que ha cumplido con los parámetros establecido por la RNE con relación al concreto, en donde el resultado del diseño de mezcla se ha llegado a comprender que en el patrón 210 ha cumplido con lo establecido y superando con creces la resistencia debido a que las probetas que se han tomado en cuenta se han diseñado no solo para el aditivo microsílíce, sino que también para un concreto convencional que se usa para obras en general. En el cual resultado más favorable los porcentajes 5% y 10% como los compuestos más resaltantes en la rotura de probeta en donde su resistencia promedio a 28 días es de 267.5 y 273.5 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto convencional dio un resultado de 246.6 kg/cm<sup>2</sup>. Otro punto favorable que en el diseñeamiento del concreto con respecto en relación agua y cemento se estableció de 0.53 como el más óptimo en su implementación para el patrón de concreto 210. También se determinó que el porcentaje del 15% del microsílíce tenía tendencia a proyectarse a reducir su resistencia mientras más se usaba el microsílíce. Esto es debido a que el componente solo atribuye hasta el 10 % como la dosificación establece para el uso de este patrón de concreto 210.

Con respecto al segundo objetivo se llegó a concluir que la estructura planteada en el plano de 4 pisos está bien distribuida cumpliendo los parámetros arquitectónicos y estructurales de la norma técnica tanto para suelos, concreto, sísmico y albañilería confinada. La atribución de esta normativa la E070 albañilería complemento en favorecimiento a un buen predimensionamiento por el cual se estuvo verificando paso a paso respecto a las distribuciones de muros, columnas, vigas, losas y escaleras. Para el aspecto sísmico se tomó en cuenta la normativa técnica E030

que nos ayudó a verificar los parámetros estáticos y dinámicos de la estructura de la cual se pudo llegar a concluir también que la estructura esta óptimamente estable y cumpliendo con respecto a las derivas 0.007 dando como resultado en el eje X de 0.000722 y para el eje Y de 0.000073 dando como resultado los desplazamientos

Ejes X-X	1.52 cm
Ejes Y-Y	1.05 cm

También da a entender que el uso del microsílíce sea un componente que brinda una estructura más rígida y estable en donde nos ofrece seguridad ante los sismos.

Para el objetivo número 3 en el presupuesto económico se ha notado un poco relevante con relación al uso del concreto convencional y el microsílíce. En donde se ha apreciado un porcentaje superior con el microsílíce del 5% con respecto el uso del concreto convencional y esto se debe que el precio del componente en el mercado atribuye un valor alto pero que da garantías a futuro a que sea un material de alta calidad y de larga duración debido a sus compuestos químicos que atribuye el microsílíce al concreto. Por el cual se da entender que la relación no afecta en gran medida porque este material se usa junto con el concreto y se aplica cantidades mínimas dando como resultado un gasto aproximado para una vivienda multifamiliar de 4 pisos de S/. 256,626.73 con respecto al microsílíce y sin el componente S/. 242,938.73. La diferencia de ambos es de S/. 13.688.73.

## **VII. Recomendaciones**

Se le recomienda a los que van a implementar el concreto con microsilíce para los ensayos de resistencia a la compresión usar las proporciones de 5% y 10 % a mayores de 28 días.

Se le recomienda usar microsilíce ensayos de resistencia a la compresión para patrones de 210 ya que cumplen con la resistencia y superan los factores de concreto.

Se recomienda realizar diseños de mezclas superiores a lo establecido del patrón 210 del diseño, ya que este componente ayuda a mejorar la resistencia en escalas mayores de 450 kg/cm<sup>2</sup> y realizar dichos análisis de acuerdo a la normativa del RNE sobre las dosificaciones.

Se recomienda usar cualquier tipo de diseño estructural, antes que nada, se debe realizar un estudio de suelo para saber cuánto es su capacidad portante del cual el suelo pueda resistir al peso de la estructura, aparte también determinar las cantidades de sales y sulfatos porque en el momento de implementar el concreto no vaya ocurrir que se implemente otro tipo de cemento que no esté adecuado a la zona de estudio.

Se recomienda utilizar programas que ayuden en el diseño estructural, tales como el sap200, safe, el etabs, robot, etc. Donde se pueda comprobar que los resultados sean más precisos y confiables para así realizar un buen diseño. Cumpliendo al tanto con la normativa que rigen.

Se recomienda usar las Normas técnicas establecidas de cada país, en el caso de mi zona de estudio está ubicado en Lima- Perú. Y las normas que se deben implementar son la E020 de cargas, E030 para diseño sismo resistente, E050 para suelos y cimentaciones, E060 de concreto armado, E070 de albañilería y la E090 de acero estructural.

## Referencia

Aguilar Corvalán, C. A. (2018). Estudio de estructuras de albañilería confinada con perfiles de acero en Chile.

ASTM. (2005). Standard Specification for Portland Cement." C 150-05, West.

NTP 339.070. (2009). HORMIGÓN (CONCRETO). Toma de muestras de aguas usadas para la preparación y curado de morteros y concretos de cemento portland y aguas agresivas (2° Edición ed.). San Borja (Lima 41) Apartado 145.

NTP 400.022. (2013). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado par la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino (3° Edición ed.). San Borja (Lima 41), Lima, Perú.

Toximent. (2016). Ficha técnica de microsílíce

Z, Aditivos. (n.d.). Ficha técnica, Microsílica Z.

ASTM C 1585 – 04. (2016). Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic-Cement Concretes. ASTM International.

ASTM C 618 - 02. (2016). Coal Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete. ASTM International.

ASTM C 642 – 97. (2016). Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete. ASTM International

Rivera López, G. (1992). Concreto Simple.

Rivva Lopez, E. (1992). Diseño de mezclas.

Rivva Lopez, E. (2000). Naturaleza y Materiales Del Concreto.

Crespo del Río R. (1999). Calidad ante la Rodadura.

Gutiérrez De Lopez, L. (2003). El concreto y otros materiales para la construcción.

AASHTO T 158. (n.d.). Standard Test Methods Bleeding of concrete.



ASTM T 152. (n.d.). Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the.

Herrera, Canul, Dávila, Lopez, & Valdez (2020). Efecto sinérgico de un polímero súper-absorbente y un inhibidor de corrosión de nitrito de calcio en la durabilidad de un concreto de alto desempeño.

Zhao, Fan, & Jianyun, (2019). Quantitative evaluation of concrete gravity dam damage under seismic excitation using electromechanical impedance measurements.

Sánchez, Bernal, León, & Moragues. (2016). Propiedades reológicas y mecánicas de un hormigón autocompactante con adición de nano-sílice y micro-sílice.

García (2018) Concreto de alto desempeño utilizando hormigón con adición de microsilíce y superplastificante en la ciudad de Huancayo.

Labán (2017) Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra-2017.

Salazar, & Guillen (2020). Diseño Estructural De Edificio Multifamiliar De Concreto Armado.

Kosmatka, S., Kerkoff, B., Panarese, W., & Tanesi, Y. (2004). Diseño y control de mezcla de concreto. Estados Unidos.

Ming Gin Lee, Chui, Te Chiu Yu, Cheng Kan, & Tsong Yen. (2009). Experimental Study of Pervious Concrete on Parking lot.

Murillo C. Y. (1999). Diseño Estructural de Mezclas de Concreto.



## **Anexos**





## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/20

Solicitante LABORATORIO DE SUELO TECNILAB SAC

Dirección CALA MZA. K1 LOTE. 32 P.J. PACHACAMAC BA 2 ETP4 SEC1  
(FRENTE A TIENDA MAS) LIMA - LIMA - VILLA EL SALVADOR

Instrumento de medición CORTE DIRECTO CON CELDA DE CARGA

Identificación 0345-075-2021

Marca Corte Directo TECNILAB

Marca Celda de Carga TECNILAB

Serie 10047

Capacidad 1500 lbs

Indicador DIGITAL

Sensibilidad 0.1 lbs

Procedencia USA

Lugar de calibración LABORATORIO DE SUELO TECNILAB SAC

Fecha de calibración 2021/03/20

### Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA





**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 5 TN	MT-LF-263-2019 con trazabilidad INF-LE 030-19B.

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °C	Final: 18,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

**Resultados**

**TABLA N° 01**  
**CALIBRACION DE ANILLO DE CARGA**

SISTEMA DIGITAL "A" lbs	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON ( Kg)				PROMEDIO "B" lbs	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) lbs	SERIE (2) lbs	ERROR %	ERROR (2) %			
100	100.1	100.0	0.10	0.00	100.1	0.05	0.07
200	199.9	200	-0.05	0.00	200.0	-0.03	0.04
300	300.1	300	0.03	0.00	300.1	0.02	0.02
400	400	400	0	0.00	400.0	0.00	0.00
500	500	500.1	0	0.02	500.1	0.01	0.01
600	599.9	600.1	-0.02	0.02	600.0	0.00	0.02
700	700.1	699.9	0.01	-0.01	700.0	0.00	0.02
800	800.1	800	0.01	0.00	800.1	0.01	0.01

**NOTAS SOBRE CALIBRACION**

- La Calibración se hizo según la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



**Arso Group**

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

**ARSOU GROUP S.A.C**  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
**METROLOGÍA**

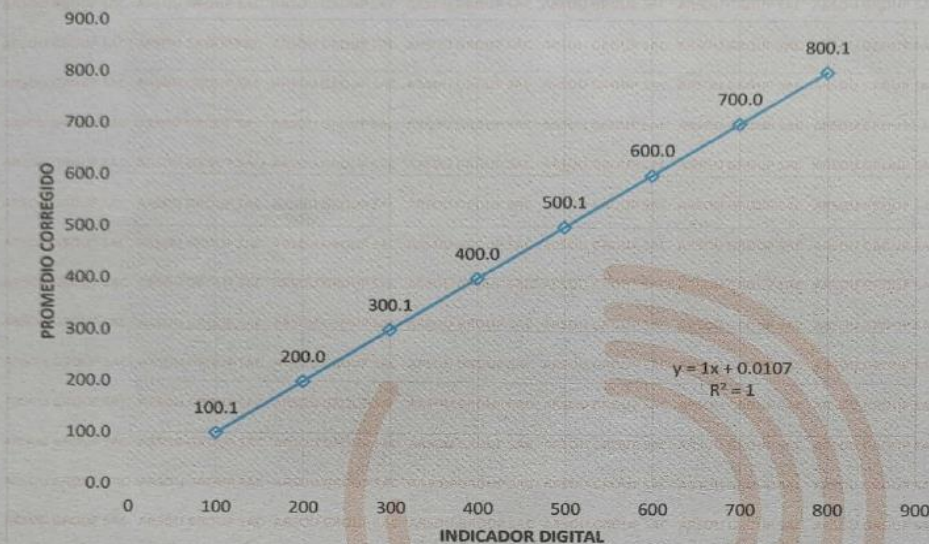




# Arso Group

Laboratorio de Metrología  
Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 1x + 0,0107$

Coeficiente Correlación:  $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

### Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura  $k=2$ .
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1524-LM-2020

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN	: 2021-01-08	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
EXPEDIENTE	: 00762	
1. SOLICITANTE	: LABORATORIO DE SUELO TECNILAB S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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.
DIRECCIÓN	: CAL.A MZA. K1 LOTE. 32 P.J. PACHACAMAC BA 2 ETP4 SEC1 - LIMA - LIMA - VILLA EL SALVADOR	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: BALANZA	Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
MARCA	: NO INDICA	
MODELO	: SF-550	CADENT S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
NÚMERO DE SERIE	: NO INDICA	
ALCANCE DE INDICACIÓN	: 10 kg	
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	: 0,001 kg	
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e )	: 0,01 kg	
PROCEDENCIA	: NO INDICA	
IDENTIFICACIÓN	: B033 (**)	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
UBICACIÓN	: LABORATORIO	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2020-12-29	
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	PC-001, Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y IIII. SNM-INDECOPI, 3ra edición, Enero 2009.	
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN	Laboratorio de Calibración N° 2 de CADENT S.A.C. Jr. Llumpa N° 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos	



Gerente General

Firmado digitalmente  
por Diego Moreno  
Prado  
Fecha: 2021-01-08  
17:35:19





# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° M-0281-2020



EXP.: 94201

Pág. 1 de 2

Fecha de emisión : 2020 - 02 - 24

1. Solicitante : CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DE NUEVA TECNOLOGIA S.A.C.
2. Dirección : Jr. Llumpa N° 1352 - Urb. Parque El Naranjal - Los Olivos - Lima
3. Medida materializada : Pesa
  - Marca : INSCO
  - Material : Acero inoxidable
  - Procedencia : U.S.A.
  - N° de serie : 15286
  - Código : IM-004
  - Valor Nominal : 2 kg
  - Clase de exactitud : F1
  - Cantidad : 01 unidad
  - Ubicación : No indica
4. Lugar de calibración : Laboratorio de Masa - METROIL S.A.C.
5. Fecha de calibración : 2020 - 02 - 24
6. Método de calibración

La calibración se efectuó mediante el método de doble sustitución con los patrones del laboratorio, según el PC-016 2ª Ed. : Abril 2015 "Procedimiento para la calibración de pesas de precisión" del INDECOPI - SNM.

### 7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Código	Instrumento Patrón	Certificado de calibración
IM-1101	Pesa patrón Clase : E2	LM-175-2019 / INACAL-DM

### 8. Condiciones de calibración

- Temperatura Ambiental : 20,8 °C a 20,6 °C
- Humedad Relativa : 51,5 %H.R.
- Presión Atmosférica : 1002 mbar

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

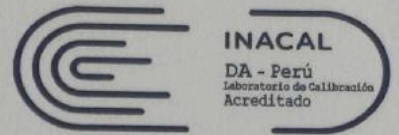


**NILTON C. GUIZA VILLANUEVA**  
Laboratorio de Calibración





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° M-1213-2020



EXP.: 102563

Pág. 1 de 2

Fecha de emisión : 2020 - 12 - 11

1. **Solicitante** : CAPACITACION Y DESARROLLO DE NUEVA TECNOLOGIA S.A.C.
2. **Dirección** : Jr. Llumpa N° 1352 - Urb. Parque El Naranjal - Los Olivos - Lima
3. **Medida materializada** : Pesa
  - **Marca** : No indica
  - **Material** : Acero inoxidable
  - **Procedencia** : No indica
  - **Código** : IM-170
  - **Valor Nominal** : 5 kg
  - **Clase de exactitud** : M1
  - **Cantidad** : 01 unidad
  - **Ubicación** : No indica
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Masa - METROIL S.A.C.
5. **Fecha de calibración** : 2020 - 12 - 11
6. **Método de calibración**

La calibración se efectuó mediante el método de doble sustitución con los patrones del laboratorio, según el PC-016 2ª Ed. : Abril 2015 "Procedimiento para la calibración de pesas de precisión" del INDECOPI - SNM.

### 7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Código	Instrumento Patrón	Certificado de calibración
IM-1132	Pesa patrón Clase : F1	M-1115-2020 / METROIL S.A.C

### 8. Condiciones de calibración

- Temperatura Ambiental : 20,7 °C a 20,6 °C
- Humedad Relativa : 51 %H.R.
- Presión Atmosférica : 1002 mbar

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.



**NILTON C. GUZA VILLANUEVA**  
Laboratorio de Calibración

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 **Atención al Cliente:** 975 193 739  
**Consulta Técnica:** (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 **E-mail:** ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 915-138-2021**

Página 1 de 3

**Arsou Group**

**Laboratorio de Metrología**

**Fecha de emisión** 2021/06/01

**Solicitante** LABORATORIO DE SUELO TECNILAB SAC

**Dirección** CAL.A MZA. K1 LOTE. 32 P.J. PACHACAMAC BA 2 ETP4  
SEC1 (FRENTE A TIENDA MAS) LIMA - LIMA - VILLA EL

**Instrumento de medición** **DÍAL INDICADOR**

**Identificación** 915-138-2021

**Marca** INSIZE

**Modelo** 2307-1

**Serie** 3366

**Rango** 0-1 in

**Sensibilidad** 0.001 in

**Procedencia** USA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

**Lugar de calibración** LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C

**Fecha de calibración** 2021/06/01

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**Método/Procedimiento de calibración**

Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

A. ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice  
METROLOGÍA





**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	DIAL DIGITAL - ACCUD	LLA-C-091-2018

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,4 °C
Humedad Relativa	Inicial: 61 %hr	Final: 62 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

**Resultados**

**TABLA N° 01**

DIAL INDICADOR PATRÓN Pulgada	LECTURA DE DIAL INDICADOR			SERIE PROMEDIO Pulgada
	SERIE (1) Pulgada	SERIE (2) Pulgada	SERIE (3) Pulgada	
0.025	0.250	0.025	0.025	0.1000
0.050	0.049	0.049	0.050	0.0493
0.075	0.074	0.075	0.073	0.0740
0.100	0.099	0.100	0.101	0.1000
0.150	0.148	0.149	0.149	0.1487
0.200	0.199	0.200	0.200	0.1997
0.300	0.300	0.299	0.300	0.2997
0.400	0.401	0.400	0.400	0.4003
0.500	0.500	0.550	0.500	0.5167
0.600	0.600	0.600	0.598	0.5993
0.700	0.699	0.699	0.700	0.6993
0.800	0.799	0.801	0.800	0.8000



**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA



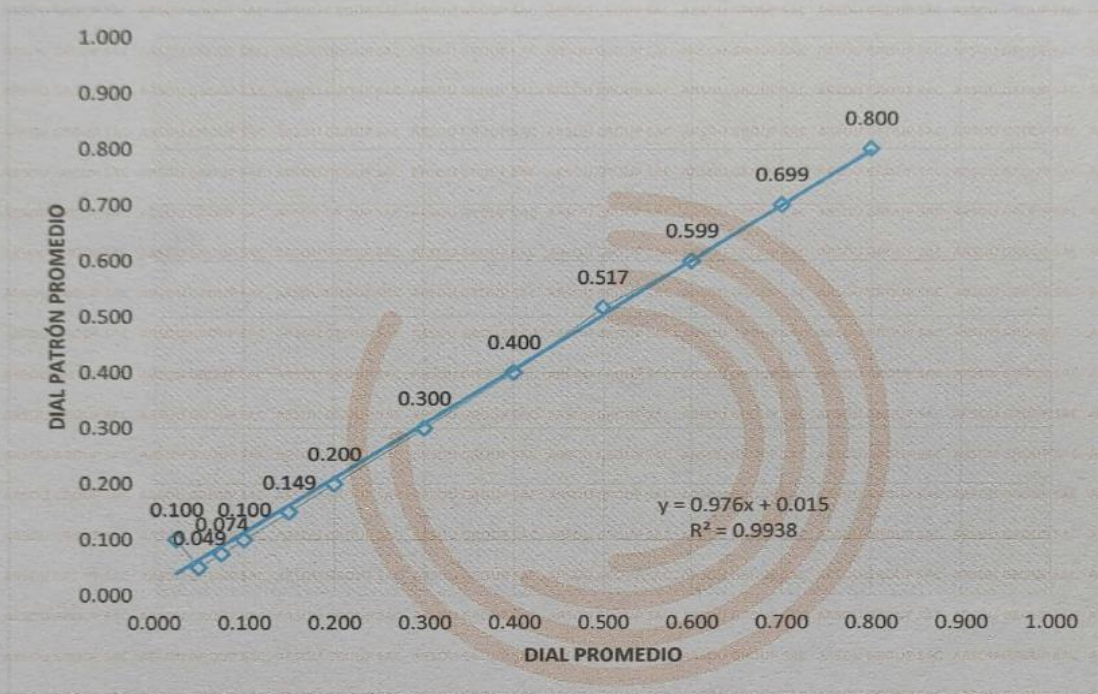


**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 0,976x + 0,015$

Coeficiente Correlación:  $r^2 = 0,9938$

X : Lectura dial (in)

Y : Promedio Lectura dial Patrón (in)



#### Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA





## Arsou Group

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2021/02/23

**Solicitante** LABORATORIO DE SUELO TECNILAB SAC  
**QUISPE YUCRA**

**Dirección** CAL.A MZA. K1 LOTE. 32 P.J. PACHACAMAC BA 2 ETP4  
SEC1 (FRENTE A TIENDA MAS) LIMA - LIMA - VILLA EL  
SALVADOR

**Instrumento de medición** TAMIZ 3/4"

**Identificación** 0261-054-2021

**Marca** SUASCON

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 14

**Diámetro** 8"

**Estructura** ACERO

**Procedencia** NO INDICA

**Lugar de calibración** Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C

**Fecha de calibración** 2021/02/16

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carlica  
METROLOGÍA





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 0262-054-2021

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/02/23

Solicitante **LABORATORIO DE SUELO TECNILAB SAC**  
Dirección CALA MZA. K1 LOTE. 32 P.J. PACHACAMAC BA 2 ETP4  
SEC1 (FRENTE A TIENDA MAS) LIMA - LIMA - VILLA EL  
SALVADOR

Instrumento de medición **TAMIZ N° 10**

Identificación 0262-054-2021

Marca SUASCON

Modelo NO INDICA

Serie 17

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia NO INDICA

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2021/02/16

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

N° de certificado	15032020-09
Fecha de emisión	21/01/2021
N° de calibración	15032020-09

**DATOS DEL CLIENTE**

Razón Social : LABORATORIO TECNICO, NEGOCIACIONES Y CONTRATOS E.I.R.L.  
RUC : 20600529294  
Dirección : BARRIO 2 PACHACAMAC MZA. K1 LOTE. 32 SEC. 1 (ALT. DEL COELGIO JEAN PIAGET) LIMA - LIMA - VILLA EL SALVADOR

**DATOS DEL EQUIPO**

Nombre : Máquina de Compresión  
Marca : No Indica  
Modelo : No Indica  
N° de serie : No Indica  
Capacidad : 1000 KN  
División de escala : 0.1 KN  
Rango calibración : 0 - 800 KN  
N° de serie panel de lectura : 1887-1-00763  
Procedencia del panel de lectura : USA

**DATOS DEL PATRÓN DE MEDICIÓN**

Patrón de medición : Celda de Carga Marca: ELE International Tipo: CCDHA-2000 KN-004-000, N° de Serie: 56638, Capacidad: 2000 KN, trazable al HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, Certificado de Calibración INF-LE 013-20.

**DATOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN**

Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"  
Método C  
Temp. Inicial (°C) : 21 H.R. Inicial (%) : 59  
Temp. Final (°C) : 21 H.R. Final (%) : 59  
Fecha de calibración : 24/09/2020  
Lugar de calibración : BARRIO 2 PACHACAMAC MZA. K1 LOTE. 32 SEC. 1 (ALT. DEL COELGIO JEAN PIAGET) LIMA - LIMA - VILLA EL SALVADOR  
Calibrado por : Antonio Pelayo Misari  
N° de Páginas : 2



ALDO MARCO  
MUCHA MALLAUPOMA  
Ingeniero Civil  
Laboratorio de Calibración AM3  
CIP N° 234122



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

<b>RESULTADOS DE MEDICIÓN</b>						
Lectura de Celda (patrón)	Lectura del Equipo				Error	Incertidumbre
LP	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio		
(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(%)	U (%)
0,0	0,0	0,0	0,0	0,000	-	0,1
100,0	99,30	99,80	99,20	99,433	-0,57	0,1
200,0	200,10	198,10	199,50	199,233	-0,38	0,1
300,0	301,40	299,60	300,30	300,433	0,14	0,1
400,0	401,00	398,50	400,10	399,867	-0,03	0,1
500,0	500,80	497,30	500,00	499,367	-0,13	0,1
600,0	601,90	598,70	600,20	600,267	0,04	0,1
700,0	701,50	698,20	700,40	700,033	0,00	0,1
800,0	801,10	797,80	800,50	799,800	-0,02	0,1

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de Medición, para un factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición".

**Observaciones / Recomendaciones**

El usuario debe calibrar el equipo en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que esté expuesto.

El equipo se encuentra calibrado y no necesita corrección alguna, ya que para el rango de 0-800 kN , el margen error no supera el +/- 1 %.

  
 ALDO MARCO  
 MUCHA MALLAUPOMA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 234122



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

## ENSAYO ANALISIS GRANULOMETRICO (N.T.P. - 339.128:1999)

TESIS : DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALTARESISTENCIA INCORPORANDO ADITIVO MICROSILICE A UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, LIMA 2021.

UBICACIÓN : Ca. Albizia Urb Magisterial 6 de Julio Mz A lote 2.

TESISTA : TITO HUERTE GUILLERMO ANDRE.

FECHA : 06 DE OCTUBRE DEL 2021.

MUESTRAS : PROPORCIONADO POR EL CLIENTE.

CALICATA : 1		MUESTRA : 1					PROF (m) : 0.00 - 1.20	
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. PARCIAL	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200						PESO TOTAL =	5,364.0 gr
2 1/2"	63.500	431					PESO MAT. < # 4 =	2,617.3 gr
2"	50.800	348.0	348.0	6.5	14.5	85.5	PESO LAVADO SECO =	5,216.5 gr
1 1/2"	38.100	174.1	174.1	3.3	17.8	82.2	LIMITE LIQUIDO =	0.0
1"	25.400	302.5	302.5	5.6	23.4	76.6	LIMITE PLASTICO =	N.P
3/4"	19.100	174.3	174.3	3.3	26.7	73.3	INDICE PLASTICO =	N.P
1/2"	12.700	171.4	171.4	3.2	29.9	70.1	CLASF. AASHTO =	A-1-a (0)
3/8"	9.520	360.2	360.2	6.7	36.6	63.4	CLASF. SUCCS =	GW
1/4"	6.350	357.6	357.6	6.7	43.3	56.8	GRAVA 3" - Nº 4 :	51.22 %
# 4	4.760	427.6	427.6	8.0	51.2	48.8	ARENA Nº4 - Nº 200 :	46.03 %
# 10	2.000	884.6	884.3	16.5	67.7	32.3	MALLA # 200 =	2.75 %
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
# 20	0.840	467.9	467.8	8.7	76.4	23.6	Peso Tara	(g) 30.60
# 30	0.600	419.6	419.5	7.8	84.3	15.8	Peso Tara + Suelo Húmedo	(g) 178.90
# 40	0.420	138.6	138.6	2.6	86.8	13.2	Peso Tara + Suelo Seco	(g) 176.00
# 50	0.300	177.6	177.5	3.3	90.1	9.9	Peso del Agua	(g) 2.90
# 100	0.150	213.6	213.5	4.0	94.1	5.9	Peso del Suelo Seco	(g) 145.40
# 200	0.074	167.9	167.9	3.1	97.3	2.8	<b>Humedad</b>	<b>(%) 1.99</b>
< # 200	FONDO	147.5	147.5	2.7	100.0	0.0	Coef. Uniformidad	26.60801
FRACCION FINA		2,617.3					Coef. Curvatura	1.16
TOTAL		5364						

LAB. TECNILAB S.A.C  
 SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO  
 GUIDO RUBEN BARRIONO PESE  
 JEFE DE LABORATORIO  
 ING. CIVIL CIP: 98594

Descripción del suelo:  
 Condicion como Subrasante :

Grava bien gradada con arena  
**BUENO**  
**CURVA GRANULOMETRICA**





## ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA (N.T.P -339.129:1999)

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALTARESISTENCIA INCORPORANDO ADITIVO MICROSILICE A UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, LIMA 2021.

UBICACIÓN : Ca. Albizia Urb Magisterial 6 de Julio Mz A lote 2.

SOLICITANTE : TITO HUERTE GUILLERMO ANDRE.

FECHA : 06 DE OCTUBRE DEL 2021.

CALICATA : 1 MUESTRA : 1 PROF (m) : 0.00 - 1.20

### LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO					
TARRO + SUELO HUMEDO					
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO		NO PRESENTA			
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					
Nº DE GOLPES					

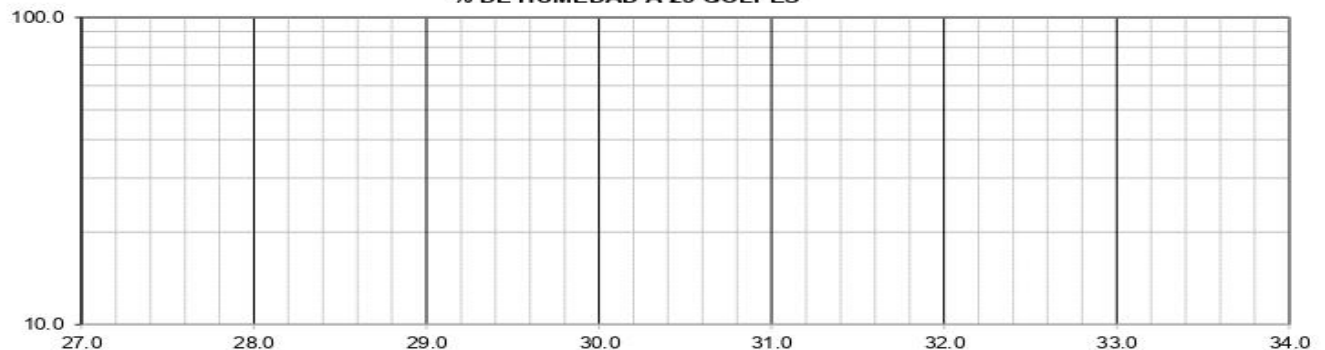
LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BERGANO FEBE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 38524

### LIMITE PLASTICO

Nº TARRO					
TARRO + SUELO HUMEDO					
TARRO + SUELO SECO					
AGUA					
PESO DEL TARRO		NO PRESENTA			
PESO DEL SUELO SECO					
% DE HUMEDAD					

### % DE HUMEDAD A 25 GOLPES



#### CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.





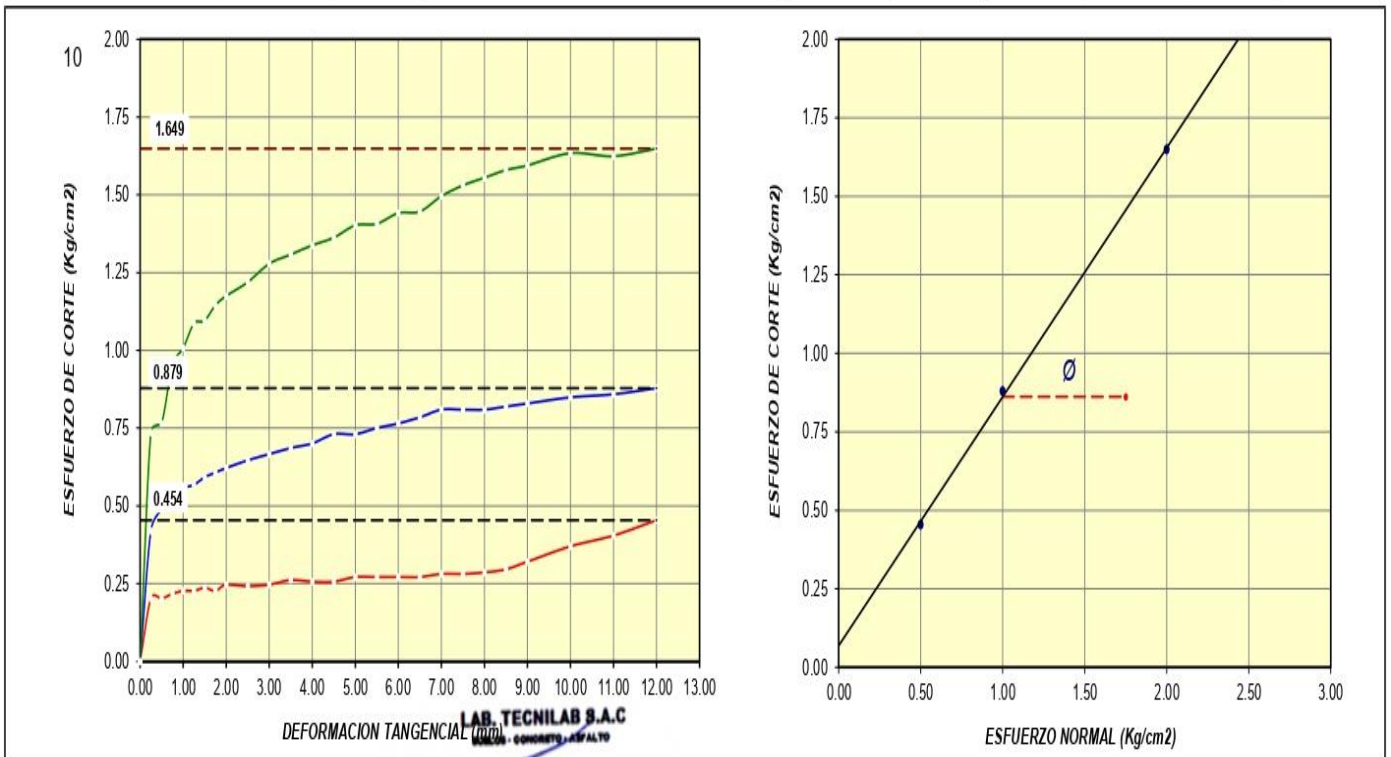
# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080

PROYECTO					CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES					
DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALTARESISTENCIA INCORPORANDO ADITIVO MICROSILICE A UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, LIMA 2021					MUESTRA N°	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (g/cm <sup>3</sup> )	ESFUERZOS (Kg/cm <sup>2</sup> )	
SOLICITADO : TITO HUERTE GUILLERMO ANDRE									TANGENCIAL	NORMAL
UBICACIÓN : Ca. Albizia Urb Magisterial 6 de Julio Mz A lote 2					01	20.26	1.58	1.835	0.454	0.5
MUESTRA : 1		PROF. (m) : 0.00			02	20.26	1.58	1.822	0.879	1.0
CALICATA : 01		TÉCNICO N.A.Z.S.		FECHA : Octubre-2021	03	20.26	1.58	1.846	1.649	2.0
CLASIF. SUCS : GW		L.L. : --		I.P. : -	% MENOR QUE MALLA N° 200 : 2.8 %					



OBSERVACIONES:  
MUESTRA ENSAYADA EN CONDICIONES CONSOLIDADA DRENADA  
TAMIZADO POR LA MALLA N° 4 (4,76mm)

**GUIDO RUBÉN BARRIGÓN PEBE**  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP: 98594

RESULTADOS DE ENSAYOS			
COHESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	0.07	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	38.4

Mz. "K1" Lt. 32 - Barrio 2 - Sector 1 - IV Etapa - Urb. Pachacamac - Villa el Salvador

Entel: 955340085

E-MAIL: [LABORATORIO\\_TECNILAB@HOTMAIL.COM](mailto:LABORATORIO_TECNILAB@HOTMAIL.COM)



**TESIS** : DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALTARESISTENCIA INCORPORANDO ADITIVO MICROSILICE A UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, LIMA 2021

**UBICACIÓN** : Ca. Albizia Urb Magisterial 6 de Julio Mz A lote 2

**TESISTA** : TITO HUERTE GUILLERMO ANDRE

**FECHA** : 06 DE OCTUBRE DEL 2021

**MUESTRA** : TERRENO NATURAL

## ANALISIS QUIMICO

N°	ANALISIS QUIMICO	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADOS (%)		
			C1	C1	PROMEDIO
1	Sales Delocuescentes o Cloruros	300	115	121	118.00
2	Sulfatos Solubles (SO4)	300	132	128	130.00
3	Sales Solubles Totales	0.04%	0.018%	0.021%	0.020%
4	Sólidos en suspensión	1000			
5	Materia Orgánica expresado en Oxígeno	10			
6	Sales Solubles de Magnesio	150			
7	Límite de Turbidez	2000			
8	Dureza	> 5			
9	Potencial de Hidrógeno (PH)	> 7	7	7.2	7.1



Productos para túneles

## Microsílica Z

**Descripción:** Sílica compacta en polvo. Material ultra fino que llena las microestructuras porosas. ASTM C 204. Reacciona químicamente en el concreto para formar más gel del silicato de calcio para mejorar la resistencia y la impermeabilidad del concreto. Físicamente llena los vacíos entre las partículas de cemento obteniéndose un concreto extremadamente impermeable.

### Ventajas

- Concretos más lisos, menos rugosos y sella los poros.
- Aumenta la resistencia a la compresión.
- Resistencia química sulfatos, nitratos, ácidos, cloros.
- Concretos más permeables.
- Resistente a la abrasión, flexión.
- Concreto más fluido por su finura.
- Impide la exudación.
- Resistente al fuego.
- Utilizados en bombeos elevados sin segregación.

### Usos

- Estructuras marinas.
- Para gunitado. Mayor cohesión del concreto y menor rebote.
- Puentes, pavimentos, estacionamiento.
- Concretos con estructuras metálicas.
- Reservorios.
- Se dosifica en planta de premezclado con Z FLUIDIZANTE SR (superplastificante) o Z FERRO (inhibidor de corrosión) con una relación a/c bajas.

### Aplicación (% de aplicación)

- Mejorador de cementos pretensado, prefabricado (5 - 8%).
- Bloques o mampostería de hormigón (5 - 8%).
- Mezcla para frisado con acabado profesional (5 - 8%).
- Mortero proyectados (5 - 8%).
- Prefabricados (5 - 8%).
- Construcción de obras públicas (Pilares de apoyo de puentes, etc.) (5 - 8%).
- Construcciones expuestas al ataque por agua de mar, salitre, etc.
- Reduce permeabilidad y el ataque de los iones del cloruro de agua marina (5 - 8%).
- Zonas de alto tránsito y contacto con productos químicos (5 - 8%).
- Cementos para perforaciones petroleras (3 - 4%).
- Zona de confinamiento de residuos tóxicos (3 - 5%).





Propiedades		
Descripción	Límites	Método ISO
Si O %	98	287/11
Densidad (g/ml.) Máx.	160	287/11
PH (5g 100ml H2O) %	6.0-7.0	787/9
Absorción de Aceite D.B.P	280-300	ASTM/D2414/65T
Residuo sobre Malla 325 Mesh	(% Max)5	787/7
Perdidas por ignición 1050 C (%) 4-6		3262/17
Perdidas por Humedad a 105 C 3-6		

Base Calcinada 2 horas a 1050 C  
Registro CAS 11296 – 00 – 8 (7631 – 86 – 9)  
Numero EINNECS 231 – 54543

### Endurecimiento del Concreto

Dependerá de la composición física, química del concreto, temperaturas, realizar ensayos previos de acuerdo a su dosificación y su aplicación.

### Almacenamiento

- Aproximadamente 2 años, en envase original y bajo techo.
- Sacos de P/E o papel de 20Kg.
- Efectos fisiológicos: No tóxico.

### Envases

- Bolsa de 20Kg.
- Tiempo de almacenaje indefinido.

### Seguridad

- No es tóxico.
- Se recomienda el uso de guantes, lentes y mascarilla. Para mayor de detalle remítase a la hoja de seguridad del producto.



# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

#### DATOS DE LA MUESTRA

TESIS: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL

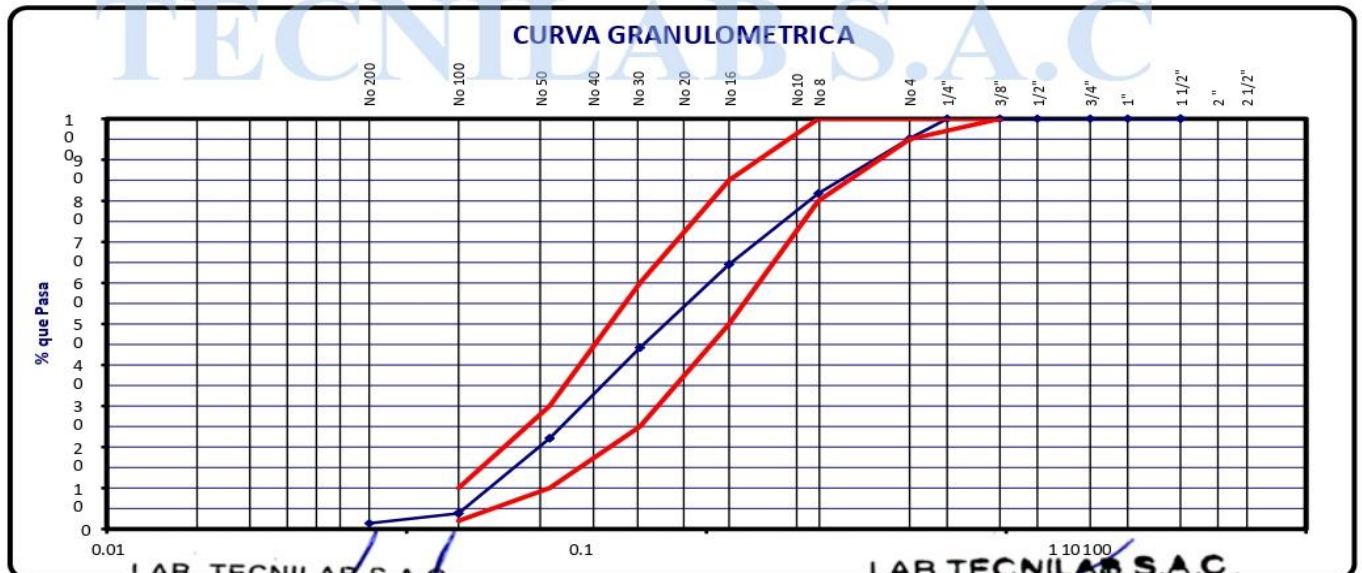
TESISTA: GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA F. MUESTREO : 01/10/21

UB. DE MUESTRA: CANTERA LA CARAPONGO - ARENA GRUESA FECHA DE ENSAYO : 02/10/21

MUESTREO: ACOPIO

Nº MUESTRA: M-1

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RET. (gr)	RETENIDO		PASANTE (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)		AG-3 H57		
3"	76.200							Tamaño Maximo : 3/16" <b>pulg.</b>
2 1/2"	63.500							Humedad : 0.54 %
2"	50.800							Piedra : 4.8 %
1 1/2"	38.100							Arena : 95.2 %
1"	25.400							Modulo de Fineza : 2.88 -
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525					100	100	Equiv. Arena : 84 %
1/4"	6.350				100.0			Peso Especifico : 2.630 <b>gr/cm³</b>
No. 4	4.760	56.0	4.8	4.8	95.2	95	100	Absorcion : 0.45 %
No. 8	2.360	158.0	13.4	18.2	81.8	80	100	P. U. S : 1503 <b>kg/m³</b>
No. 10	2.000							P. U. C : 1645 <b>kg/m³</b>
No. 16	1.190	203.7	17.3	35.5	64.5	50	85	
No 20	0.834							
No 30	0.600	239.1	20.3	55.8	44.2	25	60	
No. 40	0.420							
No. 50	0.300	259.6	22.1	77.9	22.1	10	30	
No. 60	0.250							
No. 80	0.177							
No. 100	0.149	215.0	18.3	96.2	3.8	2	10	PESO TOTAL (Gr) : 1175.0
No. 200	0.075	28.4	2.4	98.6	1.4			
-200		15.2						



LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEBE  
JEFE DE LABORATORIO  
Nº CIVIL CIP 94594





# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

#### METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 ASTM D 2216

#### DATOS DE LA MUESTRA

**TESIS :** "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL

**TESISTAS :** GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA **FECHA:** 01/10/21

**UB. DE MUESTRA:** CANTERA LA CARAPONGO - ARENA GRUESA

**MUESTREO:** ACOPIO

**Nº MUESTRA:** M-1

#### DATOS

DESCRIPCION	UND.	MUESTRA. - 1	MUESTRA. - 2	MUESTRA. - 3	MUESTRA. - 4	PROMEDIO
Recipiente	Nº	1				
Recipiente + Suelo Humedo	gr.	1204.50				
Recipiente + Suelo Seco	gr.	1198.00				
Peso del Recipiente	gr.	0.00				
Peso del Agua	gr.	6.50				
Peso del Suelo Seco	gr.	1198.00				
Humedad	%	0.54				0.54

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
Nº CIVIL CIP 98584



# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELO S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**EQUIVALENTE DE ARENA**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 114, ASTM D 2419, AASHTO T 176

### DATOS DE LA MUESTRA

**TESIS:** "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL

**TESISTA :** GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA **FECHA:** 01/10/21

**UB. DE MUESTRA:** CANTERA LA CARAPONGO - ARENA GRUESA

**MUESTREO:** ACOPIO

**Nº MUESTRA:** M-1

DESCRIPCION		IDENTIFICACION			Promedio %
		1	2	2	
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4)	(mm)	4.76	4.76	4.76	
Hora de entrada a saturación		12:00	12:02	12:04	
Hora de salida de saturación (mas 10')		12:10	12:12	12:14	
Hora de entrada a decantación		12:12	12:14	12:16	
Hora de salida de decantación (mas 20')		12:32	12:34	12:36	
Altura máxima de material fino	(plg)	4.10	4.20	4.10	
Altura máxima de la arena	(plg)	3.50	3.50	3.40	
Equivalente de Arena	(%)	85	83	83	84

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
Nº CIVIL CIP 98504



# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 205-206, ASTM C 127-128 AASHTO 84-85

### DATOS DE LA MUESTRA

**TESIS:** "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL"  
**TESISTA:** GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA  
#####  
**UB. DE MUESTRA:** CANTERA LA CARAPONGO - ARENA GRUESA  
**MUESTREO:** ACOPIO  
**Nº MUESTRA:** M-1

**FECHA:** 01/10/21

### DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS

#### AGREGADO FINO MTC E 205

		(gr)	500.00	500.00	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	(gr)	500.00	500.00	
B	Peso Frasco + agua	(gr)	677.00	679.00	
C	Peso Frasco + agua + A	(gr)	1177.00	1179.00	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	(gr)	986.60	989.20	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D	(gr)	190.40	189.80	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	(gr)	497.50	498.00	
G	Vol de masa = E - ( A - F )	(cm³)	187.90	187.80	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	(gr/cm³)	2.61	2.62	2.618
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	(gr/cm³)	2.626	2.634	2.630
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	(gr/cm³)	2.648	2.652	2.650
	Absorción = ((A - F)/F)*100	(%)	0.503	0.402	0.452

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEDE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98594





# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### PESO UNITARIO Y VACIO DE LOS AGREGADOS

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 203, ASTM C 29-91

#### DATOS DE LA MUESTRA

TESIS: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL

TESISTA: GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

FECHA: 01/10/21

UB. DE MUESTRA: CANTERA LA CARAPONGO - ARENA GRUESA

MUESTREO: ACOPIO

N° MUESTRA: M-1

#### PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

CANTERA :

AGREGADO:

MOLDE : N°

DETERMINACION N°	SUELTO			VARILLADO		
	1	2	3	4	5	6
Peso del molde más agregado seco ( gr )	6958	6946	6942	7350	7345	7352
Peso del molde ( gr )		2713			2713	
Peso del agregado seco ( gr )	4245	4233	4229	4637	4632	4639
Volúmen del molde ( cm <sup>3</sup> )		2818			2818	
Peso específico Bulk del agregado ( gr/cm <sup>3</sup> )		2.630			2.630	
Absorción del agregado ( % )		0.45			0.45	
Peso Unitario en condición SSS ( kg/m <sup>3</sup> )	1513	1509	1507	1653	1651	1654
Vacios en el agregado ( % )	42.6	42.8	42.8	37.3	37.4	37.3
Peso Unitario en condición Seca ( kg/m <sup>3</sup> )	1506	1502	1501	1645	1644	1646
Peso Unitario Seco promedio ( kg/m <sup>3</sup> )		1503			1645	

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98504



# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

**TESIS:** "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL"

**TESISTA:** GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

**FECHA:** : OCTUBRE DEL 2020

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

**DISEÑO :  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

#### I. ESPECIFICACIONES:

La resistencia de diseño a los 28 días es de :  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
se desconoce el valor de la desviación estándar

##### 1.2 Materiales:

###### 1.2.1 *Cemento:*

- Cemento Tipo Ico
- Peso Específico 2.94 gr/cm<sup>3</sup>

###### 1.2.2 *Agregado Fino:*

- Arena Gruesa de Cantera: "CARAPONGO"
- Peso Específico 2.63 gr/cm<sup>3</sup>
- Absorción 0.45%
- Contenido de Humedad 0.54%
- Módulo de Fineza 2.88
- Peso Suelto Seco 1503.00 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso Suelto Varillado 1645.00 Kg/m<sup>3</sup>

###### 1.2.3 *Agregado Grueso:*

- Piedra Chancada Cantera: "CARAPONGO"
- Tamaño máximo nominal 3/4" - 1/2"
- Peso seco varillado 1633.00 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso Específico 2.71 gr/cm<sup>3</sup>
- Absorción 0.25%
- Contenido de Humedad 0.24%
- Peso Suelto Seco 1429.00 Kg/m<sup>3</sup>

###### 1.2.4 *Agua*

Potable de la zona

#### II. SECUENCIA DE DISEÑO

##### 2.1 Selección de la Resistencia Promedio de Diseño ( $f'cr$ ) norma ININVI

se tiene :

$$f'cr = f'c + 84 \quad 294 \text{ Kg/cm}^2$$

##### 2.2 Selección del Tamaño Máximo Nominal:

El tamaño máximo nominal : 3/4"

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98504



# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### 2.3 Selección del Asentamiento:

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica, con un asentamiento de 3" a 4"

### 2.4 Volumen Unitario de Agua:

Para una mezcla de concreto de 3" a 4" de asentamiento, sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de: 3/4"  
El volumen unitario de agua es: 205 lt/m<sup>3</sup>

### 2.5 Contenido de Aire

Aire atrapado 2.00 %

### 2.6 Relación Agua - Cemento

Para una resistencia de diseño: 294 Kg/cm<sup>2</sup> sin aire incorporado  
Relación Agua - Cemento es: 0.532 por resistencia

### 2.7 Factor Cemento:

Contenido de cemento: 385.34 Kg/m<sup>3</sup>  
9.07 bls/m<sup>3</sup>

### 2.8 Contenido de Agregado Grueso:

Para un módulo de fineza = 2.880  
Tamaño máximo nominal = 3/4"  
Volumen Unitario Ag. Grueso = 0.5420 m<sup>3</sup>  
Peso Ag. Grueso 885.09

### 2.9 Cálculo de Volúmenes Absolutos:

Cemento: 0.131 m<sup>3</sup>  
Agua: 0.205 m<sup>3</sup>  
Aire atrapado 0.02 m<sup>3</sup>  
Agregado Grueso 0.326 m<sup>3</sup>  
Total = 0.683 m<sup>3</sup>

### 2.10 Contenido de Agregado Fino:

Vol. Absoluto Ag. Fino: 0.317 m<sup>3</sup>  
Peso Ag. Fino seco: 834.90 Kg/m<sup>3</sup>

### 2.11 Valores de diseño:

Cemento: 385.34 Kg/m<sup>3</sup>  
Agua de diseño: 205 lt/m<sup>3</sup>  
Agregado Fino seco: 834.90 Kg/m<sup>3</sup>  
Agregado Grueso seco: 885.09 Kg/m<sup>3</sup>  
Peso total: 2310.33 Kg/m<sup>3</sup>

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
N° CIVIL CIP 98504





# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### 2.12 Corrección por Humedad del Agregado:

Agregado fino:	834.95 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso:	885.11 Kg/m <sup>3</sup>
<i>Humedad Superficial de:</i>	
Agregado fino:	0.001 %
Agregado grueso:	0.0001 %

#### *Aportes de Humedad de los Agregados:*

Agregado fino:	0.01 lt/m <sup>3</sup>
Agregado grueso:	0.00 lt/m <sup>3</sup>
Total =	0.01 lt/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva:	204.99 lt/m <sup>3</sup>

#### *Los pesos de los materiales ya corregidos serán:*

Cemento:	385.34 Kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva:	204.99 lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino:	834.95 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso:	885.11 Kg/m <sup>3</sup>
	2310.38

### 2.13 Proporción en Peso:

1	2.17	2.30	0.53
---	------	------	------

### 2.14 Pesos por Tandas de un Saco:

Cemento:	42.5 Kg/saco
Agua Efectiva:	22.61 lt/saco
Agregado Fino Humedo:	92.09 Kg/saco
Agregado Grueso Humedo:	97.62 Kg/saco

### 2.15 Peso por pie cúbico del:

Agregado Fino Humedo:	19.61 Kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso Humedo:	21.87 Kg/pie <sup>3</sup>

### 2.16 Dosificación en Volumen:

Cemento:	1.00 pie <sup>3</sup>
Agregado Fino Humedo:	2.16 pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso Humedo:	2.41 pie <sup>3</sup>

Dosificación:

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

1

2.16

2.41

22.61 lts

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANA DE VILLACORTA  
LABORATORISTA

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
Nº CIVIL CIP 98594



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELO S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL : 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2021"

UBICACION: : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ A LOTE 2

TESISTAS : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

FECHA EMISION : 23 DE NOVIEMBRE DEL 2021

FECHA VACEADO: 7/10/2021

CLASE CONCRETO: 210 Kg/cm<sup>2</sup>

UNIDAD: PROBETA DE CONCRETO - 15% MICROSILICA

## LAB. SUELO

### DATOS DE CAMPO

### RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO

ASTM C 39 / C39M

IDENTIFICACION	FECHAS DE ROTURAS			AREA PROBETA	CARGA (LECTURA Kg)			RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )				%
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	PROMEDIO	
1	14/10/2021			176.72	38110			215.7				
2	14/10/2021			176.72	37690			213.3				
3	14/10/2021			176.72	38780			219.4				
4	14/10/2021			176.72	37940			214.7			215.8	102.7
5		21/10/2021		176.72		40500			229.2			
6		21/10/2021		176.72		41650			235.7			
7		21/10/2021		176.72		42360			239.7			
8		21/10/2021		176.72		41890			237.0		235.4	112.1
9			4/11/2021	176.72			44880			254.0		
10			4/11/2021	176.72			45310			256.4		
11			4/11/2021	176.72			46100			260.9		
12			4/11/2021	176.72			44310			250.7	255.5	121.7

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANA DE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEGE  
JEFE DE LABORATORIO  
N° CIVIL CIP 98504





# TECNILAB

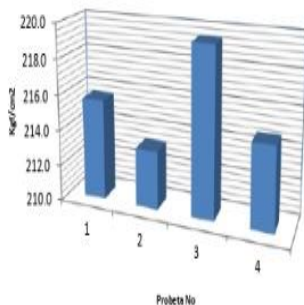
LABORATORIO DE SUELO S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

UNIDAD: PROBETA DE CONCRETO - 15% MICROSIJICA

FECHA VACEADO: 7/10/2021

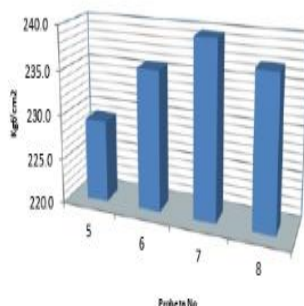
CLASE CONCRETO: 210 Kg/cm<sup>2</sup>



### RESISTENCIA A 7 DIAS

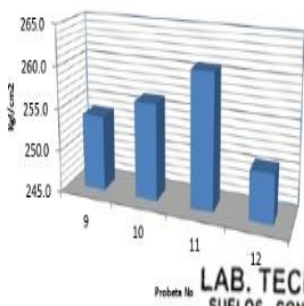
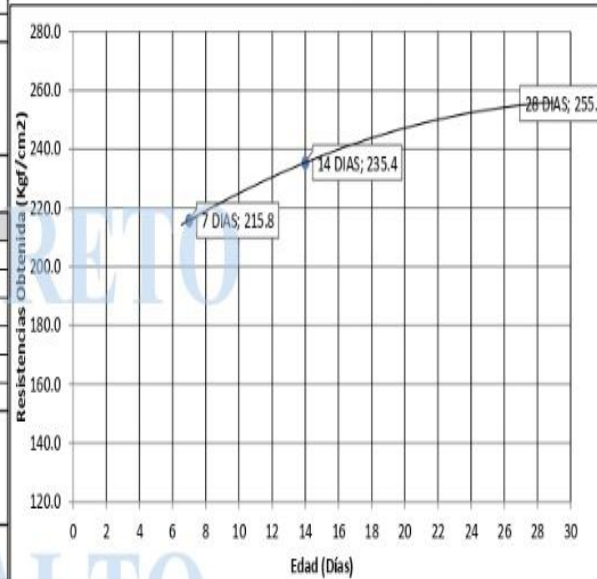
PROBETA No	Kg/cm <sup>2</sup>
1	215.7
2	213.3
3	219.4
4	214.7
Promedio	215.8
Dev. Estándar	2.6

ESTRUCTURA	ELEMENTO	VOLUMEN	ASENTAMIENTO
	DOBIFICACION CON 25% DE VI		
TOTAL (m <sup>3</sup> )			



### RESISTENCIA A 14 DIAS

PROBETA No	Kg/cm <sup>2</sup>
5	229.2
6	235.7
7	239.7
8	237.0
Promedio	235.4
Dev. Estándar	4.5



### RESISTENCIA A 28 DIAS

PROBETA No	Kg/cm <sup>2</sup>
9	254.0
10	256.4
11	260.9
12	250.7
Promedio	255.5
Dev. Estándar	4.3

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADAMADUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEBE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98584



# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELO S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSILICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL : 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2021"

UBICACION: : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ A LOTE 2

TESISTAS : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

FECHA EMISION : 23 DE NOVIEMBRE DEL 2021

FECHA VACEADO: 6/10/2021

CLASE CONCRETO: 210 Kg/cm<sup>2</sup>

UNIDAD: PROBETA DE CONCRETO - 10% MICROSILICA

# LAB. SUELO

### DATOS DE CAMPO

### RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO

ASTM C 39 / C39M

IDENTIFICACION	FECHAS DE ROTURAS			AREA PROBETA	CARGA (LECTURA Kg)			RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )				%
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	PROMEDIO	
1	13/10/2021			176.72	39160			221.6				
2	13/10/2021			176.72	39680			224.5				
3	13/10/2021			176.72	40100			226.9				
4	13/10/2021			176.72	40680			230.2			225.8	107.5
5		20/10/2021		176.72		44980			254.5			
6		20/10/2021		176.72		43880			248.3			
7		20/10/2021		176.72		44530			252.0			
8		20/10/2021		176.72		44060			249.3		251.0	119.5
9			3/11/2021	176.72			49110			277.9		
10			3/11/2021	176.72			48350			273.6		
11			3/11/2021	176.72			47650			269.6		
12			3/11/2021	176.72			48210			272.8	273.5	130.2

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS

JUAN C. ADRIANQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
R# CIVIL CIP 98504



# TECNILAB

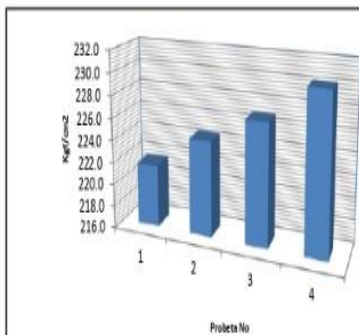
LABORATORIO DE SUELO S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

UNIDAD: PROBETA DE CONCRETO - 10% MICROSILICA

FECHA VACEADO: 6/10/2021

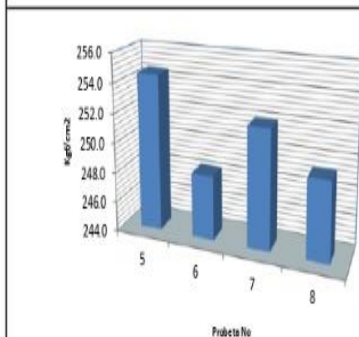
CLASE CONCRETO: 210 Kg/cm<sup>2</sup>



**RESISTENCIA A 7 DIAS**

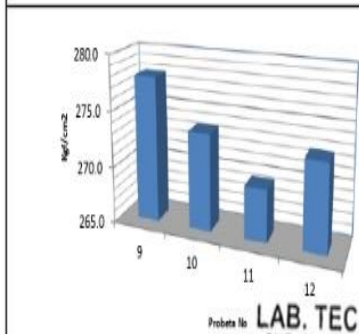
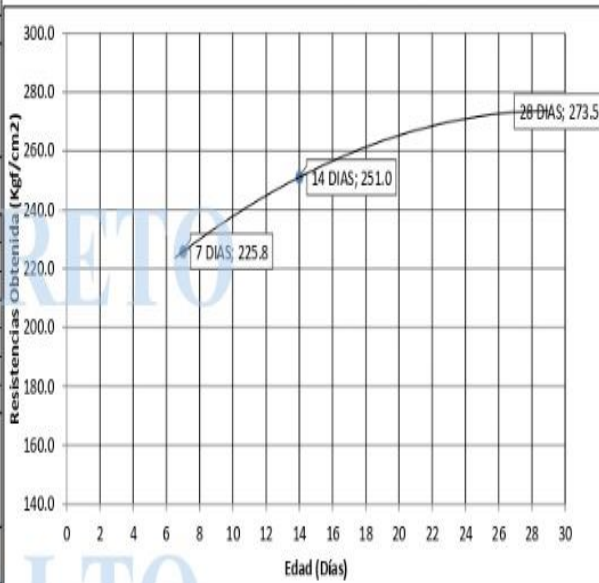
PROBETA No	Kg/cm <sup>2</sup>
1	221.6
2	224.5
3	226.9
4	230.2
Promedio	225.8
Desv. Estándar	3.6

ESTRUCTURA	ELEMENTO	VOLUMEN	ASENTAMIENTO
	DOSIFICACION CON 15% DE VI		
TOTAL (m <sup>3</sup> )			



**RESISTENCIA A 14 DIAS**

PROBETA No	Kg/cm <sup>2</sup>
5	254.5
6	248.3
7	252.0
8	249.3
Promedio	251.0
Desv. Estándar	2.8



**RESISTENCIA A 28 DIAS**

PROBETA No	Kg/cm <sup>2</sup>
9	277.9
10	273.6
11	269.6
12	272.8
Promedio	273.5
Desv. Estándar	3.4

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS · CONCRETOS · ASFALTO

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS · CONCRETOS · ASFALTO

JUAN C. ADRIANQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

GILDO RUBEN BENIGNO PERE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98594





# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL : 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2021"

UBICACION : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ A LOTE 2

TESISTAS : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

FECHA EMISION : 23 DE NOVIEMBRE DEL 2021

FECHA VACEADO: 5/11/2021

CLASE CONCRETO: 210 Kg/cm<sup>2</sup>

UNIDAD: PROBETA DE CONCRETO - 5% MICROSILICA

# LAB. SUELO

### DATOS DE CAMPO

### RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO

ASTM C 39 / C39M

IDENTIFICACION	FECHAS DE ROTURAS			AREA PROBETA	CARGA (LECTURA Kg)			RESISTENCIA (kgf/cm <sup>2</sup> )				%
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	PROMEDIO	
1	12/11/2021			176.72	38210			216.2				
2	12/11/2021			176.72	37640			213.0				
3	12/11/2021			176.72	38660			218.8				
4	12/11/2021			176.72	38920			220.2			217.1	103.4
5		19/11/2021		176.72		41200			233.1			
6		19/11/2021		176.72		40960			231.8			
7		19/11/2021		176.72		41630			235.6			
8		19/11/2021		176.72		40590			229.7		232.5	110.7
9			3/12/2021	176.72			46300			262.0		
10			3/12/2021	176.72			47580			269.2		
11			3/12/2021	176.72			47030			266.1		
12			3/12/2021	176.72			48210			272.8	267.5	127.4

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADRIANABUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98584



# TECNILAB

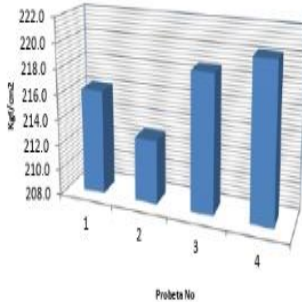
## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

UNIDAD: PROBETA DE CONCRETO - 5% MICROSILICA

FECHA VACEADO: 5/11/2021

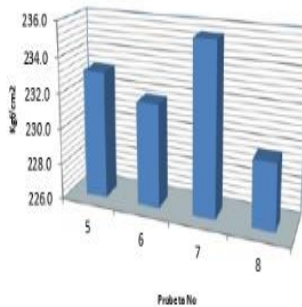
CLASE CONCRETO: 210 Kg/cm<sup>2</sup>



### RESISTENCIA A 7 DIAS

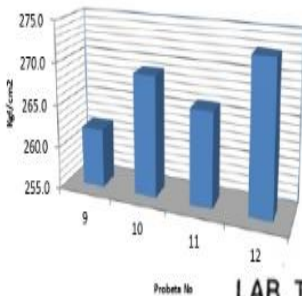
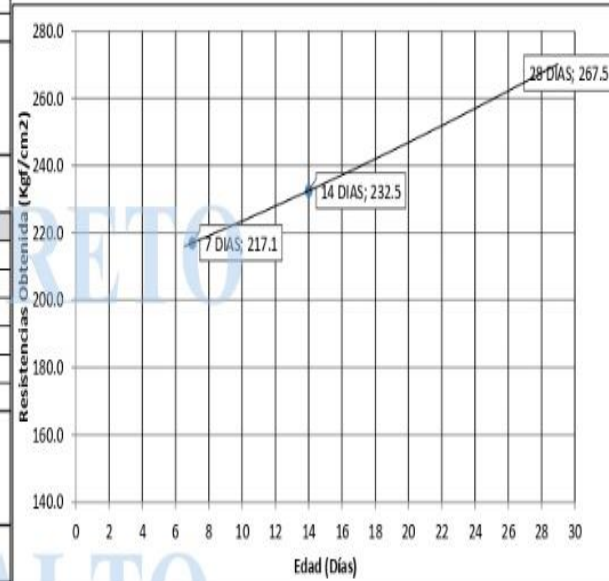
PROBETA No	Kg/cm <sup>2</sup>
1	216.2
2	213.0
3	218.8
4	220.2
Promedio	217.1
Dev. Estándar	3.2

ESTRUCTURA	ELEMENTO	VOLUMEN	ASENTAMIENTO
	DOSIFICACION CON 5% DE VID		
TOTAL (m <sup>3</sup> )			



### RESISTENCIA A 14 DIAS

PROBETA No	Kg/cm <sup>2</sup>
5	233.1
6	231.8
7	235.6
8	229.7
Promedio	232.5
Dev. Estándar	2.5



### RESISTENCIA A 28 DIAS

PROBETA No	Kg/cm <sup>2</sup>
9	262.0
10	269.2
11	266.1
12	272.8
Promedio	267.5
Dev. Estándar	4.6

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98504



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL  
: 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2021"

UBICACION: : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ A LOTE 2

TESISTAS : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

FECHA EMISION : 23 DE NOVIEMBRE DEL 2021

FECHA VACEADO: 11/10/2021  
CLASE CONCRETO: 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
UNIDAD: PROBETA DE CONCRETO - PATRON

LAB. SUELO

DATOS DE CAMPO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS DE CONCRETO**

ASTM C 39 / C39M

IDENTIFICACION	FECHAS DE ROTURAS			AREA PROBETA	CARGA (LECTURA Kg)			RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )				%
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	PROMEDIO	
1	18/10/2021			176.72	33540			189.8				
2	18/10/2021			176.72	33320			188.5				
3	18/10/2021			176.72	32670			184.9				
4	18/10/2021			176.72	32020			181.2			186.1	88.6
5		25/10/2021		176.72		41310			233.8			
6		25/10/2021		176.72		41220			233.3			
7		25/10/2021		176.72		41540			235.1			
8		25/10/2021		176.72		41860			236.9		234.7	111.8
9			8/11/2021	176.72			44240			250.3		
10			8/11/2021	176.72			43860			248.2		
11			8/11/2021	176.72			43360			245.4		
12			8/11/2021	176.72			42890			242.7	246.6	117.5

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADRIANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUICHO RUBEN BENIGNO PEPE  
JEFE DE LABORATORIO  
N° CIVIL 98384





# TECNILAB

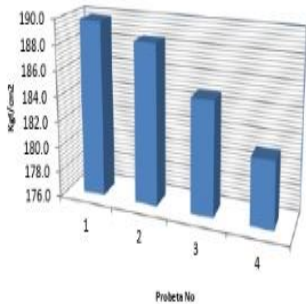
LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

UNIDAD: PROBETA DE CONCRETO - PATRON

FECHA VACEADO: 11/10/2021

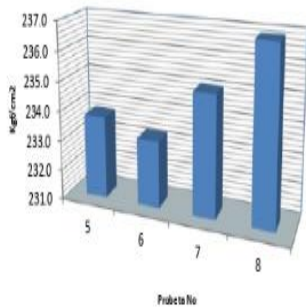
CLASE CONCRETO: 210 Kg/cm<sup>2</sup>



**RESISTENCIA A 7 DIAS**

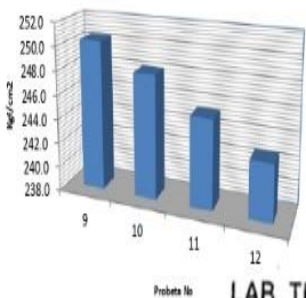
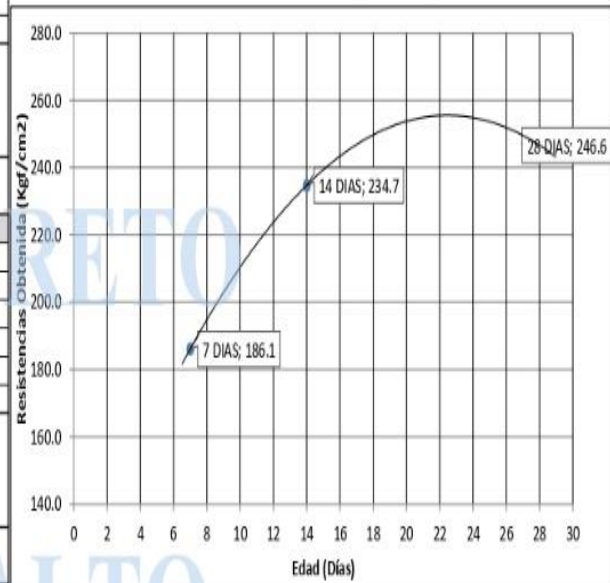
PROBETA No	Kg/cm <sup>2</sup>
1	189.8
2	188.5
3	184.9
4	181.2
Promedio	186.1
Dev. Estándar	3.9

ESTRUCTURA	ELEMENTO	VOLUMEN	ASENTAMIENTO
	DOSIFICACION PATRON		
TOTAL (m <sup>3</sup> )			



**RESISTENCIA A 14 DIAS**

PROBETA No	Kg/cm <sup>2</sup>
5	233.8
6	233.3
7	235.1
8	236.9
Promedio	234.7
Dev. Estándar	1.6



**RESISTENCIA A 28 DIAS**

PROBETA No	Kg/cm <sup>2</sup>
9	250.3
10	248.2
11	245.4
12	242.7
Promedio	246.6
Dev. Estándar	3.3

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANA DE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEGE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 94504





# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

#### DATOS DE LA MUESTRA

TESIS: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL

TESISTAS : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

F. MUESTREO : 01/10/21  
FECHA : 02/10/21

UB. DE MUESTRA: CANTERA CARAPONGO - PIEDRA CHANCADA DE 3/4"-1/2"

MUESTREO: ACOPIO

Nº MUESTRA: M-1

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RET. (gr)	RETENIDO		PASANTE (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)		AG-2 H67		
3"	76.200							Tamaño Maximo : 3/4" pulg.
2 1/2"	63.500							Humedad : 0.24 %
2"	50.800							Piedra : 97.7 %
1 1/2"	38.100				100.0			Arena : 2.3 %
1"	25.400				100.0	100	100	
3/4"	19.050	661.0	6.7	6.7	93.3	90	100	
1/2"	12.700	3578.0	36.4	43.1	56.9			
3/8"	9.525	2825.0	28.8	71.9	28.1	20	55	
1/4"	6.350							Peso Especifico : 2.711 gr/cm³
No. 4	4.760	2535.0	25.8	97.7	2.3	0	10	Absorcion : 0.25 %
No. 8	2.360	225.0	2.3	100	0.0	0	5	P. U. S : 1429 kg/m³
No. 10	2.000							P. U. C : 1633 kg/m³
No. 16	1.190							
No. 20	0.834							
No. 30	0.600							Abrasion : 11.2 %
No. 40	0.420							
No. 50	0.300							
No. 60	0.250							
No. 80	0.177							
No. 100	0.149							PESO TOTAL (Gr) : 9824.0
No. 200	0.075							
-200								

#### CURVA GRANULOMÉTRICA





# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 ASTM D 2216

#### DATOS DE LA MUESTRA

**TESIS:** "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL

**TESISTAS :** GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA **FECHA:** 02/10/21

0

**UB. DE MUESTRA:** CANTERA CARAPONGO - PIEDRA CHANCADA DE 3/4"-1/2"

**MUESTREO:** ACOPIO

**Nº MUESTRA:** M-1

#### DATOS

DESCRIPCION	UND.	MUESTRA. - 1	MUESTRA. - 2	MUESTRA. - 3	MUESTRA. - 4	PROMEDIO
Recipiente	Nº	1				
Recipiente + Suelo Humedo	gr.	2000.00				
Recipiente + Suelo Seco	gr.	1995.20				
Peso del Recipiente	gr.	0.00				
Peso del Agua	gr.	4.80				
Peso del Suelo Seco	gr.	1995.20				
Humedad	%	0.24				0.24

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98504



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 205-206, ASTM C 127-128 AASHTO 84-85

#### DATOS DE LA MUESTRA

TESIS: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO  
 0 CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL  
 TESISISTAS : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA FECHA: 02/10/21  
 UB. DE MUESTRA: CANTERA CARAPONGO - PIEDRA CHANCADA DE 3/4"-1/2"  
 MUESTREO: ACOPIO  
 N° MUESTRA: M-1

### DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS

#### AGREGADO GRUESO MTC E 206

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire )	(gr)	5000.0	5000.0		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua )	(gr)	3154.0	3158.0		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	(gr)	1846.0	1842.0		
D	Peso material seco en estufa (105°C)	(gr)	4985.0	4990.0		
E	Vol. de masa = C- ( A - D )	(cm <sup>3</sup> )	1831.0	1832.0		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.700	2.709		2.705
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.709	2.714		2.711
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.723	2.724		2.723
	Absorción = (( A - D ) / D * 100 )	(%)	0.301	0.200		0.251

## ASFALTO

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEGE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98584





# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### PESO UNITARIO Y VACIO DE LOS AGREGADOS

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 203, ASTM C 29-91

#### DATOS DE LA MUESTRA

**TESIS:** "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL

**TESISTAS :** GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA **FECHA:** 02/10/21

**UB. DE MUESTRA:** CANTERA CARAPONGO - PIEDRA CHANCADA DE 3/4"-1/2"

**MUESTREO:** ACOPIO

**Nº MUESTRA:** M-1

#### PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

DETERMINACION N°		SUELTO			VARILLADO		
		1	2	3	4	5	6
CANTERA :							
MUESTRA :							
MOLDE :	N°						
Peso del molde más agregado seco	( gr )	29240	29320	29150	32125	32182	32150
Peso del molde	( gr )		8993			8993	
Peso del agregado seco ( gr )	( gr )	20250	20341	20220	23140	23189	23165
Volúmen del molde	( cm <sup>3</sup> )		14187			14187	
Peso específico Bulk del agregado	( gr/cm <sup>3</sup> )		2.711			2.711	
Absorción del agregado	( % )		0.25			0.25	
Peso Unitario en condición SSS	( kg/m <sup>3</sup> )	1431	1437	1429	1635	1639	1637
Vacios en el agregado	( % )	47.3	47.0	47.3	39.7	39.6	39.7
Peso Unitario en condición Seca	( kg/m <sup>3</sup> )	1427	1434	1425	1631	1635	1633
Peso Unitario Seco promedio	( kg/m <sup>3</sup> )		1429			1633	

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
Nº CIVIL CIP 94584



# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### PESO UNITARIO Y VACIO DE LOS AGREGADOS

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 203, ASTM C 29-91

#### DATOS DE LA MUESTRA

**TESIS:** "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL

**TESISTAS :** GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA **FECHA:** 02/10/21

**UB. DE MUESTRA:** CANTERA CARAPONGO - PIEDRA CHANCADA DE 3/4"-1/2"

**MUESTREO:** ACOPIO

**Nº MUESTRA:** M-1

#### PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

DETERMINACION N°		SUELTO			VARILLADO		
		1	2	3	4	5	6
CANTERA :							
MUESTRA :							
MOLDE :	N°						
Peso del molde más agregado seco	( gr )	29240	29320	29150	32125	32182	32150
Peso del molde	( gr )		8993			8993	
Peso del agregado seco	( gr )	20250	20341	20220	23140	23189	23165
Volúmen del molde	( cm <sup>3</sup> )		14187			14187	
Peso específico Bulk del agregado	( gr/cm <sup>3</sup> )		2.711			2.711	
Absorción del agregado	( % )		0.25			0.25	
Peso Unitario en condición SSS	( kg/m <sup>3</sup> )	1431	1437	1429	1635	1639	1637
Vacios en el agregado	( % )	47.3	47.0	47.3	39.7	39.6	39.7
Peso Unitario en condición Seca	( kg/m <sup>3</sup> )	1427	1434	1425	1631	1635	1633
Peso Unitario Seco promedio	( kg/m <sup>3</sup> )		1429			1633	

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
Nº CIVIL CIP 98584



# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**ABRASIÓN LOS ÁNGELES**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 207, ASTM C 131, AASHTO T 96

DATOS DE LA MUESTRA

**TESIS:** "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO  
0 CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL  
**TESISTAS :** GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA **FECHA:** 02/10/21  
**UB. DE MUESTRA:** CANTERA CARAPONGO - PIEDRA CHANCADA DE 3/4"-1/2"  
**MUESTREO:** ACOPIO  
**N° MUESTRA:** M-1

METODO		PESOS Y GRANULOMETRIAS REQUERIDOS				PESOS Y GRANULOMETRIAS EMPLEADOS			
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	A	B	C	D	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250 ± 25							
1"	3/4"	1250 ± 25							
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10			2500 ± 10			
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10			2501 ± 10			
3/8"	1/4"			2500 ± 10					
1/4"	N° 4			2500 ± 10					
N° 4	N° 8				5000 ± 10				
PESO TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5001 ± 10			
N° de Esferas		12	11	8	6	11			
Peso de las Esferas ( gr )		390 - 445	391 - 445	392 - 445	393 - 445	391 - 445			
Peso Retenido en la malla N° 12					( gr )	4,442			
Peso que pasa en la malla N° 12					( gr )	558.9			
Desgaste					( % )	11.2%			

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEBE  
JEFE DE LABORATORIO  
N° CIVIL CIP 98584





# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39-99, AASHTO T 22

### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**TESIS** : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSIÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL

: 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES.2021"

**UBICACION** : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ A LOTE 2

**TESISTA** : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

**FECHA DE EMISION** : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2021

**F'c** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

### ESTRUCTURAS

Serie N°	Fecha		ELEMENTO	Tipo de Concreto	Edad (días)	Skump (Pulg.)	Lectura Dial (Kg.)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resisten. Kg./cm <sup>2</sup>	Promedio en % Resisten. Obtenida	Resis. Requerida %
	Moldeo	Rotura									
01	7/10/2021	4/11/2021	PROBETA DE CONCRETO 15% DE MICROSIÍLICE	210	28	4	44880	176.72	254.0	120.9	100
02	7/10/2021	4/11/2021	PROBETA DE CONCRETO 15% DE MICROSIÍLICE	210	28	4	45310	176.72	256.4	122.1	100
03	7/10/2021	4/11/2021	PROBETA DE CONCRETO 15% DE MICROSIÍLICE	210	28	4	46100	176.72	260.9	124.2	100
04	7/10/2021	4/11/2021	PROBETA DE CONCRETO 15% DE MICROSIÍLICE	210	28	4	44310	176.72	250.7	119.4	100

OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

NOTA:

LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98584





# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39-99, AASHTO T 22

### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**TESIS** : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL

: 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2021"

**UBICACION** : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ A LOTE 2

**TESISTA** : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

**FECHA DE EMISION** : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2021

**F'c** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

### ESTRUCTURAS

Serie N°	Fecha		ELEMENTO	Tipo de Concreto	Edad (días)	Skump (Pulg.)	Lectura Dial (Kg.)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resisten. Kg./cm <sup>2</sup>	Promedio en % Resisten. Obtenida	Resis. Requerida %
	Moldeo	Rotura									
01	7/10/2021	21/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 15% DE MICROSILICA	210	14	4	40500	176.72	229.2	109.1	85
02	7/10/2021	21/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 15% DE MICROSILICA	210	14	4	41650	176.72	235.7	112.2	85
03	7/10/2021	21/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 15% DE MICROSILICA	210	14	4	42360	176.72	239.7	114.1	85
04	7/10/2021	21/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 15% DE MICROSILICA	210	14	4	41890	176.72	237.0	112.9	85

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(15)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

**NOTA:**

LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADAMARQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEBE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98504



# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39-99, AASHTO T 22

### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**TESIS** : \*DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSIJICA, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL  
 : 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES.2021\*  
**UBICACION** : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ A LOTE 2  
**TESISTA** : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA  
**FECHA DE EMISION** : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2021  
**F'c** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

### ESTRUCTURAS

Serie N°	Fecha		ELEMENTO	Tipo de Concreto	Edad (días)	Skump (Pulg.)	Lectura Dial (Kg.)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resisten. Kg./cm <sup>2</sup>	Promedio en %	
	Moldeo	Rotura								Resisten. Obtenida	Resis. Requerida %
01	7/10/2021	14/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 15% DE MICROSIJICA	210	7	4	38110	176.72	215.7	102.7	69
02	7/10/2021	14/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 15% DE MICROSIJICA	210	7	4	37690	176.72	213.3	101.6	69
03	7/10/2021	14/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 15% DE MICROSIJICA	210	7	4	38700	176.72	219.4	104.5	69
04	7/10/2021	14/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 15% DE MICROSIJICA	210	7	4	37940	176.72	214.7	102.2	69

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(7)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

**NOTA:**

LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEDE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98504



# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39-99, AASHTO T 22

### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSILICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL

: 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2021"

UBICACION : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ A LOTE 2

TESISTA : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

FECHA DE EMISION : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2021

F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

### ESTRUCTURAS

Serie N°	Fecha		ELEMENTO	Tipo de Concreto	Edad (días)	Skump (Pulg.)	Lectura Dial (Kg.)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resisten. Kg./cm <sup>2</sup>	Promedio en % Resisten. Obtenida	Resis. Requerida %
	Moldeo	Rotura									
01	6/10/2021	3/11/2021	PROBETA DE CONCRETO 10% DE MICROSILICA	210	28	4	49110	176.72	277.9	132.3	100
02	6/10/2021	3/11/2021	PROBETA DE CONCRETO 10% DE MICROSILICA	210	28	4	48350	176.72	273.6	130.3	100
03	6/10/2021	3/11/2021	PROBETA DE CONCRETO 10% DE MICROSILICA	210	28	4	47650	176.72	269.6	128.4	100
04	6/10/2021	3/11/2021	PROBETA DE CONCRETO 10% DE MICROSILICA	210	28	4	48210	176.72	272.8	129.9	100

OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

NOTA:

LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEDE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98584





# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

## ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39-99, AASHTO T 22

## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**TESIS** : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSILÍCE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL

: 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2021"

**UBICACION** : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ. A LOTE 2

**TESISTA** : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

**FECHA DE EMISION** : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2021

**F'c** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

## ESTRUCTURAS

Serie N°	Fecha		ELEMENTO	Tipo de Concreto	Edad (días)	Skump (Pulg.)	Lectura Dial (Kg.)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resisten. Kg./cm <sup>2</sup>	Promedio en %	
	Moldeo	Rotura								Resisten. Obtenida	Resis. Requerida %
01	6/10/2021	20/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 10% DE MICROSILICA	210	14	4	44980	176.72	254.5	121.2	85
02	6/10/2021	20/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 10% DE MICROSILICA	210	14	4	43880	176.72	248.3	118.2	85
03	6/10/2021	20/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 10% DE MICROSILICA	210	14	4	44530	176.72	252.0	120.0	85
04	6/10/2021	20/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 10% DE MICROSILICA	210	14	4	44060	176.72	249.3	118.7	85

### OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

### NOTA:

LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98594



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

## ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39-99, AASHTO T 22

## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSILICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL

: 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2021"

UBICACION : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ. A LOTE 2

TESISTA : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

FECHA DE EMISION : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2021

F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

## ESTRUCTURAS

Serie N°	Fecha		ELEMENTO	Tipo de Concreto	Edad (días)	Skump (Pulg.)	Lectura Dial (Kg.)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resisten. Kg./cm <sup>2</sup>	Promedio en % Resisten. Obtenida	Resis. Requerida %
	Moldeo	Rotura									
01	6/10/2021	13/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 10% DE MICROSILICA	210	7	4	39160	176.72	221.6	105.5	69
02	6/10/2021	13/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 10% DE MICROSILICA	210	7	4	39680	176.72	224.5	106.9	69
03	6/10/2021	13/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 10% DE MICROSILICA	210	7	4	40100	176.72	226.9	108.1	69
04	6/10/2021	13/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 10% DE MICROSILICA	210	7	4	40680	176.72	230.2	109.6	69

### OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(7)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

### NOTA:

LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PESE  
JEFE DE LABORATORIO  
Nº CIVIL CIP 98594



# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39-99, AASHTO T 22

### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**TESIS** : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSILICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2021"

**UBICACION** : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ A LOTE 2

**TESISTA** : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

**FECHA DE EMISION** : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2021

**F'c** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

### ESTRUCTURAS

Serie N°	Fecha		ELEMENTO	Tipo de Concreto	Edad (días)	Skump (Pulg.)	Lectura Dial (Kg.)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resisten. Kg./cm <sup>2</sup>	Promedio en % Resisten. Obtenida	Resis. Requerida %
	Moldeo	Rotura									
01	5/10/2021	2/11/2021	PROBETA DE CONCRETO 5% DE MICROSILICA	210	28	4	46300	176.72	262.0	124.8	100
02	5/10/2021	2/11/2021	PROBETA DE CONCRETO 5% DE MICROSILICA	210	28	4	47580	176.72	269.2	128.2	100
03	5/10/2021	2/11/2021	PROBETA DE CONCRETO 5% DE MICROSILICA	210	28	4	47030	176.72	266.1	126.7	100
04	5/10/2021	2/11/2021	PROBETA DE CONCRETO 5% DE MICROSILICA	210	28	4	48210	176.72	272.8	129.9	100

#### OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(7)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

#### NOTA:

LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEDE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98584





# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

## ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39-99, AASHTO T 22

## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSILICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL

: 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES.2021"

UBICACION : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ A LOTE 2

TESISTA : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

FECHA DE EMISION : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2021

F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

## ESTRUCTURAS

Serie N°	Fecha		ELEMENTO	Tipo de Concreto	Edad (días)	Skump (Pulg.)	Lectura Dial (Kg.)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resisten. Kg./cm <sup>2</sup>	Promedio en %	
	Moldeo	Rotura								Resisten. Obtenida	Resis. Requerida %
01	5/10/2021	19/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 5% DE MICROSILICA	210	14	4	41200	176.72	233.1	111.0	85
02	5/10/2021	19/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 5% DE MICROSILICA	210	14	4	40960	176.72	231.8	110.4	85
03	5/10/2021	19/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 5% DE MICROSILICA	210	14	4	41630	176.72	235.6	112.2	85
04	5/10/2021	19/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 5% DE MICROSILICA	210	14	4	40590	176.72	229.7	109.4	85

OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(7)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

NOTA:

LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
N° CIVIL CIP 98584



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

## ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39-99, AASHTO T 22

## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**TESIS** : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSIÍLICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2021"

**UBICACION** : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ. A LOTE 2

**TESISTA** : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

**FECHA DE EMISION** : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2021

**F'c** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

## ESTRUCTURAS

Serie N°	Fecha		ELEMENTO	Tipo de Concreto	Edad (días)	Slump (Pulg.)	Lectura Dial (Kg.)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resisten. Kg./cm <sup>2</sup>	Promedio en % Resisten. Obtenida	Resis. Requerida %
	Moldeo	Rotura									
01	5/10/2021	12/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 15% DE MICROSIÍLICE	210	7	4	38210	176.72	216.2	103.0	69
02	5/10/2021	12/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 5% DE MICROSIÍLICE	210	7	4	37640	176.72	213.0	101.4	69
03	5/10/2021	12/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 5% DE MICROSIÍLICE	210	7	4	38660	176.72	218.8	104.2	69
04	5/10/2021	12/10/2021	PROBETA DE CONCRETO 5% DE MICROSIÍLICE	210	7	4	38920	176.72	220.2	104.9	69

OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 años	5 años
$f_{c(7)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

NOTA:

LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PESE  
JEFE DE LABORATORIO  
N° CIVIL CIP 98594



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

## ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39-99, AASHTO T 22

## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

TESIS : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSILICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL

: 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES.2021"

UBICACION : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ A LOTE 2

TESISTA : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

FECHA DE EMISION : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2021

F'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>

## ESTRUCTURAS

Serie	Fecha		ELEMENTO	Tipo de Concreto	Edad (días)	Skump (Pulg.)	Lectura Dial (Kg.)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resisten. Kg./cm <sup>2</sup>	Promedio en % Resisten. Obtenida	Resis. Requerida %
	Moldeo	Rotura									
01	11/10/2021	8/11/2021	PROBETA DE CONCRETO PATRON	210	28	4	44240	176.72	250.3	119.2	100
02	11/10/2021	8/11/2021	PROBETA DE CONCRETO PATRON	210	28	4	43860	176.72	248.2	118.2	100
03	11/10/2021	8/11/2021	PROBETA DE CONCRETO PATRON	210	28	4	43360	176.72	245.4	116.8	100
04	11/10/2021	8/11/2021	PROBETA DE CONCRETO PATRON	210	28	4	42890	176.72	242.7	115.6	100

### OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

### NOTA:

LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PESE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98584





# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39-99, AASHTO T 22

### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**TESIS** : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSILICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2021"

**UBICACION** : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ A LOTE 2

**TESISTA** : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

**FECHA DE EMISION** : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2021

**F'c** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

### ESTRUCTURAS

Serie N°	Fecha		ELEMENTO	Tipo de Concreto	Edad (días)	Skump (Pulg.)	Lectura Dial (Kg.)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resisten. Kg./cm <sup>2</sup>	Promedio en % Resisten. Obtenida	Resis. Requerida %
	Moldeo	Rotura									
01	11/10/2021	25/10/2021	PROBETA DE CONCRETO PATRON	210	14	4	41310	176.72	233.8	111.3	85
02	11/10/2021	25/10/2021	PROBETA DE CONCRETO PATRON	210	14	4	41220	176.72	233.3	111.1	85
03	11/10/2021	25/10/2021	PROBETA DE CONCRETO PATRON	210	14	4	42540	176.72	240.7	114.6	85
04	11/10/2021	25/10/2021	PROBETA DE CONCRETO PATRON	210	14	4	41860	176.72	236.9	112.8	85

OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

NOTA:

LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEDE  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP 98504



# TECNILAB

## LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería.

### ENSAYOS A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 704, ASTM C 39-99, AASHTO T 22

### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**TESIS** : "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, INCORPORANDO CONCRETO CON ADITIVO MICROSILICE, URBANIZACIÓN MAGISTERIAL  
: 6 DE JULIO, SAN JUAN DE MIRAFLORES, 2021"

**UBICACION** : DIST. SAN JUAN DE MIRAFLORES - CA. ALBIZIA URB MAGISTERIAL 6 DE JULIO MZ A LOTE 2

**TESISTA** : GUILLERMO ANDRÉ TITO HUERTA

**FECHA DE EMISION** : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2021

**F<sup>o</sup>c** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

### ESTRUCTURAS

Serie N°	Fecha		ELEMENTO	Tipo de Concreto	Edad (días)	Skump (Pulg.)	Lectura Dial (Kg.)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resisten. Kg./cm <sup>2</sup>	Promedio en % Resisten. Obtenida	Resis. Requerida %
	Moldeo	Rotura									
01	11/10/2021	18/10/2021	PROBETA DE CONCRETO PATRON	210	7	4	33540	176.72	189.8	90.4	69
02	11/10/2021	18/10/2021	PROBETA DE CONCRETO PATRON	210	7	4	33320	176.72	188.5	89.8	69
03	11/10/2021	18/10/2021	PROBETA DE CONCRETO PATRON	210	7	4	32670	176.72	184.9	88.0	69
04	11/10/2021	18/10/2021	PROBETA DE CONCRETO PATRON	210	7	4	32020	176.72	181.2	86.3	69

OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(7)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

NOTA:

LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

JUAN C. ADANAQUE VILLACORTA  
LABORATORISTA

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO

GUIDO RUBEN BENIGNO PEÑE  
JEFE DE LABORATORIO  
N° CIVIL CIP 98584



# CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima  
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad  
Teléfono 317 - 6000



Planta: Pacasmayo

## CEMENTO EXTRAFORTE

17 de Julio de 2019

### Cemento Pórtland Compuesto Tipo ICO

Periodo de despacho 01 de Junio de 2019 - 30 de Junio de 2019

## REQUISITOS NORMALIZADOS

NTP 334.090 Tablas 1 y 2

### QUÍMICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	2.3
SO <sub>3</sub> (%)	4.0 máx.	2.4

### FÍSICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
<b>Contenido de aire del mortero</b> (volumen %)	12 máx.	6
<b>Superficie específica</b> (cm <sup>2</sup> /g)	A	6123
<b>Retenido M325</b> (%)	A	2.7
<b>Expansión en autoclave</b> (%)	0.80 máx.	0.06
<b>Contracción en autoclave</b> (%)	0.20 máx.	0.00
<b>Densidad</b> (g/mL)	A	2.94
<b>Resistencia a la compresión</b> min, (MPa)		
1 día	A	11.0
3 días	13.0	22.3
7 días	20.0	29.7
28 días	25.0	38.2
<b>Tiempo de fraguado</b> , minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	150
Final, no mayor que:	420	268

A No especifica.

La resistencia a 28 días corresponde al mes de Mayo del 2019.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.

Ing. Dennis R. Rodas Lavado  
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por:

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.





Pacasmayo

Control de Calidad

# ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CEMENTO EXTRAFORTE

G-CC-EST-08  
Versión 25 / 03 de setiembre de  
2018  
Página 1/1

**Descripción:** El Cemento EXTRAFORTE (ICo) es un producto que se obtiene mediante la pulverización conjunta de clinker, yeso, filler calizo, puzolana y/o escoria. El clinker es un mineral artificial y esta compuesto esencialmente de silicatos de calcio producidos a partir de materiales calcáreos y correctores de sílice, alumina y hierro en un proceso efectuado a temperaturas cercanas a los 1450°C. Este tipo de cemento sigue los requisitos de la Norma Técnica Peruana 334.090 y de la ASTM C 595. Es un cemento de uso general, para estructuras que no requieran propiedades especiales.

Ensayos	Requisitos			Normas de Referencia	Normas de Ensayo
<b>REQUERIMIENTOS QUIMICOS</b>					
SO <sub>3</sub>	Máximo	4.0	%	ASTM C595 NTP 334.090	ASTM C114 NTP 334.086
MgO	Máximo	6.0	%	ASTM C595 NTP 334.090	ASTM C114 NTP 334.086
<b>REQUERIMIENTOS FISICOS</b>					
Contenido de Aire	Máximo	12.0	%	ASTM C595 NTP 334.090	ASTM C 185 NTP 334.048
<b>Finura</b>					
a) Superficie Específica	-	-	-	ASTM C595 NTP 334.090	ASTM C204 NTP 334.002
b) Retenido M325	-	-	-	ASTM C595 NTP 334.090	ASTM C430 NTP 334.045
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	ASTM C595 NTP 334.090	ASTM C151 NTP 334.004
Contracción en autoclave	Máximo	0.20	%	ASTM C595 NTP 334.090	ASTM C 151 NTP 334.004
<b>Resistencia a la Compresión</b>					
a) Resistencia compresión a 1 día (*)	Mínimo	8.3 (1,200)	MPa (psi)	n / a	ASTM C109 NTP 334.051
b) Resistencia compresión a 3 días	Mínimo	13.0 (1,890)	MPa (psi)	ASTM C595 NTP 334.090	ASTM C109 NTP 334.051
c) Resistencia compresión a 7 días	Mínimo	20.0 (2,900)	MPa (psi)	ASTM C595 NTP 334.090	ASTM C109 NTP 334.051
d) Resistencia compresión a 28 días	Mínimo	25.0 (3,630)	MPa (psi)	ASTM C595 NTP 334.090	ASTM C109 NTP 334.051
<b>Tiempo de Fraguado Vicat</b>					
a) Fraguado Inicial	Mínimo	45	minutos	ASTM C595 NTP 334.090	ASTM C191 NTP 334.006
b) Fraguado Final	Máximo	420	minutos	ASTM C595 NTP 334.090	ASTM C191 NTP 334.006
<b>REQUERIMIENTOS DE PESOS NETOS</b>					
Peso unitario (Neto)	Mínimo	41.65	kg	ASTM C595 NTP 334.090	n / a
Peso promedio por lotes ≥ 50 bolsas (Neto)	Mínimo	42.50	kg	ASTM C595 NTP 334.090	n / a

Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. Victor Milla Analista de Aseguramiento de la Calidad	Ing. Gabriel Mansilla Superintendente de Aseguramiento de la Calidad e Investigación y Desarrollo	Ing. Hugo Villanueva Castillo Gerente Central de Operaciones

(\*) Requisito interno impuesto por la compañía.

**Anexo:** Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición
Aditivo microsílíce	Microsílíce es un material que contiene dióxido de silicio reactivo latente extremadamente fino. En el implemento del concreto el aditivo se vuelve extremadamente flexible y la capacidad de bombeo se mejora sustancialmente. La formación adicional de productos de hidratación da como resultado una matriz significativamente más densa.	El microsílíce se utiliza para hacer un tipo de concreto de alta resistencia que a menudo es esencial en proyectos importantes. Estas aplicaciones en la ingeniería requieren de un concreto de alta resistencia (>80 mpa) utilizando el microsílíce como un medio efectivo para aumentar la resistencia a la compresión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Categorización del material</li> </ul>	Función del aditivo	1	Ordinal
				Medición	2	
				Características del aditivo	3	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Clasificación de materias primas</li> </ul>	Sílica	4	
				Cemento	5	
				Agregados	6	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Control de la funcionabilidad del concreto</li> </ul>	Tipos de control de la funcionabilidad del concreto	7	
				Función del manejo del aditivo en el concreto.	8	
				Medición del funcionamiento del concreto.	9	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Cotización en el presupuesto</li> </ul>	Medición en software S10 para determinar los costos de la edificación	10	

**Anexo:** Matriz de consistencia

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición
Diseño estructural	Una de las características del diseño estructural es el empleo de los esfuerzos de compresión, por lo cual el uso del acero es uno de los motivos por donde se tiene de nombre concreto armado, adquiriendo un comportamiento estable y beneficioso ante diversas situaciones en la construcción	Un concreto requiere fundamentalmente las cualidades de durabilidad, por el cual este está sometido por un largo periodo tanto en estado resistencias a la compresión y resistencia axial. Por lo cual al estar en presiones de alto magnitud se puede determinar la calidad del acabado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contenido del concreto</li> </ul>	Reducción del contenido de agua	1	Ordinal
				Reducción del contenido del cemento	2	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Parámetros de diseño de albañilería</li> </ul>	Trabajabilidad	3	
				Normativa	4	
				Predimensionamiento	5	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñamiento del concreto</li> </ul>	Análisis estructural para determinar las cargas estructurales y el desplazamiento de la edificación	6	
				Resistencia a la compresión	7	
				Cumplimiento de la norma	8	

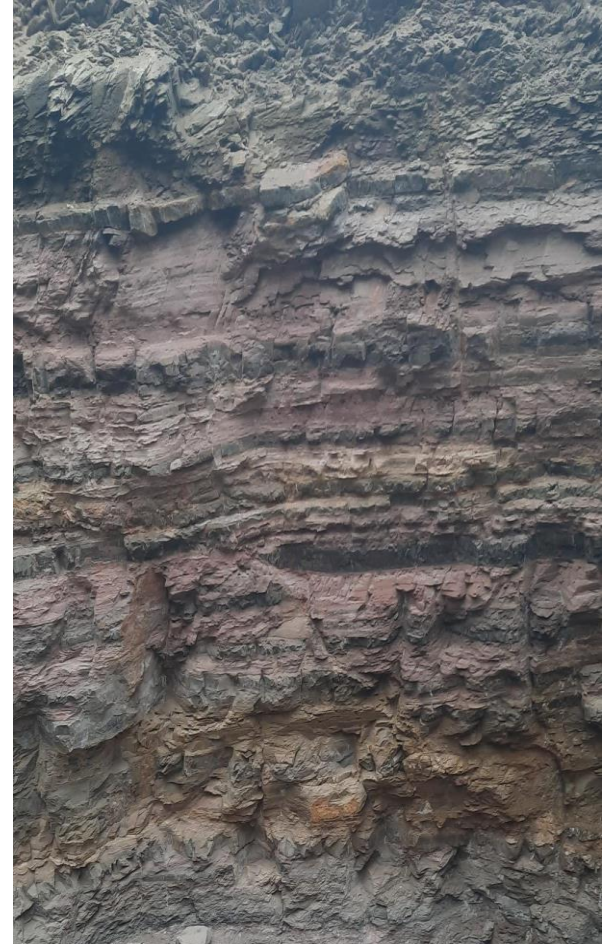
**TÍTULO: Diseño Estructural de una Vivienda Multifamiliar, Incorporando Concreto con Aditivo Microsilíce, Urbanización Magisterial 6 de Julio, San Juan de Miraflores,2021**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES	MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿De qué manera el uso del microsilíce influye en el diseño estructural del concreto armado en un diseño estructural para una vivienda multifamiliar en la urbanización magisterial 6 de Julio?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p>¿Cuál es la proporción adecuada para el uso del aditivo microsilíce en la dosificación?</p> <p>¿Cuál es el comportamiento mecánico del concreto en el uso del aditivo microsilíce?</p> <p>¿En qué medida el uso del aditivo microsilíce otorgara un beneficio económico para la edificación multifamiliar ?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar la influencia de las adiciones de microsilíce en las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión del concreto</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>Evaluar las cantidades requeridas para la dosificación del concreto para una vivienda multifamiliar proyectado para 4 niveles.</p> <p>Evaluar los comportamientos mecánicos del concreto de cada nivel y verificar su resistencia a través de modelamientos en software.</p> <p>Evaluar los costos que se puede acarrear para una vivienda multifamiliar, a fin de elaborar los análisis de precios unitarios que alimentaran a la base de datos.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>El uso óptimo de las adiciones de microsilíce produce un mejor concreto de alto rendimiento utilizando en presa de gravedad.</p> <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <p>El uso del aditivo microsilíce influye en el desempeño del concreto para un diseño estructural en una presa de gravedad.</p> <p>El uso del aditivo microsilíce influye en el tiempo de fraguado del concreto para su diseño estructural en una presa de gravedad.</p> <p>El uso del aditivo microsilíce influye en el concreto dándole una durabilidad en un periodo largo reduce los costos de mantenimiento y reparos adicionales.</p>	<p><b>Variable Independiente :</b></p> <p>Aditivo microsilíce</p> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Diseño estructural</p>	<p>Función del aditivo</p> <p>Tipos de control de la funcionabilidad del concreto</p> <p>Medición del funcionamiento del concreto.</p> <p>Función del manejo del aditivo en el concreto</p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Dosificación del aditivo</p> <p>Control de la funcionabilidad del concreto</p> <p>Diseñamiento del concreto</p> <p>Calidad del concreto</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>Cuantitativa</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Metodología de la Investigación:</b></p> <p>Explicativo</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b></p> <p>Cuasi Experimental</p> <p><b>Universo:</b></p> <p><b>Muestra:</b></p>	<p>Fichas Granulometría</p> <p>Ficha del control slump</p> <p>Ficha de ensayo de exudación</p> <p>La comprobación de aire atrapado</p> <p>El registro del peso unitario</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Resistencia a la tracción</p> <p>Módulo de ruptura</p>	<p>• Ensayos en estado fresco.</p> <p>• Ensayo de asentamiento</p> <p>• Ensayo de fraguado.</p> <p>• Ensayos en estado endurecido.</p> <p>• Ensayo a la compresión de probetas.</p>

**DETALLE DEL TIPO DE SUELO**



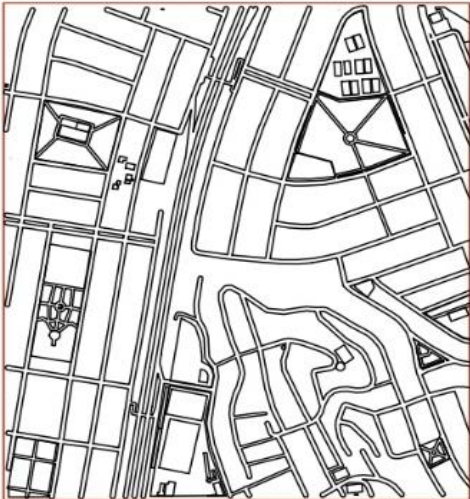
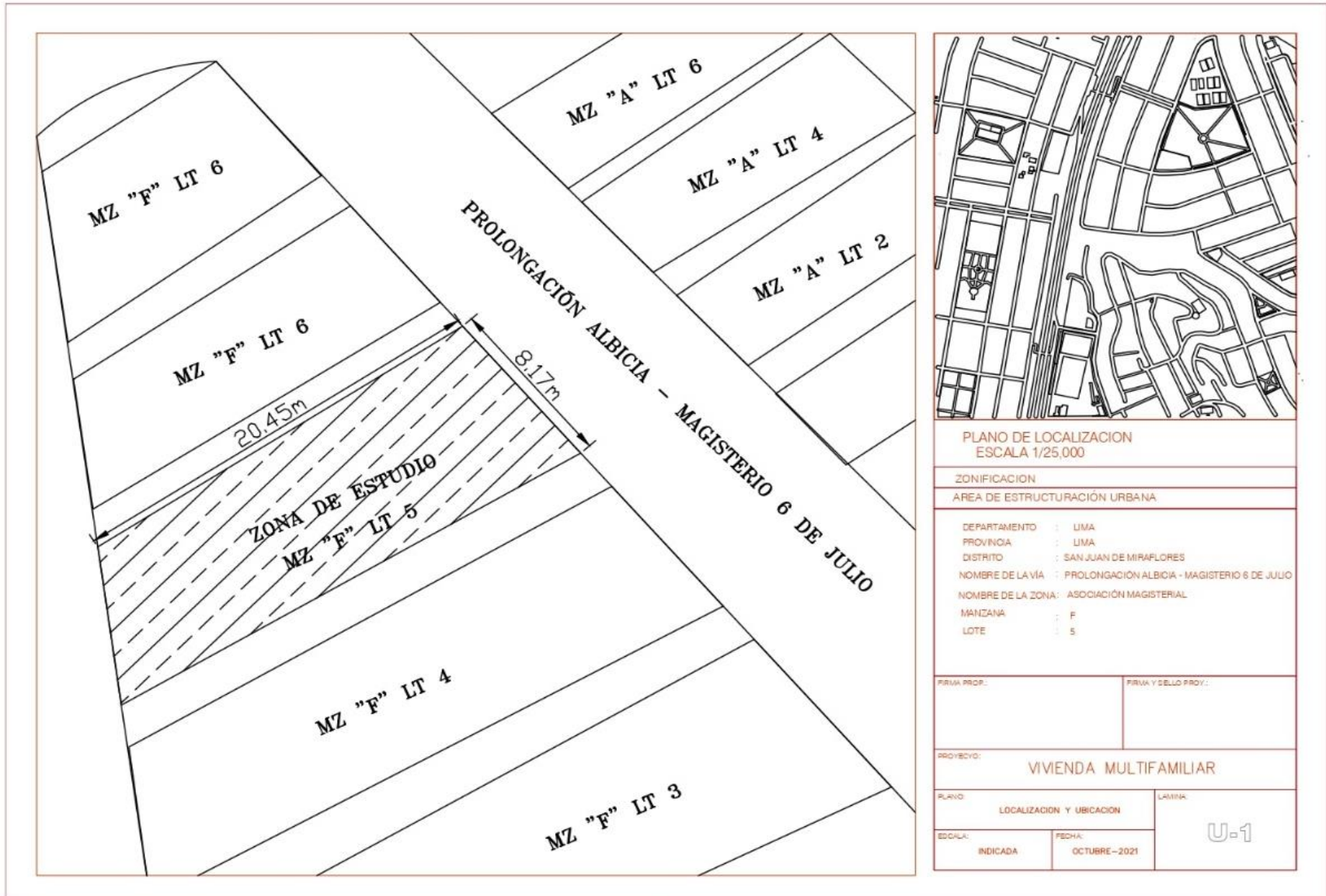
Fuente: propia



Fuente: propia



# PLANO DE UBICACIÓN



PLANO DE LOCALIZACION  
ESCALA 1/25.000

ZONIFICACION	
AREA DE ESTRUCTURACION URBANA	
DEPARTAMENTO	: LIMA
PROVINCIA	: LIMA
DISTRITO	: SAN JUAN DE MIRAFLORES
NOMBRE DE LA VIA	: PROLONGACION ALBICIA - MAGISTERIO 6 DE JULIO
NOMBRE DE LA ZONA	: ASOCIACION MAGISTERIAL
MANZANA	: F
LOTE	: 5

FIRMA PROP.:	FIRMA Y SELLO PROV.:
--------------	----------------------

PROYECTO: **VIVENDA MULTIFAMILIAR**

PLANO:	LOCALIZACION Y UBICACION	LAMINA:
ESCALA:	INDICADA	FECHA:
		OCTUBRE - 2021

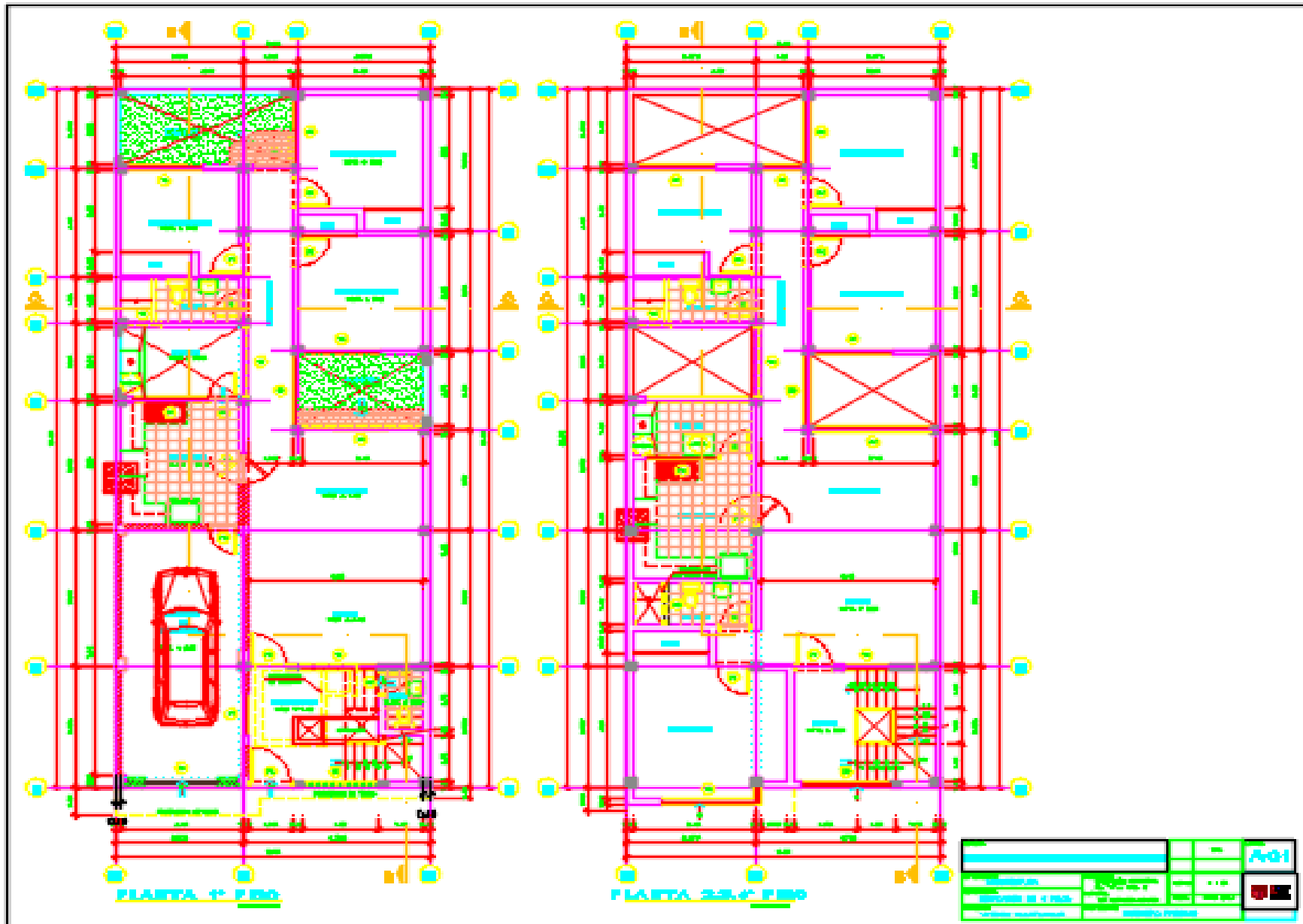
U-1







# PLANO ARQUITECTONICO



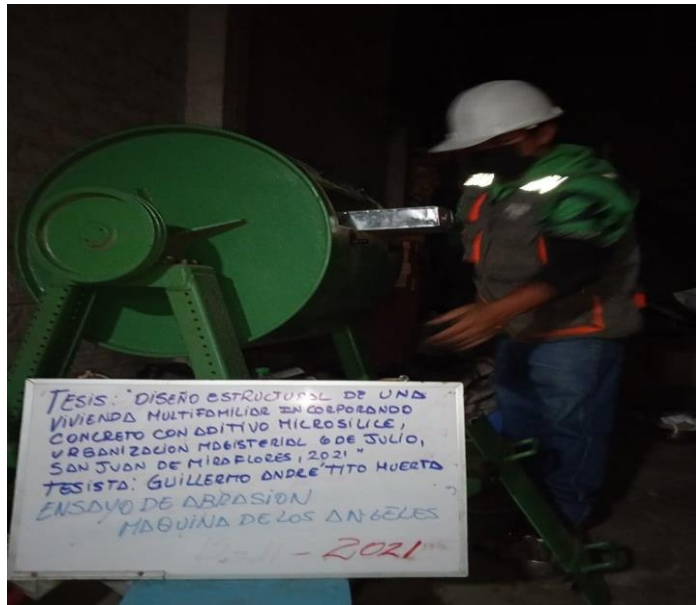




## ANEXO DE FOTOS DE LOS ENSAYOS EN EL CAMPO Y LABORATORIO



## ANEXO DE FOTOS DE LOS ENSAYOS EN EL CAMPO Y LABORATORIO





## ANEXO DE FOTOS DE LOS ENSAYOS EN EL CAMPO Y LABORATORIO





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, TITO HUERTA GUILLERMO ANDRE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño Estructural de una Vivienda Multifamiliar, Incorporando Concreto con Aditivo Microsílice, Urbanización Magisterial 6 de Julio, San Juan de Miraflores, 2021", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
GUILLERMO ANDRE TITO HUERTA <b>DNI:</b> 71051578 <b>ORCID</b> 0000-0001-8936-8925	Firmado digitalmente por: GTITOH el 04-12-2021 10:54:33

Código documento Trilce: TRI - 0206346