



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis comparativo estructural entre losas aligerada y colaborante en una vivienda unifamiliar de dos pisos, San Juan de Lurigancho- 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ramos Gomez, Juan Josue (orcid.org/0000-0001-8365-2466)

ASESOR:

Mgtr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/0000-0001-8850-8463)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Al todo poderoso, que gracias a el estoy concluyendo mi carrera profesional, a mi madre por su apoyo incondicional, por formarme como una persona con principios y valores, a mi padre que desde el cielo me ilumina y me da fuerzas para cumplir mis metas, a mis hermanos por ser de gran ejemplo para mí.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil, que a través de sus docentes me brindaron la asesoría necesaria para realizar este proyecto de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "ANÁLISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ENTRE LOSAS ALIGERADA Y COLABORANTE EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS, SAN JUAN DE LURIGANCHO - 2022.", cuyo autor es RAMOS GOMEZ JUAN JOSUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 06 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO DNI: 42203191 ORCID: 0000-0001-8850-8463	Firmado electrónicamente por: RSIGUENZA el 17- 12-2022 12:27:11

Código documento Trilce: TRI - 0476711





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, RAMOS GOMEZ JUAN JOSUE 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: "ANÁLISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ENTRE LOSAS ALIGERADA Y COLABORANTE EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS, SAN JUAN DE LURIGANCHO - 2022.", 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.

Nombres y Apellidos	Firma
RAMOS GOMEZ JUAN JOSUE DNI: 47924521 ORCID: 0000-0001-8365-2466	Firmado electrónicamente por: JRAMOSG2702 el 13- 12-2022 00:29:37

Código documento Trilce: INV - 1452046



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1 Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y operacionalización:	10
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	13
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos.	17
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	48
VI. CONCLUSIONES	52
VII. RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS	54
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 categoría de las edificaciones	24
Tabla 2 metrado de cargas de losa aligerada	25
Tabla 3 metrado de cargas en losas colaborantes.....	26
Tabla 4 tiempo de encofrado	27
Tabla 5 tiempo de colocación de materiales	28
Tabla 6 resumen de tiempo de losa aligerada	29
Tabla 7 tiempo de encofrado en losa colaborante.	30
Tabla 8 tiempos en el sistema de placa colaborantes.....	31
Tabla 9 resumen de los tiempos entre losas piso típico y área total	32
Tabla 10 resumen de presupuestos en losa aligerada dos niveles	33
Tabla 11 resumen de presupuesto en losa colaborante dos niveles	34
Tabla 12 resumen costos indirectos en losas aligerada y colaborante de dos niveles.....	35
Tabla 13 resumen de costos total losas aligerada y colaborante dos niveles.	36
Tabla 15 peso de losa según espesor	63
Tabla 16 resumen de costo directos en losas aligerada y colaborante	64

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1 componentes de una losa colaborante	5
Figura 2 componentes de un sistema de losa aligerada	7
Figura 3 espesor de losa colaborante	15
Figura 4 localización del distrito de San Juan de Lurigancho	20
Figura 5 ASTM D22/límite de consistencia/ASTM-D2216-05/ clasificación.	21
Figura 6 características técnicas AD - 900	22
Figura 7 cortante ultimo losa aligerada.....	37
Figura 8 momentos últimos	38
Figura 9 ensayo de slump	39
Figura 10 diagrama de barras de resultado de Slump	10
Figura 11 esfuerzo a la compresión 7 días	41
Figura 12 esfuerzo a la tracción 7 días.....	42
Figura 13 esfuerzo a la compresión 14 días	43
Figura 14 esfuerzo a la tracción 14 días.....	44
Figura 15 esfuerzo a la compresión 21 días.....	45
Figura 16 esfuerzo a la tracción 21 días.....	46
Figura 17 resultados de ensayo de esclerometría	47
Figura 18 momentos en losas aligeradas	61
Figura 19 cantidad de varillas en losa aligerada.....	61
Figura 20 perfil de apoyo losa colaborantes	62
Figura 21 deflexión por servicio en losa colaborante	62
Figura 22 rendimiento de mano de obra.....	63
Figura 23 propiedades del concreto $F_c = 210$	64

RESUMEN

El concreto armado es el principal material estructural más utilizado en el sector de la construcción, sin embargo, en estos últimos años la construcción compuesta viene superando en ventajas al concreto armado, pues esta alivia el peso y costo de las estructuras. Dentro de las estructuras compuestas encontramos el sistema de losas colaborantes, estas están conformadas por placas de acero que cumplen la función de un encofrado y obtiene el refuerzo positivo cuando el concreto fragua.

El objetivo principal de esta tesis es determinar mediante un análisis comparativo estructural entre losa aligerada y losa colaborante, cuál presenta mayor eficiencia estructural, menor costo, menor tiempo para su producción y cómo influye el concreto agregándole grafeno en estas.

Mediante análisis y estudios determinamos que las losas colaborantes cumplen el mismo rendimiento estructural que las losas aligeradas con las diferencias que, en este sistema de entre piso se reduce el costo y tiempos en el proceso constructivo, además al incorporar grafeno al concreto de una losa colaborante se resuelve en gran parte las deficiencias que sufren estas en cuanto a resistencia, fisuramiento e impermeabilidad, en conclusión es recomendable usar losas colaborantes en viviendas debido a su comportamiento, costo y tiempo de producción.

Palabras clave: Losa colaborante, losa aligerada, acero deck, grafeno.

ABSTRACT

Reinforced concrete is the main structural material most used in the construction sector, however, in recent years, composite construction has been surpassing reinforced concrete in advantages, since it lightens the weight and cost of the structures. Within the composite structures we find the system of collaborating slabs, these are made up of steel plates that fulfill the function of a formwork and obtain positive reinforcement when the concrete sets.

The main objective of this thesis is to determine through a comparative structural analysis between lightened slab and collaborating slab, which presents greater structural efficiency, lower cost, less time for its production and how concrete influences adding graphene to them.

Through analysis and studies, we determined that the collaborating slabs meet the same structural performance as the lightened slabs with the differences that, in this interfloor system, costs and times are reduced in the construction process, in addition to incorporating graphene into the concrete of a collaborating slab. The weaknesses that these rooms suffer from cracking resistance and impermeability are largely resolved. In conclusion, it is advisable to use collaborating slabs in homes due to their behavior, cost and production time.

Keywords: Collaborating slab, lightened slab, steel deck.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, San Juan de Lurigancho es señalado con el distrito más poblado a nivel nacional, según el INEI de acuerdo a sus estimaciones San Juan de Lurigancho llega a alcanzar 1 millón 203 mil pobladores, de tal manera es el distrito con mayor habitantes, seguido de San Martín de Porres con 758 mil, Ate 688 mil, Comas 581 mil y Villa María del Triunfo con 444 mil, este crecimiento aparatoso se debe principalmente a la falta de planificación familiar y la migración de nuestros hermanos latinoamericanos.

El incontrolable crecimiento población genera la demanda de viviendas para que las nuevas familias puedan tener una buena calidad de vida. Sin ir muchos años atrás y comparándolos con los años recientes, se vio que en nuestra sociedad es el reflejo de los constantes avances tecnológicos y administrativos, la mayor parte de estos cambios se basan en optimizar recursos de coste, tiempo y calidad, realizando radicalmente modificaciones en diseños y construcción de distintas estructuras. Según Guerrero Cuasapaz, (2018), nos dice que, gracias al comportamiento estructural en viviendas de concreto armado, estas han obtenido un gran reconocimiento en la industria constructora. Hoy en día podemos observar la gran preferencia por sistemas constructivos y nuevas tecnologías, como las estructuras mixtas y estructuras de acero, tomando en cuenta los beneficios de esta, como la rapidez en el proceso constructivo, aminorar el peso en la construcción, cubrir grandes luces.

Por consiguiente, se necesita de un sistema más eficiente, breve y económico, lo que nos conllevo a obtener información y utilizar nuevas tecnologías, como el uso de las placas colaborantes, que son el material fundamental para un sistema de entresijos de losas colaborantes, fueron aprobadas en el año 2014 por el Ministerio de vivienda, y se ha desarrollado para realizar la fabricación de losas colaborantes, son resistentes frente a movimientos sísmicos, además cuenta con un método práctico de instalación ya que no requiere encofrado tradicional. Por otra parte, al

referirnos a nuevas tecnologías tomamos en cuenta un nuevo material que viene siendo materia de investigación, este es el grafeno que según estudios recientes en la proporción correcta puede actuar ante el concreto como un refuerzo estructural y aumentar la flexibilidad del concreto, como esta hay nuevas tecnologías que la sociedad ignora y son tecnología beneficiosa.

Por lo tanto, el siguiente proyecto de investigación se planteó como problema general:

¿De qué manera el análisis comparativo estructural demuestra que las losas aligeradas y losas colaborantes son eficientes estructuralmente para una vivienda unifamiliar de 2 pisos? San Juan de Lurigancho – 2022.

Como problemas específicos:

PE1. ¿Cuál de las losas aligeradas y colaborante toma menos tiempo en el proceso constructivo para una vivienda unifamiliar de 2 pisos? San Juan de Lurigancho – 2022.

PE2. ¿Cuál de las losas aligerada y colaborante resulta más económica en el proceso constructivo para una vivienda unifamiliar de 2 pisos? San Juan de Lurigancho – 2022.

PE3. ¿Cómo influye en losas el incorporar grafeno al concreto para una vivienda unifamiliar de 2 pisos? San Juan de Lurigancho – 2022.

En presente proyecto de investigación se justificó al presentar a la sociedad nuevas y eficientes tecnologías como las losas colaborantes con el propósito de incentivar su uso en la construcción de viviendas, teniendo en cuenta que las losas colaborantes son capaces de sostener satisfactoriamente las cargas permanentes y sobrecargas al igual que las losas aligeradas, además de eso, determinar en cuál de los sistemas de entrepiso podemos aminorar tiempo y costo en el proceso constructivo, analizar el comportamiento del concreto en losas al agregar grafeno en distintas proporciones.

El objetivo general de este trabajo de investigación fue: Determinar de qué manera el análisis comparativo estructural demuestra que las losas aligeradas y losas

colaborantes son eficientes estructuralmente para una vivienda unifamiliar de 2 pisos; San Juan de Lurigancho – 2022.

Los objetivos específicos: OE1.Determinar Cuál de las losas aligeradas y colaborante toma menos tiempo en el proceso constructivo para una vivienda unifamiliar de 2 pisos; San Juan de Lurigancho – 2022.

OE2. Identificar Cuál de las losas aligerada y colaborante resulta más económica en el proceso constructivo para una vivienda unifamiliar de 2 pisos; San Juan de Lurigancho – 2022.

OE3.Determinar cómo influye en losas el incorporar grafeno al concreto en losas para una vivienda unifamiliar de 2 pisos; San Juan de Lurigancho – 2022.

II. MARCO TEÓRICO

En nuestro país actualmente la mayoría de viviendas son edificadas con losas tradicionales (acero, concreto y ladrillo), sin tener en cuenta que existen losas de entrepiso de mayor tecnología y nuevas tecnologías en el concreto.

Este proyecto muestra las losas aligeradas como métodos convencionales para la construcción de viviendas en comparación con las losas colaborantes como nuevas tecnologías, asumiendo que en el proceso constructivo nos puede ayudar a resolver el gran requerimiento de viviendas en nuestra sociedad. El método de construcción empírico que se realiza comúnmente hoy en día, principalmente depende del nivel de desinformación tecnológica sobre concreto y estructuras que tiene la sociedad que construye, pues estas al ser ajenas a los avances tecnológico en la construcción, siguen construyendo de manera tradicional sus viviendas.

A nivel internacional, en Quito - Ecuador Arana, G. (2015) en su tesis “Estudio Comparativo Técnico – Económico entre los Sistemas Constructivos, Convencionales y Losa Deck para Viviendas” por la Universidad Internacional del Ecuador, centro su problemática en la falta de información de las nuevas tecnologías en la industria de la construcción, las ventajas de estas, como aminorar de peso en las estructuras, una sencilla manipulación, la reducción de materiales y de costos en producción, en esta se plantearon como objetivo el realizar un estudio comparativo técnico – económico, el cual detalle las ventajas de fácil ejecución, costo adecuado y menor peso, concluyendo que ambos sistemas cumplen con los parámetros de seguridad de construcción sísmica, entre la comparación de costos de losas aligeradas y losas Deck, el sistema de entrepisos convencionales es un 28.20% menos, en el proceso constructivo la losa Deck es más sencilla en su ejecución.

En Quito – Ecuador, Camargo y Guaminga (2019) en su trabajo “Evaluación Técnica Económica del Diseño Entre Losa Nervada y Losa con Placa Colaborante de una Estructura de Cinco Plantas y un Subsuelo Ubicado en el Sector Agua Clara, al Norte de la Ciudad de Quito” por la Universidad Politécnica Salesiana, centro su realidad problemática en presentar una edificación liviana y con un adecuado comportamiento sismorresistente, tuvieron como objetivo evaluar el comportamiento ante el sismo de diseño de una edificación de cinco plantas y un

subsuelo, con losa nervada en hormigón armado y losa con placa colaborante estos. Como resultado obtuvieron que ambas estructuras cumplieron con los requerimientos establecidos en la normativa de diseño, además la estructura de hormigón armado en comparación a la estructura mixta tiene \$30.103,19 como excedente, dando cuenta que es mucho más económica la construcción con estructura mixta.

Por otro lado, a nivel nacional, en Cajamarca, Rodríguez, C. (2015) en su tesis “Comparación del Comportamiento Estructural y Económico de Losas Colaborantes Unidireccionales con Losas Aligeradas” por la Universidad Nacional de Cajamarca, tomo como problemática la necesidad de sistemas constructivos más eficientes y económicos debido a las limitaciones técnicas y constructivas de los sistemas convencionales, como resultado se concluyó con lo siguiente, el sistema de losa aligerada tiene una menor resistencia a flexión que la losa colaborante, los gastos en el sistema de losas colaborantes disminuyeron el costo por M² en S/ 23.60 en comparación a las losas aligeradas.

Las losas colaborantes, son un sistema de entrepiso con placas colaborantes, considerada también como un tipo de losa compuesta, que usa un perfil de acero galvanizado, malla de retracción y vigas o perfiles de acero diseñado para anclarse perfectamente al concreto y formar de esta manera una losa reforzada.

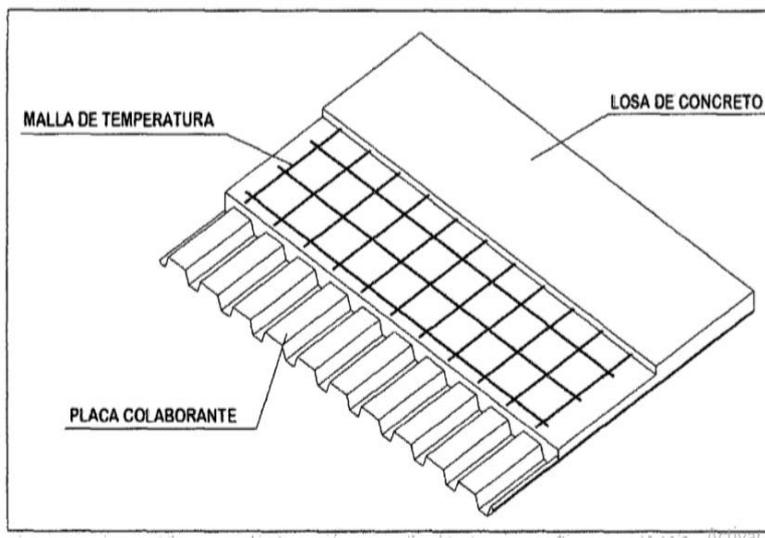


Figura 1 componentes de una losa colaborante

Recuperado de: <https://docplayer.es/77778708-Steel-deck-placa-colaborante.html>

Así mismo, Salazar, I. (2018). Nos dice que Las losas colaborantes son nuevas estructuras utilizadas en la construcción. Consiste en una placa o chapa de acero que sirve como encofrado y de soporte para el hormigón vertido, actuando sus propiedades estructurales como las de una estructura mixta de acero y hormigón, además estas son las preferidas en muchas construcciones. (p.5).

Por otro lado, Arana, G. (2015) Nos transmite que la losa colaborante es una lámina de acero galvanizado trapezoidal que actúa como refuerzo activo, además de eso tiene una excelente adherencia estructural y resistencia sísmica sin el uso de varillas de refuerzo, ladrillos y encofrados en el diseño de la losa. Cuando se adhiere a la estructura, la placa colaborante sirve como plataforma para el trabajo realizado en la losa, como el vaciado de hormigón. Cuando se vierte hormigón y se alcanza cierta resistencia, interactúa con la placa de trabajo como refuerzo positivo de la losa. (p.10)

La losa aligerada es un sistema de entrepiso de concreto armado (compuesto por arena gruesa, piedra chancada, agua, y reforzado con varillas de acero), que para aligerar o alivianar su peso se le colocan ladrillos caracterizados por ser huecos, valga la aclaración que solo sirven como material de relleno, estos pueden ser reemplazados por ladrillos de poliestireno para disminuir el peso de la losa.

Viéndolo desde el punto de vista estructural, las losas aligeradas deben realizar tres funciones específicas:

- Transmitir hacia los muros o vigas el peso de los acabados, su mismo peso.
- Transmitir hacia los muros o vigas el peso de los objetos, el de las personas, etc.
- Dirigir hacia los muros las fuerzas que producen los terremotos.

Por otra parte, Bernabé y Torres. (2020) nos transmite lo siguiente, la losa aligerada es un techo de hormigón armado, su composición básicamente consta de piedra triturada, agua, arena y reforzado con acero, esta se aligera mediante la colocación de ladrillos huecos y su espesor puede variar entre 17, 20 y 25 cm. (p.16)

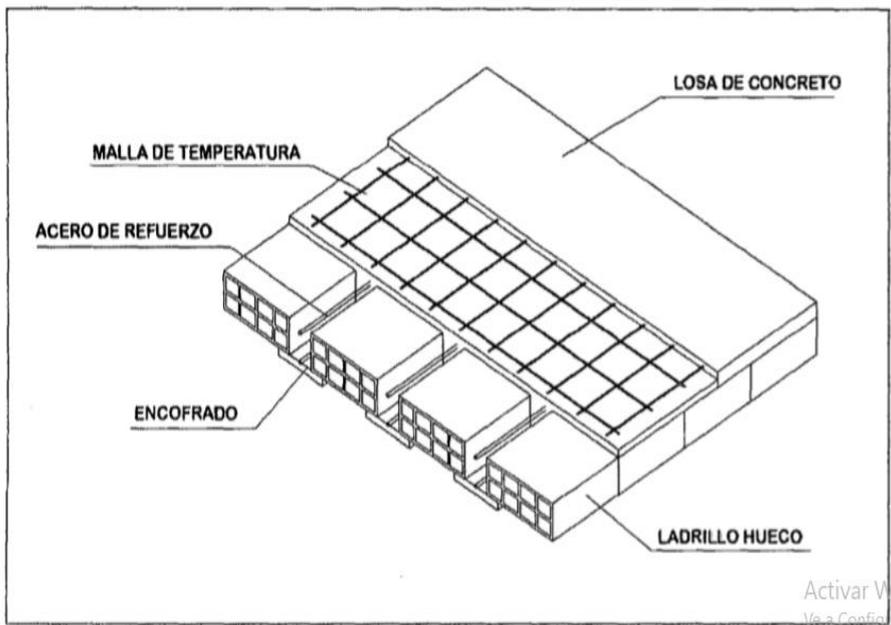


Figura 2 componentes de un sistema de losa aligerada

Recuperado de: <https://patentados.com/2010/estructura-de-techo-y-la-manera>

El análisis estructural de una vivienda, se basa en hallar las acciones internas de las distintas secciones, tales como: Los momentos y fuerzas axiales, además de eso se tiene que aplicar con un análisis del comportamiento de las estructuras frente a las cargas laterales, verificando que se encuentren entre los mínimos y máximos establecidos por el reglamento nacional de edificaciones.

Para el proceso constructivo de una losa aligerada: según Rivero, D. (2020), Nos transmite que debemos tener en cuenta que son aquellas losas que se forman vacíos en la parte donde usamos el ladrillo o casetón, donde estos tiene la función de aislamiento termo-acústica, facilita el proceso constructivo, ofrece ligereza. Los vacíos formados por los ladrillos, son los que alivian la carga muerta debido a su propio peso. Las losas aligeradas son más eficientes en comparación con las losas macizas, pues nos brindan la ventaja de obtener mayores espesores sin generar mayor volumen de concreto en relación a una losa maciza. Los pasos para la construcción de una losa aligerada son los siguientes:

- Encofrado de madera o metálico.
- Tejido de vigas.
- Ubicación de tuberías para instalaciones eléctricas.
- Colocación de ladrillos o casetones.
- Tejido y ubicación de acero de refuerzo
- Vaciado de concreto.

Para el proceso constructivo de una losa colaborante: según Arana, G. (2015) nos comunica lo siguiente, las losas colaborantes son estructuras mixtas que se apoyan sobre un envigado, consta de una malla de refuerzo que es la que se encarga de absorber los esfuerzos de retracción, también se encarga de distribuir las carga uniformemente sobre las losas, las placas colaborantes cuentan con relieves longitudinales que mejoran la adherencia del concreto. Los pasos para la construcción de una losa colaborante son los siguientes:

- Almacenaje
- Izaje
- Ubicación y fijación de la placa colaborante.
- Ubicación de tuberías y ductos
- Ubicación y soldado de mallas
- Instalación de los testeros
- Vaciado y curado de concreto.

El concreto: Según Lozano, T. (2020) Nos explica que el concreto es un material duro, es el resultado de una mezcla de cemento, agregados fino, agregado grueso, aire, agua y en muchas ocasiones aditivos estos son dosificados según la resistencia que se quiere obtener.

Las principales condiciones: El concreto debe cumplir con la durabilidad, la resistencia y economía. Debe contar con la resistencia requerida, diseñada y especificada, que cumpla con la uniformidad, impermeabilidad y resistencia al

clima, al uso y a otros factores negativos; además no debe sufrir de agrietamiento excesivo al enfriar o secar, debe ser más económico que otros materiales de la misma resistencia y durabilidad. Una manera de mejorar las condiciones mecánicas del concreto es agregándole aditivos, estos aditivos se agregan según el tipo de comportamiento que se desee tener en el concreto.

La calidad del concreto cumple una función esencial en las losas de entrepiso según Aceros Arequipa (2015) revista titulada, “manual de construcción para maestros de obra” nos transmite que para alcanzar un concreto de calidad, es de suma importancia contar con buenos materiales, además de eso que las dosificaciones sean las correctas, también es necesario tomar en cuenta la manera de mezclado, la compactación, el transporte, y vaciado, esos procesos influyen directamente en la calidad del concreto.

El grafeno es un material nanotecnológico, que aún es materia de estudio está compuesto por átomos de carbono puro, extraído del grafito, estos están estructurados de forma hexagonal que al agregar al concreto este obtiene propiedades como dureza, flexibilidad, resistencia llegando a ser un buen conductor de electricidad y calor.

Para Peñares y Pahuacho (2020) la incorporación de grafeno en el concreto en un porcentaje de 0.1% es la dosificación óptima, de esta obtuvo que mejoro su resistencia a la compresión, aceleración en tiempo de fragua, y mejora su trabajabilidad en estado fresco.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El presente proyecto de investigación es de tipo aplicado.

Consytec (2018) nos transmite que esta apunta a decretar mediante el conocimiento científico, las formas (tecnologías, protocolos y metodologías) en que se pueden satisfacer necesidades específicas.

Enfoque cuantitativo

Este trabajo de investigación esta fue desde un enfoque cuantitativo. Según Baena, G. (2017) Nos dice que, del enfoque cuantitativo se espera un grado de precisión sustentándose en la medición numérica, que con frecuencia este resulta inaplicable en distintos tipos de investigación social.

Diseño de investigación

El diseño del trabajo de investigación fue descriptivo – experimental, descriptivo pues se investigó y determino las dimensiones, pesos y propiedades de ambos sistemas de entrepisos; Experimental pues se manipulo una variable experimental no probada, en condiciones controladas para describir la situación.

3.2. Variables y operacionalización:

Variables

son las características observables de ciertos objetos, personas o instituciones que manifiestan magnitudes las cuales se alteran de forma discreta y en otros casos constantemente.

Para Baena, R. (2017) las variables son instrumentos de un análisis que conforman las categorías a nivel manifiesto de la realidad, puede examinarse y su modificación posee los requisitos necesarios para poder calcularse u observarse.

Variable independiente

Según Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2018) La Variable Independiente, es la que influye en la variable dependiente y no se apoya de otra variable, adentro de la hipótesis. Se representa con la letra "X".

En el presente proyecto de investigación la variable independiente fue conformada por:

X: Análisis Comparativo estructural

Variable dependiente

Por otra parte, Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2018) Define como Variable Dependiente, a aquella variable que dentro de su hipótesis se es representada la consecuencia, el resultado, el fenómeno que se estudia. Se representa con la letra "Y".

En el presente proyecto de investigación la variable dependiente fue conformada por:

Y: Losas Aligerada y Colaborante.

Las variables presentadas se desarrollaron una dependiente de otra asumiendo idénticas condiciones de análisis estructural, con la diferencia del uso de losas aligeradas en caso número uno, asimismo el empleo de losas colaborantes para el caso número dos, del cual se realizó la comparación de resultados para poder responder los objetivos específicos y luego con el principal.

Operacionalización de variables

Es un proceso razonable que se basa en modificar las variables teóricas en variables intermedias, pase seguido en variables empíricas o indicadores y por último desarrollar los reactivos basándose en los indicadores obtenidos.

Por otro lado, Ríos, R. (2017) nos transmite que, la operacionalización de variables se basa en ubicar las variables de estudio en un instrumento de entendimiento concreto y preciso para su estudio real, el procedimiento razonable al realizarlo es empezar de la variable hacia sus dimensiones o componentes, paso seguido a los indicadores y por ultimo los ítems o reactivos y sus categorías.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Para Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2018) Esta puede ser descrita como el conjunto de las unidades de estudio, que tienen los requisitos deseados, para poder considerarlos como población. Dentro de estas unidades de estudio pueden estar consideradas fenómenos, hechos, personas u objetos que contengan los requisitos requeridos en la investigación.

En el presente proyecto de investigación, consideramos como población todas las viviendas unifamiliares de dos pisos ubicadas en el distrito de San Juan de Lurigancho.

Muestra

Por otra parte, para Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2018) La manera suficientemente clara de puntualizar la muestra es, como una parte de la población que tiene los requisitos requeridos en la investigación.

En el presente proyecto de investigación, consideramos como muestra una vivienda unifamiliar de dos pisos ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho.

Muestreo

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, pues es imposible deducir el error estándar, de igual forma, el grado de confianza con el que se desarrolla la estimación. Por tal razón, en el presente proyecto de investigación, la elección de

elementos no dependió de la probabilidad, si no de los requerimientos del investigador.

Según Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2018) Nos transmite que, en el muestreo no probabilístico influye la decisión del investigador para la elección de las unidades muestrales, tomando en cuenta las características que necesite la investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnica de recolección de datos

Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2018) Nos dice que, estas técnicas son un grupo de procedimientos y reglas para regularizar un determinado proceso y obtener un objetivo ya establecido.

Para la recolección de datos en el presente proyecto de investigación, dada la peculiaridad de la construcción a base de losas colaborantes y losas aligeradas se utilizó como método de recolección de datos la observación directa.

Instrumentos de recolección de datos:

Para Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2018) Los instrumentos de recolección, son instrumentos conceptuales o materiales, con los cuales se obtiene información y datos, mediante fichas, preguntas, ítems que brindan respuestas del objeto, persona o caso investigado.

Los instrumentos que se emplearon fueron el estudio de suelos del terreno de nuestro proyecto de investigación, esos estudios se realizaron con la aprobación de sus propietarios, por otro lado se usaron fichas documentadas y normas, que son registros normalizados en el Reglamento Nacional de Edificaciones: La Norma E.020-(Cargas), norma E.030-(Diseño Sismo) y norma E.060-(Concreto Armado),

mediante estos se recolecto datos de forma inmediata para los siguientes ensayos: Modelamientos en el programa ETABS, programa S10 con el cual determinaremos los costos y presupuestos, programas de Microsoft y el AutoCAD 2020.

3.5. Procedimientos

Reconocimiento del terreno

Nos situamos en el terreno en el cual se realizó el proyecto de investigación, a continuación, se metro el área y se hizo un reconocimiento de anomalías del lugar. Para esto se empleó una libreta de campo y una cinta métrica de 100 metros para determinar los anchos de la vivienda y el perímetro.

Estudios de mecánica de suelos

Se inicio el estudio de mecánica de suelos de la vivienda para obtener los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico. ASTM D 422
- Contenidos de Humedad. ASTM D 2216
- Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487
- Descripción visual de los suelos ASTM D 2487
- DPL (DIN 4094)

De los cuales obtuvo la capacidad portante y el tipo el suelo.

Determinar del espesor de la losa:

Para determinar el espesor de la losa aligerada unidireccional se empleó la siguiente formula.

$$E = \frac{LUZ LIBRE}{25} = \frac{X}{25}$$

Para determinar el espesor de la losa colaborante, esta fue defina por la ficha técnica según la carga muerta recibida en kg/m2.

		SOBRE CARGA ADMISIBLE (kg/m ²)		CON CONCRETO (f'c =210 kg/cm ²)			
Calibre Gage	L metros	Espesor de Losa (cm)					
		t = 11	t = 12	t = 13	t = 14	t = 15	t = 16
22	1.50	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	1.75	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	2.00	1650	1911	2000	2000	2000	2000
	2.25	1243	1445	1647	1849	2000	2000
	2.50	952	1112	1272	1432	1592	1753
	2.75	689	865	995	1124	1253	1382
	3.00	487	661	784	889	995	1101
	3.25	364	475	619	707	794	882
	3.50	254	338	465	562	635	708
	3.75	172	236	334	445	506	568
	4.00	-	157	234	329	401	453
	4.25	-	-	156	231	314	358
	4.50	-	-	-	154	228	278

Figura 3 espesor de losa colaborante

Nota: Ficha técnica placa colaborante AD-900.

Determinar el espesor de las vigas

Para determinar el espesor de las vigas, se emplearon los criterios de la siguiente formula.

$$E = \frac{LUZ LIBRE}{12} = \frac{X}{12}$$

Determinar el espesor de las columnas

Para determinar el espesor de las columnas, se emplearon las siguientes formulas según el tipo de columnas.

Columnas centradas

$$A_{col} = \frac{P_{ser}}{0.45f_c}$$

Columnas excéntricas y esquineras

$$A_{col} = \frac{P_{ser}}{0.35f_c}$$

Peso de servicio

$$P_{ser} = P(uso) \times \text{area tributaria} \times \text{de pisos}$$

cálculo de método de cargas

Las cargas a las que se sometieron las losas fueron cargas fijas (CM) y sobrecargas (CV), estas últimas fueron integradas dentro de las (CM), además del peso del piso acabado y del peso de la losa, adicional a esto se tomó una carga equivalente por la tabiquería móvil, la sumatoria de cargas fueron consideradas uniformemente distribuidas.

Análisis de tiempos durante el proceso de elaboración de losas.

Para determinar el tiempo de elaboración de losas, nos regiremos a la base de datos brindada por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) que nos brinda los distintos rendimientos y consumos de mano de obra en el sector de la construcción, las losas se ejecutan en diversas etapas como son el encofrado, la

colocación de los materiales y concreto según la losa a utilizarse y por último el desencofrado.

Análisis de costos unitarios y presupuestos de losas.

Para este análisis realizamos el metrado, con el fin de cuantificar la cantidad de obra a ejecutar, el cual, al ser multiplicado por su respectivo costo unitario, la suma de estos nos brindara el costo directo y general.

Análisis estructural

Para análisis del comportamiento estructural, nos ayudamos de los metrados ya realizados anteriormente los cuales nos dieron las cargas que soportarían la estructura de nuestro proyecto, el software que usamos será el ETABS ya que nos vimos más relacionados a este.

Diseño de mezcla y elaboración de ensayo en estado fresco y endurecido

Rigiéndonos al método ACI 211, Se diseño una mezcla patrón $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para la cual en su diseño experimental se incorporó grafeno en un porcentaje de 0.2% y 0.4%, se elaboró 54 especímenes cilíndricos de 4" x 8" de los cuales 27 fueron derivados para ensayo de resistencia a la compresión y los 27 restantes para resistencia a tracción.

Incorporación de grafeno en losas

Para determinar el comportamiento del concreto en losas, se elaboraron dos losas macizas, una con el concreto patrón de $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y la segunda con el concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando 0.4% de grafeno, se procedió hacer un ensayo de esclerometría para determinar la uniformidad del concreto en losas, confirmar la resistencia en losas, mediante observación directa determinar la presencia de patología en el concreto.

3.6. Método de análisis de datos.

En su libro, Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2018) Nos define el método de análisis de datos como una función que se realiza después de la recolección de datos. Es considerado como un método que se realiza de manera mecánica, electrónica o manual. Se constituye básicamente de las siguientes

etapas: El análisis crítico, el ordenamiento y estructuración de la base de datos y reducción de los datos. Este proceso permite modificar los datos en información sumamente valiosa para analizar las variables y poder adquirir solidas conclusiones.

En el presente proyecto de investigación empleo el análisis comparativo, utilizando fichas de datos recogidas en campo, fichas técnicas y datos obtenidos del laboratorio. Se utilizo la estadística básica, y la observación directa para poder percibir los detalles sísmicos y estructurales que muestran estos tipos de losas aligeradas y colaborantes. La presente investigación se realizó en cuatro etapas: Observación e identificación del área en el cual se desarrolló la investigación, recopilación de información y datos, constataciones según norma y por último la comparación entre las losas colaborantes y aligeradas en cuanto costos, tiempos y al incorporar grafeno en el concreto.

3.7. Aspectos éticos

Los especialistas del Instituto de Gobierno y Gestión Pública (2018), Nos transmiten que los aspectos éticos son principios, a los cuales se basan los investigadores al momento de desarrollar su proyecto con la finalidad de brindar acciones éticas al recolectar información para el tema a tratar.

En el presente proyecto de investigación nos responsabilizamos en sustentar con resultados veraces y confiables, garantizando autenticidad en el desarrollo y recopilación de los datos. Así mismo en el presente proyecto de investigación consideramos 4 principios éticos.

Por beneficencia, ya que proporcionamos la información detallando los resultados obtenidos, a los propietarios de los predios contiguos que lo requieran, siendo estos beneficiados ya que ampliaron sus conocimientos sobre el tema tratado, de esta manera pudieron analizar el comportamiento estructural y apreciar sus ventajas de las losas colaborantes y aligeradas.

Por otra parte, se aplicó la autonomía, pues el autor de este proyecto se comprometió en seguir la estructuración establecida de los artículos

correspondientes y llegar a determinar qué sistema de entrepiso obtuvo el mejor comportamiento estructural.

No maleficencia, pues los resultados que se obtuvieron para la realización de nuestro modelamiento estructural, no fueron manipulados en beneficio propio, evitando de esta manera un mal uso.

De Justicia, de manera que el autor del presente proyecto de investigación fue tratado con el merecido respeto al inicio, en el proceso y el final de la recolección de datos.

IV. RESULTADOS

Este proyecto fue realizado en la provincia de lima, departamento de lima, distrito de San Juan de Lurigancho, este limita al sur con los distritos de Lima, Rímac y El agustino; al este, con el distrito de Lurigancho-Chosica; al norte, con los distritos de San Antonio de Chaclla y Carabayllo; y al oeste con Comas e independencia.



Figura 4 localización del distrito de San Juan de Lurigancho

Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_San_Juan_de_Lurigancho#/media/Archivo:Lica-sanjuandelurigancho.png

Reconocimiento de terreno

Para el reconocimiento de terreno se utilizó la inspección visual, mediante la cual determinamos que se trataba de un terreno plano compuesto por Gravas integrada con limo, se observó relieves ligeramente removidos y un desnivel 0.05 a 0.10 m aproximadamente, este fue medido de la siguiente manera por la parte frontal, 7 metros lineales y 14 metros lineales de fondo, en total un área de 98 m².

Estudio de mecánica de suelos

Se ejecutaron dos calicatas de 1 m² cada una con una profundidad de 3 m, para la toma de muestra se dio en cuenta 4 distintos horizontes del suelo resultando un total de 8 muestras para ambas calicatas, se procedió con el envío de muestras a laboratorio y se realizó los ensayos de mecánica de suelos requeridos.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,00
2"	50,80	822,00	10,36	89,64
11/2"	38,10	682,60	8,60	81,04
1"	25,40	873,70	11,01	70,03
3/4"	19,05	698,00	8,80	61,23
3/8"	9,53	1137,30	14,33	46,90
N° 4	4,76	559,80	7,06	39,84
N° 10	2,00	369,80	4,66	35,18
N° 20	0,84	412,00	5,19	29,99
N° 40	0,43	263,20	3,32	26,67
N° 60	0,26	469,80	5,92	20,75
N° 140	0,11	471,50	5,94	14,81
N° 200	0,07	698,30	8,80	6,01
-200,00		476,88	6,01	0,00

% Grava [N° 4 < f < 3"]	60,2
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	33,8
% Finos [< N° 200]	6,0

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	1,5

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GP-GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO

Figura 5 ASTM D22/límite de consistencia/ASTM-D2216-05/ clasificación.

fuentes: resultados laboratorio JCH

Predimensionamiento de losas

Nos basamos en el RNE en la norma de Concreto Armado E.060 para el predimensionamiento de losas aligeradas formadas por viguetas de 0.10m de ancho, ladrillos huecos de 0.30m x 0.30m y una losa de 0.05m, se determinó que, el espesor de la losa pudo hallar al dividir la luz libre entre 25, no sin antes verificar que las luces fueran menores a 7.5m y que el aligerado no soportara cargas mayores a 300 kg/m². De acuerdo a lo dicho anteriormente, para este caso la luz libre mayor es de 3.50 m la cual obtuvimos:

$$h = \frac{350}{25}$$

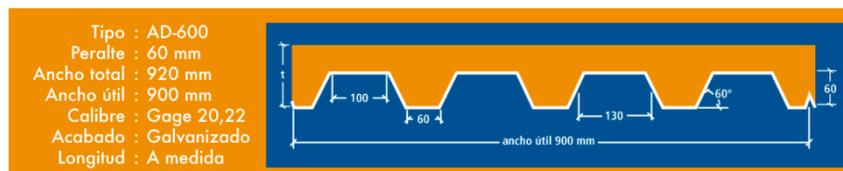
$$h = 14$$

El resultado fue una losa aligerada de espesor de 14 cm, pero se usó una losa de 20 cm pues el resultado fue una altura menor a las establecida en el RNE, se usó un espesor mayor al resultado ya que esto resolvería gran parte del problema de la vibración.

Según el RNE, norma E.020 Cargas, para viviendas la sobrecarga establecida es de 200 kgf/m², tomando en consideración ese dato, se usó la lámina colaborante tipo AD – 600, que presenta las siguientes características.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

PERFIL TIPO AD-600



Calibre Gage	L metros	SOBRE CARGA ADMISIBLE (kg/m ²)					
		CON CONCRETO (f'c = 210 kg/cm ²)					
		Espesor de Losa (cm)					
		t = 11	t = 12	t = 13	t = 14	t = 15	t = 16
22	1.50	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	1.75	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	2.00	1650	1911	2000	2000	2000	2000
	2.25	1243	1445	1647	1849	2000	2000
	2.50	952	1112	1272	1432	1592	1753
	2.75	689	865	995	1124	1253	1382
	3.00	487	661	784	889	995	1101
	3.25	364	475	619	707	794	882
	3.50	254	338	465	562	635	708
	3.75	172	236	334	445	506	568
	4.00	-	157	234	329	401	453
	4.25	-	-	156	231	314	358
4.50	-	-	-	154	228	278	
20	1.50	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	1.75	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	2.00	1962	2000	2000	2000	2000	2000
	2.25	1489	1731	1974	2000	2000	2000
	2.50	1035	1344	1537	1730	1923	2000
	2.75	731	1025	1213	1369	1526	1682
	3.00	520	741	967	1095	1224	1353
	3.25	368	537	716	882	989	1096
	3.50	277	388	526	694	803	892
	3.75	190	276	384	516	652	728
	4.00	-	190	274	379	505	594
	4.25	-	-	189	273	374	482
4.50	-	-	-	189	270	367	

Nota:
 Los valores sombreados requieren apuntalamiento temporal al centro del claro.
 Luces mayores a 4.00 metros apuntalar a los tercios.

Simbología:
 t: Espesor de la losa desde la base del valle inferior de la placa colaborante Acero-Deck hasta la parte superior del concreto.
 L: Luz Libre, separación entre apoyos (metros).

Figura 6 características técnicas AD - 900

Nota: Ficha técnica placa colaborante tipo AD – 600

Datos:

Sobrecarga = 200 kgf/m²

F'c = 210 kg/cm²

Luz libre = 3.50 m

Tipo de apoyo = Simplemente apoyado

Por lo tanto, debido a los datos presentados se optó por la placa de tipo AD – 600, con un calibre de 22 Gage, espesor de 11 cm y luz libre de 3.50 m.

Predimensionamiento de vigas

Para el predimensionamiento de vigas, nos basamos en el RNE en la norma de Concreto Armado E.060, que determina que para hallar el peralte se debe considerar la acción de cargas de gravedad y de sismos, para estas existe un criterio práctico que, en nuestro caso por contar con las siguientes características, material de buena calidad, mano de obra calificada, equipos y herramientas adecuados y luz libre de 3.50 m se tomó el siguiente criterio:

$$h = \frac{350}{12}$$

$$h = 29.16 \text{ cm}$$

Para la base se determinó que:

$$b = \frac{2(30)}{3}$$

$$b = 20$$

Se tuvo en cuenta que en predimensionamiento todas las medidas tomadas deben ser múltiplos de 5, además que la Norma Peruana de Concreto Armado E.060, nos indica que el ancho mínimo de vigas como elementos sismo-resistentes es de 25 cm, por recomendación se determinó que la viga tendría un peralte de 40 cm ya que forma parte de un pórtico y una base 25 cm.

Predimensionamiento de columnas

Tabla 1 categoría de las edificaciones

Cargas de Servicio de Uso Practico	
Categoría de la edificación.	Peso de servicio promedio(kg/m2)
A	1500
B	1250
C	1000

Fuente: norma peruana E.030

Como datos obtuvimos que:

Área tributaria de columnas centrales: 11.36 m²

$$P_{ser} = 1500 \times 11.36 \times 2$$

$$P_{ser} = 34080$$

$$A_{col} = \frac{34080}{0.45 \times 210}$$

$$A_{col} = 360.63 \text{ cm}^2$$

Área tributaria columnas esquineras: 3.31 m²

$$P_{ser} = 1500 \times 3.31 \times 2$$

$$P_{ser} = 9930 \text{ kg}$$

$$A_{col} = \frac{9930}{0.35 \times 210}$$

$$A_{col} = 135.10 \text{ cm}^2$$

Área tributaria de columnas excéntricas :5.7 m²

$$P_{ser} = 1500 \times 5.7 \times 2$$

$$P_{ser} = 17100 \text{ kg}$$

$$A_{col} = \frac{17100}{0.35 \times 210}$$

$$A_{col} = 232.65 \text{ cm}^2$$

Ya que el área de las columnas nos dio un menor resultado al establecido por el RNE se optó por las mínimas dimensiones que fueron 0.25 x 0.25.

Medrado de cargas

Para el medrado de cargas se tomó en cuenta lo siguiente:

Definición de cargas vivas: Denominadas también como sobrecargas de uso, son todas aquellas cargas que pueden modificar su posición y magnitud, tales como los ocupantes, equipos u otros objetos que no sean soportados permanentemente por la edificación.

Definición cargas muertas: Denominadas también cargas permanentes, se componen de equipos, materiales soportados por la edificación y principalmente del peso propio de las estructuras. Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) NORMA E.020 CARGAS para el caso de viviendas (El Peruano, 2021), se obtuvo que las cargas repartidas en viviendas son de 2.0 kPa (200 kgf/m²). Para determinar el peso unitario de las losas aligeradas en relación al peralte de estas, el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), en la Norma de Cargas E.020 nos brinda la siguiente información. El peso de la losa de 0.20 m es de 300 kgf/m² dicho valor se muestra en la tabla 2(ver anexos).

Para hallar las cargas en losas aligeradas se hizo el medrado de cargas para una vigueta convencional de 0.40 m de ancho, donde se determinó las siguientes cargas por metro lineal.

Tabla 2 medrado de cargas de losa aligerada

CARGAS MUERTAS		
Peso propio aligerado (h= 20cm)	300 x 0.40	120kg/m
Peso piso terminado	100 x 0.40	40kg/m
Tabiquería	150 x 0.40	60kg/m
Cielo raso	50 x 0.40	20 kg/m
	Wcm	240 kg/m
CARGAS VIVAS		
Viviendas	200 x 0.40	80kg/m
	Wcv	80kg/m

Fuente: elaboración propia

Carga ultima (Wu):

$$CU = 1.4CM + 1.7 CV$$

$$CU = 1.4(240) + 1.7(80)$$

$$CU = 472 \frac{kg}{m}$$

Para el metrado de cargas en placas colaborantes, se consideró el ancho útil de 900 mm de la placa colaborante tipo AD – 900, de esta manera se determinó las siguientes cargas por metro lineal.

Tabla 3 metrado de cargas en losas colaborantes

Cargas muertas		
Peso del concreto (H=10 cm)	185.3 x 0.900	166.77 Kg/m
Peso propio de la lámina	10.93 x 0.900	9.83 Kg/m
Piso terminado	100 x 0.900	90 Kg/m
Tabiquería	150 x 0.900	135 Kg/m
	Wcm	401.6 Kg/m
Cargas vivas		
Vivienda	200 x 0.900	180 Kg/m
	Wcv	180 Kg/m

Fuente: elaboración propia

Carga ultima (Wu):

$$CU = 1.4(401.6) + 1.07(180)$$

$$CU = 868.24 \frac{kg}{m}$$

Análisis de tiempos

Durante el proceso constructivo de una losa de entrepiso, se considera ciertas etapas según sea el tipo, para su ejecución de una losa aligerada tenemos, el encofrado, la colocación de los materiales, la colocación del concreto y el desencofrado.

Tiempo de encofrado en losa aligerada

El encofrado es el molde el cual dará forma, contendrá y soportará en su estado fresco el concreto hasta que este endurezca.

Como exigencias el encofrado debe cumplir con tres principales condiciones que son: seguridad, precisión y economía. El tiempo durante el montaje del encofrado va relacionado al rendimiento de la cuadrilla, según la cámara peruana de construcción (CAPECO) el rendimiento por cuadrilla en montaje de encofrado de losas aligeradas es de 12 m²/día, esta información se muestra en la figura 15 (ver anexos).

Para nuestro proyecto por ser una vivienda con un área de 98 m², el tiempo de encofrado de una sola cuadrilla fue de 8.2 días laborables, además para el encofrado de vigas se tomó 18.32 m² de encofrado

Tabla 4 tiempo de encofrado

Rendimiento de encofrado	Encofrado a efectuar	Días a encofrar
12 m ² /día	98 m ²	8.2días
9 m ² /día	18.32m ²	2días

Fuente: Elaboración propia

Colocación de materiales en losa aligerada

En el sistema de entrepiso de losas aligeradas en la etapa de colocación de materiales se consideró ladrillos huecos de 0.30 x 0.30, acero de refuerzo y temperatura. Según la Cámara Peruana de Construcción en la etapa de colocación de ladrillos en una losa aligerada el rendimiento es de 2000 und/día, por otro lado, para la colocación de acero el rendimiento es de 250 kg/ día, el resultado de estos lo vemos representado en la siguiente tabla.

Tabla 5 tiempo de colocación de materiales

Rendimiento en ladrillos	Ladrillos a utilizar	Días a colocar
2000 und/día	850	0.5 día
Rendimiento en acero	Aceros a utilizar	Días a colocar
250 kg/día	387.051	1.6 días

Fuente: Elaboración propia

Colocación de concreto en losa aligerada

Existen dos maneras de obtener el concreto, una es la preparación en situ o contar con un concreto premezclado. Para la Cámara Peruana de Construcción el rendimiento de una cuadrilla es de 25 m³/día.

Para nuestro proyecto se determinó que el concreto a utilizar sería 8.57 m³, para lo cual con un rendimiento de 25 m³/día por 1 cuadrilla nos tomaría 0.34 día en colocar el concreto.

Desencofrado

Sencico nos brinda una tabla donde determina una aproximación del tiempo de desencofrado para elementos de concreto, de donde según los datos de nuestra vivienda tuvimos en cuenta una luz libre de 3.5 m, que según table nos dice que el tiempo de espera es de 7 días para iniciar el desencofrado.

En resumen, el análisis de tiempo de una losa aligerada, queda establecida en la tabla 6.

Tabla 6 resumen de tiempo de losa aligerada

Descripción	Tiempos
encofrado	10.2
colocación de ladrillos	0.5
Colocación de acero	1.6
Colocación de concreto	0.34
Desencofrado	7
Desencofrado propio	3.23

Fuente: Elaboración propia.

Tiempo de encofrado en losa colaborante

En este sistema de losas colaborantes, las placas colaborantes actúan como encofrado y acero positivo, solo es necesario un apuntalamiento en caso de que se den luces mayores a 2.75 m, de esta forma fue innecesario un encofrado convencional.

Para este tipo de losas de entrepiso aún no se encuentra normado los rendimientos oficiales de la Cámara Peruana de la Construcción, por lo tanto, nos guiamos de los datos presentados por la empresa Acero Deck que usan en la elaboración de sus proyectos, los cuales nos detallaron que el rendimiento es de 30 m²/día. Ya que nuestro proyecto fue de una construcción mixta de losa colaborante y vigas de concreto se consideró la colocación de la placa colaborante como encofrado, adicionando el área de las vigas dando un resultado de 116.32 m².

Tabla 7 tiempo de encofrado en losa colaborante.

Rendimiento de encofrado	Encofrado a efectuar	Días a encofrar
30 m ² /día	98 m ²	3.2 días
9 m ² /día	18.32 m ²	2 días

Fuente: Elaboración propia

Colocación de materiales en losa colaborante

Como ya se especificó anteriormente la placa colaborante actúa como encofrado y acero positivo, en ese sentido el acero a colocar fue menor, pues solo se utilizó acero negativo y de temperatura. Por ser este un caso especial una construcción mixta de losa colaborante con vigas de concreto para el diseño de concreto se optó por incorporar grafeno en un porcentaje de 0.2% y 0.4%, para analizar la eficiencia del concreto en sus 2 porcentajes.

Para la colocación de materiales se tomó en cuenta la tabla de rendimientos mínimos de la cámara peruana de construcción, la cual nos detalló que el rendimiento promedio en colocación de acero por cuadrilla es de 250 kg/m y el acero a utilizar en nuestro proyecto fue de 344.25 kg para lo cual nos dio como resultado que tardaríamos 1.3 días para el colocado de acero en nuestro proyecto.

Colocación de concreto en losas colaborantes

Para el volumen del concreto nos regimos a los datos brindados por la empresa Acero Deck. En la figura 15 (ver anexos) se muestra dicho volumen según altura de losa.

Para nuestro proyecto de losa colaborante se determinó un espesor de 10 cm, el volumen de concreto por m² es de 0.077 m³, nuestra área fue de 98 m² necesitamos un volumen de 7.54 m³ de concreto, según la tabla de rendimientos mínimos de la cámara peruana de construcción el rendimiento para la colocación de concreto es de 25 m³/día según estos datos obtuvimos que tardaríamos 0.3 día en colocar 7.54m³ de concreto en un nivel típico de nuestro proyecto.

Desencofrado

Ya que para los entresijos de losa colaborante no se necesita encofrado se consideró las vigas las cuales nos dan 18.32 m² de encofrado. Según los rendimientos mínimos de la cámara peruana de construcción para el desencofrado de viga típicas el rendimiento diario es de 36 m²/día para lo cual el desencofrado de nuestras vigas nos tomó 0.5 día.

De tal forma los tiempos estimados en la elaboración de un entresijo de placa colaborante, será resumido en la tabla 13.

Tabla 8 tiempos en el sistema de placa colaborantes

Descripción	Tiempo
Encofrado	5.2 Días
Colocación de materiales	
Colocación de acero	1.2 Días
Colocación de concreto	0.3 Días
Tiempo de desencofrado	7 Días
Desencofrado propio	0.5 Días

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a realizar un resumen comparativo de tiempos en el proceso constructivo entre losa aligerada y colaborante de un piso típico determinando resultados favorables para el tiempo constructivo de losas colaborantes con una diferencia de 8.67 Días menos que la losa aligerada.

El mismo procedimiento se llevó a cabo para el proceso constructivo entre losas aligeradas y colaborantes con la diferencia que este fue para el área total de nuestro proyecto de dos pisos determinando, para el área total se redujo en 17.34 días en comparación a losas aligeradas, estos resultados quedan resumida en la tabla 10.

Tabla 9 resumen de los tiempos entre losas piso típico y área total

Área piso típico		
Descripción	Losa aligerada	Losa colaborante
	Tiempo	Tiempo
Encofrado	10.2	5.2
Colocación de ladrillos	0.5	
Colocación de acero	1.6	1.2
Colocación de concreto	0.34	0.3
Tiempo para desencofrado	7	7
Desencofrado propio	3.23	0.5
TOTAL	22.87	14.2

Área total		
Descripción	Losa aligerada	Losa colaborante
	Tiempo	Tiempo
Encofrado	20.4	10.4
Colocación de ladrillos	1	
Colocación de acero	3.2	2.4
Colocación de concreto	0.68	0.6
Tiempo para desencofrado	7	7
Desencofrado propio	6.46	1
TOTAL	38.74 Días	21.4 Días

Fuente: Elaboración propia

Análisis de costos

En nuestro proyecto uno de los objetivos fue presentar sistemas de entrepiso nuevos y eficientes, para la elaboración del análisis de costos nos basamos en solo en las losas de entrepiso, obtuvimos los datos del metrado, realizamos el costo unitario y culminamos con el presupuesto.

Costos directos

Para el análisis de costos directos se utilizó el programa de costos y presupuestos S10, con este se analizó nuestros dos sistemas de entepiso según el área y los niveles correspondientes a nuestro proyecto.

Metrado, costo unitario y presupuesto de losa aligerada

Ya que nuestro proyecto se centra en las losas de entepiso, para el análisis de metrado, costo unitario y presupuestos en losas aligeradas se tomaron las siguientes partidas:

Encofrado y desencofrado de losas aligeradas.

Ladrillo hueco de arcilla h= 15 cm.

Acero corrugado $F_y = 420 \text{ Kg/cm}^2$.

Concreto losas $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Los resultados obtenidos de las partidas ya mencionadas lo vemos detallados en la siguiente tabla:

Tabla 10 resumen de presupuestos en losa aligerada dos niveles

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.
01	CONCRETO ARMADO				
02	LOSAS ALIGERADAS				
02.01	ENCOFRADO DESENCOFRADO	Y M2	193.45	78.22	15,131.66
02.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA H= 15 CM	Und	1,632.68	3.85	6,285.82
01.03	ACERO CORRUGADO $F_y = 4200$ KG/CM ²	Kg	791.35	6.91	5,468.23
01.04	CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$	LOSAS M3	17.16	449.47	7,7712.91
	COSTO DIRECTO				34,598.62

Fuente: Elaboración propia (cálculos en S10).

Metrado, costo unitario y presupuesto de losas colaborantes.

Para el metrado, costo unitario y presupuesto en losas colaborantes se tomaron las siguientes partidas:

Encofrado y desencofrado de losas colaborantes.

Placa colaborante D 900 Calibre 20.

Acero corrugado $F_y=4200\text{Kg/cm}^2$.

Concreto losas $F_c= 210\text{ Kg/cm}^2$.

Los resultados de las partidas mencionadas anteriormente son resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 11 resumen de presupuesto en losa colaborante dos niveles

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.
01	CONCRETO ARMADO				
02	LOSAS COLABORANTES				
02.01	ENCOFRADO DESENCOFRADO	Y M2	36.64	88.86	3,255.83
02.02	PLACA COLABORANTE D 900 ACERO DECK CALIBRE 20	M	198.90	66.09	13,147.30
01.03	ACERO CORRUGADO $F_y=4200$ KG/CM2	Kg	688.50	6.91	4,757.54
01.04	CONCRETO $F_c=210\text{KG/CM}^2$	LOSAS M3	15.09	449.47	6,782.50
	COSTO DIRECTO				27,941.17

Fuente: Elaboración propia (cálculos en S10)

Resumen de análisis de costos directos

De los análisis en el programa S10 se obtuvieron los costos en losa tradicional como de la losa colaborante, de esta se presenta la siguiente tabla especificando el costo por piso típico y por dos niveles. *El costo por peso típico de una losa aligerada convencional fue de S/. 17,299.47 soles, para el área total del proyecto de 2 pisos fue S/. 37,598.94 soles. Para el sistema de placa colaborantes el costo total por un piso típico fue de s/. 13,970.525 soles, para el área total del proyecto de dos pisos el precio fue de S/. 27,941.17, el resumen de estas se ve en la tabla 13 (ver anexos)*

Costos indirectos

Este es el análisis de los gastos generales, de aquellos costos que repercuten en la etapa productiva de uno o más productos.

Gastos generales en losas aligerada y colaborante

El siguiente es un resumen de los costos indirectos y el gasto total para el sistema de entre pisos de losas aligeradas y colaborante de una vivienda de dos pisos.

Tabla 12 resumen costos indirectos en losas aligerada y colaborante de dos niveles

Gastos generales losa aligerada				
	Análisis unitario		Proyecto	
	Medida	S/.	Tiempo	Costo
1.00 Remuneraciones y Beneficios				
1.01 Ingeniero residente	Mes	4500.00	1.29	5805.00
1.02 Maestro de obra	Mes	3000.00	1.29	3870.00
2.00 Alquileres y Servicios				
2.01 Luz y Agua	Mes	400.00	1.29	519.00
2.02 Laboratorios	Mes	1400.00	1.29	1806.00
3.00 Artículos de Consumo				
3.01 Artículos de Limpieza	Mes	100.00	1.29	129.00
3.02 Papeles y Derivados	Mes	120.00	1.29	154.80
Total, gastos generales				12290.80
Costo directo losa aligerada				s/.34598.94
Costo Total				s/.46889.74
Gastos generales losa colaborante				
	Análisis unitario		Proyecto	
	Medida	S/.	Tiempo	Costo
1.00 Remuneraciones y Beneficios				
1.01 Ingeniero residente	Mes	4500.00	0.71	3195.00
1.02 Maestro de obra	Mes	3000.00	0.71	2130.00
2.00 Alquileres y Servicios				
2.01 Luz y Agua	Mes	400.00	0.71	284.00
2.02 Laboratorios	Mes	1400.00	0.71	994.00
3.00 Artículos de Consumo				
3.01 Artículos de Limpieza	Mes	100.00	0.71	71.00
3.02 Papeles y Derivados	Mes	120.00	0.71	85.20
Total, gastos generales				6759.20
Costo directo losa colaborante				s/.27941.17
Costo Total				s/.34700.37

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos tanto en costo directo e indirecto se pudo determinar el costo total para la ejecución de los sistemas de entrepisos que analizamos en el presente proyecto, los cuales se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 13 resumen de costos total losas aligerada y colaborante dos niveles.

	Losa aligerada	Losa colaborante
costo directo	27941.17	34598.94
Costo indirecto	6759.20	12980.20
Costo total	34700.37	46889.74

Fuente: elaboración propia

Análisis estructural

El análisis estructural en ambas losas se desarrolló en el software ETABS v18.1.1 y el software Excel el cual se utilizó para el análisis de precios unitarios, con estos determinamos los resultados y se desarrolló la comparación entre ambos sistemas de entrepisos apoyándonos en fundamentos teóricos y normas del reglamento nacional de edificaciones.

Modelamiento losa aligerada.

Para el diseño en ETABS de losa aligerada se obtuvo los siguientes momentos:

$$M_{upos} = 0.24 \text{ tonf.m} \quad \text{momento positivo.}$$

$$M_{uneg} = 0.432 \text{ tonf.m} \quad \text{momento negativo.}$$

Este grafico se observa en la figura 15 (anexos).

Para el diseño de acero positivo y negativo se determinó que la cantidad de varillas fue 1 varilla de ½ en ambos casos. ver figura 16(anexos).

Para la verificación por corte tenemos:

$$V_c = 1.1 \times 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f_c \frac{kgf}{cm^2}} \times b_w \times d = 1256.71 \text{ kgf}$$

$V_u = 785 \text{ kgf}$ cortante ultimo.

Verificación:

$if(V_u < V_c) = OK$

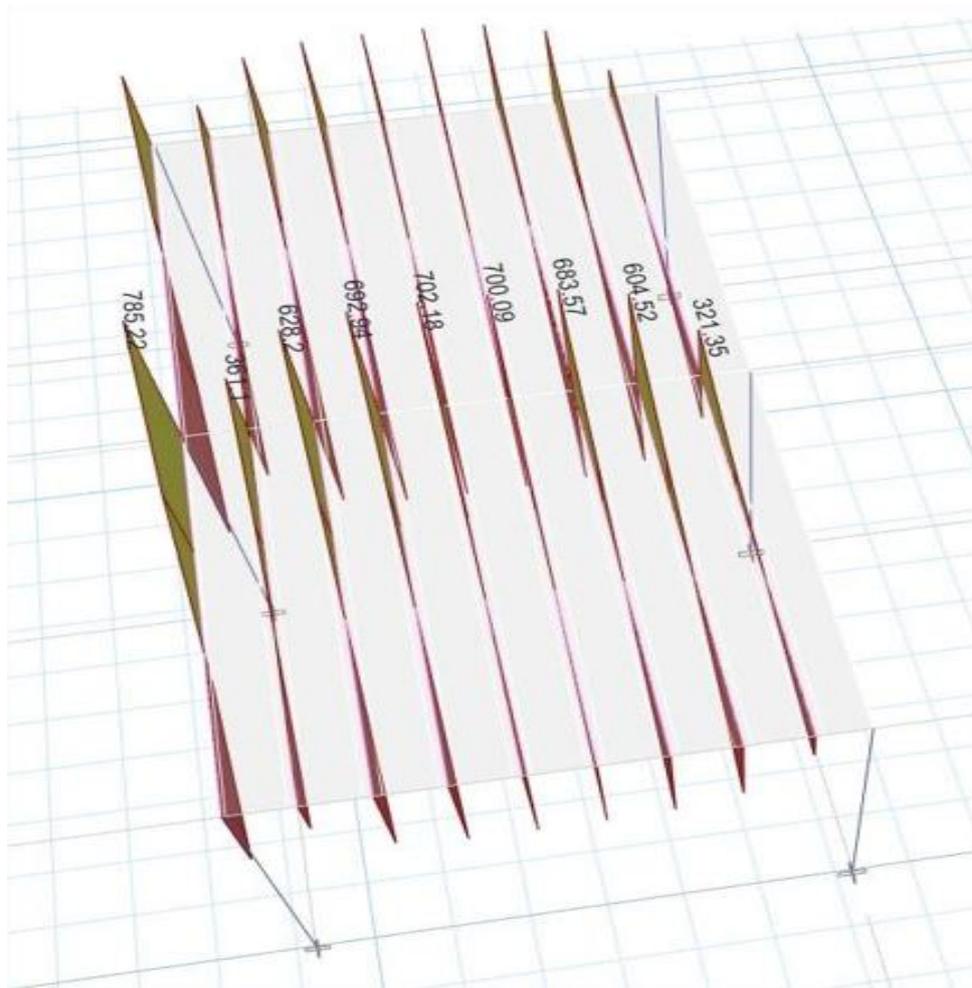


Figura 7 cortante ultimo losa aligerada

Fuente: elaboración propia

Modelamiento de losa colaborante

Para el diseño en ETABS de losa colaborante se obtuvo la flexión negativa:

$M = 70.94 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ momento ultimo negativo.

$f = \frac{M}{1} \times Z = 3.124 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ esfuerzo actuante en la fibra superior.

$\mu = 0.3$ módulo de poisson.

$$F_{cr} = 4 \times \frac{\pi^2 \times E_s}{12 \times (1 - \mu^2)} \times \left(\frac{t}{b_{sup}} \right)^2 = 354.293 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{f}{F_{CR}}} = 0.094$$

Verificación:

if($\lambda \leq 0.673$) = ok

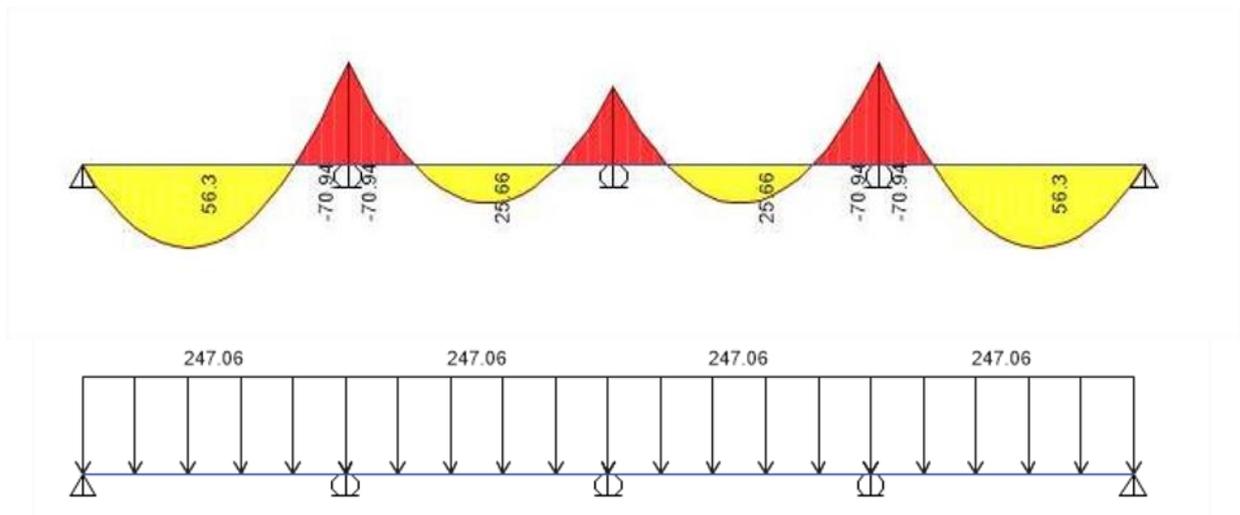


Figura 8 momentos últimos

Fuente: elaboración propia

La verificación del perfil de apoyo en el software ETABS lo vemos en la imagen 17 (anexos).

$\delta = 6.72 \text{ mm}$ deflexión por servicio.

$$\delta_{max} = \frac{L}{480} = 7.292 \text{ mm}$$

La verificación de estos resultados lo vemos registrados en la figura 18 (anexos).

Diseño de mezcla y elaboración de ensayo en estado plástico y endurecido

Se realizó los 3 diseños de mezcla patrón de concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ rigiéndonos milimétricamente al método ACI 211, para un segundo diseño experimental se procedió adicionar un 0.2% de grafeno en relación al cemento, para el tercer diseño

experimental se incorporó 0.4% en relación al cemento, seguidamente se procedió con el ensayo de slump que debido a las diferentes proporciones de grafeno obtienen diferentes resultados.



Figura 8 ensayo de slump

Fuente: fotografías laboratorio JCH.

Para el concreto patrón de $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se obtuvo en el ensayo de Slump el asentamiento de $2 \frac{3}{4}$ ". Para el concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando un 0.2% de grafeno en relación al cemento, se obtuvo en el ensayo de Slump $3 \frac{1}{2}$ " de asentamiento y para el último diseño de mezcla de $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando 0.4% de grafeno en relación al cemento se obtuvo un asentamiento de 4".

Estos resultados fueron resumidos y representados en un diagrama de barras el cual se muestra la figura 11.

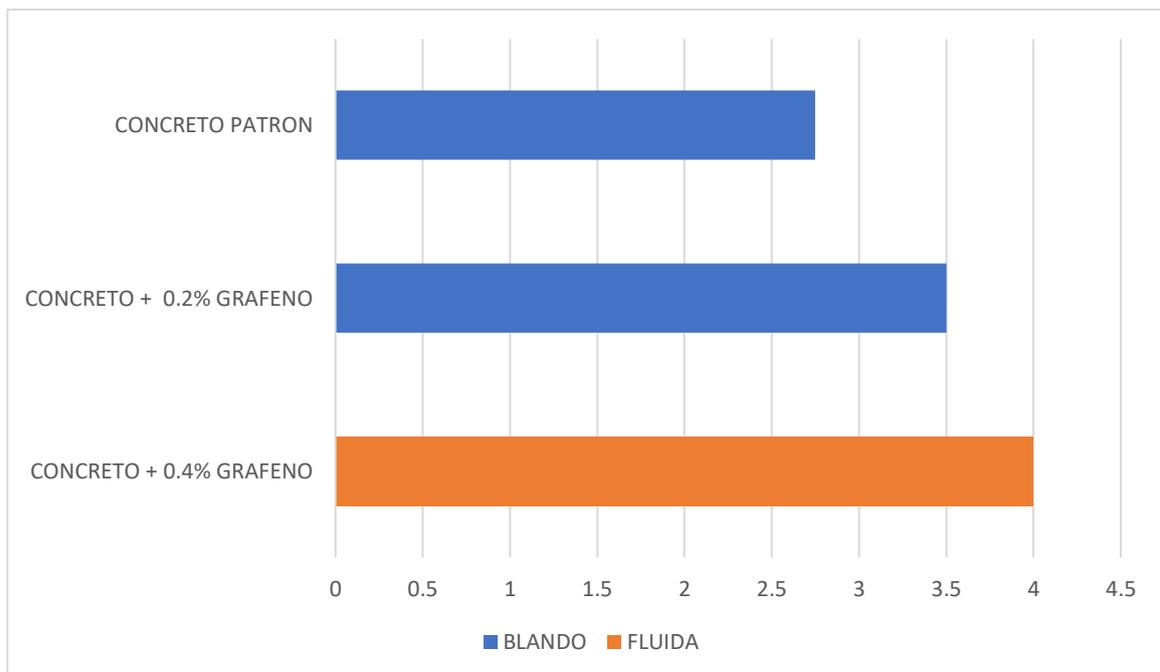


Figura 9 diagrama de barras de resultado de Slump

Fuente : elaboración propia.

Al obtener los resultados del ensayo de revenimiento o también llamado slump, en el concreto patrón se determinó que está dentro del rango de consistencias blandas, de mismo modo el concreto incorporando 0.2% de grafeno se posiciono dentro de este rango de consistencias, en cuanto al concreto incorporando 0.4% de grafeno este se posiciono en el rango de consistencia fluidas.

El número de especímenes que se fabricaron fue de 54 de forma cilíndrica con medidas de 4" x 8" con $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y 2 losas de 60 cm x 60 cm x 10 cm de espesor para los cuales se tuvieron en cuenta los 3 diseño de mezclas. Seguidamente se procedió con el curado sumergiendo estas en agua, luego de 7 días se procedió a retirar 3 especímenes por diseño, los cuales se sometieron a los ensayos de esfuerzo a la compresión y esfuerzo a la tracción por compresión diametral los resultados para el esfuerzo a la compresión fueron representados en el siguiente diagrama de barras.

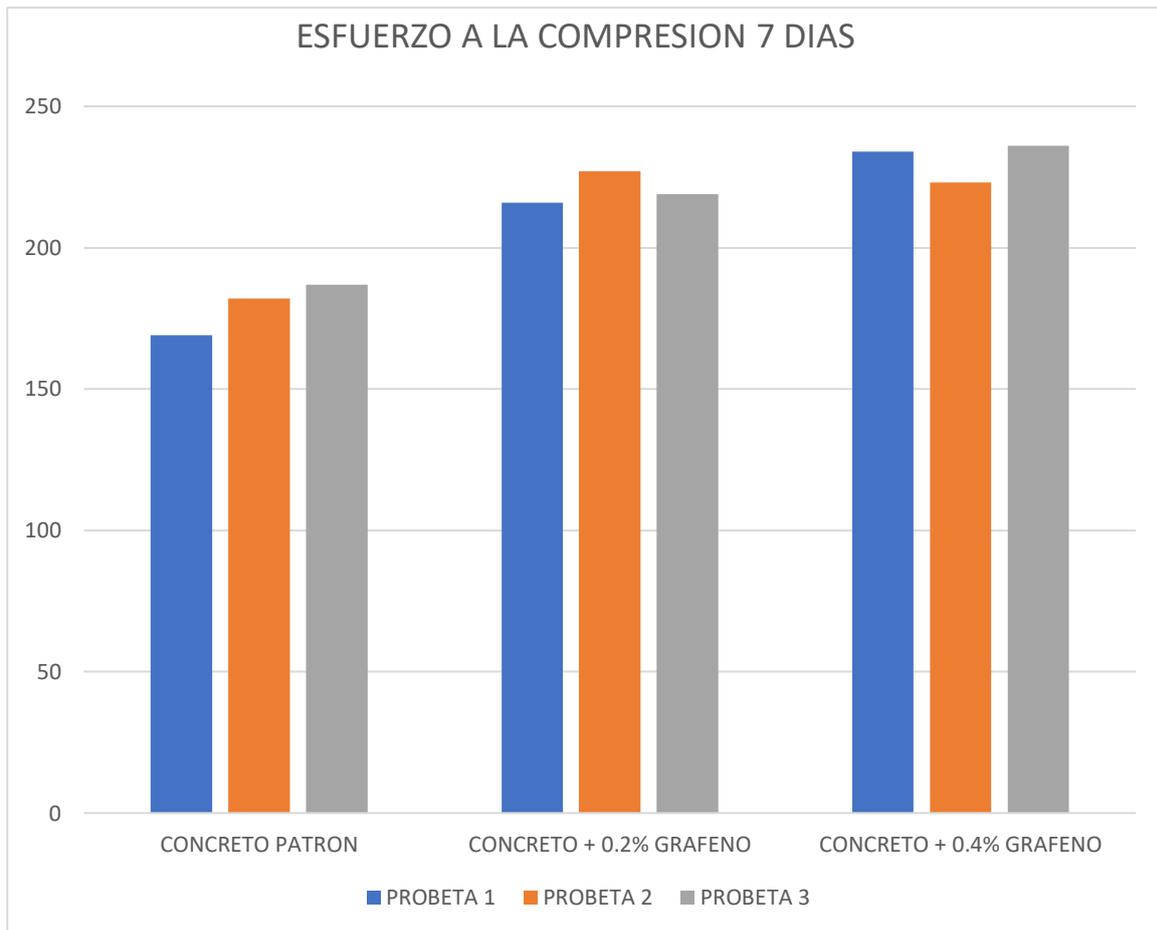


Figura 10 esfuerzo a la compresión 7 días

fuentes: elaboración propia

Los resultados promedios obtenidos de los 3 diseños de mezcla fueron los siguientes, para el concreto patrón $f_c=210$ se obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 179.3 kg/cm²; para el concreto $f_c= 210 +0.2%$ de grafeno se obtuvo una resistencia a la compresión en promedio de 220.6 kg/cm²; para el concreto $f_c= 210 +0.4%$ de grafeno se obtuvo una resistencia a la compresión de 231. Kg/cm² en promedio.

Continuando con los ensayos en concreto endurecido se tomaron 3 especímenes por diseño de mezcla a la edad de 7 días para inicial con el ensayo de esfuerzo a la tracción por compresión diametral, el resultado de estas lo detallamos en el siguiente diagrama de barras

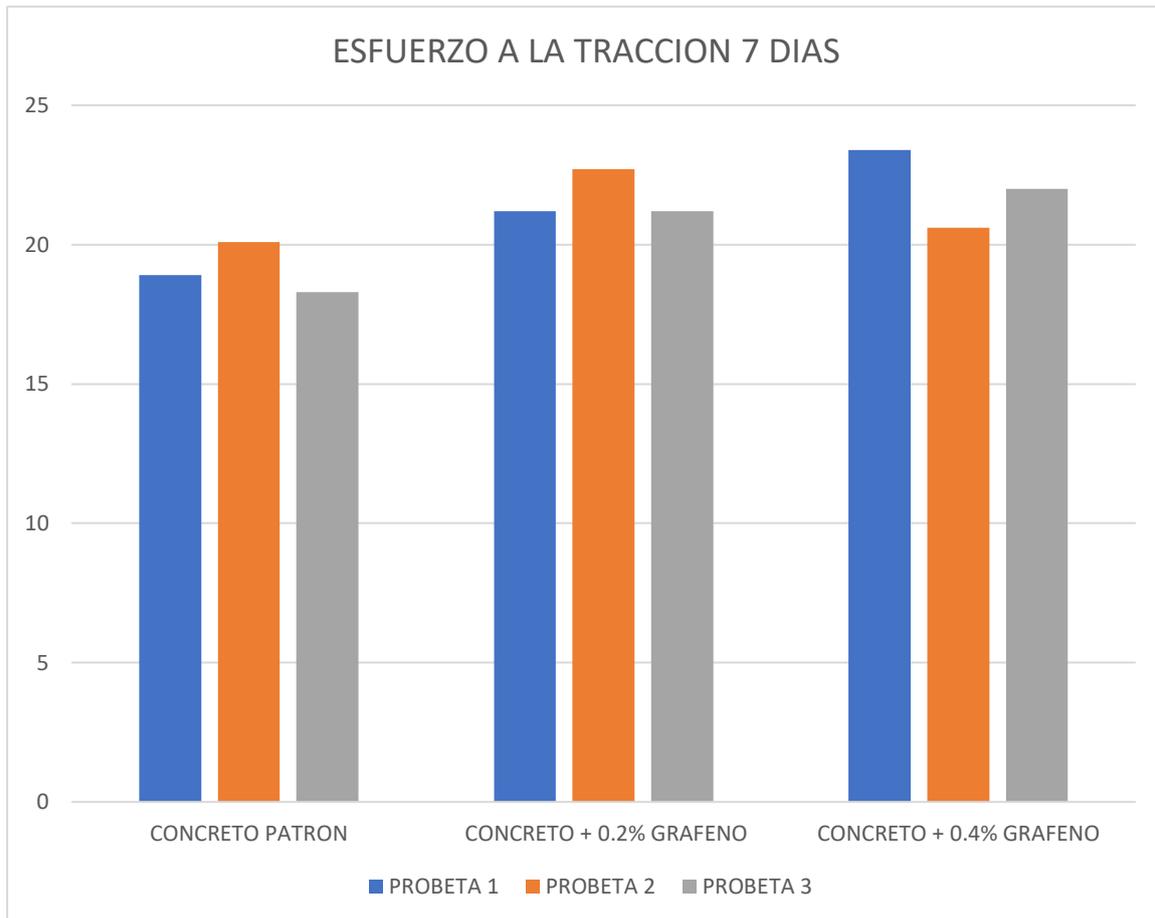


Figura 11 esfuerzo a la tracción 7 días

fuente: elaboración propia

En el ensayo de esfuerzo a tracción a los 7 días de edad los resultados promedios obtenidos de los 3 diseños de mezcla fueron los siguientes, para el concreto patrón $F_c = 210$ se obtuvo una resistencia a la tracción de 19.1 kg/cm^2 , para el concreto $F_c = 210 + 0.2\%$ de grafeno se obtuvo una resistencia a la tracción en promedio de 21.7 kg/cm^2 y por ultimo para el concreto $F_c = 210 + 0.4\%$ de grafeno se obtuvo una resistencia a tracción en promedio de 22 kg/cm^2 .

Para el ensayo de esfuerzo a la compresión a los 14 días de edad, los resultados promedios obtenidos de los 3 diseños de mezcla fueron los siguientes, para el concreto patrón $f_c = 210$ se obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 200.3 kg/cm^2 ; para el concreto $f_c = 210 + 0.2\%$ de grafeno se obtuvo una resistencia a la compresión en promedio de 226 kg/cm^2 ; para el concreto $f_c = 210 + 0.4\%$ de grafeno se obtuvo una resistencia a la compresión de 250 Kg/cm^2 en promedio.

Los resultados para el esfuerzo a la compresión fueron representados en el siguiente diagrama de barras.

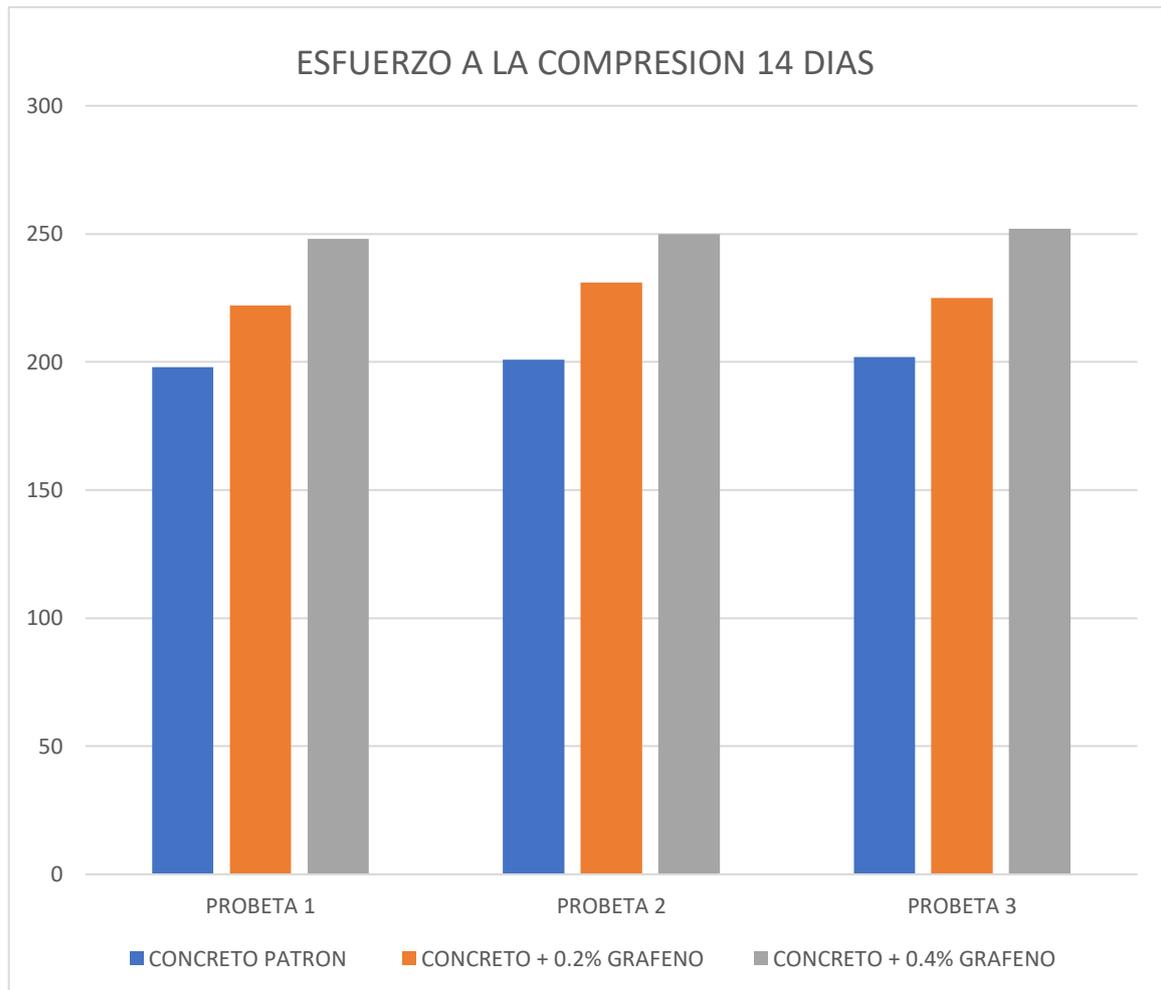


Figura 12 esfuerzo a la compresión 14 días

Fuente: elaboración propia

El número de especímenes que se extrajo a los 14 días de edad fueron 3 por cada uno de los 3 diseño de mezclas.

En el ensayo de esfuerzo a tracción a los 14 días de edad los resultados promedios obtenidos de los 3 diseños de mezcla fueron los siguientes, para el concreto patrón $F_c = 210$ se obtuvo una resistencia a la tracción de 21.8 kg/cm², para el concreto $F_c = 210 + 0.2\%$ de grafeno se obtuvo una resistencia a la tracción en promedio de 22.8 kg/cm² y por ultimo para el concreto $F_c = 210 + 0.4\%$ de grafeno se obtuvo una resistencia a tracción en promedio de 23.23 kg/cm². Para el ensayo de

esfuerzo a la tracción por compresión diametral a la edad de concreto de 14 días los resultados fueron representados en el siguiente diagrama de barras.

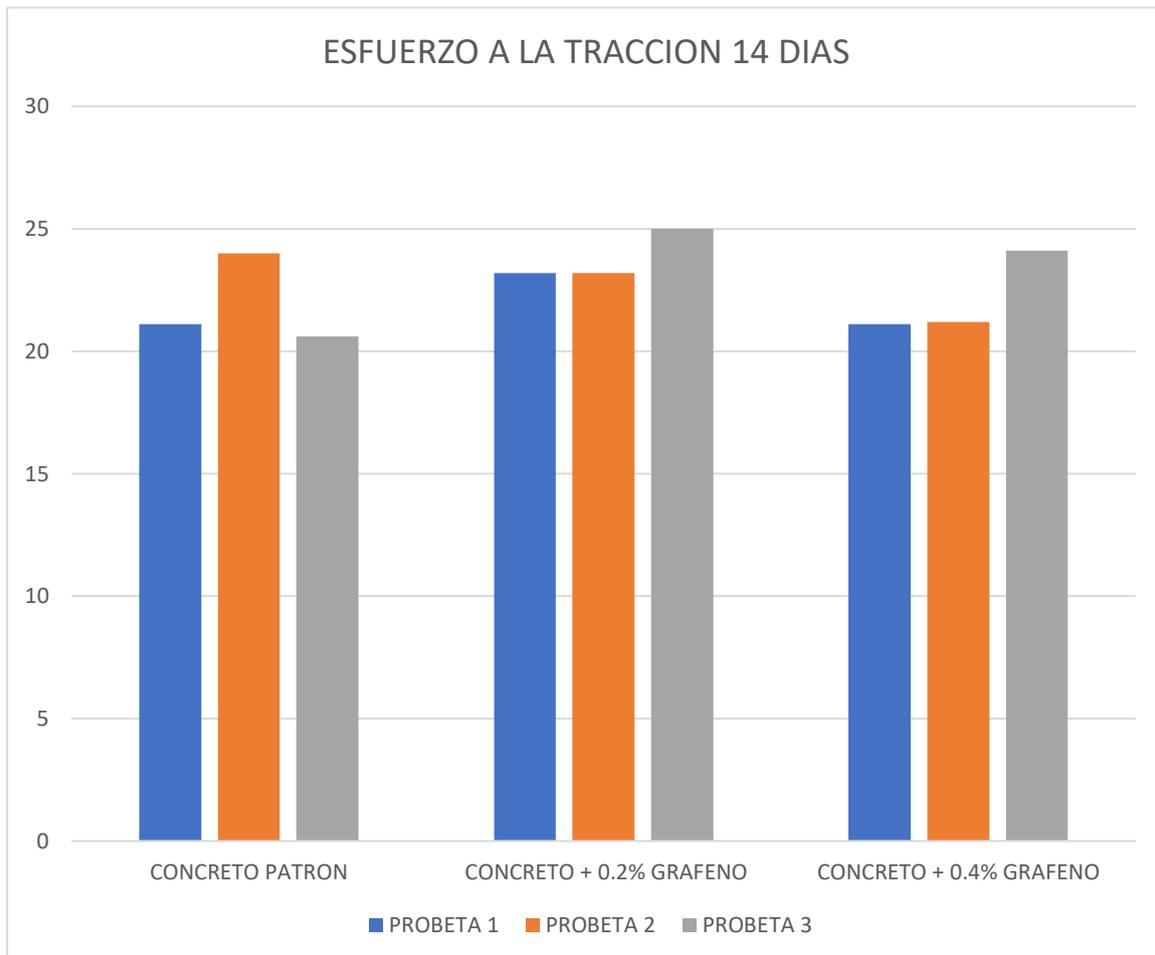


Figura 13 esfuerzo a la tracción 14 días

Fuente: elaboración propia

Para el ensayo de esfuerzo a la compresión a los 21 días de edad, se tomaron tres muestra por cada diseño de mezcla los resultados promedios obtenidos de los 3 diseños de mezcla fueron los siguientes, para el concreto patrón $f_c=210$ se obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 220 kg/cm²; para el concreto $f_c= 210 +0.2\%$ de grafeno se obtuvo una resistencia a la compresión en promedio de 237.33 kg/cm²; para el concreto $f_c= 210 +0.4\%$ de grafeno se obtuvo una resistencia a la compresión de 263 Kg/cm² en promedio.

Los resultados para el esfuerzo a la compresión fueron representados en el siguiente diagrama de barras

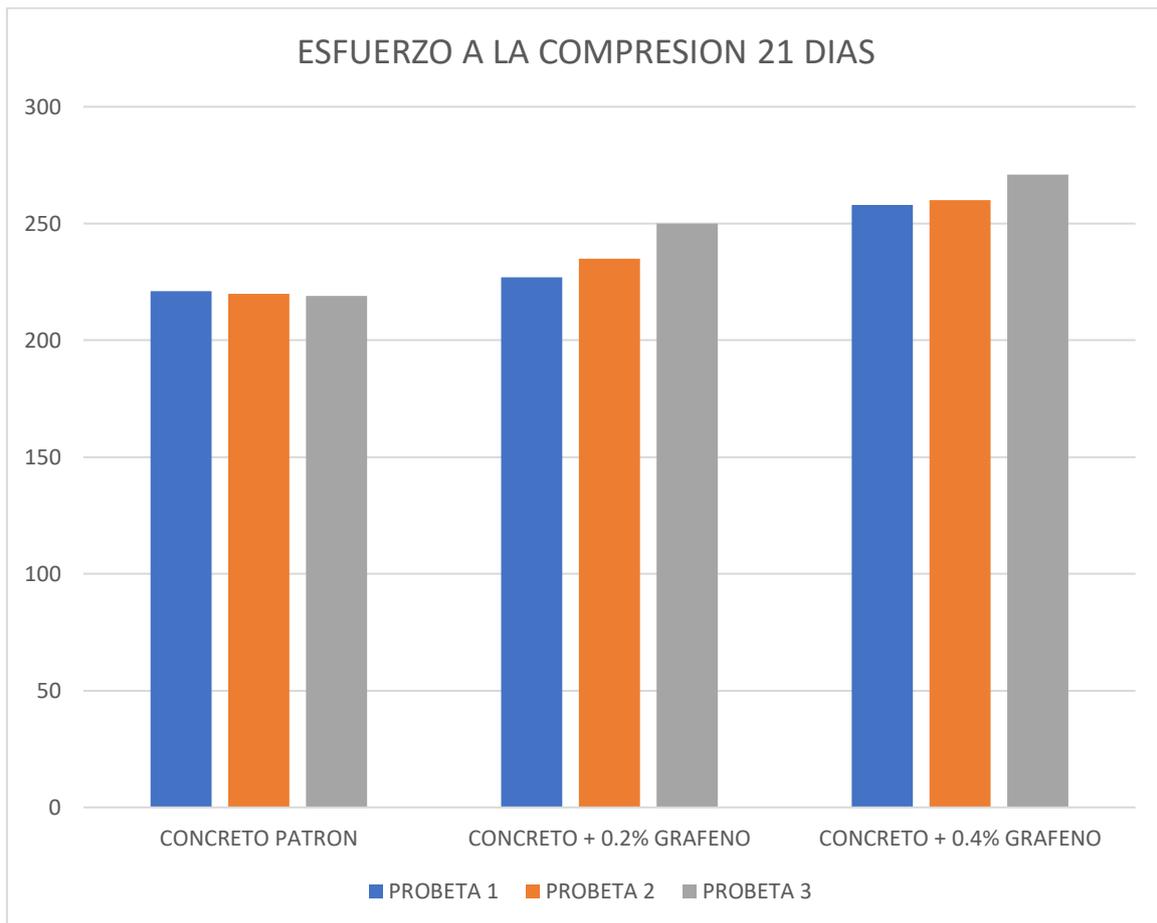


Figura 14 esfuerzo a la compresión 21 días

Fuente: elaboración propia

El número de especímenes que se extrajo a los 21 días de edad fueron 3 por cada uno de los 3 diseño de mezclas.

En el ensayo de esfuerzo a tracción a los 21 días de edad los resultados promedios obtenidos de los 3 diseños de mezcla fueron los siguientes, para el concreto patrón $F_c = 210$ se obtuvo una resistencia a la tracción de 23.43 kg/cm^2 , para el concreto $F_c = 210 + 0.2\%$ de grafeno se obtuvo una resistencia a la tracción en promedio de 24.43 kg/cm^2 y por ultimo para el concreto $F_c = 210 + 0.4\%$ de grafeno se obtuvo una resistencia a tracción en promedio de 25.53 kg/cm^2 . Para el ensayo de esfuerzo a la tracción por compresión diametral a la edad de concreto de 21 días los resultados fueron representados en la siguiente imagen

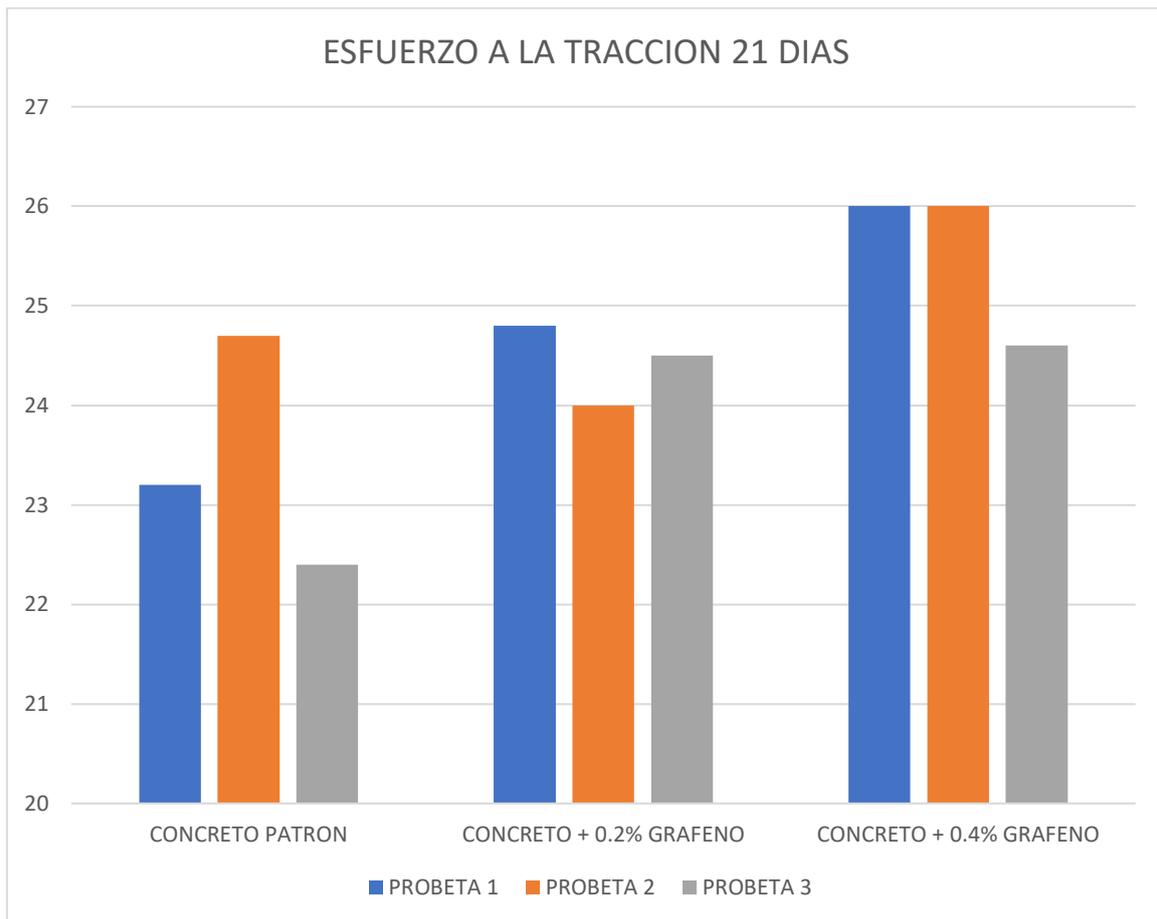


Figura 15 esfuerzo a la tracción 21 días

Fuente: elaboración propia

Incorporación de grafeno en losas

Las propiedades mecánicas que se determinaron en las losas fueron la uniformidad y dureza del concreto, para estos se realizó el ensayo de esclerometría, este es un método de ensayo mediante el cual se determina el número de rebote del concreto esto gracias a un esclerómetro que es un instrumento de medición compuesto por un martillo de acero impulsado por resorte median este ensayo se determinó que el en la losa elaborada con concreto patrón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ la lectura esclerómetro no fue uniforme ya que en la parte central de nuestra muestra de losa nos resultó con una menor resistencia, para nuestra losa elaborada con concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ agregando 0.4% de grafeno, los resultados fueron uniformes ya que la resistencia relativa del concreto obtuvieron los mismos valores en los tres lugares

de ensayo de nuestra losa, para una mejor determinación de resultados a la esclerometría estos van acompañado de ensayos destructivos de diamantina, los cuales no fueron realizados ya que contamos con los resultados de ensayo a a compresión realizado anteriormente, como datos de ensayo de esclerometría obtuvimos los siguientes resultados resumidos en la siguiente figura.

Elemento	N° de ensayo	Lectura esclerómetro	Lectura esclerómetro (kg/cm2)	Prom. Lectura esclerómetro (kg/cm2)
PATRÓN	EE-01	24	219	214
	EE-02	23	204	
	EE-03	24	219	
0.4% GRAFENO	EE-04	26	249	249
	EE-05	26	249	
	EE-06	26	249	

Figura 16 resultados de ensayo de esclerometría

Fuente: resultados de laboratorio JCH.

V. DISCUSIÓN

Para el diseño estructural tomamos como objetivo cumplir con todas las normas y factores de seguridad en construcciones antisísmicas. Mediante el análisis estructural y modelamiento en ETABS determinamos que las derivas máximas permisibles están dentro del rango establecido por el RNE E.031 “aislamiento sísmico”, pues establecer la misma sobrecarga en ambas losas, el sistema de entrepiso de losa colaborante AD – 600 se obtuvo dicho resultado, por lo tanto. Llegamos a coincidir con Rodríguez, N.(2015) que nos dice que la losa colaborante tiene una mayor resistencia a flexión que una losa aligerada, en cuanto a las deflexiones la losa colaborante presentan menores deflexiones.

Para Camargo y Guaminga. (2013) Para la etapa del prediseño de losas aligeradas y colaborantes por pertenecer al país de Ecuador se rigió a las normas establecidas para dicho país las cuales son NEC-SE-HA, NEC-SE-AC, ACI 318-14, AISC 360-10 Y AISC 360-16, Por lo contrario para nuestro informe de investigación los regimos a los reglamentos nacionales determinados para nuestro país, como son el RNE norma E.020, E.0.30, E.050, E.060 y teniendo en cuenta en nuestro país no cuenta con especificaciones técnicas para construcciones de acero en frío nos reglamentamos a reglamentos americanos North American Specification for the Design of Cold-Formed. Steel Structural Members, AISI S100.

Según Camargo y Guaminga. (2019), luego de realizar una evaluación técnica obtuvo resultados satisfactorios en cuanto al análisis de tiempos en el proceso constructivo entre losas de acero deck y losas convencionales en Ecuador, mediante el sistema de losas de losas deck se logró culminar 9 días antes que el sistema de losa convencional un entrepiso de mismas áreas, al igual que en nuestro análisis comparativo de tiempos en el proceso constructivo de losas aligeradas y colaborantes, las losas colaborantes tuvieron un tiempo de ejecución de 8.62 días

menos en una losa típica en comparación a las losas aligeradas convencionales, todo esto debido a que en la partida de encofrados las losas aligeradas tienden a tener una mayor área de encofrado en comparación a las losas colaborantes, ya que estas durante la colocación de placas Deck sirven como encofrado y solo se considera como área a encofrar las vigas, ya que nuestro proyecto trata de una construcción mixta de placas colaborantes con vigas de concreto.

En nuestro proyecto de vivienda de dos pisos se redujo considerablemente área de acero a colocar ya que como se mencionó anteriormente no se considera la colocación de acero positivo pues las placas colaborantes funcionan como tal. En cuanto al desencofrado, debido a que en el sistema de losas colaborantes las placas de acero deck funcionan como encofrado y acero positivo, estas no son removidas, por lo tanto, no se incluye la partida de desencofrado para estas, reduciendo el tiempo en el proceso constructivo, además al usar este sistema de entrepiso conseguimos reducir en gran parte los materiales restantes de escombros lo cual aparte de reducir la actividad de acarreo ayuda con el reducir la contaminación del medio ambiente dada por eliminación de materiales no reutilizables ni reciclables.

Para Rodríguez, N. (2015) el peso de una losa colaborante de entrepiso es un 17.7% menor que el peso de una losa aligerada y esto influye en el tiempo de ejecución de losas, en nuestro proyecto los resultados fueron similares y apoyamos a la conclusión que llegó, pues el peso en losas, viviendas y edificaciones influyen de manera directa en los diversos elementos estructurales, ya que al reducir las dimensiones en estos se reduce el tiempo durante el proceso constructivo.

Para el análisis comparativo de costos, Arana, G. (2015) llegó a la conclusión que para la construcción de su proyecto con sistemas de acero Deck obtuvo un costo total de \$ 10514.40 dólares, que resulta como precio por metro cuadrado a \$ 80.88 dólares, a comparación que en la construcción de una losa alivianada obtuvo un costo total de \$ 7550.30 dólares, que por metro cuadrado tiene un valor de \$ 58.08

dólares, por lo cual determino que el sistema de losas tradicionales losas alivianadas son más económicas en un 28.20 % en comparación a sistema de losa Deck.

Para nuestro proyecto el resultado fue totalmente opuesto ya que en el análisis comparativo de costo nos dio como resultado que en el sistema de losas colaborantes el gasto general por dos niveles fue de 34,700.37 nuevos soles que por metro cuadrado tiene un valor de 177.04 nuevos soles, por otro lado el resultado obtenido del sistema de losas aligeradas tradicionales con respecto al costo general por dos niveles fue de 46,889.04 nuevos soles dándonos un valor por metro cuadrado de 239.23 nuevos soles, después de obtener estos resultados damos cuenta que el valor en losas colaborantes por metro cuadrado es menor en 62.14 nuevos soles en comparación al sistema de losas aligeradas que en representaciones de porcentajes vendría a ser que las losas colaborantes son un 35.08% más económicas que las losas aligeradas convencionales.

Según Rodríguez, N. (2015) el valor por metro cuadrado de losas aligeradas es de S/.171.03 nuevos soles y para losas colaborantes S/. 147.43 nuevos soles donde determino que el valor de las losas colaborantes es S/. 23.60 nuevos soles menor que las losas aligeradas que representándolo en porcentajes es un 5.88% menos.

En nuestro proyecto apoyamos los resultados del autor antes mencionado ya que obtuvimos resultados similares donde reafirmamos que las losas colaborantes tiene un costo general más económico debido a que en los metrados se encontró una disminución considerable en cuanto a rendimiento e insumos los cuales economizan el costo general, además de eso debido a la disminución de peso al usar losas colaborantes las dimensiones de las estructuras tales como vigas, columnas y zapatas disminuyen, aminorando muchas de las partidas en metrados lo cual afecta directamente en los costos.

Para Contreras y Aliaga (2019) al incorporar grafeno al concreto se mejora el comportamiento mecánico a compresión del concreto, que la dosificación óptima es agregando 0.04% de grafeno, adicional a eso el agregar grafeno en el diseño de

mezcla aumenta la consistencia en comparación al concreto patrón esto proporciona una mayor fluidez.

En nuestro proyecto apoyamos dichas conclusiones ya que al hacer nuestro diseño de mezcla incorporando 0.04% de grafeno determinamos que se obtuvo un mejor comportamiento mecánico a compresión.

Por otro lado, para Peñares y pahuacho (2020) nos dice que un beneficio de la incorporación de grafeno al concreto es que existe una acelerada velocidad de fragua pues a los 7 días de edad el concreto incorporando grafeno llega a una resistencia en promedio de 241.2 kg/cm².

En nuestro proyecto debido a nuestros resultados se apoya al autor antes mencionado ya que en la resistencia de nuestro concreto incorporando grafeno se observa que a los 7 días de edad estos ya superan la resistencia del concreto patrón.

VI. CONCLUSIONES

1. El sistema de entrepisos de losas colaborantes cumple con las normas E.030, E.031 pues tiene como deriva máxima 0.004026 que está dentro del permisible por lo tanto las losas colaborantes soportan mismas cargas y manteniendo el comportamiento sísmico de la estructura.
2. De los tiempos tenemos que, en el proceso constructivo de las losas aligerada y colaborante, la losa aligerada para culminar el proceso constructivo del área total de nuestro proyecto nos tomó 39 días, a comparación de la losa colaborante que para la misma área nos tomó 22 días en culminarla, esta redujo 17 días el proceso constructivo en nuestro proyecto, cabe resaltar que este tiempo es considerado por dos pisos, por lo cual por piso se tendría una reducción de 8.5 días, que representado en porcentajes se puede concluir así, una losa colaborante presenta un menor tiempo en un 36.89% en relación al proceso constructivo de una losa aligerada .
3. De los costos, para nuestro sistema de losa aligerada, el costo general para el área total de nuestro proyecto fue de S/. 46,889.04 soles, que por metro cuadrado tiene un valor de S/. 239.23 soles, por otra parte, el costo general de nuestra losa colaborante para la misma área fue de S/. 34,700.37 soles, que por metro cuadrado tiene un valor de S/. 177.04 soles, resultando así que el valor por metro cuadrado de una losa colaborante es S/. 62.14 soles menos que el valor de una losa aligerada, en conclusión, tenemos que el valor de una losa colaborante es un 25.9% menor al valor de una losa aligerada.
4. El porcentaje con mejor resultados en el concreto fue el concreto $f_c=210 + 0.4\%$ de grafeno ya que se determinó que el concreto obtiene una mayor trabajabilidad e incrementa su resistencia en un 16.34% en comparación al concreto patrón, por otro lado, al incorporar dicha dosificación en losas se obtuvo mediante el ensayo de esclerometría que el concreto incorporando grafeno obtuvo una uniformidad y dureza en la losa, lo cual no sucedió en el concreto patrón.

VII. RECOMENDACIONES

Las empresas que comercializan las placas colaborantes deben brindar mayor publicidad en este sistema de entrepisos, para poder cautivar e informar a la sociedad de las nuevas tecnologías en el sistema de construcción.

Se necesita la intervención de empresas públicas o privadas que aporten en la realización de estudios de nuevas tecnologías y materiales en la construcción.

Recomendamos continuar con los estudios en losa colaborantes buscando un concreto especial económico que mejore el tema de fisuración en estas losas ya que es la que más la afecta.

Para el diseño de losas colaborantes ya que nuestro país aun no cuenta con especificaciones técnica para uso de acero en frío, hay que tomar la norma norteamericana AISI S100.

Para el uso de losa colaborantes en vivienda es necesario tener en cuenta el cielo raso como acabado de entrepisos.

Para el estudio del grafeno se recomienda equiparse con protectores respiratorios ya que este material debido a su fineza puede ocasionar enfermedades respiratorias.

Se recomienda estudiar el grafeno y la respuesta de este frente al salitre ya que en nuestra zona de trabajo y en la mayoría de terrenos tenemos la presencia de salitre.

REFERENCIAS

- Rezaul, M.(2018). Social Research Methodology and New Techniques in Analysis, Interpretation. disponible en https://books.google.com.pe/books?id=6_CBDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=investigation+methodology&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=investigation%20methodology&f=false
- Changle, wujian y Chen (2017) Effect of Graphene Oxide on Mechanical Properties of Recycled Mortar disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/274/1/012144/meta>
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Sampling Techniques on a Population Study. International Journal of Morphology, 35(1), 227–232. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071795022017000100037&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- American Iron and Steel Institute (2016) North American Specification for the Design of Cold-Formed. Steel Structural Members. Disponible en <https://cfsei.memberclicks.net/assets/docs/publications/aisi-standards/aisi%20s100-16%20%20s100-16-c e s.pdf>.
- Pagadala, s. (2017). Research Methodology: A Handbook for Beginners. Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=IW4zDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=investigation+methodology&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=investigation%20methodology&f=false
- Lopez, E. (2015). Investigation Methodology: Some Fundamental Questions and Answer. Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=ilBdCAAQBAJ&pg=PT1&dq=investigation+methodology&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwighvG_xtfwAhV1K7kGHXF0D1EQ6AEwBnoECAkQAq#v=onepage&q=investigation%20methodology&f=false
- Abhilash, Siddharts y Parwathy (2016) Cellular and molecular mechanistic insight into the DNA-damaging potential of few-layer graphene in human primary endothelial cells disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1549963416000848>
- Vivan, J. (marzo, 2018). Metodología de la investigación científica como instrumento en la producción y realización de una investigación. Revista atlante. Disponible en <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/05/investigacion-cientifica.html>
- Rios, R. R. (2017). Metodología para la investigación y redacción (Grupo de investigación metodológica de la eumed.net, ed. y trad.). Eumed.net. disponible en https://issuu.com/mayrodriguez5/docs/metodologia_para_la_inves_y_red

- Vera, B. L., y Lugo, S. (2016). Matriz de consistencia metodológica. Ciencia Huasteca Boletín Científico De La Escuela Superior De Huejutla, 4(8). Disponible en <https://doi.org/10.29057/esh.v4i8.318>
- Amacifuen y Ocaña. (2022) influencia del poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022.(Tesis pregrado, Universidad Cesar Vallejo) disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/93724>(acceso 16 de noviembre del 2022).
- Muñoz, R., C. (2015) Metodología de la investigación (1.a ed) México: Oxford University Press.
- Ñaupas, H. Valdivia, M. Palacios, J. y Romero, H. (2018) “Metodología de la investigación: Cuantitativa, Cualitativa y Redacción de la Tesis”. Ediciones de la U. Ed. 5ta. Bogotá. Colombia.
- Baena, P., G. (2017). Metodología de la investigación. (2.a ed.). México: Patria 2014.
- Carrasco, S. (2018). “Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación”. (2a ed.). Lima: Editorial San Marcos
- Sánchez, H, y Reyes, C. (2015). “Metodología y Diseños en la Investigación Científica”. Editorial Visión Universitaria. Ed. 5ta. Lima. Perú.
- Vara, A. (2015) “Los 7 Pasos Para Elaborar una Tesis: Cómo Elaborar y Asesorar una Tesis para Ciencias Administrativas, Finanzas, Ciencias Sociales y Humanidades”. Editorial Macro. Ed.1era. Lima. Perú.
- Hernández, R., S. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta. (7ma ed.) México: McGraw-Gil Interamericana.
- Inei (2021) Estimaciones y proyecciones de la población. (revista en línea) (acceso 15 de abril 2021).
- Ruiz, R. y Saavedra, E. (2018). Detección de daños en losas colaborantes. (Tesis de pregrado, Universidad de Chile.) (Acceso el 25 de mayo del 2021)
- Bernabé y Torres. (2020). Análisis del comportamiento sísmico utilizando diferentes tipos de losas aligeradas en edificaciones multifamiliares, Distrito de Asia, Cañete – 2020. (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo). Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/57608>
- Arana, G. (2015). Estudio comparativo técnico-económico entre los sistemas constructivos, convencional y losa Deck para viviendas unifamiliares. (Tesis de titulación, Universidad Nacional de Ecuador) disponible en https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UIDE_23ed1cd25dfb7da739729b401639ce25 (acceso el 25 de abril 2021)

- Garzon, A. (2015) Análisis de la unión a corte y a momento de la placa colaborante en una estructura metálica y su incidencia en la estabilidad ante un sismo. (tesis de titulación, Universidad Técnica de Ambato) disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/10319> (acceso el 01 de mayo del 2021).
- Rodríguez, A. (2015) Comparación del comportamiento estructural y económico de las losas colaborantes unidireccionales con losas aligeradas. (tesis de titulación, Universidad Nacional de Cajamarca.) disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/482#:~:text=Las%20losas%20colaborantes%20reducen%20el,menor%3A%201.16%20cm%20%3C%202.> (Acceso el 01 de mayo del 2021).
- Camargo, L. y Guaminga, J. (2019) Evaluación técnica económica del diseño entre losa nervada y losa con placa colaborante de una estructura de cinco plantas y un subsuelo ubicado en el sector agua clara al norte de la ciudad de Quito. (Tesis de titulación. Universidad Politécnica Salesiana) disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17842> (acceso el 15 de abril del 2021).
- Chuta, E. (2019) Optimización del montaje y cálculo de la resistencia de los elementos en una estructura de acero en Arequipa. (Tesis de titulación, Universidad Nacional de San Agustín) disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9347> acceso el 15 de abril del 2021)
- Coronel, C. (2016) Diseño de una edificación usando secciones mixtas. (tesis para título de especialista en análisis y diseño de estructuras de acero y de hormigón armado, Universidad de Cuenca.) disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/24727> (acceso el 15 de abril del 2021).
- Solano Reyes, A. (2017). Comparación del Análisis y Diseño de Losas Aligeradas Bidireccionales y Losas Macizas en Edificaciones de 5 Pisos - Distrito de Chilca, 2017. (Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes.) disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12848/792>
- Garcia, K. (2018) Diseño estructural y análisis de costos de 4 tipos de losas del colegio Joseph and Mery High School, Jesus Maria – 2018. (Tesis de titulación, Universidad Cesar Vallejo.) disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35239> (acceso 05 de abril del 2021).
- Departamento de investigación y desarrollo ACEROS PROCESADOS S.A.C. (s.f) Sistema constructivo placa colaborante ACERO-DECK. Disponible en [https://www.academia.edu/6580181/MANUAL_T%C3%89CNICO_SISTEMA_CONSTRUCTIVO_PLACA_COLABORANTE_ACERO_DECK.](https://www.academia.edu/6580181/MANUAL_T%C3%89CNICO_SISTEMA_CONSTRUCTIVO_PLACA_COLABORANTE_ACERO_DECK)

- Acero Deck. (s, f) Manual técnico para el uso de placas colaborantes para losas de entresijos. Disponible en <https://es.slideshare.net/ritchellsobrevilla3/placa-colaborante-acero-deck>.
- Echeverría y Zánchez. (2021). Análisis comparativo de una vivienda de 7 plantas construida con losa maciza y losa aligerada implementando el uso del material poliestireno expandido. (pregrado, universidad de Guayaquil). Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56554>
- Arias y Covinos. (2021). Diseño y metodología de la investigación (Primera ed.). disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>
- Calcina y Ccari . (2021). Análisis comparativo entre el sistema de losa convencional y losa con viguetas prefabricadas en el diseño sísmico de una vivienda en Arequipa. (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo) disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66505>
- De la Torre y Guerra. (2019). Análisis comparativo del diseño sismorresistente de una edificación de. (Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo). Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/52370>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2018). Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente. Disponible en https://cdnweb.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/2018_E03_0_RM-355-2018-VIVIENDA_Peruano.pdf
- Abanto, O.(2017) . Resistencia mecánica del concreto $f'c= 210 \text{ kg/ cm}^2$ con la adición de fibras de acero Dramix y Sika. (Tesis para optar el grado de ingeniero civil. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2017) disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13479>
- Apaza y Quispe. (2018) Mejoramiento de propiedades mecánicas del concreto con adición de nanotubos de carbono. (tesis de pregrado, universidad nacional de san Agustín de Arequipa) disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4772>
- Ccopa, H. (2017) Efecto del grafeno como aditivo nanotecnológico en la resistencia del concreto. (Tesis de pregrado, universidad nacional del altiplano puno) disponible en <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3275641>
- Paz, I. (2018) El grafeno posibilidades del grafeno en la arquitectura. (Tesis de pregrado, universidad politécnica de Madrid) disponible en <https://oa.upm.es/49708/#:~:text=Esto%20ofrece%20la%20posibilidad%20de,y%20propagaci%C3%B3n%20de%20nano%20fisuras>.
- Ramos, G. (2017) efecto de la química superficial del óxido de grafeno en el desarrollo de aplicaciones. (tesis para optar al grado de doctor en ingeniería química, universidad de alicante) disponible en https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/71402/1/tesis_gloria_ramos_fernandez.pdf

ANEXOS:

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIONES
<p>Variable Independiente (X) Análisis estructural</p>	<p>El análisis estructural de una vivienda, se basa en hallar las acciones internas de las distintas secciones, tales como: Los momentos y fuerzas axiales, además de eso se tiene que aplicar con un análisis del comportamiento de las estructuras frente a las cargas laterales, verificando que se encuentren entre los mínimos y máximos establecidos por el reglamento nacional de edificaciones.</p>	<p>análisis estructural en este caso se realizará un diseño estructural de una vivienda unifamiliar a la cual se le aplicara cargas correspondientes, para luego realizar el análisis sísmico, que se desarrollara el programa sap2000 y estos deben cumplir con los desplazamientos relativos permisibles según la norma E.030</p>	<p>Comportamiento sismorresistente</p>	<p>Criterios mínimos necesarios para lograr un comportamiento sismorresistente.</p>	<p>razón</p>
<p>Variable Dependiente (Y) Losas colaborante y aligerada</p>	<p>Salazar, I. (2018) Nos dice que Las losas colaborantes son nuevas estructuras utilizadas en la construcción. Consiste en una placa o chapa de acero que sirve como encofrado y de soporte para el hormigón vertido, actuando sus propiedades estructurales como las de una estructura mixta de acero y hormigón (p.5). Por otra parte, Flores, D. (2014). nos transmite lo siguiente, la losa aligerada es común en el sector de la construcción, en ellas se usan barras de acero corrugado o mallas metálicas de acero como refuerzo. Su composición básicamente consta de bloques de arcilla cocida, acero de refuerzo y concreto. (p.7)</p>	<p>comparar las losas colaborante y aligerada, hacer un metrado correspondiente a los costos directos e indirectos, establecer el tiempo determinado para la ejecución de ambas losas analizar la eficiencia del concreto incorporando grafeno en losas en un porcentaje de 0.2 % y 0.4%.</p>	<p>Tiempo</p>	<p>Duración del proceso constructivo</p>	<p>razón</p>
			<p>economía</p>	<p>Análisis unitario y Presupuesto</p>	<p>razón</p>
			<p>Eficiencia de losas incorporando Grafeno en losas</p>	<p>Resistencia la compresión</p>	<p>razón</p>
				<p>Propiedades mecánicas del concreto con grafeno</p>	<p>razón</p>

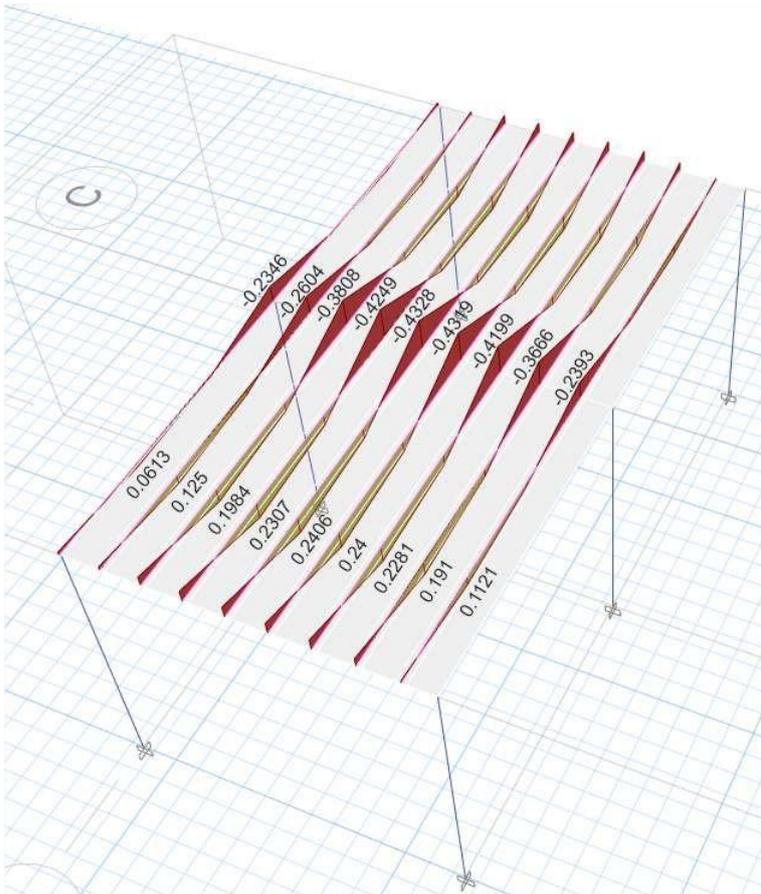


Figura 17 momentos en losas aligeradas

Fuente: resultado ETABS

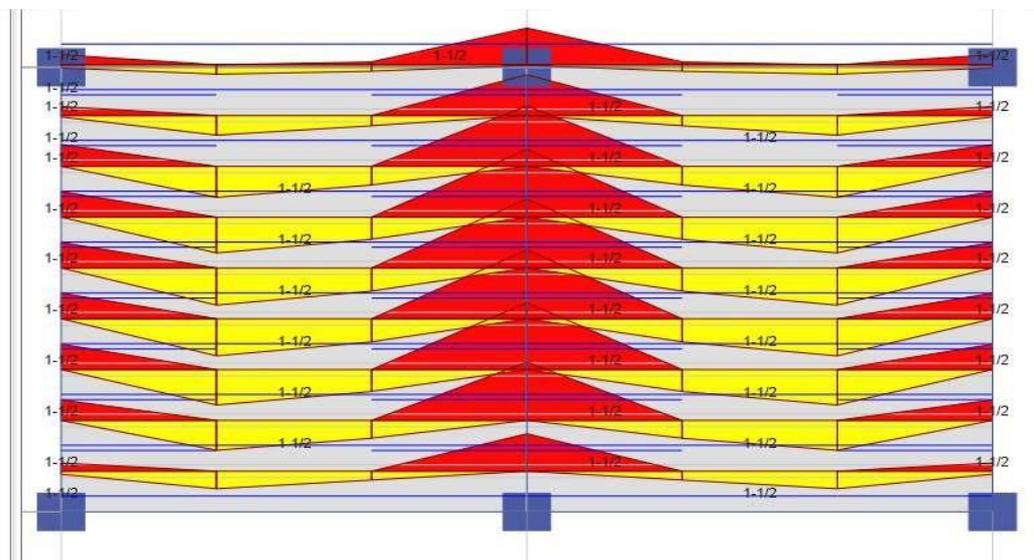


Figura 18 cantidad de varillas en losa aligerada

Fuente: resultado ETABS

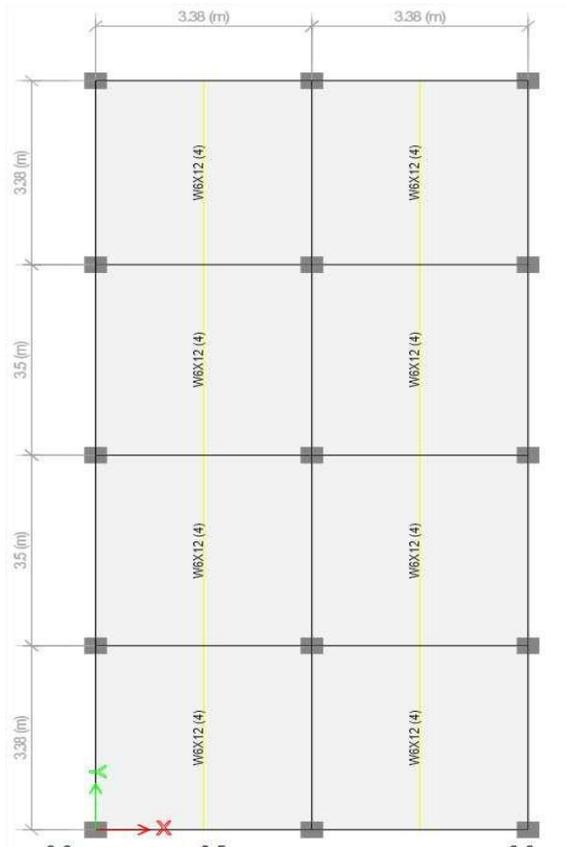


Figura 19 perfil de apoyo losa colaborantes

Fuente: resultado ETABS



Figura 20 deflexión por servicio en losa colaborante

Fuente: resultado ETABS

Tabla 14 peso de losa según espesor

Losas aligeradas armadas en una sola dirección de concreto armado		
Con vigueta 0.10m de ancho y 0.40m entre ejes.		
Espesor del aligerado (m)	Espesor de la losa superior en metros	Peso propio kPa (kgf/m ²)
0.17	0.05	2.8(280)
0.20	0.05	3.0(300)
0.25	0.05	3.5(350)
0.30	0.05	4.2(420)

Fuente: RNE losas aligeradas unidireccional (E.020)

Nº	PARTIDA	UND.	REND. DIARIO (8 HRS)	CUADRILLA				Equipo y/o Herram.
				Capt.	Oper.	Ofic.	Peón	
3.11	Encofrado de losa aligerada							
	- Habilitación	m ²	75.00	0.1	1	1	-	-
	- Encofrado	m ²	12.00	0.1	1	1	-	-
	- Desencofrado	m ²	36.00	-	-	1	2	-

Figura 21 rendimiento de mano de obra

Fuente: Cámara Peruana de Construcción (CAPECO)

Altura de losa (cm)	Volumen concreto m ³ /m ²	Carga muerta Kg/m ²
9.00	0.067	161.30
10.00	0.077	185.30
11.00	0.087	209.30
12.00	0.097	233.30
13.00	0.107	257.30
14.00	0.117	281.30

Figura 22 propiedades del concreto $F_c= 210$

Fuente: Características Técnicas Acero Deck

Tabla 15 resumen de costo directos en losas aligerada y colaborante

	Losa aligerada convencional	Sistema de placa colaborante
Costo por piso típico	S/.17299.47	S/.13970.585
Costo por el total (2 pisos)	S/. 34598.94	S/.27941.17

Fuente: Elaboración propia

ANEXOS ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

Nº INFORME : JCH22-237
 SOLICITANTE : RAMOS GOMEZ, JUAN JOSUE
 CÓDIGO : -
 PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ENTRE LOSAS ALIGERADA Y COLABORANTE EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS, SAN JUAN DE LURIGANCHO -2022
 UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra:

Cantera / Ubicación : -
 Calicata : C-01
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 0.00-3.00
 Cota (msnm) : -
 Coordenadas : -
 Fecha de Recepción : 15/10/2022
 Fecha de Ejecución : 19/10/2022
 Fecha de Emisión : 19/10/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 7934,9

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET.(g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	-	--	100,00
2"	50,80	822,00	10,36	89,64
1 1/2"	38,10	682,60	8,60	81,04
1"	25,40	873,70	11,01	70,03
3/4"	19,05	698,00	8,80	61,23
3/8"	9,53	1137,30	14,33	46,90
Nº 4	4,76	559,80	7,06	39,84
Nº 10	2,00	369,80	4,66	35,18
Nº 20	0,84	412,00	5,19	29,99
Nº 40	0,43	263,20	3,32	26,67
Nº 60	0,26	469,80	5,92	20,75
Nº 140	0,11	471,50	5,94	14,81
Nº 200	0,07	698,30	8,80	6,01
-200,00		476,88	6,01	0,00

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	60,2
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	33,8
% Finos [< Nº 200]	6,0

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05	
Humedad (%)	1,5

CLASIFICACIÓN	
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GP-GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)

Descripción de la muestra : GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003

J. Chavez R.
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco
FRANCISCO LA LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 193667

	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1 Fecha : 01/03/22 Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

N° INFORME : JCH 22-237
SOLICITANTE : RAMOS GOMEZ, JUAN JOSUE
CÓDIGO : -
PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ENTRE LOSAS ALIGERADA Y COLABORANTE EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS, SAN JUAN DE LURIGANCHO -2022
UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera / Ubicación	: -		
Calicata	: C-01		
Muestra	: M-1		
Prof. (m)	: 0.00-3.00	Fecha de Recepción	: 15/10/22
Cota (msnm)	: -	Fecha de Ejecución	: 19/10/22
Coordenadas	: -	Fecha de Emisión	: 19/10/22

Recipiente N°	1	2
Masa de suelo humedo + recipiente g	968,7	769,5
Masa de suelo seco + recipiente g	965,2	760,9
Masa de recipiente g	746,4	170,5
Masa de agua g	3,5	8,6
Masa de suelo seco g	218,8	590,4
Contenido de agua %	1,6	1,5
Contenido de Humedad (%)	1,5	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002


Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




AVIOR FRANCISCO
H. LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

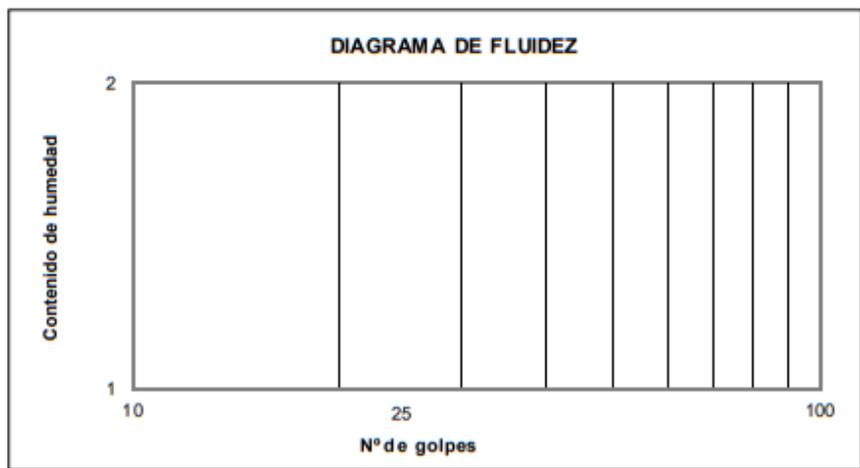
N° INFORME : JCH 22-237
SOLICITANTE : RAMOS GOMEZ, JUAN JOSUE
CÓDIGO : -
PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ENTRE LOSAS ALIGERADA Y COLABORANTE EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS, SAN JUAN DE LURIGANCHO -2022
UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra

Cantera / Ubicación : -
 Calicata : C-01
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 0.00-3.00
 Cota (msnm) : -
 Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 15/10/22
 Fecha de Ejecución : 19/10/22
 Fecha de Emisión : 19/10/22

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO N°		
NÚMERO DE GOLPES		
MASA DE RECIPIENTE (g)		
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)		
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)		
MASA DE AGUA (g)		
MASA DE SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	--
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Codigo
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	--


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667



LABORATORIO GEOTÉCNICO

FORMULARIO

Código : D-03

Revisión : 1

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

Fecha : 01/03/22

Página : 1-3

N° INFORME : JCH22-237
 SOLICITANTE : RAMOS GOMEZ, JUAN JOSUE
 CÓDIGO : -
 PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ENTRE LOSAS ALIGERADA Y COLABORANTE EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS, SAN JUAN DE LURIGANCHO -2022
 UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra:

Cantera / Ubicación : -
 Calicata : C-02
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 0.00-3.00
 Cota (msnm) : -
 Coordenadas : -
 Fecha de Recepción : 15/10/2022
 Fecha de Ejecución : 19/10/2022
 Fecha de Emisión : 19/10/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 7266,2

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET.(g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76,20	--	--	100,00
2"	50,80	623,30	8,58	91,42
1 1/2"	38,10	890,00	12,25	79,17
1"	25,40	711,60	9,79	69,38
3/4"	19,05	652,30	8,98	60,40
3/8"	9,53	800,00	11,01	49,39
N° 4	4,76	653,30	8,99	40,40
N° 10	2,00	577,30	7,95	32,46
N° 20	0,84	423,30	5,83	26,63
N° 40	0,43	522,30	7,19	19,44
N° 60	0,26	413,30	5,69	13,76
N° 140	0,11	360,50	4,96	8,79
N° 200	0,07	230,30	3,17	5,63
-200,00		408,74	5,63	0,00

% Grava [N° 4 < f < 3"]	59,6
% Arena [N° 200 < f < N° 4]	34,8
% Finos [< N° 200]	5,6

LÍMITES DE CONSISTENCIA

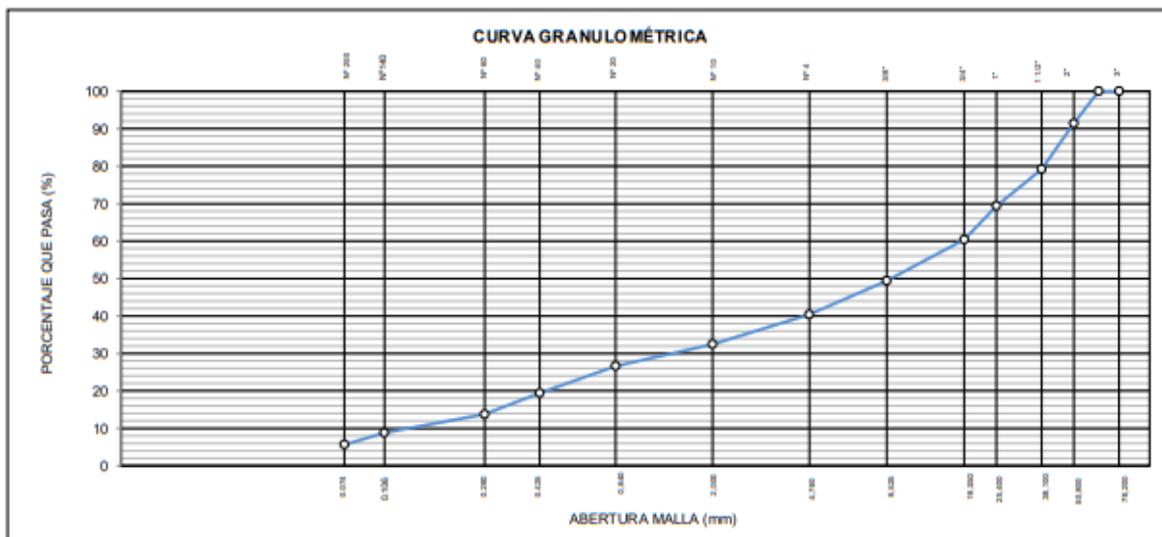
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

Contenido de Humedad ASTM D-2216-05

Humedad (%)	1,3
-------------	-----

CLASIFICACIÓN

CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GP-GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-1-a(0)
Descripción de la muestra :	GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003

chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



José María
JAVIER FRANCISCO
 M. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : 01/03/22
		Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

Nº INFORME : JCH 22-237
 SOLICITANTE : RAMOS GOMEZ, JUAN JOSUE
 CÓDIGO : -
 PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ENTRE LOSAS ALIGERADA Y COLABORANTE EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS, SAN JUAN DE LURIGANCHO -2022
 UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera / Ubicación	: -		
Calicata	: C-02		
Muestra	: M-1		
Prof. (m)	: 0.00-3.00	Fecha de Recepción	: 15/10/22
Cota (msnm)	: -	Fecha de Ejecución	: 19/10/22
Coordenadas	: -	Fecha de Emisión	: 19/10/22

Recipiente Nº	1	2
Masa de suelo humedo + recipiente g	1123,3	1230,6
Masa de suelo seco + recipiente g	1111,3	1217,0
Masa de recipiente g	177,0	165,3
Masa de agua g	12,0	13,6
Masa de suelo seco g	934,3	1051,7
Contenido de agua %	1,3	1,3
Contenido de Humedad (%)	1,3	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




**JAVIER FRANCISCO
LOA CLAVIJO**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
 ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

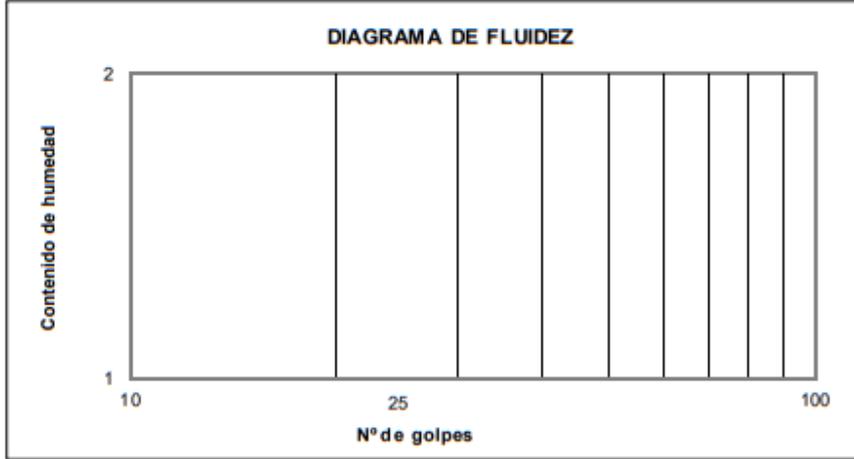
Nº INFORME : JCH 22-237
SOLICITANTE : RAMOS GOMEZ, JUAN JOSUE
CÓDIGO : -
PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ENTRE LOSAS ALIGERADA Y COLABORANTE EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS, SAN JUAN DE LURIGANCHO -2022
UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la Muestra

Cantera / Ubicación : -
Calicata : C-02
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0.00-3.00
Cota (msnm) : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 15/10/22
Fecha de Ejecución : 19/10/22
Fecha de Emisión : 19/10/22

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
ENSAYO N°		
NÚMERO DE GOLPES		
MASA DE RECIPIENTE (g)		
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)		
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)		
MASA DE AGUA (g)		
MASA DE SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
 Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Codigo
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---

JCH
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 19 LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código formulario : D-13
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 2
		Fecha : -
		Página : 1 de 1

ENSAYO DE DENSIDAD MÍNIMA Y MÁXIMA
NLT-204, 205

N° INFORME : JCH 22-237

SOLICITANTE : RAMOS GOMEZ, JUAN JOSUE

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ENTRE LOSAS ALIGERADA Y COLABORANTE EN
UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS, SAN JUAN DE LURIGANCHO -2022

UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO

Datos de la muestra

Calicata : C-2

Lado :

Fecha de Recepción : 15/10/22

Muestra : M-1

Dist :

Fecha de Ejecución : 19/10/22

Prof.(m) : 0,00-3,00

Coordenadas: E: - ; N: -

Fecha de Emisión : 19/10/22

Densidad Mínima

Número de prueba	1	2	3	4	5
Recipiente + muestra (g)	5814	5826	5822	/	
Recipiente (g)	4181	4181	4181		
Muestra (g)	1633	1645	1641		
Volumen del recipiente (cm3)	945	945	945		
Densidad mínima (g/cm3)	1,728	1,741	1,737		
Densidad mínima promedio (g/cm3)	1,735				

Densidad Máxima

Número de prueba	1	2	3	4	5
Recipiente + muestra (g)	5966	5964	5955	/	
Recipiente (g)	4181	4181	4181		
Muestra (g)	1785	1783	1774		
Volumen del recipiente (cm3)	945	945	945		
Densidad máxima (g/cm3)	1,889	1,887	1,877		
Densidad máxima promedio (g/cm3)	1,884				

Observaciones : Muestra seca.

Material que pasa la malla N°4

Nota : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




AVILA FRANCISCO
 IN LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO

Código : D-07
 Revisión : 1
 Fecha : 01/03/22
 Página : 1 de 3

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° INFORME : JCH 22-237
 SOLICITANTE : RAMOS GOMEZ, JUAN JOSUE
 CÓDIGO : -
 PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ENTRE LOSAS ALIGERADA Y COLABORANTE EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS, SAN JUAN DE LURIGANCHO - 2022

Fecha de Recepción : 15/10/22
 Fecha de Ejecución : 19/10/22
 Fecha de Emisión : 19/10/22

UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO

Cantera : -
 Calicata : C-02
 Muestra : M-1
 Prof. (m) : 0,00-3,00

Cota (msnm) : -
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : GP-GM

ESFUERZO NORMAL = 1 kg/cm2

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm2)
0	0
0,25	0,1384
0,50	0,1989
0,75	0,2671
1,00	0,3200
1,25	0,3427
1,50	0,3730
1,75	0,4033
2,00	0,4260
2,25	0,4487
2,50	0,4684
2,75	0,4866
3,00	0,5055
3,25	0,5244
3,50	0,5396
3,75	0,5547
4,00	0,5713
4,25	0,5850
4,50	0,6001
4,75	0,6077
5,00	0,6152
5,25	0,6228
5,50	0,6304
5,75	0,6380
6,00	0,6417
6,25	0,6455
6,50	0,6455
6,75	0,6470
7,00	0,6516
7,25	0,6531
7,50	0,6531
7,75	0,6531
8,00	0,6546
8,25	0,6554
8,50	0,6576
8,75	0,6592
9,00	0,6599
9,25	0,6599
9,50	0,6607
9,75	0,6607
10,00	0,6607

ESFUERZO NORMAL = 2 kg/cm2

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm2)
0	0
0,25	0,1566
0,50	0,2886
0,75	0,4205
1,00	0,5085
1,25	0,5745
1,50	0,6185
1,75	0,6772
2,00	0,7212
2,25	0,7798
2,50	0,8238
2,75	0,8752
3,00	0,9118
3,25	0,9485
3,50	0,9925
3,75	1,0291
4,00	1,0585
4,25	1,0878
4,50	1,1245
4,75	1,1538
5,00	1,1868
5,25	1,2124
5,50	1,2396
5,75	1,2638
6,00	1,2858
6,25	1,2931
6,50	1,3004
6,75	1,3078
7,00	1,3151
7,25	1,3151
7,50	1,3188
7,75	1,3188
8,00	1,3202
8,25	1,3217
8,50	1,3210
8,75	1,3188
9,00	1,3180
9,25	1,3151
9,50	1,3078
9,75	1,2931
10,00	1,2784

ESFUERZO NORMAL = 4 kg/cm2

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kg/cm2)
0	0
0,25	0,4309
0,50	0,7412
0,75	0,9480
1,00	1,1361
1,25	1,2771
1,50	1,3805
1,75	1,4840
2,00	1,5780
2,25	1,6532
2,50	1,7284
2,75	1,7848
3,00	1,8600
3,25	1,9352
3,50	1,9917
3,75	2,0575
4,00	2,1139
4,25	2,1703
4,50	2,2173
4,75	2,2737
5,00	2,3301
5,25	2,3583
5,50	2,3865
5,75	2,4241
6,00	2,4617
6,25	2,4806
6,50	2,4900
6,75	2,4994
7,00	2,5182
7,25	2,5370
7,50	2,5558
7,75	2,5746
8,00	2,5840
8,25	2,5840
8,50	2,5840
8,75	2,5840
9,00	2,5840
9,25	2,5840
9,50	2,5746
9,75	2,5746
10,00	2,5746

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%.

Realizado : Téc. JCH

Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco
FRANCISCO
 EN LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Corte Directo	SPE-003

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

N° INFORME : JCH 22-237
 SOLICITANTE : RAMOS GOMEZ, JUAN JOSUE
 CÓDIGO : -
 PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ENTRE LOSAS ALIGERADA Y COLABORANTE EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS, SAN JUAN DE LURIGANCHO - 2022

Fecha de Recepción : 15/10/22
 Fecha de Ejecución : 19/10/22
 Fecha de Emisión : 19/10/22

UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO

Cantera : - Cota (msnm) : -
 Calicata : C-02 Coordenadas : -
 Muestra : M-1 Clasificación SUCS : GP-GM
 Prof. (m) : 0,00-3,00

	DATOS INICIAL DEL ESPÉCIMEN 1	DATOS INICIAL DEL ESPÉCIMEN 2	DATOS INICIAL DEL ESPÉCIMEN 3
Lado	100,00 mm	100,00 mm	100,00 mm
Área	10000 mm ²	10000 mm ²	10000 mm ²
Altura	20,00 mm	20,00 mm	20,00 mm
Densidad húmeda	1,840 g/cm ³	1,840 g/cm ³	1,840 g/cm ³
Densidad seca	1,813 g/cm ³	1,813 g/cm ³	1,814 g/cm ³
Humedad	1,49 %	1,46 %	1,43 %
Estado	Remoldeado (Matrial< N°4)	Remoldeado (Matrial< N°4)	Remoldeado (Matrial< N°4)
Condición	Sumergido	Sumergido	Sumergido
	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO NORMAL
Carga total	10 kg	20 kg	40 kg
Esfuerzo de corte normal	1 kg/cm ²	2 kg/cm ²	4 kg/cm ²
	ETAPA DE CONSOLIDACIÓN	ETAPA DE CONSOLIDACIÓN	ETAPA DE CONSOLIDACIÓN
Altura final de consolidación	19,236 mm	19,090 mm	18,654 mm
	ETAPA DE CORTE	ETAPA DE CORTE	ETAPA DE CORTE
Velocidad de corte	0,41 mm/min	0,42 mm/min	0,43 mm/min
Altura final	19,070 mm	18,842 mm	18,421 mm
Humedad final	19,80 %	18,75 %	17,12 %
Densidad húmeda final	2,278 g/cm ³	2,286 g/cm ³	2,307 g/cm ³
Densidad seca final	1,901 g/cm ³	1,925 g/cm ³	1,969 g/cm ³
Esfuerzo de corte máximo	0,8607 kg/cm ²	1,3217 kg/cm ²	2,5840 kg/cm ²
Clasificación SUCS	GP-GM		

Chavez
Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco
FRANCISCO
 H. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%.

Realizado : Téc. JCH

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Corte Directo	SPE-003

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
Norma ASTM D-3080 - NTP 339.171 - MTC E 123-2000

Nº INFORME : JCH 22-237
SOLICITANTE : RAMOS GOMEZ, JUAN JOSUE
CÓDIGO : -
PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ENTRE LOSAS ALIGERADA Y COLABORANTE EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS, SAN JUAN DE LURIGANCHO - 2022

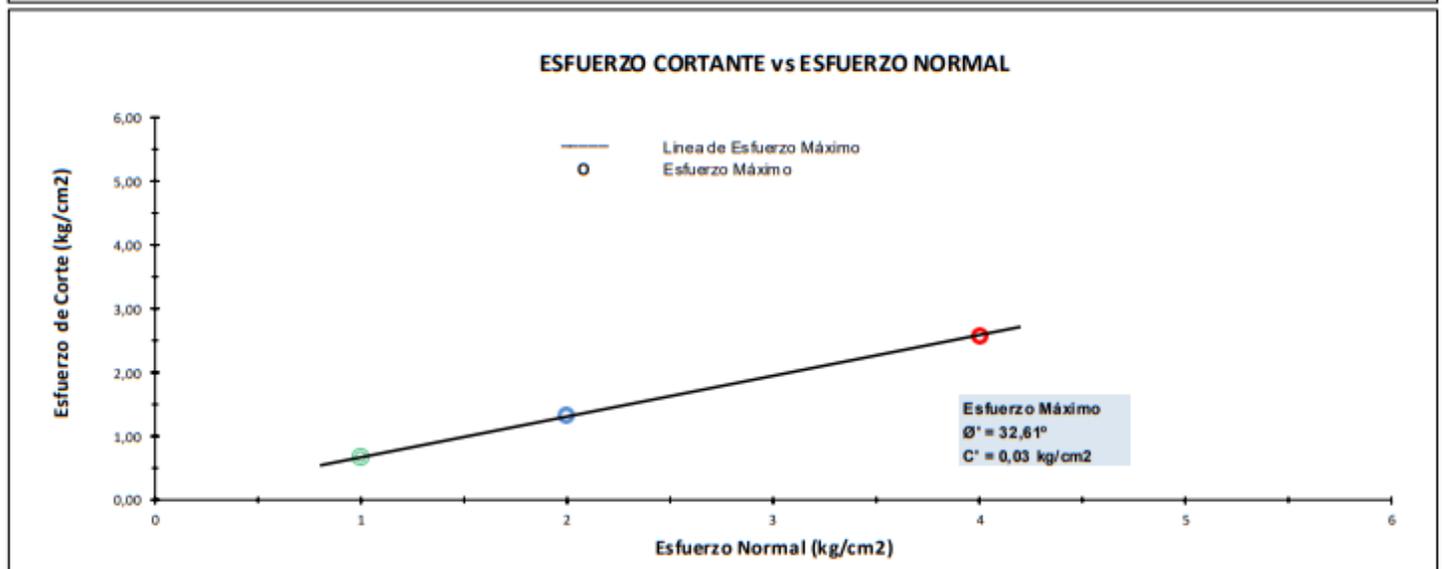
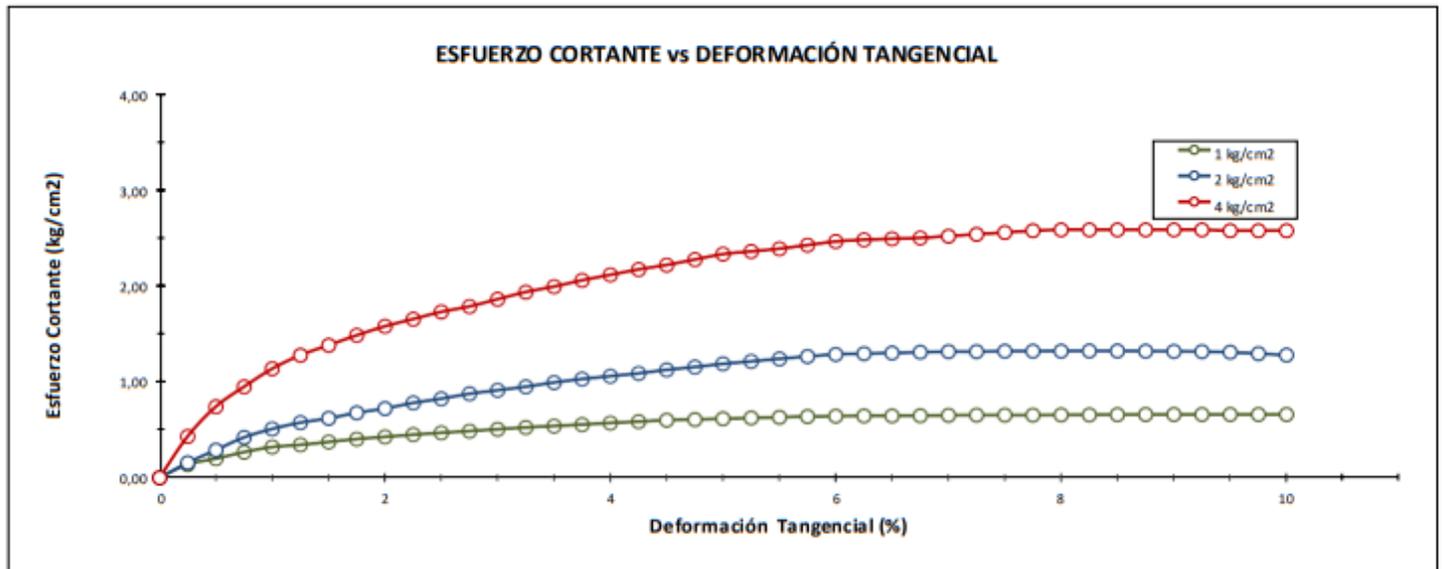
Fecha de Recepción : 15/10/22
Fecha de Ejecución : 19/10/22
Fecha de Emisión : 19/10/22

UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO

Cantera : -
Calicata : C-02
Muestra : M-1
Prof. (m) : 0,00-3,00

Cota (msnm) : -
Coordenadas : -

Clasificación SUCS : GP-GM



Realizado : Téc. JCH

chavez
Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco
FRANCISCO
LA LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Corte Directo	SPE-003

ANEXOS ANALISIS DE PRECIOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102007 LOSAS COLABORANTES
Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto

21/11/2022

Partida	02.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO									
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m2				88.86			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante	
Mano de Obra											
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1001	0.0890	29.16	2.60					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0001	0.8890	24.30	21.60					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0001	0.8890	19.19	17.06					
							41.26				
Materiales											
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	8.40	0.84					
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1100	7.90	0.87					
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1100	7.90	0.87					
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.1500	8.50	43.78					
							46.36				
Equipos											
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	41.26	1.24					
							1.24				
Partida	02.02	PLACA COLABORANTE D 900 ACERO DECK CALIBRE 20									
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m				66.09			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante	
Mano de Obra											
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	29.16	0.78					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	19.19	5.12					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2667	17.34	4.62					
							10.52				
Materiales											
0234060002	PLACA COLABORANTE D 900 CALIBRE 20	m		1.0000	54.00	54.00					
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0300	41.50	1.25					
							55.25				
Equipos											
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.52	0.32					
							0.32				

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102007 LOSAS COLABORANTES
Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto

21/11/2022

Partida	02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60									
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg				6.91			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante	
Mano de Obra											
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	29.16	0.09					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	24.30	0.78					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	19.19	0.61					
							1.48				
Materiales											
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	9.80	0.25					
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	4.94	5.14					
							5.39				
Equipos											
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.48	0.04					
							0.04				
Partida	02.04	CONCRETO LOSAS Fc= 210 kg/cm2									
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3				449.47			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante	
Mano de Obra											
0101010002	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0960	29.16	2.80					
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.9600	24.30	23.33					
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	19.19	12.28					
0101010005	PEON	hh	11.0000	3.5200	17.34	61.04					
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.3200	19.19	6.14					
							105.59				
Materiales											
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	60.00	54.00					
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	55.00	27.50					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	6.74	1.21					
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	26.00	234.00					
							316.71				
Equipos											
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	105.59	3.17					
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.3200	25.00	8.00					
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA	hm	1.0000	0.3200	20.00	6.40					
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.3200	30.00	9.60					
							27.17				

Resumen del procesamiento del presupuesto

Presupuesto 0102007 LOS AS COLABORANTES
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

ESTADISTICAS

	Faltantes	Verificados
ITEMS		6
METRADOS	0	4
ANALISIS DE COSTOS	0	4
PRECIOS	0	20

ITEMS

	Total
PARTIDAS	4
FORMATOS	0
TITULOS Y SUBTITULOS	2

COSTOS

	Monto S/.
COSTO DIRECTO	27,941.17
COSTO INDIRECTO	0.00
TOTAL	27,941.17
MANO DE OBRA	6,220.06
MATERIAL	21,171.74
EQUIPOS	548.65
SUBCONTRATOS	0.00

Presupuesto

Presupuesto 0102007 LOSAS COLABORANTES
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS
 Cliente RAMOS GOMEZ, JUAN JOSUE
 Lugar LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Costo al 21/11/2022

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	CONCRETO ARMADO				
02	LOSAS COLABORANTES				27,941.17
02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	36.64	88.86	3,255.83
02.02	PLACA COLABORANTE D 900 ACERO DECK CALIBRE 20	m	198.90	66.09	13,145.30
02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	688.90	6.91	4,757.54
02.04	CONCRETO LOSAS f'c= 210 kg/cm2	m3	15.09	449.47	6,782.50
	Costo Directo				27,941.17

SON : VEINTISIETE MIL NOVECIENTOS CUARENTIUNO Y 17/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102006 LOSAS ALIGERADAS CONVENSIONALES
Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto

21/11/2022

Partida 02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Rendimiento m2/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m2 78.22

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante
Mano de Obra										
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	29.16	1.94				
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	24.30	16.20				
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	19.19	12.79				
						30.93				
Materiales										
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	8.40	0.84				
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1100	7.90	0.87				
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1100	7.90	0.87				
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		5.1500	8.50	43.78				
						46.36				
Equipos										
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	30.93	0.93				
						0.93				

Partida 02.02 LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO

Rendimiento und/DIA MO. 2,000.0000 EQ. 2,000.0000 Costo unitario directo por : und 3.85

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante
Mano de Obra										
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0004	29.16	0.01				
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0040	24.30	0.10				
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0200	17.34	0.35				
						0.46				
Materiales										
02160100040005	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm	und		1.0100	3.35	3.38				
						3.38				
Equipos										
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.46	0.01				
						0.01				

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102006 LOSAS ALIGERADAS CONVENSIONALES
Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto

21/11/2022

Partida 02.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60

Rendimiento kg/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : kg 6.91

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante
Mano de Obra										
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	29.16	0.09				
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	24.30	0.78				
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	19.19	0.61				
						1.48				
Materiales										
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	9.80	0.25				
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	4.94	5.14				
						5.39				
Equipos										
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.48	0.04				
						0.04				

Partida 02.04 CONCRETO LOSAS Fc= 210 kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m3 449.47

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	Factor	Unidades	Rend. Horario	Mandante
Mano de Obra										
0101010002	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0960	29.16	2.80				
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.9600	24.30	23.33				
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	19.19	12.28				
0101010005	PEON	hh	11.0000	3.5200	17.34	61.04				
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.3200	19.19	6.14				
						105.59				
Materiales										
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	60.00	54.00				
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	55.00	27.50				
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	6.74	1.21				
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	26.00	234.00				
						316.71				
Equipos										
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	105.59	3.17				
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.3200	25.00	8.00				
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA	hm	1.0000	0.3200	20.00	6.40				
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.3200	30.00	9.60				
						27.17				

Resumen del procesamiento del presupuesto

Presupuesto 0102006 LOSAS ALIGERADAS CONVENSIONALES
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

ESTADISTICAS

	Faltantes	Verificados
ITEMS		6
METRADOS	0	4
ANALISIS DE COSTOS	0	4
PRECIOS	0	19

ITEMS

	Total
PARTIDAS	4
FORMATOS	0
TITULOS Y SUBTITULOS	2

COSTOS

	Monto \$/.
COSTO DIRECTO	34,598.62
COSTO INDIRECTO	0.00
TOTAL	34,598.62
MANO DE OBRA	9,716.25
MATERIAL	24,185.48
EQUIPOS	703.37
SUBCONTRATOS	0.00

Presupuesto

Presupuesto 0102006 LOSAS ALIGERADAS CONVENSIONALES
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS
 Cliente RAMOS GOMEZ, JUAN JOSUE
 Lugar LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Costo al 21/11/2022

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	CONCRETO ARMADO				
02	LOSAS ALIGERADAS				34,598.62
02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	193.45	78.22	15,131.66
02.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO	und	1,632.68	3.85	6,285.82
02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	791.35	6.91	5,468.23
02.04	CONCRETO LOSAS fc= 210 kg/cm2	m3	17.16	449.47	7,712.91
	Costo Directo				34,598.62

SON: TRENTICUATRO MIL QUINIENTOS NOVENTIOCHO Y 62/100 NUEVOS SOLES

ANEXOS DISEÑO DE MEZCLA

INFORME : JCH 22-237
SOLICITANTE : Juan Josue Ramos Gomez
PROYECTO : Análisis Comparativo Estructural Entre Losas Aligerada y Colaborante en una Vivienda Unifamiliar de Dos pisos, San Juan de Lurigancho - 2022
UBICACIÓN : San Juan de Lurigancho
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

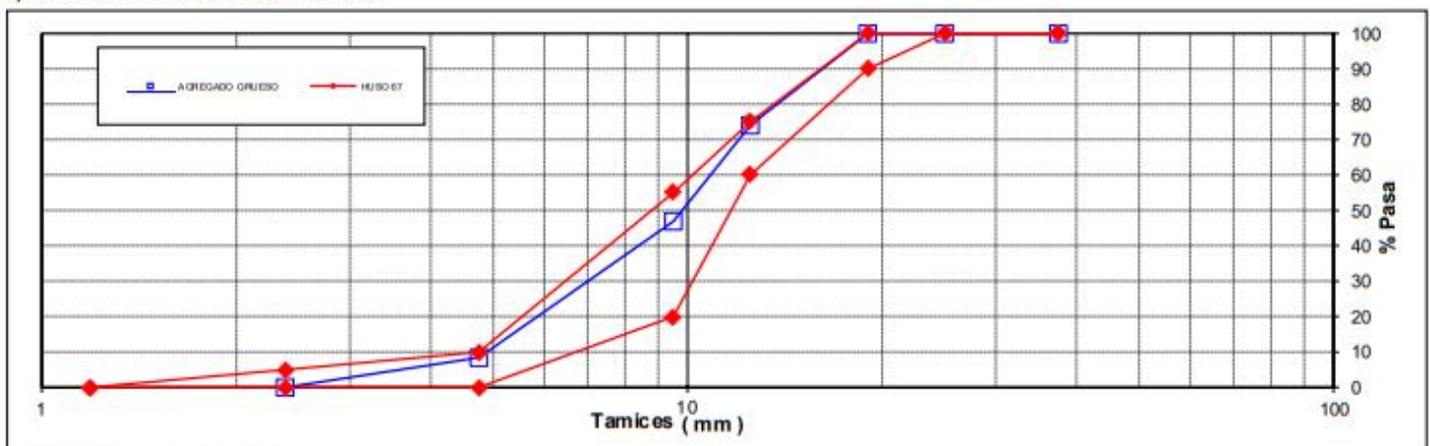
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera a GLORIA
Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Peso Total gr 3808,6

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO 67
2 1/2"	63					
2"	50					
1 1/2"	37,5		0,0	0,0	100,0	100 - 100
1"	25	0	0,0	0,0	100,0	100 - 100
3/4"	19	0	0,0	0,0	100,0	90 - 100
1/2"	12,5	985,6	25,9	25,9	74,1	60 - 75
3/8"	9,5	1034	27,1	53,0	47,0	20 - 55
N°4	4,75	1469	38,6	91,6	8,4	0 - 10
N°8	2,38	320	8,4	100,0	0,0	0 - 5
N°16	1,19					-
FONDO						

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1/2"
Módulo de Fineza	6,45
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1.459
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1.595
Peso Específico	2,76
Contenido de Humedad (%)	0,49
Porcentaje de Absorción (%)	0,65



J. Chavez
Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

Francisco
FRANCISCO LA LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : -

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM C566, NTP 339.185**

INFORME N° : JCH 22-237
SOLICITANTE : Juan Josue Ramos Gomez
PROYECTO : Análisis Comparativo Estructural Entre Losas Aligerada y Colaborante en una Vivienda Unifamiliar de Dos pisos, San Juan de Lurigancho - 2022
UBICACIÓN : San Juan de Lurigancho
FECHA : Noviembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : La Molina y La Gloria
Calicata : -
Muestra : -
Prof. (m) : - **Fecha de Recepción** : 14/11/22
Progresiva : - **Fecha de Ejecución** : 15/11/22
Coordenadas : -

Recipiente N°		ARENA (Molina)	PIEDRA (Gloria)
Peso de suelo humedo + tara	g	612,2	2524,3
Peso de suelo seco + tara	g	602,5	2512,5
Peso de tara	g	63,9	115,9
Peso de agua	g	9,6	11,8
Peso de suelo seco	g	538,6	2396,6
Contenido de agua	%	1,79	0,49
Contenido de Humedad (%)		1,79	0,49

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.Ch

Equipos Usados

Bal-TAJ4001-N°1
 Hor-01-jch


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 LA LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisió : 1 Fecha : - Página : ---

INFORME : JCH 22-237
SOLICITANTE : Juan Josue Ramos Gomez
PROYECTO : Análisis Comparativo Estructural Entre Losas Aligerada y Colaborante en una Vivienda Unifamiliar de Dos pisos, San Juan de Lurigancho - 2022
UBICACIÓN : San Juan de Lurigancho
FECHA : Noviembre del 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

3.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

Muestra Patron

3.1 CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4" (Slump 3")
Relación a / c de diseño	.....	0.59
Relación a / c de obra	.....	0.61
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 2.16 : 2.80
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2.20 : 2.81

3.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m^3 DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	354 Kg.
Arena	.....	780 Kg.
Piedra	.....	996 Kg.
Agua	.....	216 lt.

Densidad 2346 kg/m^3

3.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.5 Kg.
Arena	.....	93.6 Kg.
Piedra	.....	119.5 Kg.
Agua	.....	25.9 lt/bolsa

3.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 2.39 : 2.87
Agua	.....	25.9 lt/bolsa

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




AVILAR FRANCISCO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : CFE-12
Revisión : 1
Fecha : -
Página : ---

INFORME : JCH 22-237
SOLICITANTE : Juan Josue Ramos Gomez
PROYECTO : Análisis Comparativo Estructural Entre Losas Aligerada y Colaborante en una Vivienda Unifamiliar de Dos pisos, San Juan de Lurigancho - 2022
UBICACIÓN : San Juan de Lurigancho
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

3.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

Muestra 0.2% Grafeno

3.1 CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento.....	3" - 4" (Slump 3,5")
Relación a / c de diseño	0.59
Relación a / c de obra	0.61
Proporciones de diseño	1.0 : 2.16 : 2.80
Proporciones de obra	1.0 : 2.20 : 2.81
Grafeno	8.50 gr por bolsa de cemento

3.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	354 Kg.
Arena	780 Kg.
Piedra	996 Kg.
Agua	216 lt.
Grafeno	7 Kg.

3.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	42.5 Kg.
Arena	93.6 Kg.
Piedra	119.5 Kg.
Agua	25.9 lt/bolsa
Grafeno.....	0.9 Kg.



3.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	1.0 : 2.39 : 2.87
Agua	25.9 lt/bolsa
Grafeno	8.50 gr por bolsa de cemento



NOTA: Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

JAVIER FRANCISCO DE LA OJA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : CFE-12
 Revisión : 1
 Fecha : -
 Página : ---

INFORME : JCH 22-237
SOLICITANTE : Juan Josue Ramos Gomez
PROYECTO : Análisis Comparativo Estructural Entre Losas Aligerada y Colaborante en una Vivienda Unifamiliar de Dos pisos, San Juan de Lurigancho - 2022
UBICACIÓN : San Juan de Lurigancho
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

3.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

Muestra 0.4% Grafeno

3.1 CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación..... $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 Asentamiento..... 3" - 4" (Slump 3,5")
 Relación a / c de diseño 0.59
 Relación a / c de obra 0.61
 Proporciones de diseño 1.0 : 2.16 : 2.80
 Proporciones de obra 1.0 : 2.20 : 2.81
 Grafeno 17.00 gr por bolsa de cemento

3.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m^3 DE CONCRETO EN OBRA

Cemento 354 Kg.
 Arena 780 Kg.
 Piedra 996 Kg.
 Agua 216 lt.
 Grafeno 14 Kg.

Densidad..... 2360 kg/m^3

3.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento 42.5 Kg.
 Arena 93.6 Kg.
 Piedra 119.5 Kg.
 Agua 25.9 lt/bolsa
 Grafeno 1.7 Kg.



3.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones 1.0 : 2.39 : 2.87
 Agua 25.9 lt/bolsa
 Grafeno 17.00 gr por bolsa de cemento



J. Chavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

NOTA: Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

J. Clavijo
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTECNICO	REGISTRO	Código : CFE-01 Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Página : 1 de 1

MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07

INFORME JCH 22-237
Solicitante Juan Josue Ramos Gomez
Proyecto Análisis Comparativo Estructural Entre Losas Aligerada y Colaborante en una Vivienda Unifamiliar de Dos pisos, San Juan de Lurigancho - 2022
Ubicación San Juan de Lurigancho

Fecha Rotura (7D) 23/11/2022
Fecha Rotura (14D) 30/11/2022
Fecha Rotura (21D) 07/12/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
Patron 0%	16/11/2022	7	101.7	134.82	81.23	169	1
Patron 0%	16/11/2022	7	101.8	145.44	81.39	182	2
Patron 0%	16/11/2022	7	101.6	148.41	81.07	187	2
Grafeno 0,2%	16/11/2022	7	101.1	169.97	80.28	216	2
Grafeno 0,2%	16/11/2022	7	101.7	180.94	81.23	227	2
Grafeno 0,2%	16/11/2022	7	102.9	178.11	83.08	219	1
Grafeno 0,4%	16/11/2022	7	102.1	188.06	81.87	234	2
Grafeno 0,4%	16/11/2022	7	101.4	176.85	80.75	223	2
Grafeno 0,4%	16/11/2022	7	101.6	187.55	81.07	236	2
<hr/>							
Patron 0%	16/11/2022	14	102.4	160.36	82.35	198	1
Patron 0%	16/11/2022	14	102.2	161.70	81.95	201	2
Patron 0%	16/11/2022	14	102.3	162.36	82.11	202	4
Grafeno 0,2%	16/11/2022	14	102.4	179.50	82.35	222	2
Grafeno 0,2%	16/11/2022	14	101.5	183.06	80.91	231	2
Grafeno 0,2%	16/11/2022	14	101.9	180.10	81.55	225	2
Grafeno 0,4%	16/11/2022	14	102.1	199.30	81.87	248	2
Grafeno 0,4%	16/11/2022	14	102.1	200.96	81.79	250	2
Grafeno 0,4%	16/11/2022	14	102.2	202.99	81.95	252	2
<hr/>							
Patron 0%	16/11/2022	21	102.2	177.40	81.95	221	1
Patron 0%	16/11/2022	21	101.8	175.10	81.31	220	2
Patron 0%	16/11/2022	21	101.7	174.15	81.15	219	2
Grafeno 0,2%	16/11/2022	21	101.8	181.22	81.31	227	1
Grafeno 0,2%	16/11/2022	21	101.2	185.53	80.36	235	2
Grafeno 0,2%	16/11/2022	21	101.6	198.56	80.99	250	2
Grafeno 0,4%	16/11/2022	21	101.9	206.19	81.47	258	2
Grafeno 0,4%	16/11/2022	21	102.2	209.07	81.95	260	3
Grafeno 0,4%	16/11/2022	21	101.9	216.93	81.47	271	1


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

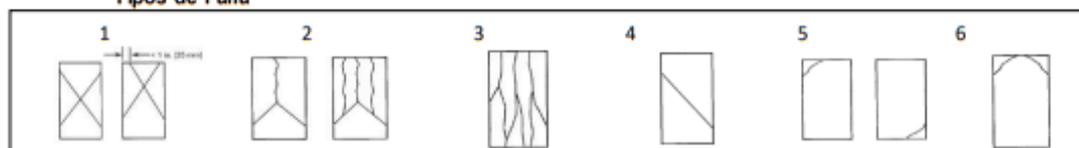



JAVIER FRANCISCO
 19 LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Consideraciones:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron moldeadas por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla



	INFORME	Código	CF-16
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

Informe	JCH22-237	Fecha de Ensayo	7D	23/11/2022
Solicitante	Juan Josue Ramos Gomez	Fecha de Ensayo	14D	30/11/2022
Proyecto	Análisis Comparativo Estructural Entre Losas Aligerada y Colaborante en una Vivienda Unifamiliar de Dos pisos, San Juan de Lurigancho - 2022	Fecha de Ensayo	21D	07/12/2022
Ubicación	San Juan de Lurigancho			
Fecha	Diciembre del 2022			
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
Pc de diseño	: 210 kg/cm ²			

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C496/C496M-17**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (KN)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
Patron 0%	16/11/2022	23/11/2022	7 días	20.44	10.36	6294	61.75	18.9 kg/cm ²
Patron 0%	16/11/2022	23/11/2022	7 días	20.55	10.23	6644	65.18	20.1 kg/cm ²
Patron 0%	16/11/2022	23/11/2022	7 días	20.62	10.21	6057	59.42	18.3 kg/cm ²
Grafeno 0.2%	16/11/2022	23/11/2022	7 días	20.55	10.17	6954	68.22	21.2 kg/cm ²
Grafeno 0.2%	16/11/2022	23/11/2022	7 días	20.29	10.2	7394	72.54	22.7 kg/cm ²
Grafeno 0.2%	16/11/2022	23/11/2022	7 días	20.42	10.16	6900	67.69	21.2 kg/cm ²
Grafeno 0.4%	16/11/2022	23/11/2022	7 días	20.5	10.25	7735	75.89	23.4 kg/cm ²
Grafeno 0.4%	16/11/2022	23/11/2022	7 días	20.36	10.2	6712	65.85	20.6 kg/cm ²
Grafeno 0.4%	16/11/2022	23/11/2022	7 días	20.4	10.1	7109	69.74	22.0 kg/cm ²
Patron 0%	16/11/2022	30/11/2022	14 días	20.50	10.25	6959	68.27	21.1 kg/cm ²
Patron 0%	16/11/2022	30/11/2022	14 días	20.66	10.18	7671	75.26	23.2 kg/cm ²
Patron 0%	16/11/2022	30/11/2022	14 días	20.46	10.24	6960	68.28	21.1 kg/cm ²
Grafeno 0.2%	16/11/2022	30/11/2022	14 días	20.33	10.21	7836	76.88	24.0 kg/cm ²
Grafeno 0.2%	16/11/2022	30/11/2022	14 días	20.29	10.25	7580	74.36	23.2 kg/cm ²
Grafeno 0.2%	16/11/2022	30/11/2022	14 días	20.55	10.28	7021	68.88	21.2 kg/cm ²
Grafeno 0.4%	16/11/2022	30/11/2022	14 días	20.3	10.1	6648	65.22	20.6 kg/cm ²
Grafeno 0.4%	16/11/2022	30/11/2022	14 días	20.2	10.05	8023	78.71	25.2 kg/cm ²
Grafeno 0.4%	16/11/2022	30/11/2022	14 días	20.23	10.12	7745	75.98	24.1 kg/cm ²
Patron 0%	16/11/2022	07/12/2022	21 días	20.41	10.11	7390	72.50	22.8 kg/cm ²
Patron 0%	16/11/2022	07/12/2022	21 días	20.36	10.13	7808	76.60	24.1 kg/cm ²
Patron 0%	16/11/2022	07/12/2022	21 días	20.42	10.05	7166	70.30	22.2 kg/cm ²
Grafeno 0.2%	16/11/2022	07/12/2022	21 días	20.31	10.13	7828	76.80	24.2 kg/cm ²
Grafeno 0.2%	16/11/2022	07/12/2022	21 días	20.19	10.14	7586	74.42	23.6 kg/cm ²
Grafeno 0.2%	16/11/2022	07/12/2022	21 días	20.30	10.11	7820	76.72	24.3 kg/cm ²
Grafeno 0.4%	16/11/2022	07/12/2022	21 días	20.56	10.22	8593	84.30	26.0 kg/cm ²
Grafeno 0.4%	16/11/2022	07/12/2022	21 días	20.47	10.21	8654	84.90	26.4 kg/cm ²
Grafeno 0.4%	16/11/2022	07/12/2022	21 días	20.42	10.33	8246	80.90	24.9 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

Equipos Usados
Prensa Uniaxial
Pie de rey


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




AVILAR FRANCISCO
1ª LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

ANEXOS ESCLEROMETRIA EN LOSAS

INFORME DE ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA

PROYECTO: "Análisis comparativo estructural entre losas Aligeradas y colaborante en una vivienda unifamiliar de dos pisos San Juan de Lurigancho - 2022



LIMA

NOVIEMBRE 2022


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto


JAVIER FRANCISCO M. LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

Tabla de contenido

1. GENERALIDADES.....	3
1.1. Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (Esclerometría).....	3
2. Normas legales.....	3
3. Planteamiento de las actividades a realizar.....	4
4. Descripción de las actividades a realizar.....	4
2. RESULTADOS.....	6
1. Datos del Ensayo.....	6
2. Resultados de las Resistencias Relativas del Concreto.....	6
3. CONCLUSIÓN.....	6
4. PANEL FOTOGRÁFICO.....	7
1. Panel fotográfico de Ensayo de Esclerometría.....	7
5. ANEXOS.....	8


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




AVIR FRANCISCO
DE LA OJA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

1. GENERALIDADES

1.1. Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (Esclerometría)

El esclerómetro es un instrumento de medición empleado generalmente, para la determinación de la uniformidad y dureza del concreto en elementos estructurales; tales como las vigas, columnas y placas de una estructura de concreto.

Este método de ensayo cubre la determinación del número de rebote del concreto endurecido usando un martillo de acero impulsado por resorte. La relación entre el número de rebote y la dureza del concreto puede dar una referencia de la resistencia que proporcionan los fabricantes de los martillos y que solo debe utilizarse para dar indicaciones de la resistencia relativa del concreto en diferentes regiones de la estructura.

Antes de la prueba deberá eliminarse de la superficie pintura, polvo, tarrajeo o cualquier elemento no propio del concreto, que pueda afectar el índice de rebote. Cuando la superficie tenga irregularidades debidas al encofrado de madera no cepilladas, esta debe ser pulida con la piedra abrasiva hasta dejarla lisa. En concretos viejos, por consiguiente, excesivamente duros, se deberá quitar hasta unos 10 mm de la capa superficial, en lo que corresponde a una superficie para efectuar 16 impactos con el esclerómetro.

Se deberá medir cada elemento estructural en las cantidades especificadas en las ubicaciones según los términos de referencia y normativa peruana.

Para una mejor correlación de los resultados de esclerometría es necesario realizar ensayos destructivos de diamantina para poder corregir los datos proporcionados por el esclerómetro ya que solo proporciona dureza del concreto, mas no resistencia; Pero debido a que los ensayos destructivos no están permitidos para este estudio, se tuvo que dar una apreciación experta de los resultados obtenidos.

El certificado de calibración se muestra en la parte de Anexo 1.

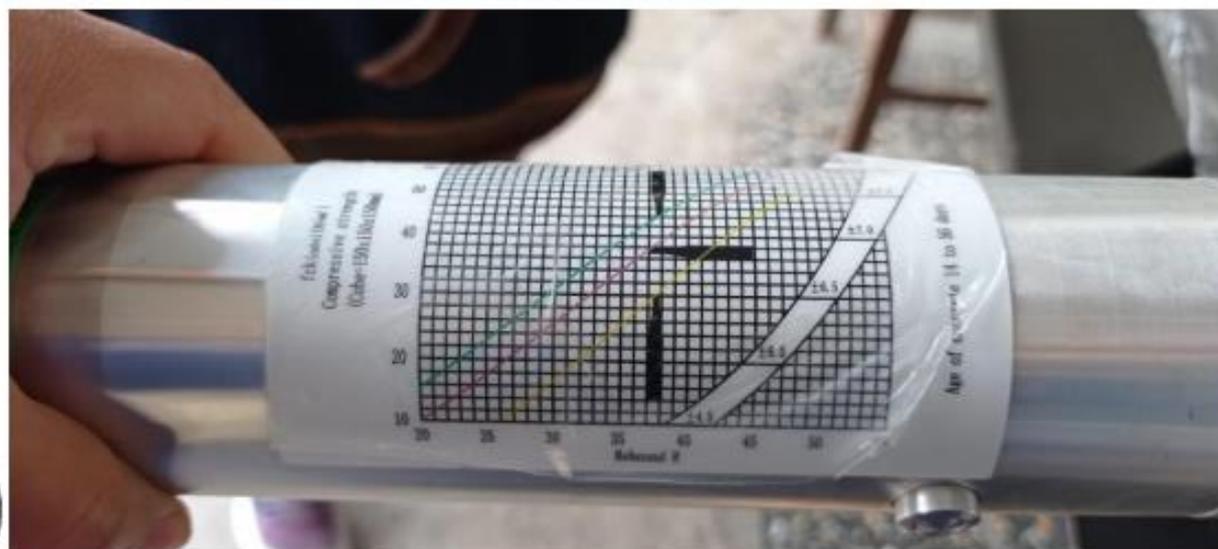


Ilustración 1. Instrumento de medición (esclerómetro)

1.2. Normas legales

- ACI. "In-Place Methods to Estimate Concrete Strength" (Norma ACI 228.1R-03).
- ACI. "Nondestructive Test Methods for Evaluation of Concrete in Structures" (Norma ACI 228.2R-98).
- Método para la Obtención y Ensayo de Corazones Diamantinos y Vigas Seccionadas de Concreto (NTP 339.034:2015).



- Método de Ensayo para Determinar el Número de Rebote del Concreto Endurecido (esclerometría) (NTP 339.181:2013)
- Reglamento Nacional de edificaciones vigente.
- Norma ASTM C805-2018 Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete.

1.3. Planteamiento de las actividades a realizar

Se muestra el siguiente cuadro con el listado de actividades programadas a realizar en esta actividad.

Cuadro N° 1. Listado de actividades a realizar.

N°	Actividad
1	Ubicación de los elementos a realizar el ensayo
2	Retiro de recubrimiento y preparación de superficie para el ensayo.
3	Realización del ensayo y toma de datos de índice de rebote del esclerómetro.
4	Resane del área de trabajo.
5	Elaboración de informe de correlación con pruebas diamantinas.

1.4. Descripción de las actividades a realizar

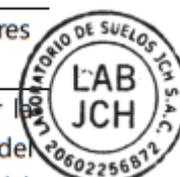
Se muestra el siguiente Cuadro la descripción de las actividades programadas a realizar.

Cuadro N° 2. Descripción de Actividades para realizar.

N°	Actividad	Descripción
1	Ubicación de los elementos a realizar el ensayo	Ubicar los lugares a realizar el ensayo según los términos de referencia en cada estructura.
2	Retiro de recubrimiento y preparación de superficie para el ensayo.	Retiro del mortero de tarrajeo con una amoladora en la zona columna o viga, aproximadamente 16 cm de cada lado como mínimo para realizar la prueba. Quitar todo elemento que deje irregular la superficie a trabajar para el ensayo con el proceso de limado de superficie con la piedra abrasiva. Esta actividad no se debe realizar para elementos estructurales que presenten un concreto caravista.
3	Realización del ensayo y toma de datos de índice de rebote del esclerómetro.	Realizar en la superficie limpia y lisa el ensayo de esclerometría. Leer y registrar el número del rebote en la escala, aproximándolo al entero. Tomar dieciséis lecturas de cada área de ensayo. Los ensayos de impacto estarán separados por más de 25 mm.
4	Resane de área de trabajo.	Al finalizar el ensayo, resanar con cemento los lugares donde se retiró el recubrimiento de cemento.
5	Elaboración de informe.	Con los datos obtenidos de índice de rebote realizar la correlación proporcionada por el fabricante del esclerómetro para estimar la resistencia a compresión del concreto.



Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



AVILOR FRANCISCO
M. LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

2. RESULTADOS

2.1. Datos del Ensayo

Cuadro N° 3. Datos de Ensayo de Esclerometría

Elemento	Datos de Ensayo de Esclerometría																
	N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Patrón	EE-01	24	23	25	22	24	24	26	23	22	24	24	23	24	23	25	24
	EE-02	21	21	25	22	24	24	20	23	22	22	24	23	21	23	20	24
	EE-03	22	22	26	25	24	24	22	23	23	26	26	24	26	22	23	24
0.4% Grafeno	EE-04	25	28	26	26	26	25	25	28	27	25	28	28	25	27	26	28
	EE-05	25	27	26	24	26	26	27	25	25	27	27	26	25	25	26	24
	EE-06	25	26	25	27	27	27	26	25	27	24	27	27	24	26	25	25

2.2. Resultados de las Resistencias Relativas del Concreto

A continuación, se muestran los resultados de los ensayos de Esclerometría

Cuadro N° 4. Resultado de Resistencia Relativa del Concreto.

Elemento	N° de ensayo	Lectura esclerómetro	Lectura esclerómetro (kg/cm ²)	Prom. Lectura esclerómetro (kg/cm ²)
PATRÓN	EE-01	24	219	214
	EE-02	23	204	
	EE-03	24	219	
0.4% GRAFENO	EE-04	26	249	249
	EE-05	26	249	
	EE-06	26	249	

Observación: Los resultados de resistencia con el ensayo de esclerometría solo son referenciales, esta prueba solo mide uniformidad.

3. CONCLUSIÓN

- El resultado de la resistencia relativa obtenida del elemento patrón es **214 kg/cm²**
- El resultado de la resistencia relativa obtenida del elemento con 0.4% grafeno es de **244 kg/cm²**


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

5. ANEXOS

Anexo 1. Certificado de Calibración del Esclerómetro



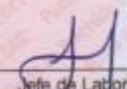
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 254 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente	: T 202-2021	El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.												
Fecha de emisión	: 2021-05-31													
1. Solicitante	: PLUSRAM PERU 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	: MZA. H LOTE. 03 A.H. LA FLOR II ET. SEC.I Y II - CARABAYLLO - LIMA													
2. Instrumento de Medición	: ESCLERÓMETRO													
Marca	: NO INDICA													
Modelo	: NO INDICA	Punto de Precision 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.												
Serie	: NO INDICA													
Alcance de Escala	: 10 - 100 Rockwell													
3. Lugar y fecha de Calibración	MZA. H LOTE. 03 A.H. LA FLOR II ET. SEC.I Y II - CARABAYLLO - LIMA 29 - MAYO - 2021													
4. Método de Calibración	La calibración se realizó por comparación con yunque patrón													
5. Trazabilidad	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INSTRUMENTO</th> <th>MARCA</th> <th>CERTIFICADO</th> <th>TRAZABILIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TERMOHIGRÓMETRO</td> <td>RADIO SHACK</td> <td>CCP-0585-001-2020</td> <td>INACAL - DM</td> </tr> <tr> <td>YUNQUE PATRÓN</td> <td></td> <td>EEP-11</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD	TERMOHIGRÓMETRO	RADIO SHACK	CCP-0585-001-2020	INACAL - DM	YUNQUE PATRÓN		EEP-11	
INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD											
TERMOHIGRÓMETRO	RADIO SHACK	CCP-0585-001-2020	INACAL - DM											
YUNQUE PATRÓN		EEP-11												
6. Condiciones Ambientales	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>INICIAL</th> <th>FINAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura °C</td> <td>18.9</td> <td>19.0</td> </tr> <tr> <td>Humedad %</td> <td>82</td> <td>82</td> </tr> </tbody> </table>			INICIAL	FINAL	Temperatura °C	18.9	19.0	Humedad %	82	82			
	INICIAL	FINAL												
Temperatura °C	18.9	19.0												
Humedad %	82	82												
7. Observaciones	Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"													




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

chavez

Jean Chavez R
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco

JAVIER FRANCISCO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 254 -2021

Página : 2 de 2

Resultados

REPETICIÓN	YUNQUE PATRÓN	LECTURA DE ESCLERÓMETRO	CORRECCIÓN DEL ESCLERÓMETRO
	Rockwell	Rockwell	Rockwell
1	63,6	66	-2,4
2	63,6	68	-4,4
3	63,6	66	-4,4
4	63,6	66	-2,4
5	63,6	68	-4,4
6	63,6	66	-4,4
7	63,6	68	-4,4
8	63,6	66	-2,4
9	63,6	68	-4,4
10	63,6	68	-4,4

YUNQUE PATRÓN	63,6	Rockwell
PROM. DE LECTURA ESCLERÓMETRO	67,4	Rockwell
PROMEDIO DE ERROR	-3,8	Rockwell

ERROR DE IMPACTO



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

chavez
Jean Chavez R
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco
AVILA FRANCISCO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

ANEXOS CERTIFICADO DE CALIBRACION



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-344-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 091-2022
Fecha de Emisión : 2022-05-23

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : TAJ4001

Número de Serie : 8338110064

Alcance de Indicación : 4 000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-001

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-05-21

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 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



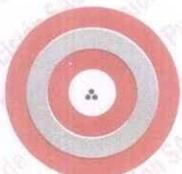
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-344-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,0	21,2
Humedad Relativa	63,8	64,8

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 4 000,0 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 998,8 g para una carga de 4 000,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

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.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 2 000,00 g			Carga L2= 4 000,00 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,1	0,05	0,10
2	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,09	-0,04
3	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,06	-0,01
4	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,08	-0,03
5	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,05	0,00
6	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,09	-0,04
7	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,06	-0,01
8	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,08	-0,03
9	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,05	0,00
10	2 000,0	0,05	0,00	4 000,0	0,09	-0,04
Diferencia Máxima			0,04	0,14		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



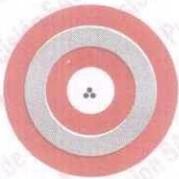
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00	1,0	0,09	-0,04	1 300,00	1 299,9	0,04	-0,09	-0,05
2		0,9	0,05	-0,10		1 299,9	0,03	-0,08	0,02
3		0,9	0,08	-0,13		1 300,0	0,08	-0,03	0,10
4		0,9	0,06	-0,11		1 300,0	0,05	0,00	0,11
5		1,0	0,09	-0,04		1 299,9	0,03	-0,08	-0,04

Temp. (°C) Inicial: 21,0 Final: 21,0

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,09	-0,04						
5,00	5,0	0,05	0,00	0,04	4,9	0,04	-0,09	-0,05	0,1
50,00	49,9	0,04	-0,09	-0,05	49,9	0,03	-0,08	-0,04	0,1
100,00	99,9	0,03	-0,08	-0,04	99,9	0,04	-0,09	-0,05	0,1
500,00	499,9	0,04	-0,09	-0,05	500,0	0,08	-0,03	0,01	0,1
700,00	699,9	0,03	-0,08	-0,04	700,0	0,05	0,00	0,04	0,2
1 000,00	999,9	0,04	-0,09	-0,05	1 000,0	0,09	-0,04	0,00	0,2
1 500,00	1 499,9	0,03	-0,08	-0,04	1 500,0	0,06	-0,01	0,03	0,2
2 000,00	2 000,0	0,09	-0,04	0,00	2 000,0	0,08	-0,03	0,01	0,2
3 000,00	3 000,1	0,05	0,10	0,14	2 999,9	0,04	-0,09	-0,05	0,3
4 000,00	4 000,1	0,07	0,08	0,12	4 000,1	0,07	0,08	0,12	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,63 \times 10^{-7} \times R$$

Incertidumbre

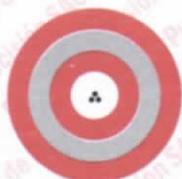
$$U_R = 2 \sqrt{6,43 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,85 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO





Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-332-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 091-2022
Fecha de Emisión : 2022-05-18

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : SE402F

Número de Serie : B145294230

Alcance de Indicación : 400 g

División de Escala
de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : BAL-002

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-05-16

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 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-332-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	22,9	23,1
Humedad Relativa	66,3	67,2

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 400,00 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 399,90 g para una carga de 400,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

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.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	22,9	23,1

Medición N°	Carga L1= 200,000 g			Carga L2= 400,001 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	200,00	0,008	-0,003	400,01	0,007	0,007
2	200,01	0,007	0,008	400,00	0,006	-0,002
3	200,00	0,006	-0,001	400,00	0,008	-0,004
4	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,009	-0,005
5	199,99	0,009	-0,014	400,01	0,007	0,007
6	200,01	0,007	0,008	400,00	0,006	-0,002
7	200,01	0,006	0,009	400,00	0,007	-0,003
8	200,01	0,008	0,007	400,00	0,006	-0,002
9	200,01	0,009	0,006	400,00	0,008	-0,004
10	200,01	0,007	0,008	400,00	0,009	-0,005
Diferencia Máxima			0,023			0,012
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		



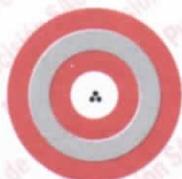
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-331-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 091-2022
Fecha de Emisión : 2022-05-18

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8338210058

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-003

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-05-16

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 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-331-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,0	23,1
Humedad Relativa	64,4	64,4

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 984 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

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.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Carga L1=	Temp. (°C)			Carga L2=		
		Inicial	Final				
		23,1	23,0				
	15 000,0 g			30 000,0 g			
N°	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1	
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3	
3	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4	
4	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3	
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,2	
6	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4	
7	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3	
8	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,9	-0,4	
9	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3	
10	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2	
Diferencia Máxima			0,3				0,3
Error máximo permitido ±			2 g	±			3 g



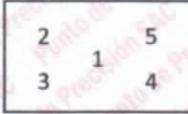
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,8	-0,3	10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,1
2		10	0,9	-0,4		10 000	0,6	-0,1	0,3
3		10	0,7	-0,2		10 000	0,7	-0,2	0,0
4		10	0,6	-0,1		10 001	0,6	0,9	1,0
5		10	0,8	-0,3		10 000	0,8	-0,3	0,0
Temp. (°C) Inicial 23,0 Final 23,0					Error máximo permitido : ± 2 g				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,7	-0,2						
50,0	50	0,6	-0,1	0,1	50	0,8	-0,3	-0,1	1
500,0	500	0,9	-0,4	-0,2	500	0,7	-0,2	0,0	1
2 000,0	2 000	0,7	-0,2	0,0	2 000	0,6	-0,1	0,1	1
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	-0,1	5 000	0,8	-0,3	-0,1	1
7 000,0	7 000	0,9	-0,4	-0,2	7 000	0,9	-0,4	-0,2	2
10 000,0	10 000	0,8	-0,3	-0,1	10 000	0,8	-0,3	-0,1	2
15 000,0	15 000	0,7	-0,2	0,0	15 000	0,7	-0,2	0,0	2
20 000,0	20 000	0,9	-0,4	-0,2	19 999	0,6	-1,1	-0,9	2
25 000,0	25 000	0,8	-0,3	-0,1	24 999	0,8	-1,3	-1,1	3
30 000,0	30 000	0,9	-0,4	-0,2	30 000	0,9	-0,4	-0,2	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 9,78 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,62 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,49 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

158-CT-T-2022

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 538-05-2022

Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion
Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Equipo : HORNO

Marca : A&A INSTRUMENTS

Modelo : STHX-2A

Serie : 190546

Identificación : HOR-002 (*)

Ubicación : Área de Químicos

Procedencia : No indica

Tipo de Ventilación : Natural

Nro. de Niveles : 2

Alcance del Equipo : 50 °C a 300 °C

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%.

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 equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de Calibración : 2022-05-24

Lugar de Calibración : Instalaciones de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Método utilizado: : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2022-05-26

Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACIÓN 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 26/05/2022 13:21
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACIÓN 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 27/05/2022 00:00
Firmado con www.tocapu.pe

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	18,8	19,5
Humedad Relativa %hr	72	69

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,10 °C hasta 0,2 °C.	104-CT-T-2022
Patrones de Referencia a TSG	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,23 °C / 1,7 %hr	THR21 321
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronómetro Digital con exactitud 0,0010 % y incertidumbres de U = 0,58	CCP-0899-001-21
Patrones de Referencia a METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0801-2021

Observaciones:

- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01719-A y la fecha de calibración.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 3 h 10 min
- La calibración se realizó con 50% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron envases con muestras
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 61,56 °C
La máxima temperatura detectada fue 63,01 °C y la mínima temperatura detectada fue 60,80 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 110 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 110,21 °C
La máxima temperatura detectada fue 111,48 °C y la mínima temperatura detectada fue 108,75 °C

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,0	61,30	61,15	60,96	62,56	61,59	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,42	1,76
02	60,0	61,66	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,10	61,32	61,92	61,62	61,74	1,91
04	60,0	61,35	61,30	61,07	62,66	61,64	61,56	60,90	61,53	62,17	61,82	61,60	1,76
06	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
08	60,0	61,76	61,40	61,17	62,81	62,15	61,61	61,10	61,48	62,17	61,82	61,75	1,71
10	60,0	61,35	61,30	61,07	63,01	61,64	61,71	60,90	61,32	61,87	61,57	61,57	2,11
12	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
14	60,0	61,76	61,45	61,37	62,81	62,15	61,51	60,90	61,32	61,87	61,57	61,67	1,91
16	60,0	61,40	61,30	61,07	62,61	61,74	61,71	61,10	61,53	62,17	61,82	61,65	1,54
18	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
20	60,0	61,61	61,40	61,17	62,81	61,89	61,51	60,90	61,37	61,92	61,67	61,63	1,91
22	60,0	61,61	61,50	61,37	62,81	62,15	61,71	61,10	61,48	62,12	61,77	61,76	1,71
24	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,92	61,62	61,35	1,56
26	60,0	61,40	61,25	61,01	62,56	61,69	61,46	60,85	61,27	61,77	61,52	61,48	1,71
28	60,0	61,46	61,30	61,12	63,01	61,74	61,51	61,10	61,53	62,12	61,82	61,67	1,91
30	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
32	60,0	61,76	61,30	60,81	62,71	62,15	61,51	60,95	61,37	61,92	61,57	61,60	1,90
34	60,0	61,46	61,50	61,37	62,71	61,79	61,71	61,00	61,48	62,17	61,82	61,70	1,71
36	60,0	61,10	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,33	1,56
38	60,0	61,46	61,30	61,12	62,76	61,89	61,56	60,95	61,43	61,97	61,67	61,61	1,81
40	60,0	61,76	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,10	61,53	62,02	61,72	61,79	1,91
42	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,56	60,95	61,43	62,12	61,62	61,43	1,55
44	60,0	61,20	61,15	60,96	62,46	61,54	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,39	1,66
46	60,0	61,76	61,50	61,27	62,91	62,05	61,61	61,05	61,43	62,02	61,77	61,74	1,86
48	60,0	61,66	61,50	61,27	63,01	62,00	61,71	61,10	61,53	62,17	61,82	61,78	1,91
50	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	61,05	61,17	62,07	61,52	61,38	1,55
52	60,0	61,46	61,25	61,17	62,71	61,84	61,61	60,80	61,43	61,77	61,62	61,56	1,91
54	60,0	61,76	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,00	61,48	62,07	61,82	61,79	2,01
56	60,0	61,46	61,35	61,22	62,71	61,79	61,71	61,05	61,48	62,17	61,72	61,67	1,66
58	60,0	61,15	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,33	1,56
60	60,0	61,05	61,35	61,17	62,81	61,94	61,61	61,05	61,48	62,07	61,67	61,62	1,76
T. PROM	60,0	61,39	61,28	61,07	62,67	61,74	61,53	60,94	61,35	61,96	61,65	61,56	
T.MAX	60,0	61,76	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,10	61,53	62,17	61,82		
T.MIN	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52		
DTT	0,0	0,71	0,45	0,56	0,65	0,81	0,35	0,30	0,36	0,40	0,30		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	63,01	0,24
Mínima Temperatura Medida	60,80	0,25
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,81	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,73	0,12
Estabilidad Medida (±)	0,405	0,020
Uniformidad Medida	2,11	0,13

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- Tprom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 01719-A

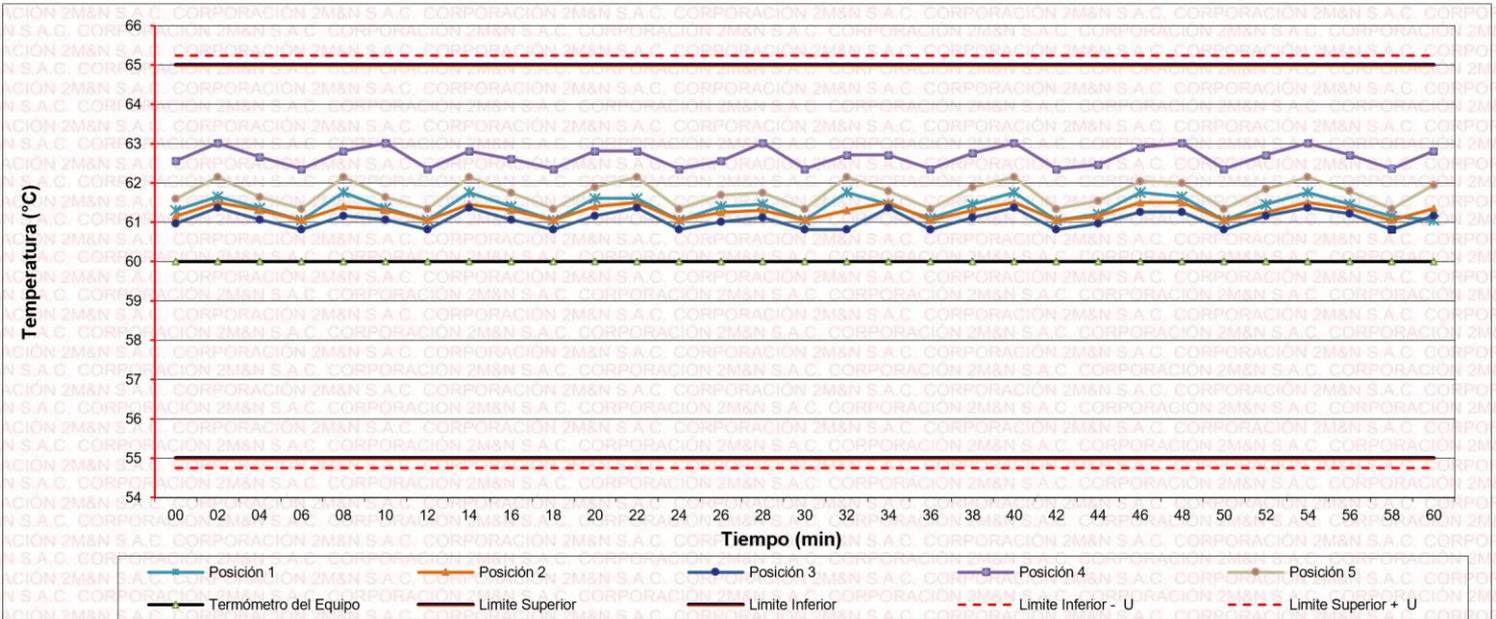
Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

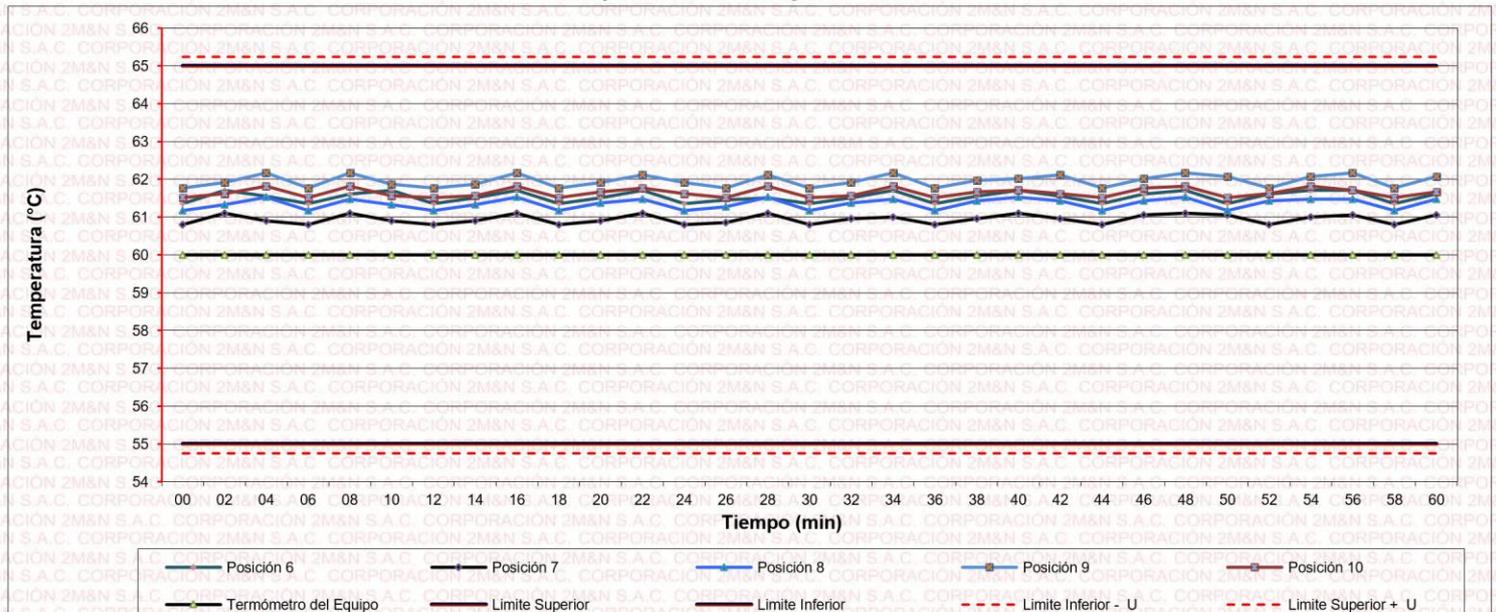
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	109,17	109,05	110,04	110,64	109,57	110,10	109,56	110,11	110,78	110,44	109,95	1,73
02	110,0	109,07	108,75	109,89	110,49	109,42	109,81	109,95	110,61	111,27	110,93	110,02	2,52
04	110,0	109,47	109,20	110,39	110,94	110,16	110,25	109,46	110,11	110,78	110,44	110,12	1,74
06	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,95	110,36	111,03	110,68	110,57	1,74
08	110,0	109,52	109,29	110,49	110,99	109,97	110,35	109,66	110,61	111,27	110,93	110,31	1,98
10	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	109,85	110,11	110,78	110,44	109,87	2,03
12	110,0	109,42	109,15	110,44	110,79	110,07	110,20	109,46	110,61	111,27	110,93	110,23	2,13
14	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,95	110,11	110,78	110,44	110,49	1,74
16	110,0	109,37	109,20	110,24	110,79	109,77	110,25	109,61	110,51	111,17	110,83	110,17	1,98
18	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	109,85	110,11	110,78	110,44	109,87	2,03
20	110,0	109,32	109,15	110,34	110,79	110,02	110,20	109,46	110,11	110,78	110,44	110,06	1,64
22	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,95	110,61	111,27	110,93	110,64	1,74
24	110,0	109,37	109,15	110,34	110,79	109,82	110,20	109,56	110,11	110,78	110,44	110,05	1,64
26	110,0	109,02	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	109,85	110,51	111,17	110,83	109,98	2,43
28	110,0	109,32	109,15	110,34	110,94	110,11	110,20	109,46	110,16	110,83	110,49	110,10	1,79
30	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,71	110,41	111,08	110,73	110,56	1,78
32	110,0	109,86	108,75	110,74	111,29	109,52	109,81	109,95	110,61	111,27	110,93	110,27	2,54
34	110,0	109,07	109,29	109,84	110,49	110,07	110,35	109,46	110,11	110,78	110,44	109,99	1,71
36	110,0	109,52	109,29	110,49	111,04	110,21	110,35	109,85	110,51	111,17	110,83	110,33	1,88
38	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,46	110,11	110,78	110,44	110,44	2,03
40	110,0	109,77	109,49	110,69	111,24	110,21	110,55	109,95	110,61	111,27	110,93	110,47	1,78
42	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,62	109,81	109,71	110,11	110,78	110,44	109,86	2,03
44	110,0	109,27	109,00	110,24	110,74	109,87	110,06	109,85	110,31	110,98	110,64	110,09	1,98
46	110,0	109,67	109,49	110,64	111,14	110,51	110,55	109,46	110,46	111,12	110,78	110,38	1,68
48	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	109,52	110,80	109,85	110,11	110,78	110,44	110,38	1,96
50	110,0	109,67	109,44	110,64	111,09	110,51	110,50	109,95	110,61	111,27	110,93	110,46	1,83
52	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	110,05	110,11	110,78	110,44	109,89	2,03
54	110,0	109,47	109,34	111,04	110,89	109,97	110,40	109,46	110,36	111,03	110,68	110,26	1,69
56	110,0	110,06	109,74	109,84	111,48	110,51	110,80	109,95	110,51	111,17	110,83	110,49	1,74
58	110,0	109,07	109,24	109,99	110,69	109,52	110,30	109,66	110,41	111,08	110,73	110,07	2,01
60	110,0	109,27	109,20	111,04	110,64	109,87	110,25	109,51	110,26	110,93	110,59	110,15	1,84
T. PROM	110,0	109,50	109,24	110,42	110,94	109,98	110,30	109,72	110,33	111,00	110,66	110,21	
T.MAX	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	110,05	110,61	111,27	110,93		
T.MIN	110,0	109,02	108,75	109,84	110,49	109,42	109,81	109,46	110,11	110,78	110,44		
DTT	0,0	1,04	0,99	1,20	0,99	1,09	0,99	0,59	0,50	0,49	0,49		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	111,48	0,24
Mínima Temperatura Medida	108,75	0,20
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,20	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,76	0,13
Estabilidad Medida (±)	0,60	0,02
Uniformidad Medida	2,54	0,12

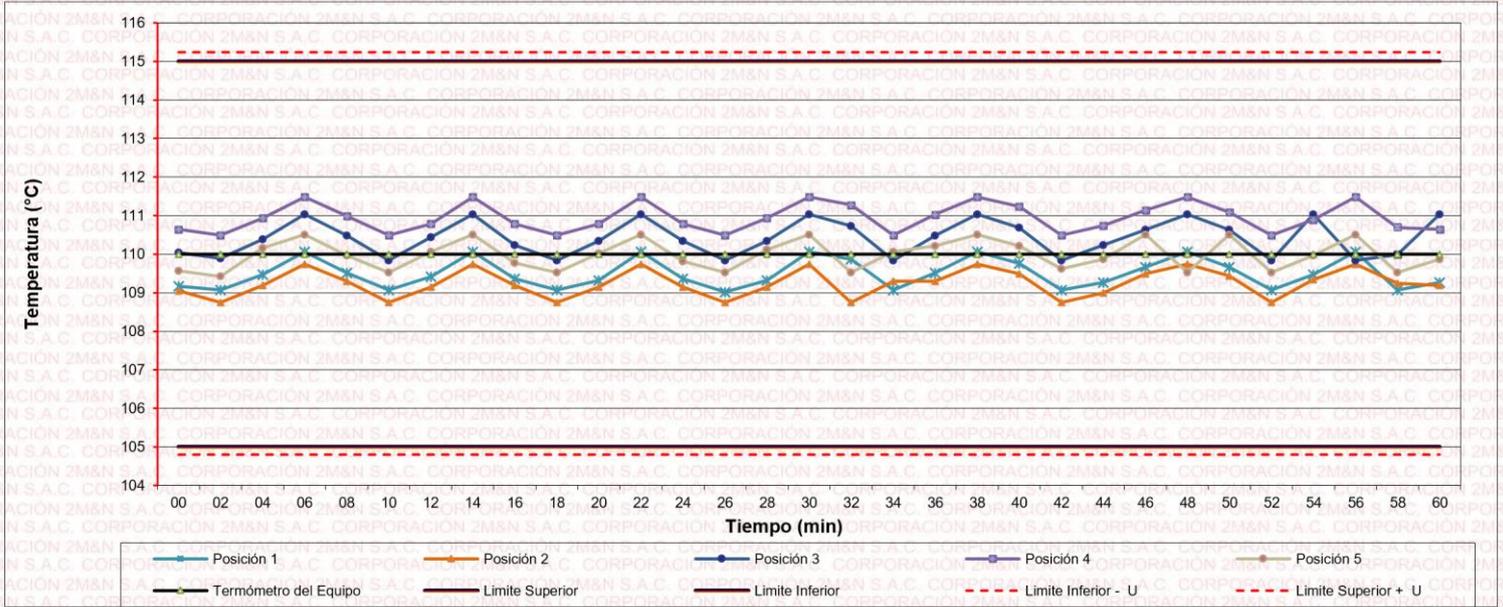
- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- Tprom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

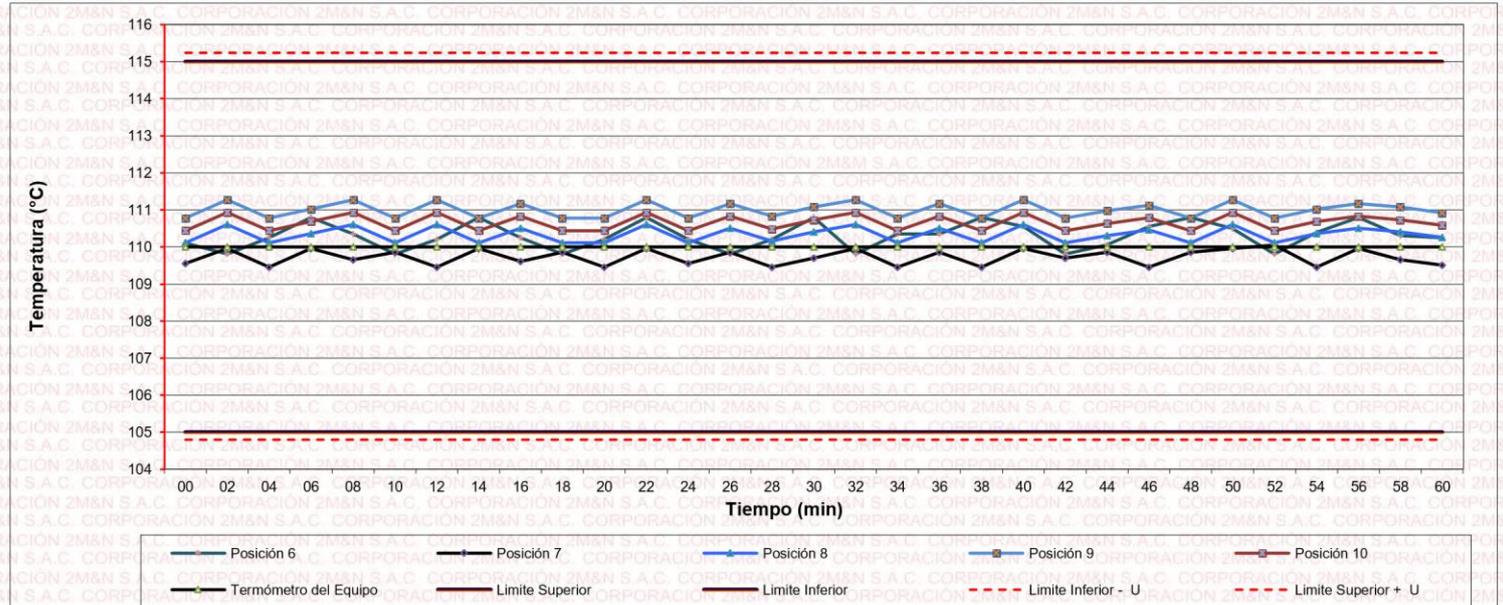
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

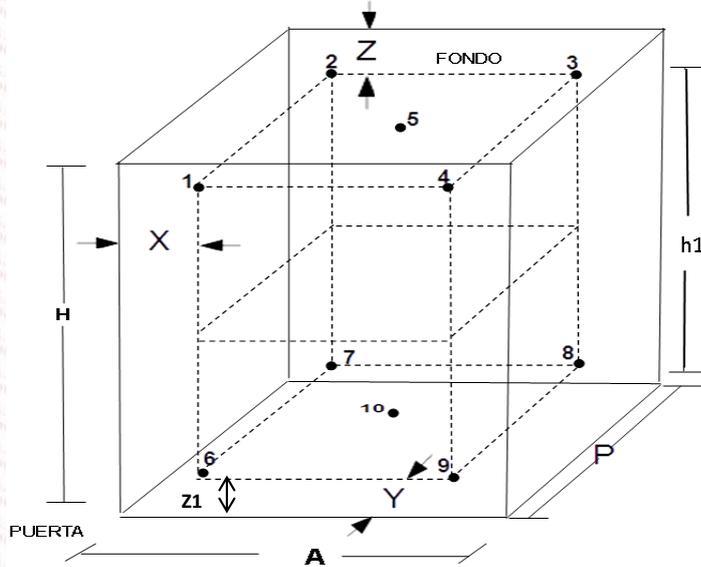
Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 56,0 cm

P= 45,0 cm

H= 56,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,6 cm **Z=** 14,0 cm

Y= 5,6 cm **Z1=** 8,5 cm

Distancias entre planos

h1= 33,5 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

- Distancia de la parrilla superior a: 31,0 cm por encima de la base interna.
- Distancia de la parrilla inferior a: 10,0 cm por encima de la base interna.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles .
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 11,0 por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1609 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 091-2022
Fecha de emisión : 2022-05-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : FORNEY
Modelo de Copa : LA-3700
Serie de Copa : NO INDICA
Código de Identificación : ELC-003

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
16 - MAYO - 2022

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM. Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM

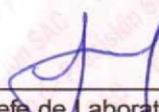
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,1	23,1
Humedad %	63	64

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1609 - 2022

Página : 2 de 2

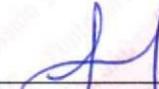
Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	54,43	1,60	26,90	46,77	50,70	150,01	124,78	9,98	2,24	13,35
	54,43	1,77	26,95	46,77	50,55	150,02	124,66	9,99	2,20	13,40
	54,43	1,74	26,95	46,77	50,65	150,00	124,77	9,98	2,23	13,45
	54,43	1,76	26,90	46,77	50,65	150,04	124,73	9,96	2,10	13,43
	54,43	1,72	26,95	46,77	50,60	150,10	124,75	9,96	2,16	13,46
PROMEDIO	54,43	1,73	26,93	46,77	50,64	150,04	124,73	9,98	2,19	13,42
MEDIDAS STANDARD	54,00	2,00	27,00	47,00	50,00	150,00	125,00	10,00	2,00	13,50
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	0,43	-0,27	-0,08	-0,23	0,64	0,04	-0,27	-0,03	0,19	-0,08

	Rango según norma	Medida encontrada
Resiliencia	77 % a 90 %	84 %

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 361 - 2022

Página : 1 de 6

Expediente : 091-2022
Fecha de Emisión : 2022-05-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA DE CORTE DIRECTO

Marca de Prensa : ELE
Modelo de Prensa : 26-2114/01
Serie de Prensa : 1885-2-1699
Código de Identificación : SPE-003

Marca de Anillo : ELE
Modelo de Anillo : 78-0460
Serie de Anillo : 78-0460-02549
Capacidad del Anillo : 10 kN

Marca del Dial : ELE INTERNATIONAL
Modelo del Dial : NO INDICA
Serie del Dial : ZCD215
Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
16 - MAYO - 2022

4. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0994 - 001 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,1	22,9
Humedad %	64	64

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 361 - 2022

Página : 2 de 6

TABLA N° 1

SISTEMA ANALÓGICO "A" DIVISIONES	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)			PROMEDIO "B" kgf
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
100	91,70	91,60	91,50	91,60
200	183,70	183,70	183,90	183,77
300	275,70	275,50	275,60	275,60
400	370,00	369,70	369,70	369,80
500	462,30	462,60	463,10	462,67
600	553,10	553,70	553,90	553,57
700	645,60	645,60	645,70	645,63

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

Coefficiente Correlación: $R^2 = 1,0000$

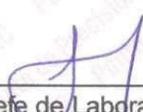
Ecuación de ajuste para valores en kgf : $y = 0,9246x - 0,8762$

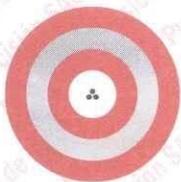
Donde: x : Lectura del dial
y : Fuerza promedio (kgf)

Ecuación de ajuste para valores en lbf : $y = 2,0383x - 1,9317$

Donde: x : Lectura del dial
y : Fuerza promedio (lbf)




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CARTA DE CALIBRACIÓN EN kgf

Página 3 de 6

Marca de Prensa	ELE	Marca del Dial	ELE INTERNATIONAL
Marca de Anillo	ELE	Modelo del Dial	NO INDICA
Serie de Anillo	78-0460-02549	Serie del Dial	ZCD215
Capacidad del Anillo	10 kN	Código de Identificación	NO INDICA

$$y = 0,9246x - 0,8762$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	45,35	46,28	47,20	48,13	49,05	49,98	50,90	51,83	52,75	53,68
60	54,60	55,52	56,45	57,37	58,30	59,22	60,15	61,07	62,00	62,92
70	63,85	64,77	65,70	66,62	67,54	68,47	69,39	70,32	71,24	72,17
80	73,09	74,02	74,94	75,87	76,79	77,71	78,64	79,56	80,49	81,41
90	82,34	83,26	84,19	85,11	86,04	86,96	87,89	88,81	89,73	90,66
100	91,58	92,51	93,43	94,36	95,28	96,21	97,13	98,06	98,98	99,91
110	100,83	101,75	102,68	103,60	104,53	105,45	106,38	107,30	108,23	109,15
120	110,08	111,00	111,93	112,85	113,77	114,70	115,62	116,55	117,47	118,40
130	119,32	120,25	121,17	122,10	123,02	123,94	124,87	125,79	126,72	127,64
140	128,57	129,49	130,42	131,34	132,27	133,19	134,12	135,04	135,96	136,89
150	137,81	138,74	139,66	140,59	141,51	142,44	143,36	144,29	145,21	146,14
160	147,06	147,98	148,91	149,83	150,76	151,68	152,61	153,53	154,46	155,38
170	156,31	157,23	158,16	159,08	160,00	160,93	161,85	162,78	163,70	164,63
180	165,55	166,48	167,40	168,33	169,25	170,17	171,10	172,02	172,95	173,87
190	174,80	175,72	176,65	177,57	178,50	179,42	180,35	181,27	182,19	183,12
200	184,04	184,97	185,89	186,82	187,74	188,67	189,59	190,52	191,44	192,37
210	193,29	194,21	195,14	196,06	196,99	197,91	198,84	199,76	200,69	201,61
220	202,54	203,46	204,39	205,31	206,23	207,16	208,08	209,01	209,93	210,86
230	211,78	212,71	213,63	214,56	215,48	216,40	217,33	218,25	219,18	220,10
240	221,03	221,95	222,88	223,80	224,73	225,65	226,58	227,50	228,42	229,35
250	230,27	231,20	232,12	233,05	233,97	234,90	235,82	236,75	237,67	238,60
260	239,52	240,44	241,37	242,29	243,22	244,14	245,07	245,99	246,92	247,84
270	248,77	249,69	250,62	251,54	252,46	253,39	254,31	255,24	256,16	257,09
280	258,01	258,94	259,86	260,79	261,71	262,63	263,56	264,48	265,41	266,33
290	267,26	268,18	269,11	270,03	270,96	271,88	272,81	273,73	274,65	275,58
300	276,50	277,43	278,35	279,28	280,20	281,13	282,05	282,98	283,90	284,83
310	285,75	286,67	287,60	288,52	289,45	290,37	291,30	292,22	293,15	294,07
320	295,00	295,92	296,85	297,77	298,69	299,62	300,54	301,47	302,39	303,32
330	304,24	305,17	306,09	307,02	307,94	308,86	309,79	310,71	311,64	312,56
340	313,49	314,41	315,34	316,26	317,19	318,11	319,04	319,96	320,88	321,81
350	322,73	323,66	324,58	325,51	326,43	327,36	328,28	329,21	330,13	331,06
360	331,98	332,90	333,83	334,75	335,68	336,60	337,53	338,45	339,38	340,30
370	341,23	342,15	343,08	344,00	344,92	345,85	346,77	347,70	348,62	349,55
380	350,47	351,40	352,32	353,25	354,17	355,09	356,02	356,94	357,87	358,79
390	359,72	360,64	361,57	362,49	363,42	364,34	365,27	366,19	367,11	368,04
400	368,96	369,89	370,81	371,74	372,66	373,59	374,51	375,44	376,36	377,29
410	378,21	379,13	380,06	380,98	381,91	382,83	383,76	384,68	385,61	386,53
420	387,46	388,38	389,31	390,23	391,15	392,08	393,00	393,93	394,85	395,78
430	396,70	397,63	398,55	399,48	400,40	401,32	402,25	403,17	404,10	405,02
440	405,95	406,87	407,80	408,72	409,65	410,57	411,50	412,42	413,34	414,27
450	415,19	416,12	417,04	417,97	418,89	419,82	420,74	421,67	422,59	423,52
460	424,44	425,36	426,29	427,21	428,14	429,06	429,99	430,91	431,84	432,76
470	433,69	434,61	435,54	436,46	437,38	438,31	439,23	440,16	441,08	442,01
480	442,93	443,86	444,78	445,71	446,63	447,55	448,48	449,40	450,33	451,25
490	452,18	453,10	454,03	454,95	455,88	456,80	457,73	458,65	459,57	460,50
500	461,42	462,35	463,27	464,20	465,12	466,05	466,97	467,90	468,82	469,75
510	470,67	471,59	472,52	473,44	474,37	475,29	476,22	477,14	478,07	478,99
520	479,92	480,84	481,77	482,69	483,61	484,54	485,46	486,39	487,31	488,24
530	489,16	490,09	491,01	491,94	492,86	493,78	494,71	495,63	496,56	497,48
540	498,41	499,33	500,26	501,18	502,11	503,03	503,96	504,88	505,80	506,73
550	507,65	508,58	509,50	510,43	511,35	512,28	513,20	514,13	515,05	515,98

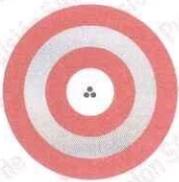


Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

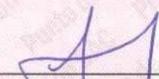
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 4 de 6

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
560	516,90	517,82	518,75	519,67	520,60	521,52	522,45	523,37	524,30	525,22
570	526,15	527,07	528,00	528,92	529,84	530,77	531,69	532,62	533,54	534,47
580	535,39	536,32	537,24	538,17	539,09	540,01	540,94	541,86	542,79	543,71
590	544,64	545,56	546,49	547,41	548,34	549,26	550,19	551,11	552,03	552,96
600	553,88	554,81	555,73	556,66	557,58	558,51	559,43	560,36	561,28	562,21
610	563,13	564,05	564,98	565,90	566,83	567,75	568,68	569,60	570,53	571,45
620	572,38	573,30	574,23	575,15	576,07	577,00	577,92	578,85	579,77	580,70
630	581,62	582,55	583,47	584,40	585,32	586,24	587,17	588,09	589,02	589,94
640	590,87	591,79	592,72	593,64	594,57	595,49	596,42	597,34	598,26	599,19
650	600,11	601,04	601,96	602,89	603,81	604,74	605,66	606,59	607,51	608,44
660	609,36	610,28	611,21	612,13	613,06	613,98	614,91	615,83	616,76	617,68
670	618,61	619,53	620,46	621,38	622,30	623,23	624,15	625,08	626,00	626,93
680	627,85	628,78	629,70	630,63	631,55	632,47	633,40	634,32	635,25	636,17
690	637,10	638,02	638,95	639,87	640,80	641,72	642,65	643,57	644,49	645,42
700	646,34	647,27	648,19	649,12	650,04	650,97	651,89	652,82	653,74	654,67
710	655,59	656,51	657,44	658,36	659,29	660,21	661,14	662,06	662,99	663,91
720	664,84	665,76	666,69	667,61	668,53	669,46	670,38	671,31	672,23	673,16
730	674,08	675,01	675,93	676,86	677,78	678,70	679,63	680,55	681,48	682,40
740	683,33	684,25	685,18	686,10	687,03	687,95	688,88	689,80	690,72	691,65
750	692,57	693,50	694,42	695,35	696,27	697,20	698,12	699,05	699,97	700,90
760	701,82	702,74	703,67	704,59	705,52	706,44	707,37	708,29	709,22	710,14
770	711,07	711,99	712,92	713,84	714,76	715,69	716,61	717,54	718,46	719,39
780	720,31	721,24	722,16	723,09	724,01	724,93	725,86	726,78	727,71	728,63
790	729,56	730,48	731,41	732,33	733,26	734,18	735,11	736,03	736,95	737,88
800	738,80	739,73	740,65	741,58	742,50	743,43	744,35	745,28	746,20	747,13
810	748,05	748,97	749,90	750,82	751,75	752,67	753,60	754,52	755,45	756,37
820	757,30	758,22	759,15	760,07	760,99	761,92	762,84	763,77	764,69	765,62
830	766,54	767,47	768,39	769,32	770,24	771,16	772,09	773,01	773,94	774,86
840	775,79	776,71	777,64	778,56	779,49	780,41	781,34	782,26	783,18	784,11
850	785,03	785,96	786,88	787,81	788,73	789,66	790,58	791,51	792,43	793,36
860	794,28	795,20	796,13	797,05	797,98	798,90	799,83	800,75	801,68	802,60
870	803,53	804,45	805,38	806,30	807,22	808,15	809,07	810,00	810,92	811,85
880	812,77	813,70	814,62	815,55	816,47	817,39	818,32	819,24	820,17	821,09
890	822,02	822,94	823,87	824,79	825,72	826,64	827,57	828,49	829,41	830,34
900	831,26	832,19	833,11	834,04	834,96	835,89	836,81	837,74	838,66	839,59
910	840,51	841,43	842,36	843,28	844,21	845,13	846,06	846,98	847,91	848,83
920	849,76	850,68	851,61	852,53	853,45	854,38	855,30	856,23	857,15	858,08
930	859,00	859,93	860,85	861,78	862,70	863,62	864,55	865,47	866,40	867,32
940	868,25	869,17	870,10	871,02	871,95	872,87	873,80	874,72	875,64	876,57
950	877,49	878,42	879,34	880,27	881,19	882,12	883,04	883,97	884,89	885,82
960	886,74	887,66	888,59	889,51	890,44	891,36	892,29	893,21	894,14	895,06
970	895,99	896,91	897,84	898,76	899,68	900,61	901,53	902,46	903,38	904,31
980	905,23	906,16	907,08	908,01	908,93	909,85	910,78	911,70	912,63	913,55
990	914,48	915,40	916,33	917,25	918,18	919,10	920,03	920,95	921,87	922,80
1000	923,72	924,65	925,57	926,50	927,42	928,35	929,27	930,20	931,12	932,05
1010	932,97	933,89	934,82	935,74	936,67	937,59	938,52	939,44	940,37	941,29
1020	942,22	943,14	944,07	944,99	945,91	946,84	947,76	948,69	949,61	950,54
1030	951,46	952,39	953,31	954,24	955,16	956,08	957,01	957,93	958,86	959,78
1040	960,71	961,63	962,56	963,48	964,41	965,33	966,26	967,18	968,10	969,03
1050	969,95	970,88	971,80	972,73	973,65	974,58	975,50	976,43	977,35	978,28
1060	979,20	980,12	981,05	981,97	982,90	983,82	984,75	985,67	986,60	987,52
1070	988,45	989,37	990,30	991,22	992,14	993,07	993,99	994,92	995,84	996,77
1080	997,69	998,62	999,54	1 000,47	1 001,39	1 002,31	1 003,24	1 004,16	1 005,09	1 006,01
1090	1 006,94	1 007,86	1 008,79	1 009,71	1 010,64	1 011,56	1 012,49	1 013,41	1 014,33	1 015,26
1100	1 016,18	1 017,11	1 018,03	1 018,96						




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CARTA DE CALIBRACIÓN EN lbf

Página 5 de 6

Marca de Prensa	ELE	Marca del Dial	ELE INTERNATIONAL
Marca de Anillo	ELE	Modelo del Dial	NO INDICA
Serie de Anillo	78-0460-02549	Serie del Dial	ZCD215
Capacidad del Anillo	10 kN	Código de Identificación	NO INDICA

$$y = 2,0383x - 1,9317$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en lbf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	99,98	102,02	104,06	106,10	108,14	110,17	112,21	114,25	116,29	118,33
60	120,37	122,40	124,44	126,48	128,52	130,56	132,60	134,63	136,67	138,71
70	140,75	142,79	144,83	146,86	148,90	150,94	152,98	155,02	157,06	159,09
80	161,13	163,17	165,21	167,25	169,29	171,32	173,36	175,40	177,44	179,48
90	181,52	183,55	185,59	187,63	189,67	191,71	193,75	195,78	197,82	199,86
100	201,90	203,94	205,97	208,01	210,05	212,09	214,13	216,17	218,20	220,24
110	222,28	224,32	226,36	228,40	230,43	232,47	234,51	236,55	238,59	240,63
120	242,66	244,70	246,74	248,78	250,82	252,86	254,89	256,93	258,97	261,01
130	263,05	265,09	267,12	269,16	271,20	273,24	275,28	277,32	279,35	281,39
140	283,43	285,47	287,51	289,55	291,58	293,62	295,66	297,70	299,74	301,78
150	303,81	305,85	307,89	309,93	311,97	314,00	316,04	318,08	320,12	322,16
160	324,20	326,23	328,27	330,31	332,35	334,39	336,43	338,46	340,50	342,54
170	344,58	346,62	348,66	350,69	352,73	354,77	356,81	358,85	360,89	362,92
180	364,96	367,00	369,04	371,08	373,12	375,15	377,19	379,23	381,27	383,31
190	385,35	387,38	389,42	391,46	393,50	395,54	397,58	399,61	401,65	403,69
200	405,73	407,77	409,80	411,84	413,88	415,92	417,96	420,00	422,03	424,07
210	426,11	428,15	430,19	432,23	434,26	436,30	438,34	440,38	442,42	444,46
220	446,49	448,53	450,57	452,61	454,65	456,69	458,72	460,76	462,80	464,84
230	466,88	468,92	470,95	472,99	475,03	477,07	479,11	481,15	483,18	485,22
240	487,26	489,30	491,34	493,38	495,41	497,45	499,49	501,53	503,57	505,61
250	507,64	509,68	511,72	513,76	515,80	517,83	519,87	521,91	523,95	525,99
260	528,03	530,06	532,10	534,14	536,18	538,22	540,26	542,29	544,33	546,37
270	548,41	550,45	552,49	554,52	556,56	558,60	560,64	562,68	564,72	566,75
280	568,79	570,83	572,87	574,91	576,95	578,98	581,02	583,06	585,10	587,14
290	589,18	591,21	593,25	595,29	597,33	599,37	601,41	603,44	605,48	607,52
300	609,56	611,60	613,63	615,67	617,71	619,75	621,79	623,83	625,86	627,90
310	629,94	631,98	634,02	636,06	638,09	640,13	642,17	644,21	646,25	648,29
320	650,32	652,36	654,40	656,44	658,48	660,52	662,55	664,59	666,63	668,67
330	670,71	672,75	674,78	676,82	678,86	680,90	682,94	684,98	687,01	689,05
340	691,09	693,13	695,17	697,21	699,24	701,28	703,32	705,36	707,40	709,44
350	711,47	713,51	715,55	717,59	719,63	721,66	723,70	725,74	727,78	729,82
360	731,86	733,89	735,93	737,97	740,01	742,05	744,09	746,12	748,16	750,20
370	752,24	754,28	756,32	758,35	760,39	762,43	764,47	766,51	768,55	770,58
380	772,62	774,66	776,70	778,74	780,78	782,81	784,85	786,89	788,93	790,97
390	793,01	795,04	797,08	799,12	801,16	803,20	805,24	807,27	809,31	811,35
400	813,39	815,43	817,46	819,50	821,54	823,58	825,62	827,66	829,69	831,73
410	833,77	835,81	837,85	839,89	841,92	843,96	846,00	848,04	850,08	852,12
420	854,15	856,19	858,23	860,27	862,31	864,35	866,38	868,42	870,46	872,50
430	874,54	876,58	878,61	880,65	882,69	884,73	886,77	888,81	890,84	892,88
440	894,92	896,96	899,00	901,04	903,07	905,11	907,15	909,19	911,23	913,27
450	915,30	917,34	919,38	921,42	923,46	925,49	927,53	929,57	931,61	933,65
460	935,69	937,72	939,76	941,80	943,84	945,88	947,92	949,95	951,99	954,03
470	956,07	958,11	960,15	962,18	964,22	966,26	968,30	970,34	972,38	974,41
480	976,45	978,49	980,53	982,57	984,61	986,64	988,68	990,72	992,76	994,80
490	996,84	998,87	1 000,91	1 002,95	1 004,99	1 007,03	1 009,07	1 011,10	1 013,14	1 015,18
500	1 017,22	1 019,26	1 021,29	1 023,33	1 025,37	1 027,41	1 029,45	1 031,49	1 033,52	1 035,56
510	1 037,60	1 039,64	1 041,68	1 043,72	1 045,75	1 047,79	1 049,83	1 051,87	1 053,91	1 055,95
520	1 057,98	1 060,02	1 062,06	1 064,10	1 066,14	1 068,18	1 070,21	1 072,25	1 074,29	1 076,33
530	1 078,37	1 080,41	1 082,44	1 084,48	1 086,52	1 088,56	1 090,60	1 092,64	1 094,67	1 096,71
540	1 098,75	1 100,79	1 102,83	1 104,87	1 106,90	1 108,94	1 110,98	1 113,02	1 115,06	1 117,10
550	1 109,13	1 121,17	1 123,21	1 125,25	1 127,29	1 129,32	1 131,36	1 133,40	1 135,44	1 137,48

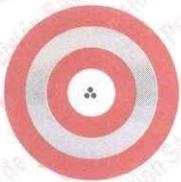


Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio PP

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
560	1 139,52	1 141,55	1 143,59	1 145,63	1 147,67	1 149,71	1 151,75	1 153,78	1 155,82	1 157,86
570	1 159,90	1 161,94	1 163,98	1 166,01	1 168,05	1 170,09	1 172,13	1 174,17	1 176,21	1 178,24
580	1 180,28	1 182,32	1 184,36	1 186,40	1 188,44	1 190,47	1 192,51	1 194,55	1 196,59	1 198,63
590	1 200,67	1 202,70	1 204,74	1 206,78	1 208,82	1 210,86	1 212,90	1 214,93	1 216,97	1 219,01
600	1 221,05	1 223,09	1 225,12	1 227,16	1 229,20	1 231,24	1 233,28	1 235,32	1 237,35	1 239,39
610	1 241,43	1 243,47	1 245,51	1 247,55	1 249,58	1 251,62	1 253,66	1 255,70	1 257,74	1 259,78
620	1 261,81	1 263,85	1 265,89	1 267,93	1 269,97	1 272,01	1 274,04	1 276,08	1 278,12	1 280,16
630	1 282,20	1 284,24	1 286,27	1 288,31	1 290,35	1 292,39	1 294,43	1 296,47	1 298,50	1 300,54
640	1 302,58	1 304,62	1 306,66	1 308,70	1 310,73	1 312,77	1 314,81	1 316,85	1 318,89	1 320,93
650	1 322,96	1 325,00	1 327,04	1 329,08	1 331,12	1 333,15	1 335,19	1 337,23	1 339,27	1 341,31
660	1 343,35	1 345,38	1 347,42	1 349,46	1 351,50	1 353,54	1 355,58	1 357,61	1 359,65	1 361,69
670	1 363,73	1 365,77	1 367,81	1 369,84	1 371,88	1 373,92	1 375,96	1 378,00	1 380,04	1 382,07
680	1 384,11	1 386,15	1 388,19	1 390,23	1 392,27	1 394,30	1 396,34	1 398,38	1 400,42	1 402,46
690	1 404,50	1 406,53	1 408,57	1 410,61	1 412,65	1 414,69	1 416,73	1 418,76	1 420,80	1 422,84
700	1 424,88	1 426,92	1 428,95	1 430,99	1 433,03	1 435,07	1 437,11	1 439,15	1 441,18	1 443,22
710	1 445,26	1 447,30	1 449,34	1 451,38	1 453,41	1 455,45	1 457,49	1 459,53	1 461,57	1 463,61
720	1 465,64	1 467,68	1 469,72	1 471,76	1 473,80	1 475,84	1 477,87	1 479,91	1 481,95	1 483,99
730	1 486,03	1 488,07	1 490,10	1 492,14	1 494,18	1 496,22	1 498,26	1 500,30	1 502,33	1 504,37
740	1 506,41	1 508,45	1 510,49	1 512,53	1 514,56	1 516,60	1 518,64	1 520,68	1 522,72	1 524,76
750	1 526,79	1 528,83	1 530,87	1 532,91	1 534,95	1 536,98	1 539,02	1 541,06	1 543,10	1 545,14
760	1 547,18	1 549,21	1 551,25	1 553,29	1 555,33	1 557,37	1 559,41	1 561,44	1 563,48	1 565,52
770	1 567,56	1 569,60	1 571,64	1 573,67	1 575,71	1 577,75	1 579,79	1 581,83	1 583,87	1 585,90
780	1 587,94	1 589,98	1 592,02	1 594,06	1 596,10	1 598,13	1 600,17	1 602,21	1 604,25	1 606,29
790	1 608,33	1 610,36	1 612,40	1 614,44	1 616,48	1 618,52	1 620,56	1 622,59	1 624,63	1 626,67
800	1 628,71	1 630,75	1 632,78	1 634,82	1 636,86	1 638,90	1 640,94	1 642,98	1 645,01	1 647,05
810	1 649,09	1 651,13	1 653,17	1 655,21	1 657,24	1 659,28	1 661,32	1 663,36	1 665,40	1 667,44
820	1 669,47	1 671,51	1 673,55	1 675,59	1 677,63	1 679,67	1 681,70	1 683,74	1 685,78	1 687,82
830	1 689,86	1 691,90	1 693,93	1 695,97	1 698,01	1 700,05	1 702,09	1 704,13	1 706,16	1 708,20
840	1 710,24	1 712,28	1 714,32	1 716,36	1 718,39	1 720,43	1 722,47	1 724,51	1 726,55	1 728,59
850	1 730,62	1 732,66	1 734,70	1 736,74	1 738,78	1 740,81	1 742,85	1 744,89	1 746,93	1 748,97
860	1 751,01	1 753,04	1 755,08	1 757,12	1 759,16	1 761,20	1 763,24	1 765,27	1 767,31	1 769,35
870	1 771,39	1 773,43	1 775,47	1 777,50	1 779,54	1 781,58	1 783,62	1 785,66	1 787,70	1 789,73
880	1 791,77	1 793,81	1 795,85	1 797,89	1 799,93	1 801,96	1 804,00	1 806,04	1 808,08	1 810,12
890	1 812,16	1 814,19	1 816,23	1 818,27	1 820,31	1 822,35	1 824,39	1 826,42	1 828,46	1 830,50
900	1 832,54	1 834,58	1 836,61	1 838,65	1 840,69	1 842,73	1 844,77	1 846,81	1 848,84	1 850,88
910	1 852,92	1 854,96	1 857,00	1 859,04	1 861,07	1 863,11	1 865,15	1 867,19	1 869,23	1 871,27
920	1 873,30	1 875,34	1 877,38	1 879,42	1 881,46	1 883,50	1 885,53	1 887,57	1 889,61	1 891,65
930	1 893,69	1 895,73	1 897,76	1 899,80	1 901,84	1 903,88	1 905,92	1 907,96	1 909,99	1 912,03
940	1 914,07	1 916,11	1 918,15	1 920,19	1 922,22	1 924,26	1 926,30	1 928,34	1 930,38	1 932,42
950	1 934,45	1 936,49	1 938,53	1 940,57	1 942,61	1 944,64	1 946,68	1 948,72	1 950,76	1 952,80
960	1 954,84	1 956,87	1 958,91	1 960,95	1 962,99	1 965,03	1 967,07	1 969,10	1 971,14	1 973,18
970	1 975,22	1 977,26	1 979,30	1 981,33	1 983,37	1 985,41	1 987,45	1 989,49	1 991,53	1 993,56
980	1 995,60	1 997,64	1 999,68	2 001,72	2 003,76	2 005,79	2 007,83	2 009,87	2 011,91	2 013,95
990	2 015,99	2 018,02	2 020,06	2 022,10	2 024,14	2 026,18	2 028,22	2 030,25	2 032,29	2 034,33
1000	2 036,37	2 038,41	2 040,44	2 042,48	2 044,52	2 046,56	2 048,60	2 050,64	2 052,67	2 054,71
1010	2 056,75	2 058,79	2 060,83	2 062,87	2 064,90	2 066,94	2 068,98	2 071,02	2 073,06	2 075,10
1020	2 077,13	2 079,17	2 081,21	2 083,25	2 085,29	2 087,33	2 089,36	2 091,40	2 093,44	2 095,48
1030	2 097,52	2 099,56	2 101,59	2 103,63	2 105,67	2 107,71	2 109,75	2 111,79	2 113,82	2 115,86
1040	2 117,90	2 119,94	2 121,98	2 124,02	2 126,05	2 128,09	2 130,13	2 132,17	2 134,21	2 136,25
1050	2 138,28	2 140,32	2 142,36	2 144,40	2 146,44	2 148,47	2 150,51	2 152,55	2 154,59	2 156,63
1060	2 158,67	2 160,70	2 162,74	2 164,78	2 166,82	2 168,86	2 170,90	2 172,93	2 174,97	2 177,01
1070	2 179,05	2 181,09	2 183,13	2 185,16	2 187,20	2 189,24	2 191,28	2 193,32	2 195,36	2 197,39
1080	2 199,43	2 201,47	2 203,51	2 205,55	2 207,59	2 209,62	2 211,66	2 213,70	2 215,74	2 217,78
1090	2 219,82	2 221,85	2 223,89	2 225,93	2 227,97	2 230,01	2 232,05	2 234,08	2 236,12	2 238,16
1100	2 240,20	2 242,24	2 244,27	2 246,31						

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1610 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 091-2022
Fecha de emisión : 2022-05-17

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

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.

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE DE CORTE DIRECTO

Tipo de Indicación : ANALÓGICO

Alcance de Indicación : 0 mm a 25 mm

División de Escala : 0,01 mm

Marca : ELE

Modelo : 88-4110

Serie : 180531295

Procedencia : USA

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
16 - MAYO - 2022

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DM

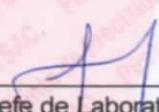
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,1	22,9
Humedad %	64	64

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 1610 - 2022

Página : 2 de 2

Resultados

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
mm	mm	mm
0,00	0,00	0,00
1,00	1,01	0,01
2,00	2,00	0,00
5,00	5,01	0,01
8,00	8,01	0,01
10,00	10,02	0,02
11,00	11,01	0,01
13,00	13,02	0,02
15,00	15,00	0,00
20,00	20,02	0,02
25,00	25,01	0,01

Alcance de error de indicación (f_e) : 0,02 mm
Incertidumbre del error de indicación : ± 3 μm

ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
mm	mm	mm
13,00	13,00	0,00
	13,00	0,00
	13,01	0,01
	13,00	0,00
	13,01	0,01

Error de Repetibilidad (f_w) : 0,01 mm
Incertidumbre de medición : ± 3 μm

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k = 2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 091-2022
Fecha de emisión : 2022-05-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : G&L LABORATORIO
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 170251
Capacidad de Prensa : 2000 kN
Código de Identificación : SPE-007

Marca de indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precision 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
16 - MAYO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,8	19,8
Humedad %	63	63

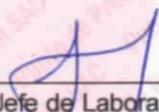
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,283	100,479	-0,28	-0,48	100,381	-0,38	-0,20
200	201,959	200,900	-0,98	-0,45	201,430	-0,71	0,53
300	301,654	302,007	-0,55	-0,67	301,831	-0,61	-0,12
400	401,937	401,074	-0,48	-0,27	401,506	-0,38	0,22
500	504,731	504,790	-0,95	-0,96	504,761	-0,94	-0,01
600	605,936	605,054	-0,99	-0,84	605,495	-0,91	0,15
700	704,788	704,984	-0,68	-0,71	704,886	-0,69	-0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9913x + 0,6127$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

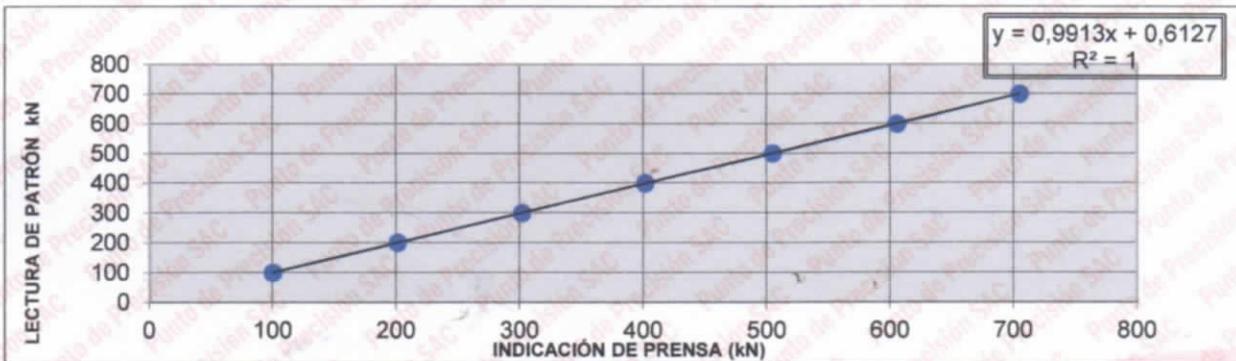
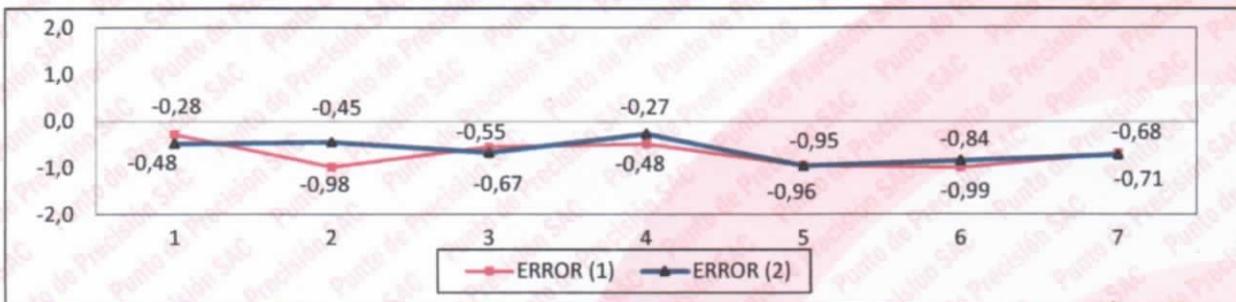


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CL-041-2022

Fecha de emisión: 2022-06-01
Expediente: 1219-2022

Página 1 de 3

SOLICITANTE : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv.
San Hilarión Lima - San Juan de Lurigancho - Lima

UNIMETRO S.A.C. ofrece a la industria y laboratorios de ensayo en general, los servicios de calibración de equipos e instrumentos de medición, contando para ello con un laboratorio equipado con equipos de alta tecnología y patrones trazables a patrones nacionales y patrones de referencia (DM-INACAL).

UNIDAD BAJO PRUEBA : PIE DE REY
Marca : INSIZE
Modelo : 1108-300W
Cód. fábrica : No Indica
Número de serie : 1002171539
Cód. de identificación : EML-003
Ubicación : No Indica
Alcance Indic. : 0 mm a 300 mm;
0 in a 12 in
Resolución : 0,01 mm; 0,0005 in
Tipo de Indicación : Digital
Procedencia : No Indica

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

DE LA CALIBRACIÓN

Fecha : 2022-06-01
Lugar : Laboratorio de Calibración de UNIMETRO S.A.C.
Método : Según el PC-012 Procedimiento de calibración de pie de rey 5ta. Edición, Agosto 2012, SNM-

UNIMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo e instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de calibración que figuran en este documento.

El usuario debe recalibrar sus equipos en intervalos adecuados, teniendo como base las características del trabajo realizado así como el mantenimiento del instrumento y el tiempo de vida del mismo.

RESULTADO DE LAS MEDICIONES

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento. La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	20,0 °C ± 2,0 °C
-------------	------------------

TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones de referencia del Laboratorio Nacional y/o laboratorios acreditados, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques Patrón de Longitud IL-04	LLA-C-074-2019 - INACAL-DM
Patrones de referencia del INACAL-DM	Varillas Cilíndricas IL-15	LLA-200-2021 - INACAL-DM
Patrones de referencia del INACAL-DM	Anillo Patrón IL-14	LLA-174-2021 - INACAL-DM

OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" en el instrumento.
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.



Ing. Moisés A. Inga Chucos
Gerente de Metrología
Reg. CIP N° 137294

INGENIERÍA EN METROLOGÍA

RESULTADOS DE MEDICIÓN

ERROR DE REFERENCIA INICIAL (I): 0 μm

ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICION DE EXTERIORES

VALOR PATRÓN (mm)	PROMEDIO DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY (mm)	ERROR (μm)
0,000	0,000	0
50,000	50,010	10
100,000	100,004	4
150,000	150,011	11
200,000	200,021	21
300,001	300,031	30

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) (μm)
300,00	10

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) (μm)
300,00	10

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES (S _{I-E}) (μm)
30,00	-53

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD (S _{P-E}) (μm)
30,00	27

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L) (μm)
9,98	0




INGENIERÍA EN METROLOGÍA

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima

Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498

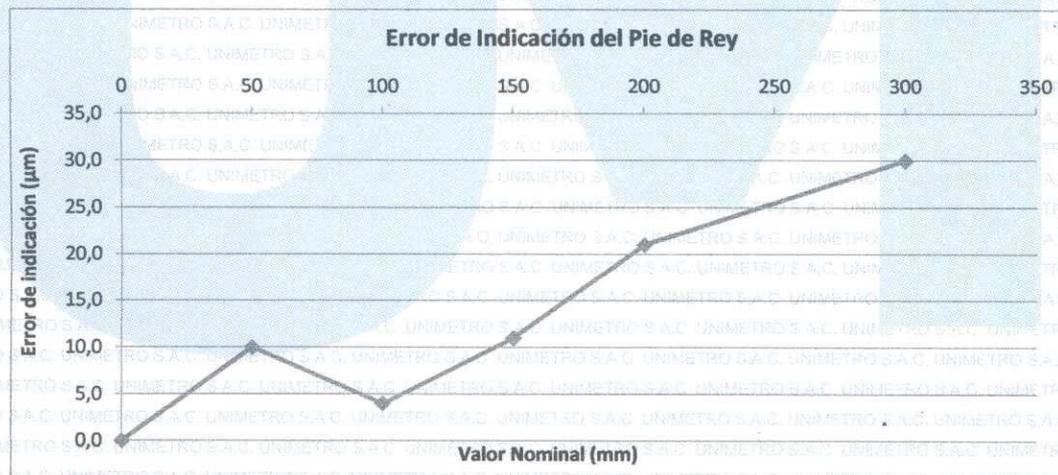
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J) (µm)
30,00	0

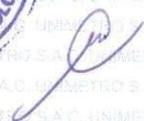
VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K) (µm)
5,00	10

Incertidumbre del error de indicación del pie de rey: $[(32,62 \pm 0,008 \cdot L)^2]^{1/2} \mu\text{m}$
L: indicación del pie de rey expresado en milímetros

- Nota 1: Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de Indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores (SE-I)
- Nota 2: Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de Indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (SE-P)
- Nota 3: El instrumento tiene un error máximo permisible de $\pm 30 \mu\text{m}$, según norma DIN 862-1988.



FIN DEL DOCUMENTO

FOTOGRAFIA

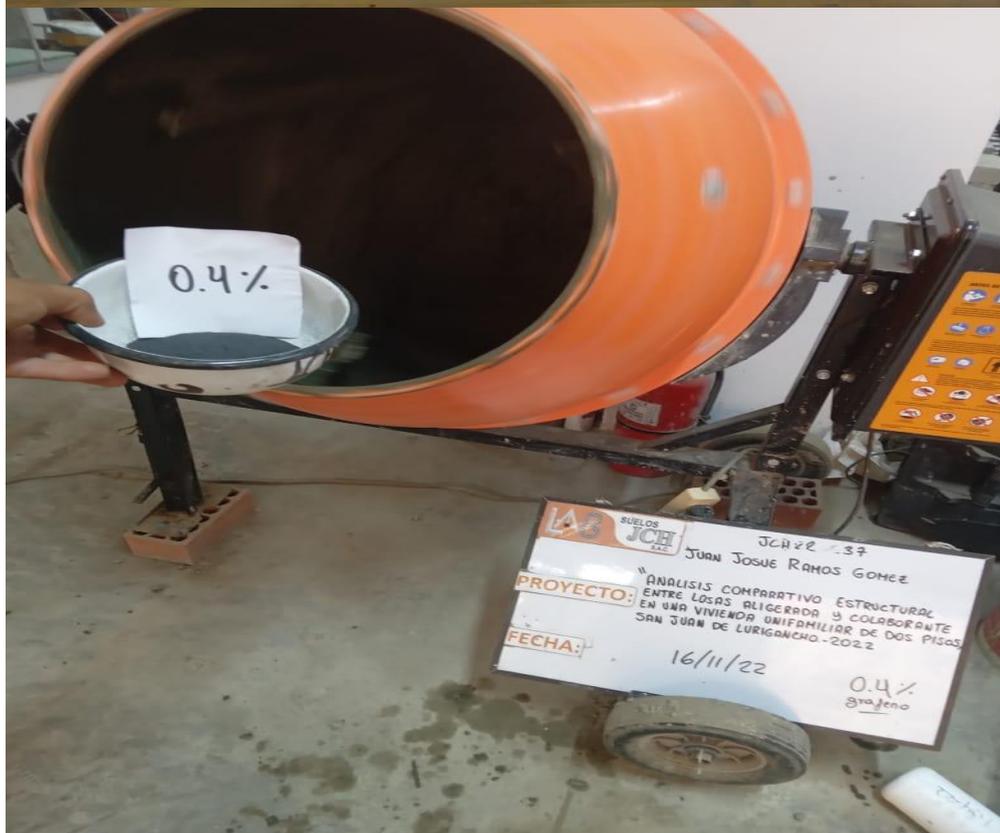
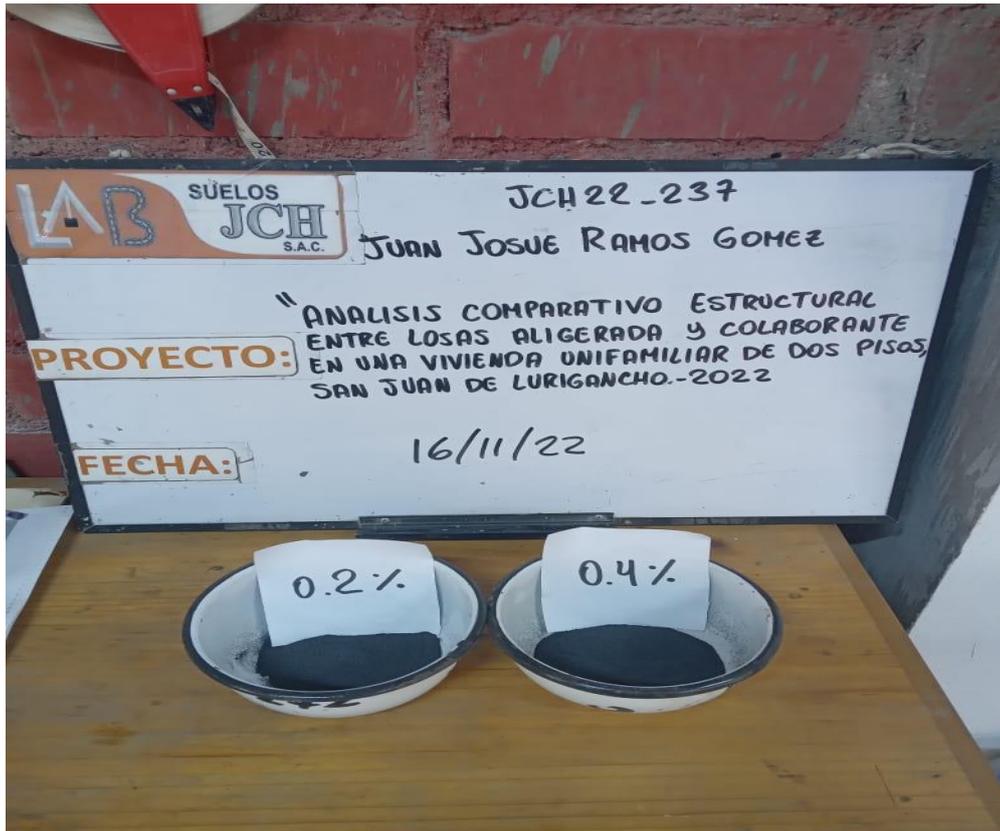
ESTUDIO MECANICA DE SUELOS



DISEÑO DE MEZCLA



DISEÑO DE MEZCLA



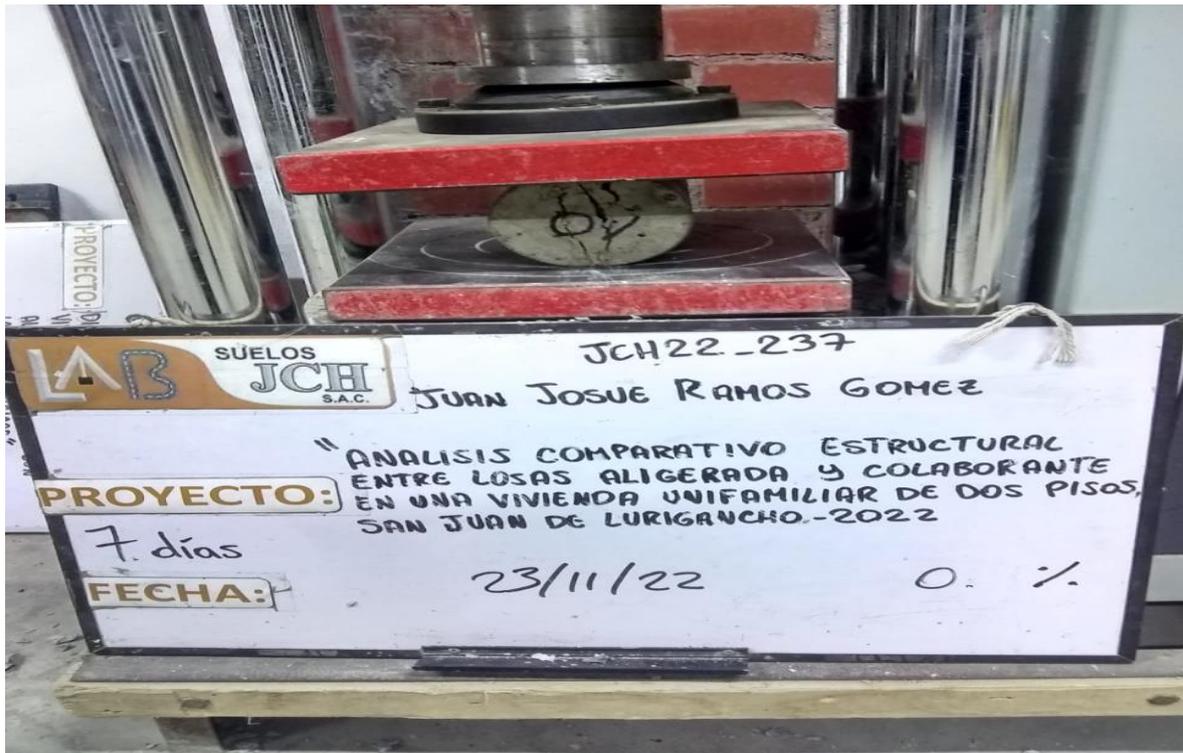
ENSAYO DE SLUMP



54 ESPECIMENES



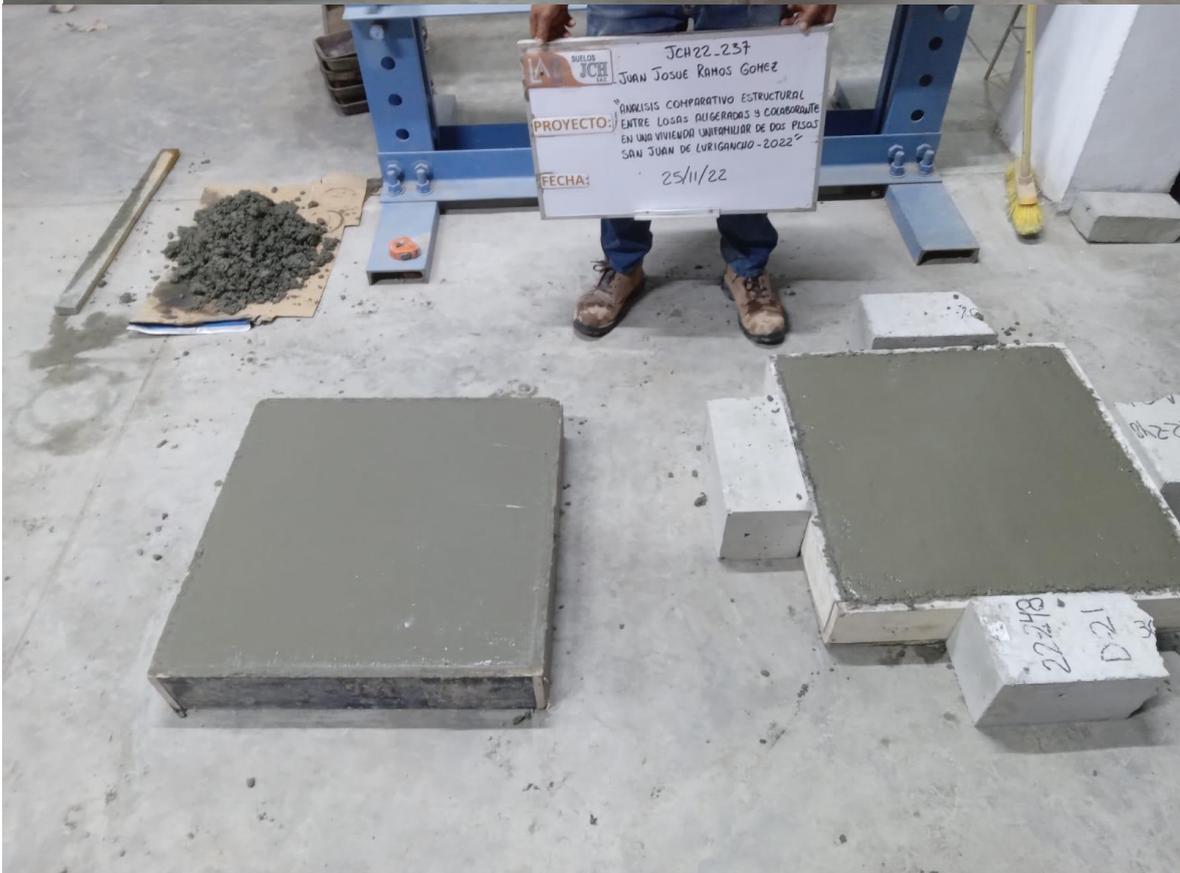
ENSAYO DE ESFUERZO A TRACCION



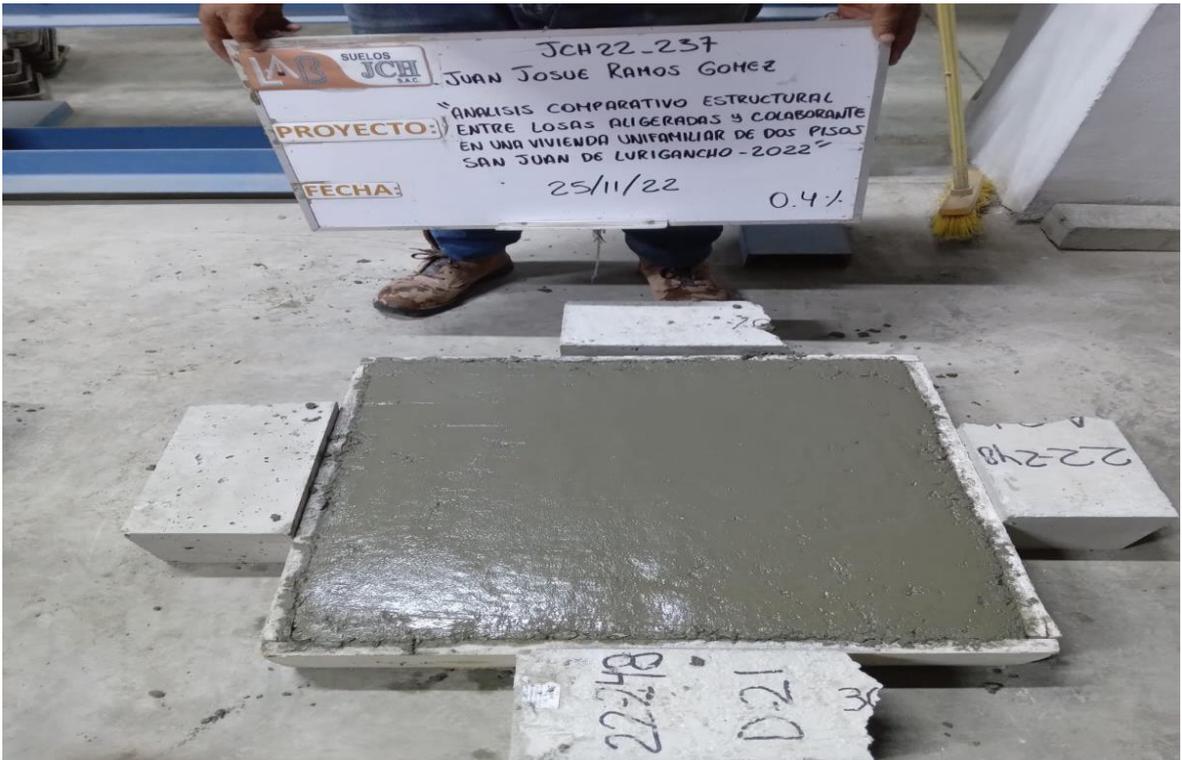
ENSAYO DE ESFUERZO A COMPRESION



DISEÑO DE MEZCLA EN LOSAS



DISEÑO DE MEZCLA EN LOSAS





ENSAYO ESCLEROMETRIA