



Universidad César Vallejo

FACULTA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Adición de cenizas de cascarilla de arroz al concreto para determinar
el análisis no lineal de una vivienda, Chincha 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Badajos Guerra, Bruno Alberto (orcid.org/0000-0003-3263-1539)
Leandro Quispe, Joel Ulises (orcid.org/0000-0001-9547-509X)

ASESOR:

Mg. Alfaro Castellanos, Eduardo Luis (orcid.org/0000-0003-0186-863X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación dedico a mis padres Ulises Leandro Romo y Rosa Quispe Napanga por brindarme su comprensión, apoyo y motivación para lograr mis metas. En especial, a mis hijos Gael y Alessia por ser el motivo y razón de mis logros.

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a mis padres por confiar siempre en mí y apoyarme en mis mejores y peores momentos, a mi hermano por levantarme el ánimo y estar siempre apoyándome y en especial a los que siempre me aconsejaron y apoyaron, porque ellos me impulsaron desde el comienzo.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por permitirme seguir con vida y gozar de buena salud a lado de mi familia.

A mis hermanos Josué, Jeremías y Angyela Leandro Quispe por siempre escucharme y por brindarme su apoyo incondicional.

A mi asesor Eduardo Luis Alfaro Castellanos y docentes de la Universidad Cesar Vallejo, por compartir sus enseñanzas y saberes a lo largo de esta carrera.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a mis padres y hermano que son las personas a quienes más amo, son los que siempre me han brindado su apoyo para poder cumplir mis objetivos académicos.

En segundo lugar, dar gracias a todos los que me acompañaron en este camino universitario, a mis familiares, ingenieros docentes de la universidad y compañeros colegas de carrera.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ALFARO CASTELLANOS EDUARDO LUIS, 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: "Desempeño Sísmico De Una Vivienda Multifamiliar Implementando Un Concreto Con Adición De Cenizas De Cascarilla De Arroz, Chincha 2023", cuyos autores son BADAJOS GUERRA BRUNO ALBERTO, LEANDRO QUISPE JOEL ULISES, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, 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, 14 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ALFARO CASTELLANOS EDUARDO LUIS DNI: 43285972 ORCID: 0000-0003-0186-863X	Firmado electrónicamente por: EALFAROCA el 14- 12-2023 17:32:23

Código documento Trilce: TRI - 0696903





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, BADAJOS GUERRA BRUNO ALBERTO, LEANDRO QUISPE JOEL ULISES estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Desempeño Sísmico De Una Vivienda Multifamiliar Implementando Un Concreto Con Adición De Cenizas De Cascarilla De Arroz, Chincha 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos 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 asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
BADAJOS GUERRA BRUNO ALBERTO DNI: 70871181 ORCID: 0000-0003-3263-1539	Firmado electrónicamente por: BADAJOSGB el 19-12-2023 17:42:48
LEANDRO QUISPE JOEL ULISES DNI: 70442012 ORCID: 0000-0001-9547-509X	Firmado electrónicamente por: JLEANDROQ el 19-12-2023 18:36:32

Código documento Trilce: INV - 1457788



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de la investigación.....	12
3.2 Variables y operacionalización.....	13
3.3 Población, muestra, muestreo.....	14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5 Procedimiento.....	16
3.6 Método de análisis de datos.....	19
3.7 Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	32
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS.....	39
ANEXO 1:.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de recolección	16
Tabla 2: Proceso de obtención de CCA.....	21
Tabla 3: Tabla de dosificación por m3	21
Tabla 4: Resultados de los ensayos a la compresión en laboratorio	22
Tabla 5: <i>Resultados de los ensayos a la flexión en laboratorio</i>	22
Tabla 6: <i>Características arquitectónicas</i>	24
Tabla 7: <i>Características de los materiales</i>	24
Tabla 8: <i>Dimensiones de losa aligerada</i>	24
Tabla 9: <i>Dimensiones de vigas</i>	24
Tabla 10: <i>Dimensiones de Columna</i>	25
Tabla 11: <i>Cargas vivas de la edificación</i>	25
Tabla 12: <i>Nivel sísmico en X</i>	31
Tabla 13: <i>Nivel sísmico en Y</i>	31
Tabla 14: <i>Costo de producción de CCA (investigación)</i>	32
Tabla 15: <i>Niveles de movimiento sísmico</i>	34
Tabla 14: <i>Niveles recomendados de desempeño esperados</i>	35
Tabla 15: <i>Operacionalización de las Variables</i>	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Muestra N° 1 de las calicatas en el terreno	16
Figura 2. Mufla de laboratorio empleada en la investigación.....	17
Figura 3. Molino pulverizador	17
Figura 4. Ensayos de laboratorio.....	18
Figura 5. Pre-dimensionamiento de la estructura de estudio	18
Figura 6. Ensayos de laboratorio.....	20
Figura 7. Planta de estructuras de la vivienda.....	23
Figura 8. Espectro de demanda sísmicas	25
Figura 9. Curva de capacidad Pushover en X	26
Figura 10. Curva de capacidad Pushover en Y	26
Figura 11. SF en X	27
Figura 12. SO en X.....	27
Figura 13. SR en X.....	27
Figura 14. SMR en X.....	28
Figura 15. SF en Y	28
Figura 16. SO en Y.....	28
Figura 17. SR en Y.....	29
Figura 18. SMR en Y	29
Figura 19. Curva de desempeño en X.....	30
Figura 20. Curva de desempeño en Y.....	30
Figura 21. Resultados del ensayo a la compresión a los 28 días.....	33
Figura 22. Resultados del ensayo a la compresión a los 28 días.....	34

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal determinar el análisis no lineal (ANL) de una vivienda con un concreto con adición de cenizas de cascarilla de arroz (CCA), Chíncha 2023, la investigación es de un enfoque cuantitativo, La metodología es de tipo aplicada y diseño cuasi experimental. como técnica se empleó la observación de campo y del laboratorio; y para la recolección de resultados como instrumento se usó la ficha de observación.

Los resultados obtenidos determinaron que la CA se puede quemar a una temperatura de 450°C por un tiempo de 30 minutos y no afectar en las propiedades mecánicas del concreto f_c 210kg/cm² con la sustitución del 10% de CCA por el cemento, Ya que al realizar los ensayos, dieron como resultado promedio 219 kg/cm² a los 7 días , 247 kg/cm² a los 14 días y 273 kg/cm² a los 28 días, y en el concreto con sustitución del 10% de CCA a los 219.33 kg/cm² a los 7 días, 255.67 kg/cm² a los 14 días y 277.67 kg/cm² a los 28 días. Y finalmente en los ensayos a la flexión a los 28 días en el concreto patrón dio un promedio de 31 Kg/ cm², y en el concreto con adición del 10% de CCA dio 32 Kg/ cm². Concluyendo que la sustitución de CCA mejora o mantiene la resistencia a la compresión (RC) del concreto mientras a la resistencia a la flexión se mantiene las propiedades. Finalmente, En relación a los resultados obtenidos, se determinó que el nivel sísmico de la vivienda diseñada en X y Y, para un sismo muy raro (SMR) el nivel de desempeño obtenido fue Operacional, lo que hace a esta vivienda segura ante un SMR evitando pérdidas económicas y humanas.

Palabras clave: Desempeño sísmico, CCA, análisis no lineal, pushover.

ABSTRACT

The main objective of the research was to determine the non-linear analysis (ANL) of a house with concrete with the addition of rice husk ash (CCA), Chinchá 2023, the research has a quantitative approach, the methodology is applied and quasi-experimental design. Field and laboratory observation was used as a technique; and to collect results as an instrument, the observation sheet is used.

The results obtained determine that CA can be burned at a temperature of 450C° for a time of 30 minutes and will not affect the mechanical properties of concrete $f'c$ 210kg/cm^2 with the replacement of 10% of CCA by cement, since When carrying out the tests, the average result was 219 kg/cm^2 at 7 days, 247 kg/cm^2 at 14 days and 273 kg/cm^2 at 28 days, and in the concrete with 10% CCA replacement at 219.33 kg/cm^2 at 7 days, 255.67 kg/cm^2 at 14 days and 277.67 kg/cm^2 at 28 days. And finally, in the flexural tests after 28 days in the standard concrete it gave an average of 31 Kg/cm^2 , and in the concrete with the addition of 10% CCA it gave 32 Kg/cm^2 . Concluding that the substitution of CCA improves or maintains the compressive strength (CR) of the concrete while the flexural strength properties are maintained. Finally, in relation to the results obtained, it is determined that the seismic level of the house designed in X and Y, for a very rare earthquake (SMR) the level of performance obtained was Operational, which makes this house safe against an SMR avoiding economic and human losses.

Keywords: Seismic performance, RHA, Nonlinear analysis, Pushover

I. INTRODUCCIÓN.

En los años más recientes, se ha evidenciado eventos sísmicos alrededor del mundo, como es el caso de Indonesia, Ecuador, Irán y Turquía, siendo estos últimos de mayor magnitud el pasado 6 de febrero del 2023 con una fuerza de 7.8 en la escala de Richter, dejando a su paso grandes pérdidas tanto humanas como materiales. En un artículo publicado por CNN (2023), nos menciona que fueron más de 5700 edificios que se derrumbaron y llamaron la atención de los pobladores y las autoridades del país, haciendo que se investigue más a fondo el desastre, llegando a la conclusión que muchos de los edificios se derrumbaron debido a que se utilizó un hormigón de mala calidad a la hora de la ejecución (párr. 5).

Por otro lado, se sabe que el continente americano está ubicado en el cinturón de fuego del pacífico, lo que nos hace un lugar con alta sismicidad y por ende más vulnerable a los sismos. Es por eso por lo que países como México, Perú y Chile han sido fuertemente afectados por estas sacudidas, provocando una gran cantidad de pérdidas humanas debido a los derrumbes de edificios principalmente.

En el 2010, Chile sufrió un movimiento sísmico de 8.4 en la escala de Richter que, según; La Unidad de Reducción de Riesgos de Desastre del Ministerio de Educación (2017, párr. 6), fue “el segundo sismo más fuerte a nivel nacional, dejando alrededor de 500 mil viviendas con daño de gravedad, y a nivel mundial fue el octavo más fuerte de la historia”.

Por otro lado, en el terremoto que sacudió el Perú en el 2007, tuvo una magnitud de 7.9, y es por eso por lo que el presidente ejecutivo del Instituto Geofísico del Perú, Tavera (2020), publica la evaluación de daños del INDECI asegurando que; “el movimiento telúrico ha producido muertes de 600 personas, como también ha generado lesiones en 1,300 habitantes, también hay 450,000 damnificados que lo han perdido todo y por último se ha evidenciado unas 48,000 viviendas destruidas” (párr. 3).

La necesidad de investigar es brindar una opción técnica y económica para la

construcción de viviendas estructuralmente seguras y adecuadas para prevenir y mitigar los desastres naturales a los que estamos expuestos.

Al respecto, el jefe del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), el Ing. Daniel Torrealva manifestó mediante una publicación de la mencionada universidad que “la inestabilidad económica de la población es el problema principal, ya que las personas optan por una vivienda que esté a su alcance y no pueden construir una que cumpla con el RNE” (2022, parr. 5).

El Problema General planteado es el siguiente: ¿Cuál es el desempeño sísmico de una vivienda con un concreto con adición de CCA, Chincha 2023?, así como los problemas específicos como: ¿Cuál es el proceso correcto de obtención de CCA?, ¿Cuál es la dosificación de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² con sustitución del 10% de CCA por el cemento?, ¿De qué manera influye la adición del 10% de CCA en la RC del concreto?, ¿De qué manera influye la adición del 10% de CCA en la RF del concreto?, ¿Cuál es el pre dimensionamiento de los elementos estructurales de la vivienda con el diseño de concreto propuesto?, ¿De qué manera se aplica el ANL en la vivienda propuesta para determinar la curva de capacidad?, ¿Cuál es el nivel de desempeño sísmico de la vivienda analizada?

Según Valdivia, director ejecutivo de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), declaró para la prensa nacional que, “en Lima, se estima que el 67% de viviendas es construida de manera informal y a nivel nacional se tiene un 80%” (2021, párr. 1). Se puede apreciar que la informalidad de construcciones empíricas es notoria, especialmente en la ciudad de Lima donde es un foco de destrucción inminente ante un sismo de gran intensidad.

La Justificación de la Investigación es buscar presentar una opción de construcción de viviendas más económica, manteniendo o mejorando los parámetros técnicos y estructurales de resistencia que se requiere según el RNE, además de garantizar una vivienda segura y educar para crear conciencia sobre la gran importancia de fomentar las construcciones seguras.

Como Objetivo General que se planteó que, por lo mencionado anteriormente, es: Determinar el desempeño sísmico de una vivienda con un concreto con adición de CCA, Chincha 2023, y los Objetivos Específicos son: Determinar el proceso correcto para la obtención de cenizas de cascarilla de arroz, Determinar la dosificación de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución del 10% de CCA por el cemento, Determinar la RC del concreto con la adición del 10% de CCA, Determinar la RF del concreto con la adición del 10% de CCA, Determinar el pre dimensionamiento de los elementos estructurales de la vivienda con el diseño de concreto propuesto, Aplicar el ANL en la vivienda propuesta para determinar la curva de capacidad, Determinar el nivel de desempeño sísmico de la vivienda analizada

La Hipótesis General del proyecto sería la siguiente: La adición de CCA al concreto influye de manera positiva en el desempeño sísmico de una vivienda, Chincha 2023, y las Hipótesis Específicas de interés para el presente trabajo son: El proceso para la obtención de CCA influirá en la resistencia del concreto, La dosificación del concreto con el 10% de sustitución de CCA mejorará las PM, La RC del concreto con la adición del 10% de CCA mejorarán con respecto al patrón, La RF del concreto con la adición del 10% de CCA mejorarán con respecto al patrón, El pre dimensionamiento de los elementos estructurales de la vivienda con el diseño de concreto propuesto influirá, La aplicación del ANL en la vivienda propuesta permitirá determinar la curva de capacidad, El nivel de desempeño sísmico de la vivienda analizada será de nivel Seguridad de Vida.

II. MARCO TEÓRICO.

Para Hernández (2018), en su artículo publicado en la revista Arquitectura+, llega a la conclusión que las adiciones orgánicas en el concreto mejoran significativamente la resistencia al ensayo de la compresión, la plasticidad y tiene propiedades que impiden la corrosión de los refuerzos de acero con respecto al concreto patrón.

Beltrán y Ccama (2017), en su investigación, propone como objetivo principal determinar el porcentaje correcto de sustitución de la CCA para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, para ello, los autores realizaron los estudios con la sustitución del 10%, 20% y 30% del cemento. Ellos determinaron que la cantidad de sílice amorfa encontrada en la CCA es el factor clave para su actividad puzolánica y lograron obtener una ceniza que contiene un 86.5% de sílice en su composición, lo cual es uno de elementos principales para su capacidad puzolánica, por lo que llegaron a la conclusión de que la mejor manera de emplear las CCA en el concreto es quemarlo a una temperatura de 600° por un tiempo de 2 horas.

Siddika et al. (2021), en su artículo tienen como objetivo presentar información relevante del comportamiento de las CCA con el concreto y servir como guía para los futuros investigadores del tema. Llegaron a la conclusión que la incorporación de CCA como materiales cementicios suplementarios en la industria del hormigón presenta una opción respetuosa con el medio ambiente y bajar el consumo de energía en la elaboración de cemento y promueve el uso de residuos reciclados como materiales de construcción. Sin embargo, es importante que la producción, procesamiento y uso de CCA sigan las pautas y prácticas estándar para garantizar un rendimiento óptimo. Además, sugieren que el tiempo mínimo de molienda mecánica sea de alrededor de 30 minutos para obtener las propiedades deseadas de la CCA.

En la tesis de Aigaje y Chalco (2021), sugiere como objetivo general la evaluación del impacto en el tiempo de fraguado y en las propiedades físico-mecánicas al

sustituir parcialmente, en diferentes porcentajes (5%, 10%, 15% y 20%) en peso, el cemento por CCA y un diseño técnico experimental. Estos ensayos se llevaron a cabo utilizando 9 probetas para cada diseño. Los autores llegaron a la conclusión que se debe realizar una quema controlada ya que se determinó que la principal razón por la que la resistencia disminuyó hasta un 25% fue por la calcinación de la CA de manera artesanal y no controlada. Además, recomiendan realizar futuras investigaciones con un reemplazo de 10% ya que estos testigos mostraron un mejor comportamiento que los demás.

Thomas (2018), en su tesis, se propone como objetivo, brindar información y conocimientos novedosos sobre las aplicaciones de un hormigón de CCA más amigable con el medio ambiente y sostenible. Thomas menciona que la CCA puede ser utilizada como un complemento cementante, sustituyendo entre un 5% y un 10% del material sin comprometer la trabajabilidad. Sin embargo, al exceder el 10%, la trabajabilidad disminuye debido a que la CCA requiere más agua, lo cual puede ser corregido mediante un aumento en la dosificación de un superplastificante.

Jarre (2021), tiene como objetivo general en su tesis, el presentar las CCA como un sustituto del cemento comercial en la elaboración de hormigón y presenta un diseño experimental. demuestra que al realizar una quema controlada de la cascarilla de arroz a temperaturas entre 600 y 650 °C durante un período de 60 a 90 minutos se obtiene una ceniza con una estructura mayormente amorfa. Además, permite la realización de diseños experimentales con diferentes niveles de sustitución de cemento por ceniza. Por último, recomiendan realizar la quema a una temperatura de 625 °C y durante un tiempo de 90 minutos para tener buenos resultados.

Quispe (2018), en su tesis, presenta como objetivo principal, evaluar el comportamiento del concreto con la sustitución parcial del cemento con CCA y determinar cual es el porcentaje optimo. Quispe concluye que el uso de CCA en la fabricación de concreto con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en áreas altiplánicas ha demostrado mejorar la propiedad de compresión en un 4.96% en comparación con el concreto

convencional sin CCA, después de un período de curado de 28 días. Se ha determinado que el porcentaje ideal para la sustitución de cemento por CCA es del 10%.

En la investigación realizada por Jaime y Portocarrero (2018), con un diseño experimental, se buscó determinar la influencia de la adición de CCA en el concreto, y se encontró que esta adición mejoró las PM y físicas de este. Específicamente, al reemplazar el 8% del cemento en un diseño de 210 kg/cm², se logró una resistencia de 231 kg/cm² a los 28 días. Los autores recomiendan que el porcentaje máximo de adición de CCA sea del 8%, ya que, al aumentar este porcentaje, el concreto no alcanzaría la resistencia deseada.

En la investigación realizada por Montero (2019), se propone como objetivo la necesidad de incorporar las CCA en el concreto como una alternativa viable económica y segura. Esta tesis se clasificó como cuantitativa, de tipo aplicada y con un diseño cuasi – Experimental. El autor concluye que se sugiere realizar la sustitución de CCA hasta un máximo del 10% del cemento Portland. Esta sustitución puede emplearse en viviendas y otras obras sin comprometer la calidad y resistencia del concreto. Recalcan que es importante tener en cuenta la trabajabilidad y la aplicación específica, ya que a medida que aumenta la sustitución de CCA, la trabajabilidad disminuye.

Bheel et al. (2018) en su investigación obtuvieron que la incorporación del 10% de CCA en el hormigón resulta que aumenta 14,51% en los ensayos a la compresión en comparandolo con el patrón, después de un tiempo de curado de 56 días y con una relación agua/cemento (a/c) de 0,45. Además, la resistencia de compresión del hormigón con un 10% de CCA experimenta un incremento del 12% con respecto al tradicional., bajo las mismas condiciones de curado y relación a/c. En cuanto a la RF, el hormigón con un 10% de CCA presenta un aumento del 10,71% en comparación con el hormigón convencional, también después de 56 días de curado y con una relación a/c de 0,45. Por lo anterior mencionado, ellos concluyen que el uso de hormigón con un 10% de CCA puede ofrecer mejores resultados en períodos de curado más prolongados.

Según la investigación de Aliaga y Badajos (2018), afirman que la adecuada temperatura para la calcinación de las CCA es de 700 grados centígrados. Si la temperatura supera este límite, el componente se cristalizará y perderá su efectividad en las propiedades que se le atribuyen. Por lo tanto, se requiere un buen control en el proceso de quema para obtener un producto de alta calidad. En cuanto al ahorro económico que se puede obtener al utilizar CCA en la construcción, la investigación muestra una cotización de una vivienda donde se consideró un empleo de 119.10 m³ de concreto, y se obtuvo que al agregar el 10% de este agregado al concreto, se ahorró S/. 3,642.08 soles y al agregar el 15%, se ahorró S/. 5,594.13 soles.

Según Nurtanto et al. (2020), en su publicación, refutan que, para obtener buenas características puzolánicas, la cascarilla de arroz debe quemarse en el rango de 600°C a 850°C. Sin embargo, los estudios realizados por Barbosa et al., citado en el mismo artículo, muestran que la calcinación de la CCA a 650°C durante un periodo de 24 horas no mejoró significativamente la RC, y en una de las muestras. Estos resultados pueden ser una consecuencia de una mala gestión del proceso de calcinación, lo que llevó a una pérdida de la efectividad de las propiedades puzolánicas de CCA.

Según Rodríguez y Tibabuso (2019) mencionan que la CCA requiere un proceso previo de molienda, tamizado y secado para asegurar que sus partículas tengan la misma composición y tamaño que el cemento tradicional y puedan reaccionar químicamente. En su investigación, reemplazaron el 10% del cemento con CCA y obtuvieron un incremento del 10% en la RC en relación con la mezcla patrón de 13 Mpa a los 7 días, 17.7 Mpa a los 14 días y 21.5 Mpa a los 28 días de ensayo.

Thiedeitz et al. (2020) en su artículo publicado en la revista Materials, indican que las CCA pueden convertirse en un constituyente de concreto de alto rendimiento debido a una gran cantidad de sílice reactivo con propiedades puzolánicas si se queman bajo condiciones controladas ya que, la forma y la duración de la combustión, el proceso de enfriamiento y la temperatura tienen un efecto en la

forma de la sílice y, por lo tanto, en el rendimiento químico y físico de CCA. Por lo tanto, el artículo presenta una comparación entre la CCA producida en condiciones rudimentarias en un horno hecho por ellos mismos en Bagamoyo, Tanzania, y en condiciones de laboratorio controladas en la Universidad Técnica de Múnich, Alemania, con diferentes métodos y temperaturas de combustión para luego ser molidos con el fin de alcanzar distribuciones de tamaño de partícula comparables al cemento y finalmente, se prepararon pastas de cemento con 10%, 20% y 40% de reemplazo de cemento para ser comparados con el rendimiento de pastas de cemento simples.

En la investigación de Fapohunda et. al. (2021), se plantea la necesidad de desarrollar métodos de clasificación similares a los utilizados para las cenizas volantes, para mejorar la utilización de los materiales de construcción. Mencionan que se ha encontrado que el empleo de CCA en la elaboración de hormigón puede elevar sus características, tales como la durabilidad, RC, y la permeabilidad. La adición de CCA en la mezcla de concreto también puede reducir la cantidad de cemento Portland utilizado. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el uso de CCA en la producción de hormigón puede afectar la trabajabilidad y el tiempo de fraguado, por lo que se deben realizar pruebas y ajustes en la mezcla para alcanzar las propiedades requeridas. Además, recomiendan que la calcinación de las CA no excedan de los 700° y que sea de una manera controlada.

Según las normas internacionales ATC-40 y VISION 2000, se emplearán conceptos básicos tales como: Análisis no lineal, desempeño sísmico, curva de capacidad, vulnerabilidad sísmica.

Para el Análisis estático no lineal nos mencionan que, es un método que implica evaluar el colapso total de una estructura al medir su capacidad máxima. Para aplicar un pushover, es esencial integrar al modelamiento cargas externas no lineales, como las fuerzas de empuje y las cargas gravitacionales, a fin de obtener una representación más precisa de las condiciones de carga y examinar el comportamiento de la estructura ante diversas fuerzas (Uros et al., 2020, p. 5).

Ali y Vimala (2019) determinan que la pushover, muestra la máxima capacidad de la estructura, la cual se determina mediante desplazamientos significativos en el último nivel y la cortante basal que son generadas por las fuerzas de empuje.

Como propuesta del comité VISION 2000 (SEAOC, 1995), describen los siguientes niveles de desempeño sísmico en las edificaciones: Totalmente operacional, Operacional, Seguridad de Vida, Pre-Colapso y Colapso.

Para Marzban, Banazadeh y Azarbakht (2014) el desempeño sísmico es un enfoque cualitativo para evaluar estructuras a través de la obtención de una curva de capacidad al aplicar un análisis estático no lineal (p. 309).

Para el Análisis estático, la norma E.030 (2019) nos dice que; “este procedimiento consiste en representar las fuerzas sísmicas aplicadas a cada nivel de un edificio mediante un conjunto de fuerzas que actúan en el centro de masa de dicho nivel” (p. 21).

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} . P$$

De acuerdo con las investigaciones realizadas, encontramos lo siguiente para la variable 02:

Para Rodríguez y Tibabuzo (2019, p. 25) la CCA: Tiene la capacidad de reaccionar con el hidróxido de calcio generado durante las reacciones del cemento ya que contiene más del 90% de sílice. Esta reacción transforma la sílice amorfa en silicato de calcio hidratado, lo cual mejora las PM del concreto.

Además, según Avalos y Saldaña (2012) manifestaron que: “la CCA puede mezclarse con el cemento para poder aumentar su resistencia en hormigones y morteros” (p.11).

La resistencia de comprensión según un artículo de la revista CEMEX titulado “¿Por qué se Determina la RC en el Concreto?” (2019): “Es la propiedad mecánica fundamental del hormigón. Se refiere a la capacidad de soportar una carga por el

área aplicada, usualmente expresada en unidades como kg/cm², MPa o psi” (párr. 1)

Según NRMCA (2017, p. 1, 2), la RF es: El esfuerzo que se mide en MPa o Kg/cm². El módulo de rotura se determina mediante la norma ASTM C293, que especifica la carga aplicada en la parte media del espécimen, o mediante la norma ASTM C78, que establece la carga en las partes tercias del testigo. Para llevar a cabo esta prueba, se aplican cargas vivas a bloques o vigas de concreto con una sección transversal de 6 por 6 pulgadas y una distancia de luz libre que sea al menos tres veces su espesor.

El cemento según Rivva (citado en Amancio, 2019), se define como: Los cementos se refieren a sustancias pulverizadas que tienen la capacidad de fraguar y volverse sólidas cuando se les agrega una cantidad adecuada de agua. Al mezclarse con agua, forman una pasta que tiene la capacidad de endurecer tanto en ambientes acuáticos como en el aire, y crear compuestos estables (p. 18).

El agua, según Kokoskza (2019), dice que: El agua cumple un rol fundamental en la producción de hormigón y mortero, ya que se utiliza como componente en su mezcla. Además, durante el proceso de aglutinación del cemento, el agua juega un papel crucial al contribuir a obtener la consistencia adecuada del hormigón o mortero. Asimismo, el agua es esencial para el curado del hormigón o mortero durante su proceso de fraguado (p. 176).

El Agregado fino según Amancio (2019), nos dice que: Se considera agregado fino aquel que puede pasar a través de un tamiz de 3/8" pero queda retenido en la malla N° 200. El tipo más comúnmente utilizado es la arena, que se obtiene de la trituración de las rocas y concuerda con la norma NTP 400.037. (p. 16).

El agregado grueso (AG), para Arévalo y López (2020, p. 11), nos dicen que; El agregado grueso es extraído de las canteras donde las trituradoras de rocas convierten a un bloque de roca en piedra chancada y que según norma el tamiz por donde debe de pasar es la malla N° 4, al igual que los demás materiales este

material debe estar libre de impurezas que afectes su desempeño en el concreto ya que esto puede alterar sus propiedades físicas.

III. METODOLOGÍA.

3.1 Tipo y diseño de la investigación.

3.1.1 Tipo de investigación:

3.1.1.1 Investigación aplicada. (IA)

Además, Esteban (2018, p. 3) menciona que; El objetivo principal de la investigación aplicada es abordar los desafíos que surgen en los procedimientos relacionados con la fabricación, distribución, movimiento y utilización de bienes y servicios en diversas actividades humanas. Estas disciplinas son conocidas como "ciencias aplicadas" debido a que, a partir de investigaciones básicas en ciencias empíricas o formales, se plantean problemas o hipótesis de trabajo con el propósito de solucionar los problemas inherentes a la producción en la sociedad. También se les denomina "tecnológicas" debido a que su resultado no es un conocimiento abstracto, sino más bien un conocimiento aplicado y orientado hacia la tecnología.

En la Investigación Basica (IB) nosotros por medio del ARLC y del PI tomamos conocimiento de las teorías, estudios y otros respecto al objeto de estudio elegido, luego de tomar conocimiento vimos por conveniente volcar ese conocimiento a la realidad por medio de una investigación experimental, al reemplazar parcialmente el cemento por CCA al DSE de una vivienda unifamiliar.

Es aplicada porque vamos a manipular las variables en un ambiente de laboratorio controlado para determinar si el conocimiento recopilado en el marco teórico es favorable para nuestra investigación y beneficioso para la sociedad.

3.1.1.2 Diseño de investigación.

Diseño cuasi experimental: Se empleará un diseño cuasi experimental para la presente investigación. Según Hernández, Fernández y Baptista (2016), "el diseño cuasi experimental se lleva a cabo en un entorno de laboratorio con el objetivo de controlar las variables, de modo que el impacto de los ensayos se pueda observar en la manipulación de la variable independiente".

Nosotros manipularemos la variable Dependiente al sustituir parcialmente el cemento por CCA a un diseño de concreto $f'c$ 210kg/cm², ya que, en la recopilación de antecedentes, estas tienen una mejora con respecto a la resistencia y, además, se busca demostrar que es beneficioso en el aspecto económico.

3.2 Variables y operacionalización.

Variable dependiente: Desempeño sísmico

- Definición conceptual:

Se trata de una evaluación que examina la fluidez de los materiales y la pérdida de rigidez en la estructura. Para representar este proceso, se realiza un análisis en múltiples fases, aumentando gradualmente la carga aplicada y recalculando la respuesta de la estructura con las articulaciones plásticas generadas en cada etapa. A partir de estos cálculos, se obtiene la capacidad mediante una curva que se transforma posteriormente en un espectro de capacidad, identificando el punto de rendimiento como la intersección entre dicho espectro y el espectro de demanda. (Soto, 2018, p. 15)

- Definición operacional:

Para esto, se realizará el pre-dimensionamiento de los elementos estructurales para la vivienda estipulada. Posteriormente se procede a modelar la estructura en el programa Etabs 2018 y se aplican los parámetros obtenidos del comité VISION 2000 para determinar la curva de capacidad para, finalmente, determinar el nivel sísmico de la estructura de acuerdo a las normativas de ATC-40, FEMA, ASCE y VISION 2000.

Variable independiente: CCA

- Definición conceptual:

Para Rodríguez y Tibabuzo (2019, p. 25); Tiene la capacidad de reaccionar con el hidróxido de calcio generado durante las reacciones del cemento ya que contiene más del 90% de sílice. Esta reacción

transforma la sílice amorfa en silicato de calcio hidratado, lo cual mejora las PM del concreto.

- **Definición operacional:**

De acuerdo con la información obtenida mediante la elaboración del artículo de revisión de literatura científica, obtenemos que el 10% de adición de CCA en reemplazo del cemento es el que arroja mejores resultados con respecto a las PM del concreto. Se abasteceremos de CA para posteriormente realizar la calcinación controlada, ya que de esta manera se obtendrá las reacciones favorables que requiere las CCA. A partir de esto, se realizarán los ensayos respectivos para corroborar las afirmaciones de los trabajos anteriores mediante ensayos de compresión y flexión en el laboratorio. Posteriormente, se aplicará la variable independiente en una edificación para determinar el desempeño sísmico de esta a través de un ANL en el programa ETABS 2018.

3.3 Población, muestra, muestreo.

3.3.1 Población.

De acuerdo con Eyssautier (2018); la población se refiere al conjunto de personas, objetos y otros elementos similares que forman un grupo y son objeto de estudio. Este grupo específico es seleccionado por el investigador con el propósito de analizar y abordar diversos aspectos en los que se busca inferir o generalizar. Un terreno de 160 m² ubicado en la localidad de Chincha Alta en el AA. HH. Señor de los Milagros Mz. M2 Lt. 2.

- **Criterios de inclusión**

El propietario del terreno quien nos ha brindado el permiso que solicitamos a través de la UCV, y nos autoriza para realizar los ensayos necesarios para la investigación.

- **Criterios de exclusión**

Los terrenos adyacentes que no están autorizados en la zona de estudio que hemos elegido.

3.3.2 Muestra.

“La muestra representa una porción o subconjunto de la población en estudio” (Behar, 2018). Para la muestra del proyecto en cuestión se considera un terreno de 160 m² ubicado en la localidad de Chincha Alta en el AA. HH. Señor de los Milagros Mz. M2 Lt. 2.

3.3.3 Muestreo.

Según Otzen y Manterola (2017, p. 228) mencionan que: “En las técnicas de muestreo no probabilísticas, se seleccionan los sujetos de estudio basado en ciertas características o criterios que el investigador considera relevantes en ese momento”. Es por eso por lo que, en esta investigación, se utilizó un enfoque de muestreo no probabilístico y por conveniencia, debido a que el terreno que se va a estudiar fue elegido por la facilidad del permiso, siendo esta la edificación que se diseñara en el terreno de 160 m² ubicado en la localidad de Chincha Alta en el AA. HH. Señor de los Milagros Mz. M2 Lt. 2.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para Yuni y Urbano (2014, p. 27), “en las disciplinas científicas basadas en la observación y experimentación, el uso adecuado de las diferentes estrategias para recopilar información desempeña un papel fundamental en el desarrollo del método científico”.

Técnica: Observación de campo y laboratorio.

Según Useche, Artigas, Queipo y Perozo (2019, p. 44), la observación es una técnica que utiliza el investigador para relacionarse con el entorno y comprender de una manera precisa el problema que está investigando.

De acuerdo con lo anterior, nosotros emplearemos la técnica de observación de campo y laboratorio.

Instrumentos: Ficha de observación.

Para la ficha de observación o registro general, Useche et al. (2019, p. 44) lo definen como formatos donde se documentan la amplia variedad de situaciones, la participación de los investigadores, los factores del entorno y los factores que influyen en el aspecto bajo

observación, con el objetivo de obtener un registro exhaustivo. Es por eso por lo que usaremos la ficha de observación para controlar y recolectar los resultados de los ensayos de laboratorio que se realizarán.

Tabla 1: *Técnicas e instrumentos de recolección*

TECNICAS	INSTRUMENTOS
Estudio de suelo	Ficha de observación en el terreno
Ensayo de compresión	Ficha de observación para los ensayos
Ensayo de flexión	Ficha de observación para los ensayos

Fuente: Elaboración propia

3.5 Procedimiento.

Paso 1: Se determina el terreno para los ensayos y el diseño de la vivienda unifamiliar planteada en la investigación y se solicita el permiso solicitado mediante la UCV al propietario del terreno para realizar el estudio básico de mecánica de suelos.

Paso 2: Se realiza dos calicatas reglamentarias y recomendadas por el técnico profesional del laboratorio de suelos para obtener los datos requeridos para elaborar el posterior diseño.



Figura 1. Muestra N° 1 de las calicatas en el terreno

Paso 3: Se consiguió el proveedor de las CA en la capital de Lima debido a los inconvenientes por parte de las herramientas escasas en la localidad de Chincha. Se optó por realizar la compra de 10 kg de CA para realizar el cremado y posterior molienda.

Paso 4: De acuerdo con la recopilación de literatura internacional, se decidió realizar la quema de las CA en un horno de laboratorio (mufla) a una temperatura controlada de 450 C° por un tiempo de 30 minutos.



Figura 2. Mufla de laboratorio empleada en la investigación

Paso 5: Las CCA tendrán un tiempo de enfriamiento de 24 horas para luego pasar por un proceso de pulverización en una pulverizadora de laboratorio, finalizando con el proceso de obtención de las CCA.



Figura 3. Molino pulverizador

Paso 6: Luego de obtener las CCA se realizaron las probetas reglamentarias con el diseño patrón de 210 kg/cm² y otras con 10 % de CCA en reemplazo del cemento para realizar los ensayos correspondientes y hallar las PM del concreto empleado (Resistencia a la flexión y compresión).



Figura 4. Ensayos de laboratorio

Paso 7: Se determinaron las características arquitectónicas de la vivienda para realizar el pre-dimensionamiento de los elementos correspondientes.

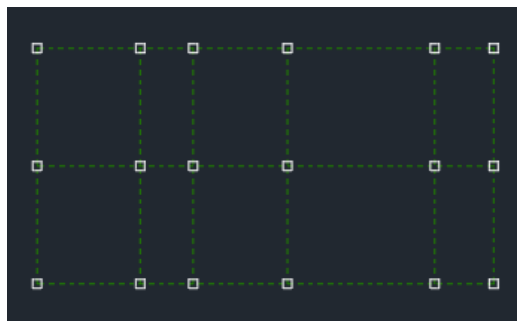


Figura 5. Pre-dimensionamiento de la estructura de estudio

Paso 8: Se realizó el modelamiento de la edificación en el programa ETABS 2018 para luego aplicar el ANL con el fin de hallar la capacidad de la vivienda aporricada planteada con el concreto propuesto.

Paso 9: Se aplicó los parámetros de sismos de acuerdo a VISION 2000 y ASCE/SEI 41-13 para determinar el desempeño sísmico de la estructura.

3.6 Método de análisis de datos.

Se iniciará con el método planteado después de la recolección de datos.

Se utilizarán los siguientes softwares informáticos para el desarrollo de la presente investigación: ETABS, Excel, AutoCAD, Word y S10.

3.7 Aspectos éticos.

Según Upel (2016, párr. 3), menciona que; “en las demandas éticas para los investigadores científicos, los aspectos más destacados incluyen la importancia de reconocer adecuadamente las fuentes utilizadas para obtener información, así como valorar el mérito de cada individuo que haya contribuido al trabajo”.

Fuchs y Macrina (2014, p. 16) explican la integridad en la investigación como: “una aplicación coherente y constante de los valores y principios fundamentales y es esencial para dirigir y alcanzar la excelencia en la búsqueda y divulgación del conocimiento”.

Adicionalmente, Macrina (2014, p. 36) expone que las instituciones deben fomentar la investigación responsable mediante el establecimiento y mantenimiento de prácticas a través de estándares, el cumplimiento de normativas y la construcción de confianza.

De acuerdo con lo mencionado, la presente investigación se realizará con la ética y moral respectiva, respetando la originalidad de los autores citados y recurriendo a fuentes confiables y honestas.

IV.RESULTADOS.

Este estudio tuvo lugar en la ciudad de Chincha Alta en el AA. HH. Señor de los Milagros Mz. M2 Lt. 2. El terreno en cuestión abarcó una extensión de 160 m². La siguiente figura proporciona una representación visual de la localización exacta del terreno de la vivienda proyectada.



Figura 6. Ensayos de laboratorio

Objetivo Específico (OE) N°1: Se recopilaron los siguientes parámetros de la literatura internacional y se aplicaron a la presente investigación siendo recomendable realizar una calcinación de las cascarillas de arroz de una manera controlada mediante una mufla de laboratorio a una temperatura de 450 C° por un tiempo de 30 minutos.

Debido a la complicada manipulación manual de las cenizas por la alta temperatura, no se realizó el tiempo de enfriamiento estipulado en el estudio de Thiedietz et al. (2020) de 30 minutos, es por eso que optamos por dejar un tiempo de enfriamiento de 24 horas para poder realizar el siguiente paso.

Una vez enfriada las cenizas, se realizó la molienda mediante un molino pulverizador durante 15 segundos para obtener una ceniza que pase la malla 200 y tenga una característica similar al cemento.

Tabla 2: Proceso de obtención de CCA

CA (Kg)	Temperatura de calcinación	Tiempo de calcinación	Tiempo de enfriamiento	Tiempo de pulverización ¹	Obtención de CCA (Kg)
10 kg	450 C°	00:30 h	24:00h	15 segundos	2 kg

Fuente: Elaboración Propia

OE N°2: Se realizó un diseño de concreto patrón de una resistencia 210 kg/cm² mediante el método ACI. Posteriormente, se hizo el reemplazo del 10% de cemento por las CCA obtenidas anteriormente, siendo los datos mostrados en la siguiente tabla, la dosificación obtenida para el concreto patrón y el concreto con adición de CCA.

Tabla 3: Tabla de dosificación por m³

MATERIAL	Peso por m ³ (kg)	Peso por	Peso del material de la	Peso de la	
		m ³ con 10% de CCA (kg)	probeta patrón (20cmx10cm)	Volumen (m ³)	Material (kg)
Cemento	336	302.4	0.0016	0.54	0.486
Agregado Fino	834	834	0.0016	1.34	1.34
Agregado Grueso	1022	1022	0.0016	1.64	1.64
Agua	199	199	0.0016	0.32	0.32
Aditivo Sika ²	1.01	1.01	0.0016	0.0016	0.0016
CCA		33.6	---	---	0.054

Fuente: Elaboración Propia

OE N°3: Se realizaron los ensayos correspondientes de compresión y flexión para obtener y determinar si el diseño de concreto propuesto influye de una manera positiva y mejora estas propiedades con respecto al concreto patrón. Para los ensayos de compresión, se realizaron 9 probetas con el concreto patrón y 9

¹ El proceso de molienda/pulverización se presenta en la investigación de Thiedietz et al. realizada el 2020 en Alemania, caso contrario en un gran porcentaje de los antecedentes nacionales, es por eso que se deducen los resultados negativos recopilados.

² Debido a los antecedentes que confirman la poca trabajabilidad que tiene el concreto con CCA, se vio conveniente agregar el aditivo plastificante Sika, para lograr una trabajabilidad en el concreto aceptable para ambos diseños.

probetas con el concreto con el 10% de sustitución de CCA por el cemento, siendo 3 probetas para la rotura a los 7 días, 3 para los 14 días y 3 para los 28 días de ambos diseños.

Tabla 4: Resultados de los ensayos a la compresión en laboratorio³

Descripción de la muestra	Días de curado	Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión promedio
		Kg/cm ²	Kg/cm ²
0% de CCA	7	205	219
		225	
		227	
	14	246	247
		246	
		249	
	28	270	273
		271	
		278	
10% de CCA	7	223	219.33
		220	
		215	
	14	245	255.67
		268	
		254	
	28	275	277.67
		278	
		280	

Fuente: Elaboración Propia

OE N°4: Se realizaron 3 vigas con el concreto patrón y 3 vigas con el concreto con sustitución de CCA por el cemento, para obtener la fuerza a la flexión a los 28 días de curado, siendo los siguientes resultados, los obtenidos en los ensayos del laboratorio.

Tabla 5: Resultados de los ensayos a la flexión en laboratorio

³ Se cuenta con las evidencias visuales de los datos obtenidos en los ensayos de compresión y flexión realizados en el laboratorio.

Descripción de la muestra	Días de curado	Resistencia a la flexión Kg/cm ²	Resistencia a la flexión promedio Kg/cm ²
0% de CCA	28	32.3	31
		32.3	
		28.5	
10% de CCA	28	30.9	32
		33.3	
		31.8	

Fuente: Elaboración Propia

OE N°5: Se realizó el pre dimensionamiento de los elementos estructurales de la vivienda proyectada en el terreno elegido teniendo en cuenta el diseño sísmico y estructural reglamentado en las normas E 0.20, E 0.50, E 0.60 y la normativa ACI.

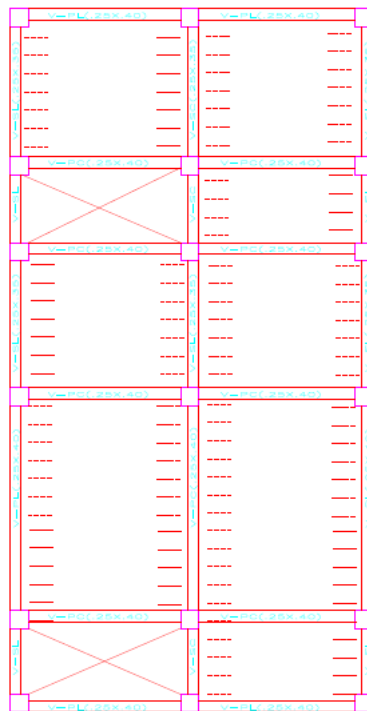


Figura 7. Planta de estructuras de la vivienda

Tabla 6: *Características arquitectónicas*

Tipo de estructura	Vivienda Multifamiliar
Altura	2.50 m
Área del terreno	160.00 m ²
N° de pisos	3

Fuente: Elaboración Propia

Se emplearon las siguientes características de los materiales de la edificación:

Tabla 7: *Características de los materiales*

Descripción de los materiales	
f'c	278 kg/cm ²
fy	4200 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Después de llevar a cabo el pre dimensionamiento de los elementos estructurales, se generó un resumen que presenta las dimensiones obtenidas, como se detalla a continuación:

Para las losas aligeradas, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 8: *Dimensiones de losa aligerada*

Descripción	Espesor (m)	S/c (kg/m²)
Losa aligerada	0.20	300.00

Fuente: Elaboración Propia

Para las vigas, las dimensiones obtenidas fueron:

Tabla 9: *Dimensiones de vigas*

Descripción	h (m)	b (m)
VP	0.40	0.25
VS	0.35	0.25

Fuente: Elaboración Propia

Para columnas, los datos fueron:

Tabla 10: Dimensiones de Columna

Descripción	L (m)
C1	0.40

Fuente: Elaboración Propia

Y se cuenta como cargas vivas de acuerdo a la norma E 0.20, las siguientes:

Tabla 11: Cargas vivas de la edificación

S/c de uso	(Kg/cm ²)
Vivienda	200 kg/m ²
Escaleras	400 kg/m ²

Fuente: Elaboración Propia

OE N°6: Luego de obtener los resultados del objetivo 5, se realizó el modelamiento estructural en el programa ETABS 18, aplicando el ANL pushover con las normativas correspondientes para obtener las curvas de capacidad de la estructura diseñada.

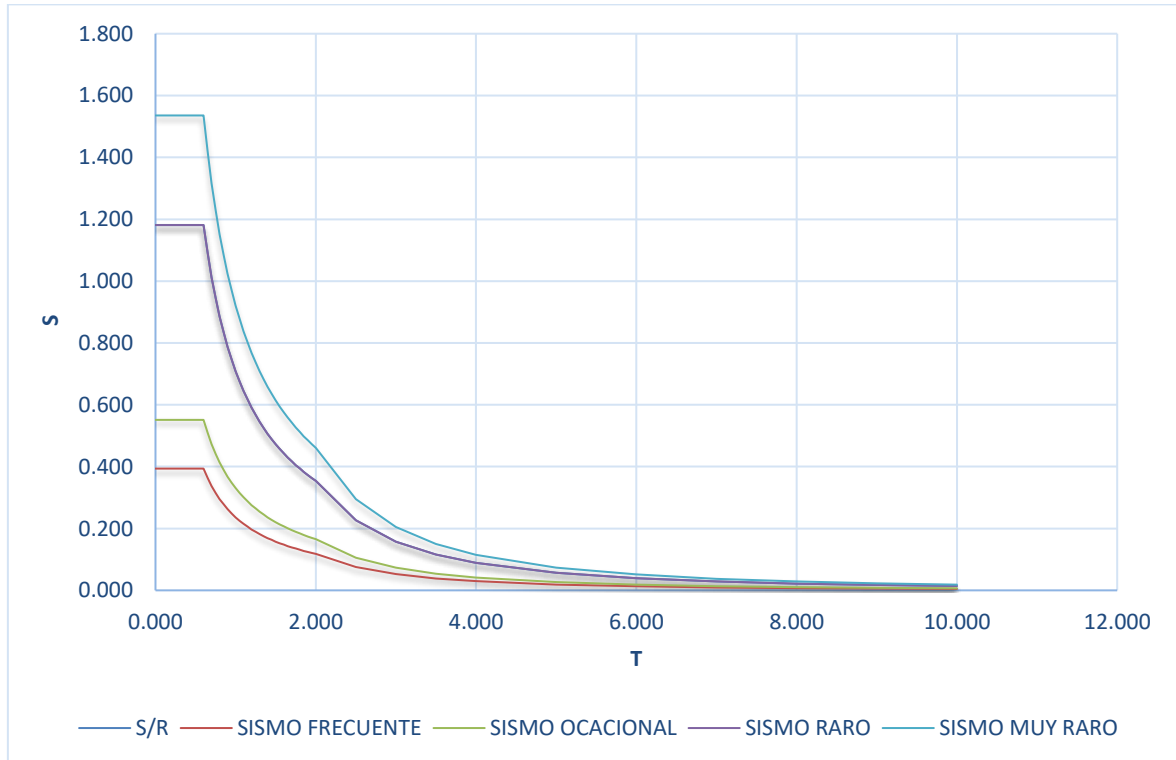


Figura 8. Espectro de demanda sísmicas

De acuerdo a esto, se determina la curva de capacidad en ambas direcciones para obtener el nivel de desempeño de la estructura en cuestión.

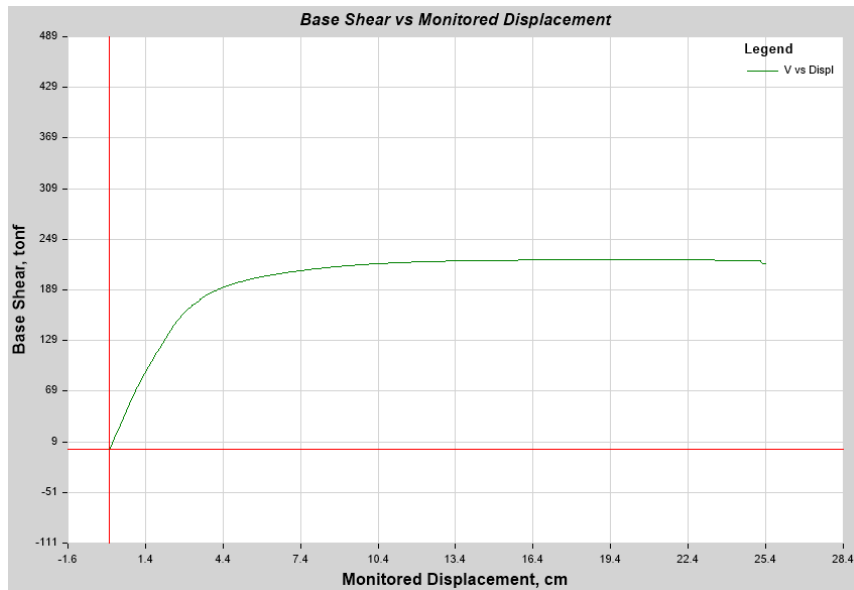


Figura 9. Curva de capacidad Pushover en X

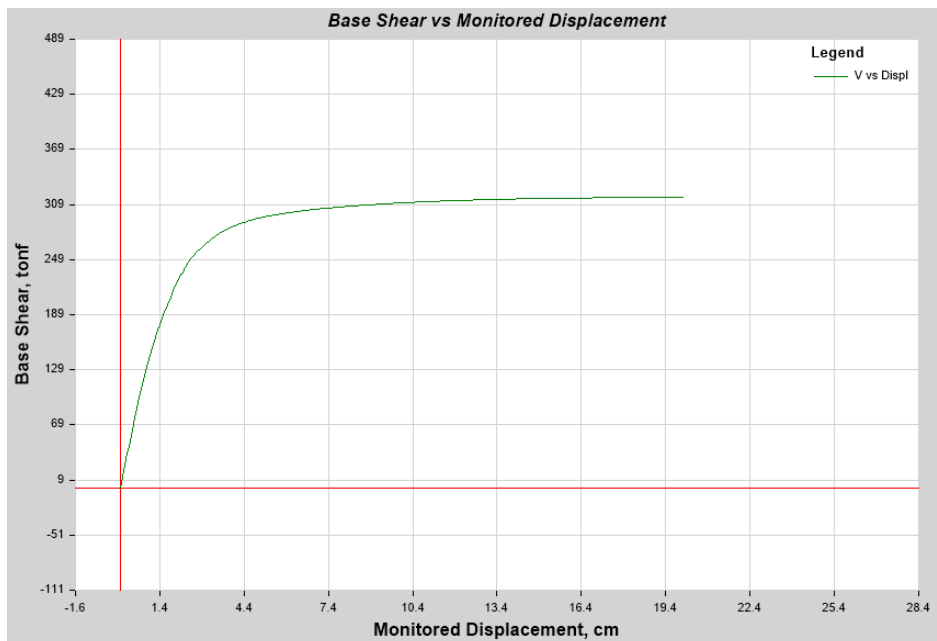


Figura 10. Curva de capacidad Pushover en Y

OE N°7: Finalmente, se determinó el nivel desempeño de la estructura de acuerdo con lo estipulado por la normativa VISION 2000 y ASCE 41-13. A continuación se muestran los gráficos obtenidos del ETABS:

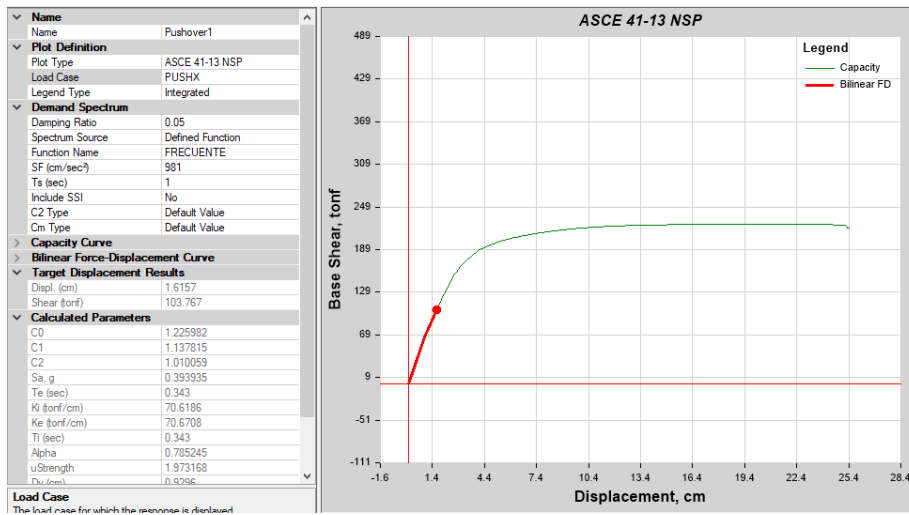


Figura 11. SF en X

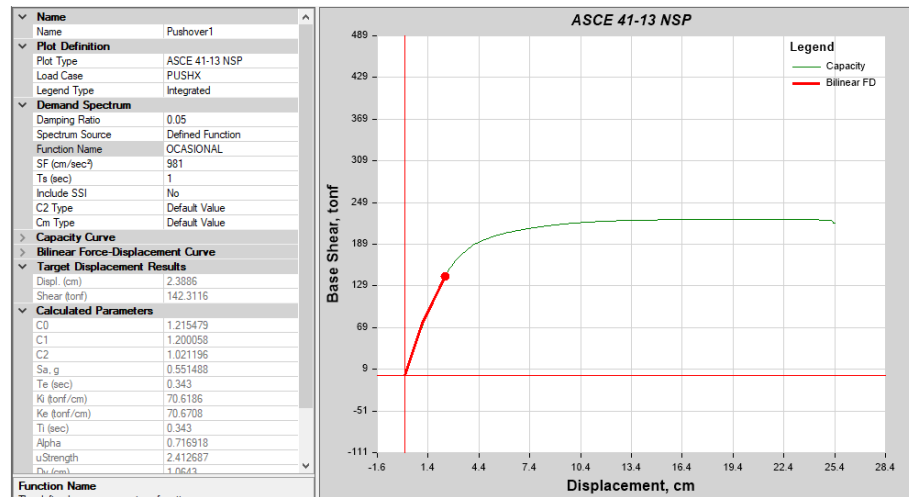


Figura 12. SO en X

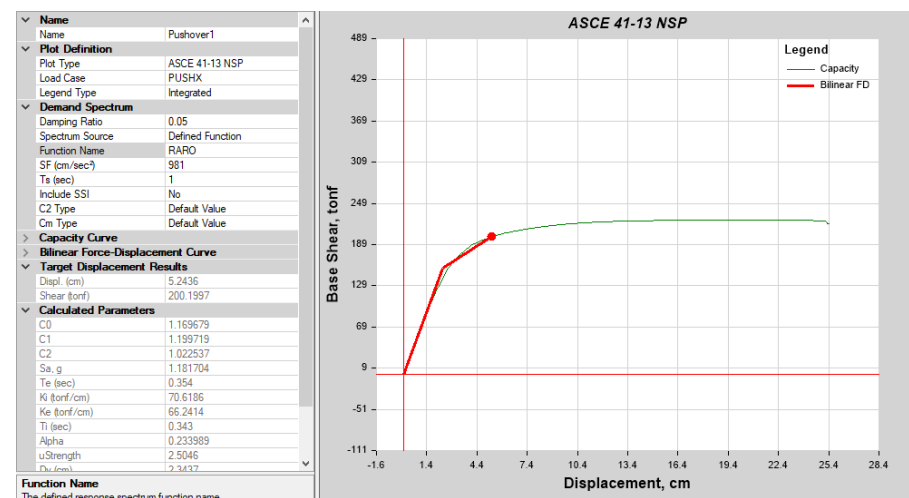


Figura 13. SR en X

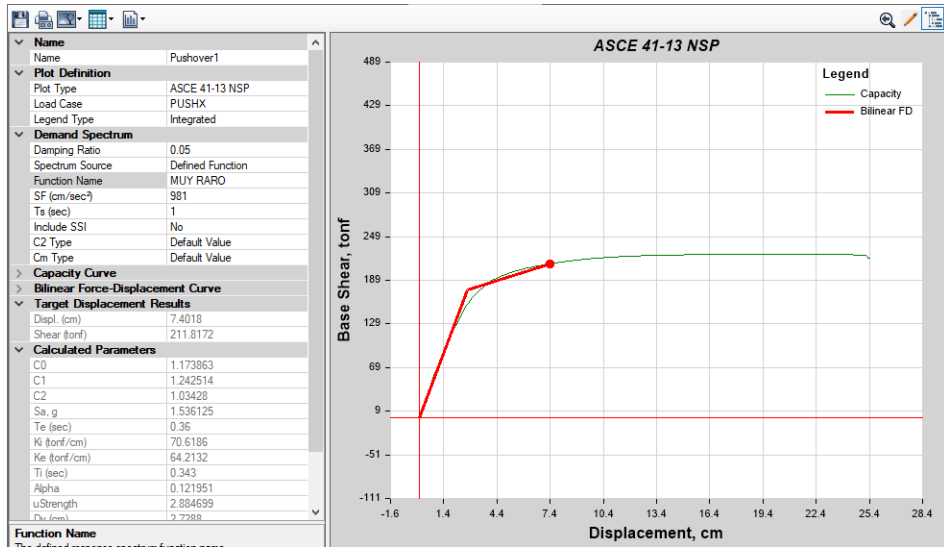


Figura 14. SMR en X

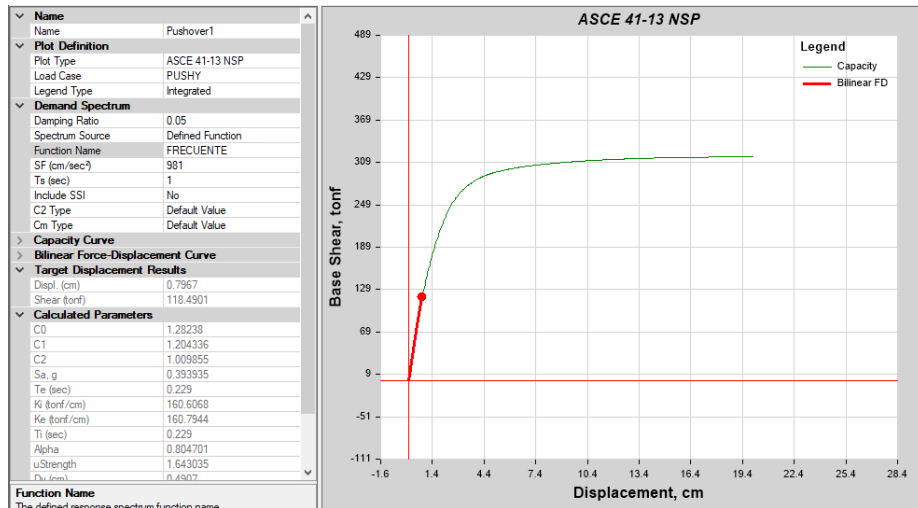


Figura 15. SF en Y

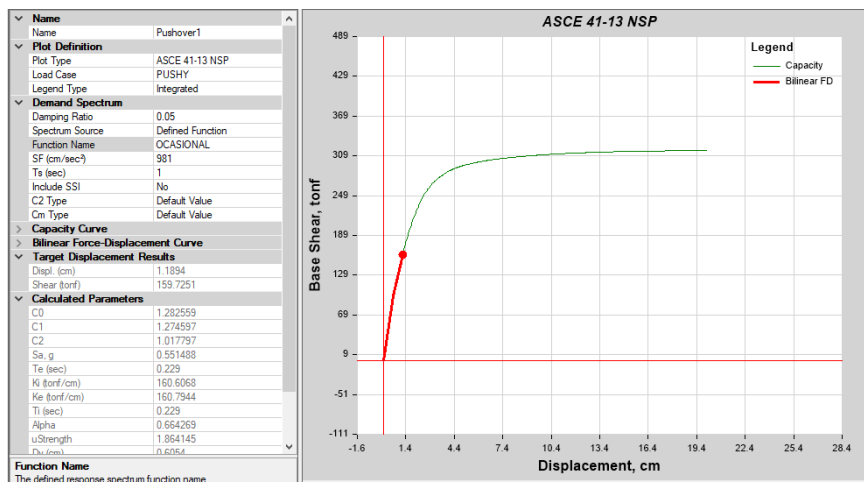


Figura 16. SO en Y

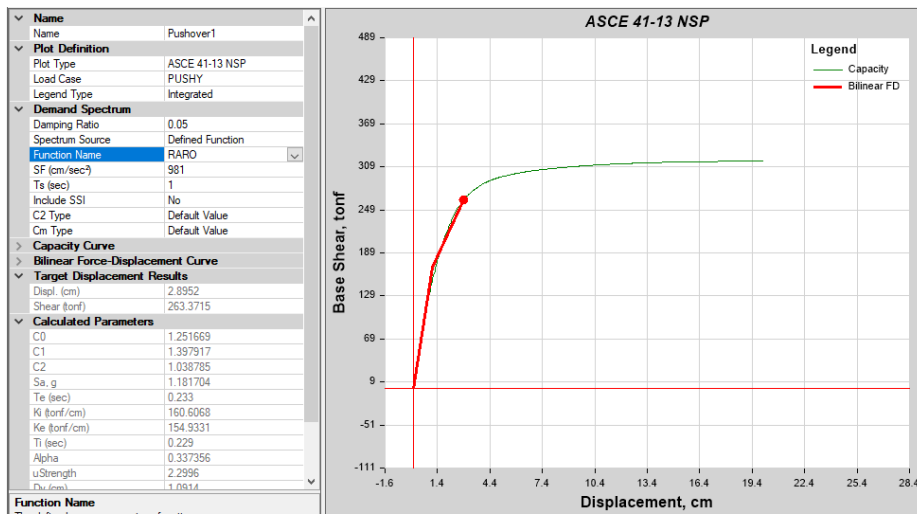


Figura 17. SR en Y

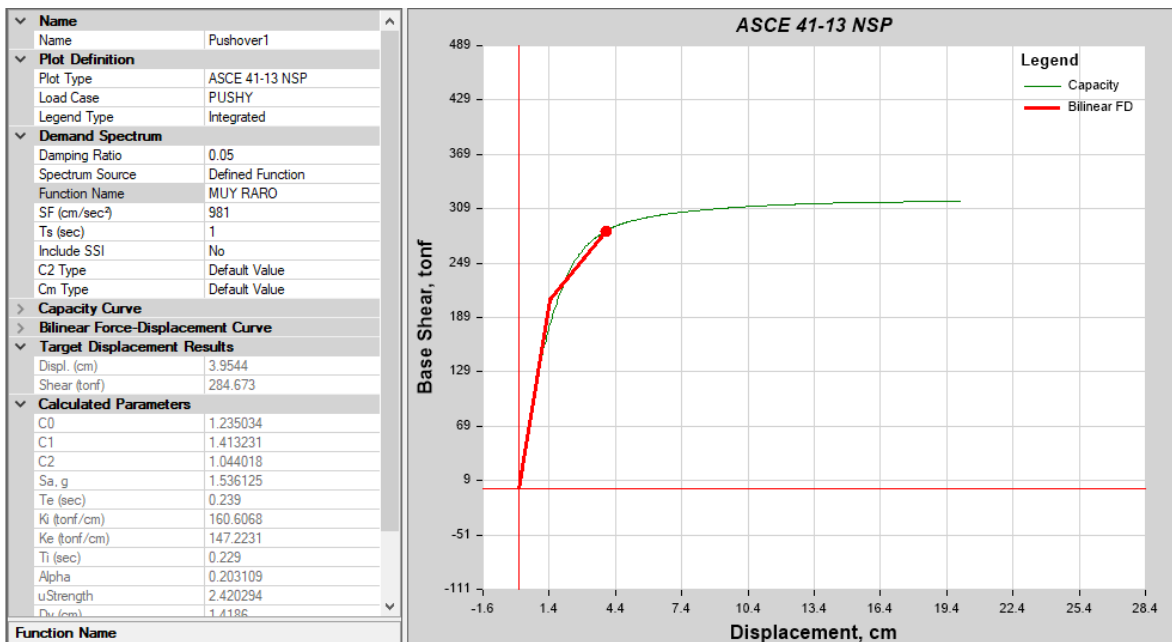


Figura 18. SMR en Y

Por lo que podemos determinar los desplazamientos y cortantes para cada sismo y elaborar nuestra curva de desempeño, de acuerdo los niveles de desempeño de comité VISION 2000, obteniendo lo siguiente:

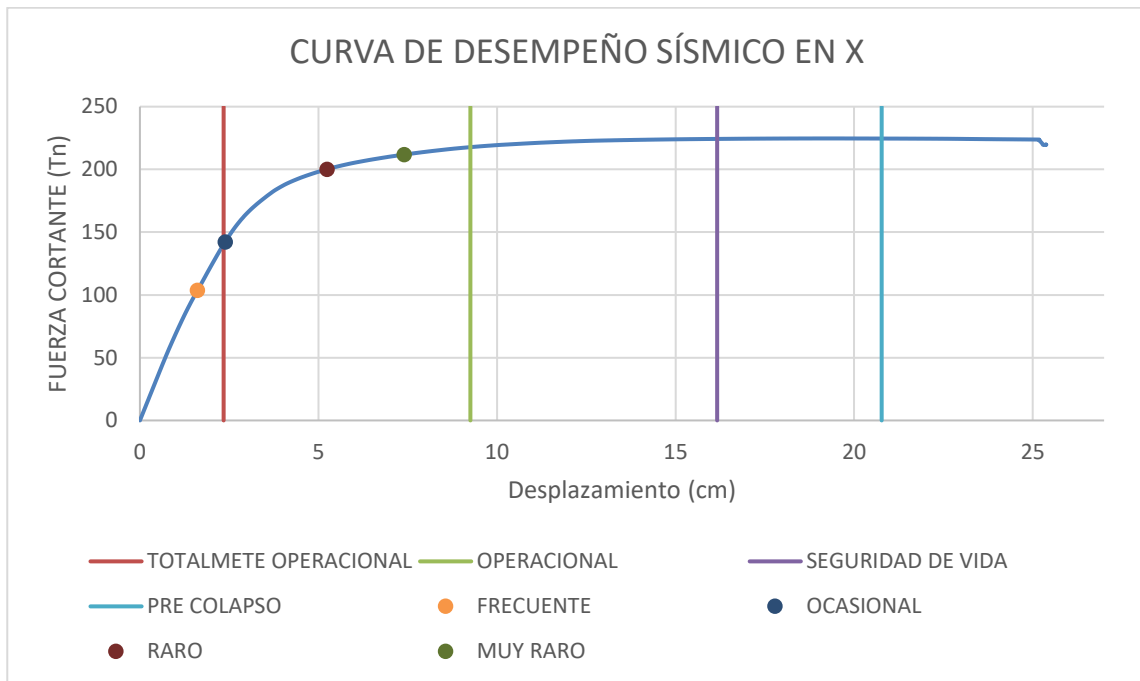


Figura 19. Curva de desempeño en X

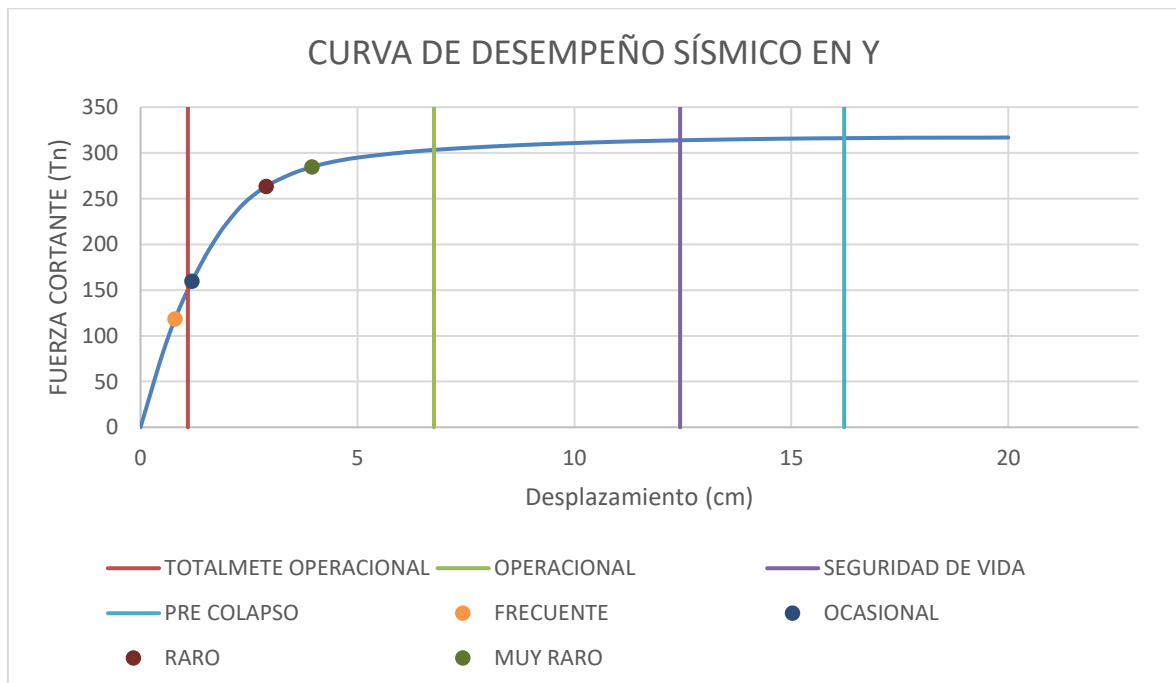


Figura 20. Curva de desempeño en Y

Tabla 12: Nivel sísmico en X

SISMO	Desplazamiento (cm)	Fuerza cortante (tn)	Nivel de desempeño
FRECUENTE (43 años)	1.6157	103.767	T. operacional
OCASIONAL (72 años)	2.3886	142.3116	Operacional
RARO (475 años)	5.2436	200.1997	Operacional
MUY RARO (975 años)	7.4018	211.8172	Operacional

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13: Nivel sísmico en Y

SISMO	Desplazamiento (cm)	Fuerza cortante (tn)	Nivel de desempeño
FRECUENTE (43 años)	0.7967	118.4901	T. operacional
OCASIONAL (72 años)	1.1894	159.7251	Operacional
RARO (475 años)	2.8952	263.3715	Operacional
MUY RARO (975 años)	3.9544	284.673	Operacional

Fuente: Elaboración Propia

OG: Determinar el ANL de una vivienda con un concreto con adición de CCA, Chincha 2023.

Se determinó que el ANLE de una vivienda con concreto con adición de CCA es correcto y se obtiene los parámetros requeridos del nivel de desempeño de una vivienda.

HG: La adición de CCA al concreto influye de manera positiva en el ANL de una vivienda, Chincha 2023.

El diseño de concreto propuesto para una vivienda aporricada, arroja resultados positivos conforme a la curva de capacidad y posteriormente, en el desempeño sísmico.

V.DISCUSIÓN.

Beltrán y Ccama (2017), en su investigación concluyen de que la mejor manera de emplear las CCA en el concreto es quemarlo a una temperatura de 600° por un tiempo de 2 horas. Sin embargo, en nuestra investigación se realizó la cremación de las CA a una temperatura de 450 C° por 30 minutos obteniendo buenos resultados en las PM del concreto diseñado. Por otro lado, Thiedeitz et al. (2020) indican que las CCA pueden convertirse en un constituyente de concreto de alto rendimiento debido a una gran cantidad de sílice reactivo con propiedades puzolánicas si se queman bajo condiciones controladas ya que, la forma y la duración de la combustión, el proceso de enfriamiento y la temperatura tienen un efecto en la forma de la sílice. De igual manera, Rodríguez y Tibabuzo (2019) mencionan que la CCA requiere un proceso previo de molienda, tamizado y secado para asegurar que sus partículas tengan la misma composición y tamaño que el cemento tradicional y puedan reaccionar químicamente. En relación con lo mencionado, se hizo énfasis a la propuesta de los autores y se realizó el proceso de obtención de las CCA como ellos indican, con una quema controlada, un proceso de enfriamiento y molienda correspondiente, dando resultados positivos en los ensayos.

Según la investigación de Aliaga y Badajos (2018), obtuvieron una cotización de una vivienda de 119.10 m³ de concreto con sustitución del 10% de este CCA, se ahorró S/. 3,642.08 soles. Sin embargo, realizando el cuadro de costos de la obtención de las CCA, determinamos que la quema de las CA con las condiciones aplicadas en la investigación, mediante una mufla de laboratorio y la molienda correspondiente, nos arroja un resultado con vista a una mínima producción de ceniza, ya que se estima que la quema a gran escala reduciría el costo de estas, proporcionando una alternativa económica para las personas de escasos recursos.

Tabla 14: Costo de producción de CCA (investigación)

CCA			
CA	20 KG	S/	12.50
MUFLA Y PULVERIZADOR	4 KG	S/	100.00
TOTAL		S/	112.50

Fuente: Elaboración Propia

Thomas (2018), en su tesis, se propone como objetivo, brindar información y conocimientos novedosos sobre las aplicaciones de un hormigón de CCA más amigable con el medio ambiente y sostenible. Ellos advierten que, al exceder el 10% de sustitución de CCA, la trabajabilidad disminuye debido a que requiere más agua, lo cual puede ser corregido mediante un aumento en la dosificación de un superplastificante. Adicionalmente, Montero (2019), recalca que es importante tener en cuenta la trabajabilidad y la aplicación específica, ya que a medida que aumenta la sustitución de CCA, la trabajabilidad disminuye. De acuerdo a la literatura recopilada y por recomendación de los expertos, se optó por aplicar un aditivo plastificante a los dos diseños de concreto para controlar la trabajabilidad y no afectar con los aspectos éticos de la presente investigación.

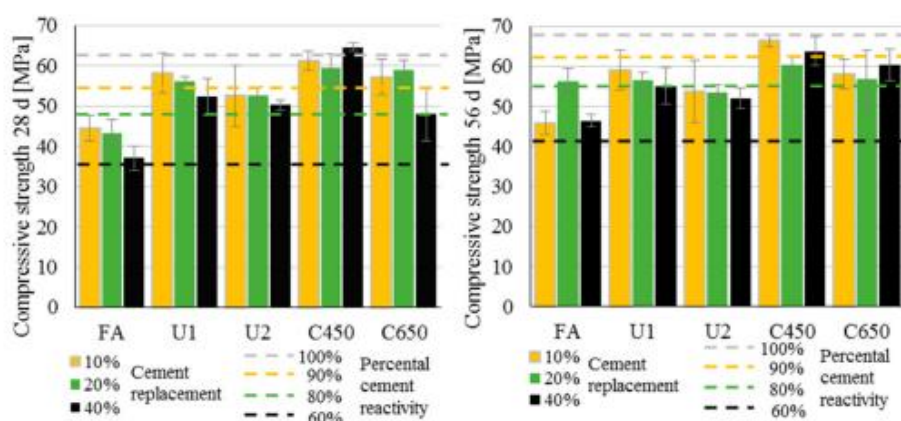
Quispe (2018), en su tesis ha demostrado mejorar la propiedad de compresión en un 4.96% en comparación con el concreto convencional sin CCA, después de un período de curado de 28 días. Se ha determinado que el porcentaje ideal para la sustitución de cemento por CCA es del 10%. Por otro lado, nuestros resultados solo aumentaron el 1.01% con respecto al patrón como se evidencia en el siguiente gráfico.



Figura 21. Resultados del ensayo a la compresión a los 28 días

Sin embargo, de acuerdo con los resultados que presentan Thiedeitz et al. (2020) en su investigación, muestran que la sustitución de 10% del cemento por las CCA, muestran una mejora mayor a los 56 días de curado. Se recomienda tener en cuenta esta información para futuras investigaciones.

Figura 22. Resultados del ensayo a la compresión a los 28 días



Fuente: Thiedeitz et al. (2020, p. 12)

En relación con los resultados obtenidos, se determinó que el nivel sísmico de la vivienda diseñada en X para un SF fue Totalmente Operacional, y para los SO, SR y un SMR el nivel fue Operacional. Por otro lado, el nivel sísmico de la vivienda diseñada en Y para un SF fue Totalmente Operacional, y para un SO, SR y SMR, el nivel fue Operacional. Debido a esto, se puede afirmar que la estructura cumple y tiene un efecto positivo de acuerdo con el comité VISION 2000 del SEAOC (1995).

Tabla 15: Niveles de movimiento sísmico

Nivel de movimiento sísmico	Período medio de retorno T (años)	Probabilidad de excedencia (p,t)
Frecuente	43 años	50% en 30 años
Ocasional	72 años	50% en 50 años
Raro	475 años	10% en 50 años
Muy raro	975 años	10% en 100 años

Fuente: SEAOC 1995

Tabla 16: Niveles recomendados de desempeño esperados

1 ...Instalaciones Básicas 2 ...Instalaciones Esenciales/Riesgosas 3 ...Instalaciones de Seguridad Crítica 4... Desempeño inaceptable		Nivel de Desempeño Sísmico			
		Totalmente Operacional	Operacional	Seguridad	Colapso
Nivel del Movimiento	Frecuente (T=43 años)	1	0	0	0
	Ocasional (T=72 años)	2	1	0	0
	Raro (T=475 años)	3	2	1	0
	Muy Raro (T=975 años)	-	3	2	1

Fuente: SEAOC 1995

VI.CONCLUSIONES.

Después de haber realizado el DPI se concluye lo siguiente:

- 6.1 En base a los resultados, como primera conclusión se determinó que la sustitución de CCA cumple con los parámetros en cuanto al desempeño sísmico de una vivienda ya que se encontró que, tanto en la dirección X y Y, considerando un SMR, el desplazamiento es de 7.4 y 3.95 cm manteniendo en un nivel sísmico y determinando que se encuentran en un nivel de desempeño de Operacional.
- 6.2 Como segunda conclusión se determinó que, para la producción de CCA, puede ser calcinada a una temperatura de 450 °C mientras sea controlada durante un tiempo de 30 minutos para luego hacer el proceso de pulverización en un molino durante 15s para tener un componente adecuado que pase el tamiz malla 200 que es similar a las propiedades del cemento. Por motivos de estudio se hizo una producción pequeña de CCA lo cual el precio fue elevando llegando a un coste de 28 soles por kg.
- 6.3 Como tercera conclusión, para mejorar las PM se realizó el diseño de concreto basándonos al ACI, donde dio como resultado la relación agua cemento de 0.55 y un Slump de 3" a 5" para el concreto patrón y la de sustitución del 10% de CCA. teniendo los volúmenes de materiales las mismas cantidades que están en la tabla N°3 para los dos diseños. Adicionalmente se añadió un aditivo plastificante a los dos diseños por recomendación de los antecedentes para obtener la trabajabilidad adecuada debido a que, estos mencionan que la ceniza en el concreto absorbe más agua de lo propuesto en el diseño.
- 6.4 Como cuarta conclusión se determinó que el concreto patrón a los 7 días de curado, obtuvo una resistencia la comprensión a los 28 días 270 kg/cm², 271 kg/cm², 278 kg/cm² con un promedio de 273kg/cm². Y por otro lado se determinó que con la adición del 10% CCA a los 28 días 275 kg/cm², 278 kg/cm², 280 kg/cm² dando como promedio 277.67 kg/cm² concluyendo

finalmente que si hay una mejora en relación a la resistencia a la compresión.

- 6.5 Como quinta conclusión se determinó que a los 28 días de curado en las vigas que se realizaron en el concreto patrón se obtuvo una RF de 32.3 kg/cm², 32.3 kg/cm², 28.5 kg/cm² dando como promedio 31 kg/cm². Y las vigas con sustitución del CCA al 10% al concreto se obtuvo una RF de 30.9 kg/cm², 33.3 kg/cm², 31.8 kg/cm² y finalmente un promedio de 32 kg/cm². Concluyendo que no hay una mejoría considerable en la relación al concreto patrón.
- 6.6 Como sexta conclusión se determinó el pre dimensionamiento de las estructuras de la vivienda multifamiliar en estudio la cual tiene un área de 160 m² y una proyección de 3 pisos y su resistencia usado es de $f'c = 278$ kg/cm² y para el acero $f'y = 4200$ kg/cm² teniendo todos los datos nos arrojó el pre dimensionamiento lo siguiente en losa aligerada un espesor de 0.20cm y una sobrecarga de 300 kg/m², una viga principal de HxB=40x25cm, viga secundaria de HxB=35x25cm de igual forma en columnas son 40x40cm y de acuerdo a las normas E 0.20 se consideraron las cargas vivas estipuladas para vivienda y escaleras.
- 6.7 En relación con los resultados obtenidos, se determinó que el nivel sísmico de la vivienda diseñada tanto para la dirección en X y Y para un SMR fue Operacional. De acuerdo a la propuesta del comité VISION 2000 (SEAOC, 1995) la vivienda diseñada tiene un retorno de 970 años y una probabilidad de 10% en 100 años y de acuerdo a los niveles recomendados del desempeño esperado por la SEAOC permite a las instalaciones básicas como viviendas, tener un nivel de colapso ante un SMR, sin embargo, la estructura no pasa ese nivel, lo que la hace segura y resistente ante este tipo de sismos, evitando pérdidas económicas y humanas.

VII.RECOMENDACIONES.

Después de haber realizado el DPI se recomienda lo siguiente.

- 7.1 En primer orden se recomienda que por los resultados obtenidas se debería industrializar CCA para poder así tener una disminución del cemento en todas las edificaciones civiles en el país.
- 7.2 De otra forma se recomienda realizar el proceso de calcinación en futuras investigaciones con un tiempo y temperatura igual a la de la investigación realizada para confirmar la propuesta de esta investigación. De la misma manera se recomienda hacer una sustitución a un concreto con mayor resistencia. Como también realizarlo con un mayor porcentaje de sustitución a la propuesta que es la del 10% para comprobar y mejorar lo concluido en la presente tesis.
- 7.3 De igual forma se recomienda brindar la capacitación adecuada de los procedimientos de diseño del concreto con la sustitución de CCA para así tener un mejor manejo a la hora de producción en masa.
- 7.4 Para el ANL estático se recomienda realizar un diseño más detallado o más elaborado, con otros sistemas de edificación para reducir las dimensiones de los elementos estructurales y lograr una reducción significativa de costos. Como alternativa se podría implementar el sistema mixto, de confinamiento confinado, dual, etc, estipulado por la norma, para asegurar un buen desempeño de comportamiento ante un sismo de acuerdo a las normas internacionales establecidas.

REFERENCIAS.

- AIGAJE Canencia, Vanessa Elizabeth; Chalco Tapia, Rita Soraya. Determinación de la influencia de la ceniza de cascarilla de arroz en el tiempo de fraguado, en la elaboración de bloques huecos de hormigón que cumplan con las especificaciones de la norma INEN 3066. 2021. Tesis de Licenciatura. Quito, 2021. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21543>
- ALIAGA Mendoza, Juan Carlos y Badajos Quispe, Bet El Daniel. Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Atalaya, Ucayali–2018. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Lima Este. Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34374>
- AMANCIO Ocaña, Clinton Roqui. Resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando 1.5% y 2.5% alambres circulares n°16. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Huaraz. Universidad San Pedro, 2019. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USPE_32f9d572df11bb3d01f27f3f472c3bc3/Details
- ANGULO Luna, Luis Jesus. Análisis sísmico de un edificio de siete pisos con sótano utilizando interacción suelo-estructura en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2017. 2017. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/9925>
- ANGULO Zabala, Obed y Viera Rodriguez, Juan David. Evaluación del efecto de la ceniza de cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión de concretos simples. 2019. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/322625100.pdf>
- AREVALO Torres, Andy Fabian y López Del Aguila, Luis . Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Facultad

- de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. 2020.
Disponibile en: <http://hdl.handle.net/11458/3740>
- BELTRAN Taipe, Karen Jennifer; Ccama Mendoza, Franco Miuller. Análisis comparativo de concretos adicionados con puzolanas artificiales de ceniza de cascarilla de arroz (CCA), Fly Ash y puzolana natural. 2017. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3136777>
 - CEMEX. ¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto?. 05 de abril del 2019. Disponible en: <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->
 - QUISPE Vilca, Yonny Wilber. Evaluación De La Resistencia a La Compresión Del Concreto Con Sustitución Parcial Del Cemento Por Ceniza De Cascara De Arroz En La Zona Altiplánica. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Puno. Universidad Nacional del Altiplano, 2018. (Alicia) Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_1c87bf7a77c916452865156f01f7634e
 - DÍAZ Marin, Hugo Nilto y Oviedo Ali, Mayki Gabriel. Elaboración de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para elementos verticales reemplazando parcialmente el cemento con cenizas de cascarilla de arroz y la arena con PET reciclado para reducir la sobreexplotación de los agregados de las canteras en Lima. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Lima. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/655337>
 - MONTERO Flores, Segundo Yoel. Evaluación de las propiedades del concreto empleando ceniza de cáscara de arroz como sustituto del cemento en porcentajes para las edificaciones en la ciudad de Chiclayo. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Chiclayo. Universidad Señor de Sipán, 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/8066>

- GONZALES Villacorta, Teresa Estefania Graciela y Ventura Santa Cruz, Lila Claribel. Incorporación de ceniza de cascarilla de arroz para aumentar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Moyobamba. Universidad César Vallejo, 2021.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/83293>
- HERNÁNDEZ, Eddisson. Uso de aditivos naturales en materiales de construcción-una revisión. Revista Arquitectura+, 2018, vol. 3, no 6, p. 63-68.

Disponible en: <https://camjol.info/index.php/arquitectura/article/view/9213>
- BHEEL, Naraindas, et al. Effect of rice husk ash and water-cement ratio on strength of concrete. Civil Engineering Journal. 2017, 4, no 10, p. 2373-2382.

Disponible en: <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=821542&val=11492&title=Effect%20of%20Rice%20Husk%20Ash%20and%20Water-Cement%20Ratio%20on%20Strength%20of%20Concrete>
- ESTEBAN Nieto, Nicomedes. Tipos de investigación. Universidad Santo Domingo de Guzmán, 2018, p. 4.

Disponible en: <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
- HUSSIN, Tengku & Parasuraman, Jagadish. Partial replacement of cement with commercial available rice husk ash in concrete. Infrastructure University Kuala Lumpur Research Journal, 2018. 6(1).

Disponible en: <https://iukl.edu.my/rmc/wp-content/uploads/sites/4/2019/08/1.-lr.-Tengku-Anita.pdf>
- MUÑOZ, P. (2020). Comentario de la Norma Peruana E.030. Diseño Sismo Resistente. Peru: Sencico.

Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1129512/COMENTARIOS_A

[LA NORMA PERUANA E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE.pdf](#)

- JAIME Huertas, Miguel Ángel; Portocarrero Regalado, Luis Alberto. Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural, Trujillo 2018. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_bb0754a7078b7376a3a_fea989a44eecf
- FAPOHUNDA, C., et al. A review of some agricultural wastes in Nigeria for sustainability in the production of structural concrete. Nigerian Journal of Technological Development, 2021, vol. 18, no 2, p. 76-87. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/njtd/article/view/212519>
- FEMA 440. (2005). Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures.
- KOKOSZKA, Wanda. "Impact of Water Quality on Concrete Mix and Hardened Concrete Parameters" Civil and Environmental Engineering Reports, vol.29, no.3, 2019, pp.174-182. Disponible en: <https://doi.org/10.2478/ceer-2019-0033>
- RODRIGUEZ Sánchez, Anyi Marcela y Tibabuzo Jiménez, María Paula. Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Villavicencio: Universidad Santo Tomas, 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11634/15589>
- THOMAS, Blessen Skariah. Green concrete partially comprised of rice husk ash as a supplementary cementitious material–A comprehensive review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2018, vol. 82, p. 3913-3923.

- Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032117314661>
- JARRE Castro, César et al. Caracterización preliminar de la ceniza de cáscara de arroz de la provincia Manabí, Ecuador, para su empleo en hormigones. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia [en línea]. 2021, 44(1), 44-50. ISSN: 0254-0770. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=605772532007>
 - NURTANTO, D et al. Comparison addition of rice husk ash and roof tile ash on fly ash-based geopolymer cement with portland cement. Rev. ing. constr. [online]. 2020, vol.35, n.3, pp.287-294. Disponible en:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732020000300287&lng=es&nrm=iso
ISSN 0718-5073.
 - AHSAN, Mohammad Badrul y Hossain, Zahid. Supplemental use of rice husk ash (RHA) as a cementitious material in concrete industry. Construction and Building Materials, 2018, vol. 178, p. 1-9. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061818311681>
 - MINISTERIO de Vivienda, C. y. (2019). Norma Técnica. E.030 Diseño Sismorresistente. Disponible en:
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366641/51%20E.030%20DISE%C3%91O%20SISMORRESISTENTE%20RM-043-2019-VIVIENDA.pdf?v=1677250657>
 - LÓPEZ, María Luz y Salcedo, Katia. Comportamiento Mecánico de Concreto con Adición de Ceniza de Cascarrilla de Arroz. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4956>

- AMIN, Muhammad Nasir, et al. Prediction model for rice husk ash concrete using AI approach: Boosting and bagging algorithms. En Structures. Elsevier, 2023. p. 745-757. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2023.02.080>

- NRMCA. Resistencia a Flexión del concreto. *El concreto en la práctica ¿Qué, Por qué y cómo?* [en línea]. Enero 2017, CIP 16. Disponible en: <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>

- THIEDEITZ, Mareike, et al. Performance of rice husk ash as supplementary cementitious material after production in the field and in the lab. Materials, 2020, vol. 13, no 19, p. 4319. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma13194319>

- SIDDIKA, Ayesha, et al. State-of-the-art-review on rice husk ash: A supplementary cementitious material in concrete. Journal of King Saud University-Engineering Sciences, 2021, vol. 33, no 5, p. 294-307. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018363920303275>

- SILVA Mercado, Roberto Marcio. Desempeño sísmico de muros de quincha tradicional mediante el método del espectro de capacidad. Tesis (Titulo de Ingeniería civil). Lima: PUCP, 2018. Disponible en: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12253/SILVA_MERCADO_ROBERTO_DESEMPE%C3%91O_SISMICO.pdf?sequence=1

- ASCE 41-13. (2013). Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings. Virginia, EE.UU.

- ATC-40. (1996). Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings (Vol. 1).

- ALI, S. H., & Vimala, A. (2019). Nonlinear Behavior of Building with Varying Percentages of Slab Opening. 8958(1), 190-193.
<https://doi.org/10.35940/ijeat.A1114.109119>

- MARZBAN, S., Banazadeh, M., & Azarbakht, A. (2011). Seismic performance of reinforced concrete shear wall frames considering soil–foundation–structure interaction. The Structural Design of Tall and Special Buildings, 24, 421-439.
Disponible en: <https://doi.org/10.1002/tal>

- SEAOC. (1995). SEAOC Committee VISION 2000. California, EE.UU.

- UROS, M., Prevolnik, S., Novak, M. S., & Atalic, J. (2020). Seismic performance assessment of an existing rc wall building with irregular geometry: A case-study of a hospital in Croatia. Applied Sciences, 10(16), 1-36.
Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app10165578>

- SOTO GELDRES, Carlos Alberto. Aplicación de la norma sismorresistente E. 030 2018 y análisis Pushover para la evaluación del comportamiento estructural en edificios de muros de ductibilidad limitada de 6 pisos en el distrito Rímac-Lima Perú. 2018.
Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2849835>

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 17: Operacionalización de las Variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES							
ADICIÓN DE CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ AL CONCRETO PARA DETERMINAR EL ANÁLISIS NO LINEAL DE UNA VIVIENDA, CHINCHA 2023							
N°	VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION	
1	Cenizas De Cascarilla De Arroz (CCA)	Para Rodríguez y Tibabuzo (2019, p. 25): "La CCA puede llegar a contener más del 90% de sílice. Por esto que la obtención de un gran porcentaje de sílice amorfa reacciona con el hidróxido de calcio producto de las reacciones del cemento, de tal modo que se convierta en silicato de calcio hidratado y así mejore las propiedades mecánicas del concreto".	De acuerdo con la información obtenida mediante la elaboración del artículo de revisión de literatura científica, obtenemos que el 10% de adición de CCA en reemplazo del cemento es el que arroja mejores resultados con respecto a las propiedades mecánicas del concreto. A partir de esto, se realizarán los ensayos respectivos para corroborar las afirmaciones de los trabajos anteriores mediante ensayos de compresión y flexión en el laboratorio.	Adición de CCA	Cenizas de cascarilla de arroz	450 C° 30 mins de calcinación Pulverización	Ordinal
					Dosificación de la mezcla al 10% de CCA	10% de sustitución por cemento	
				Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.	Kg/cm2	
					Resistencia a la flexión a los 28 días		
	VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL				
2	Desempeño Sísmico	Se trata de un examen que considera la fluidez de los materiales y la pérdida de rigidez de la estructura. Para representar esto, se lleva a cabo un análisis en varios pasos, incrementando la carga aplicada y recalculando la respuesta de la estructura con las articulaciones plásticas generadas en cada etapa. A partir de estos cálculos, se genera una curva de capacidad que luego se convierte en un espectro de capacidad, identificando así el punto de desempeño como la intersección entre el espectro de capacidad y el espectro de demanda. (Soto, 2018, p. 15)	Para el desempeño sísmico se realizará el pre dimensionamiento de los elementos estructurales para la vivienda estipulada. Posteriormente se procede a modelar la estructura en el programa Etabs 2018 y se aplica los parámetros obtenidos en la norma E 0.30 para determinar la curva de capacidad de la vivienda analizada y finalmente, determinar el desempeño sísmico de la vivienda de acuerdo a las normativas de ATC-40 y VISION 2000.	Pre dimensionamiento	Elementos estructurales	-	Ordinal
				Curva de capacidad	Desplazamiento en el último piso	-	Ordinal
					Cortante basal		
	Desempeño sísmico	Totalmente operacional Operacional Seguridad Pre colapso Colapso	-	Ordinal			

Fuente: *Elaboración propia.*

ANEXO 2: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA DPI									
Adición De Cenizas De Cascarilla De Arroz Al Concreto Para Determinar El Análisis No Lineal De Una Vivienda, Chincha 2023									
TITULO	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	
Adición De Cenizas De Cascarilla De Arroz Al Concreto Para Determinar El Análisis No Lineal De Una Vivienda, Chincha 2023	¿Cuál es el desempeño sísmico de una vivienda con un concreto con adición de cenizas de cascarilla de arroz, Chincha 2023?	Determinar el desempeño sísmico de una vivienda con un concreto con adición de cenizas de cascarilla de arroz, Chincha 2023.	La adición de Cenizas de Cascarilla de Arroz al concreto influirá de manera positiva en el desempeño sísmico de una vivienda, Chincha 2023.	--	--	--	--	--	
	PE1: ¿Cuál es el proceso óptimo de obtención de cenizas de cascarilla de arroz?	OE1: Determinar el proceso óptimo para la obtención de cenizas de cascarilla de arroz.	HE1: El proceso para la obtención de cenizas de cascarilla de arroz influirá en la resistencia del concreto.	VI: Cenizas de Cascarilla de Arroz (CCA)	Adición de Cenizas de Cascarilla de Arroz	Cenizas de cascarilla de arroz	--	--	
	PE2: ¿Cuál es la dosificación de un concreto de f'c=210 kg/cm2 con sustitución del 10% de cenizas de cascarilla de arroz por el cemento?	OE2: Determinar la dosificación de un concreto de f'c=210 kg/cm2 con sustitución del 10% de cenizas de cascarilla de arroz por el cemento	HE2: La dosificación del concreto con el 10% de sustitución de cenizas de cascarilla de arroz mejorará las propiedades mecánicas.			Dosificación del concreto con la sustitución del 10% del cemento	--	--	
	PE3: ¿De qué manera influye la adición del 10% de CCA en la resistencia a la compresión del concreto?	OE3: Determinar la resistencia a la compresión del concreto con la adición del 10% de cenizas de cascarilla de arroz.	HE3: La resistencia a la compresión del concreto con la adición del 10% de cenizas de cascarilla de arroz mejorarán con respecto al patrón.			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión 7, 14 y 28 días	--	--
	PE4: ¿De qué manera influye la adición del 10% de CCA en la resistencia a la flexión del concreto?	OE4: Determinar la resistencia a la flexión del concreto con la adición del 10% de cenizas de cascarilla de arroz	HE4: La resistencia a la flexión del concreto con la adición del 10% de cenizas de cascarilla de arroz mejorarán con respecto al patrón.				Resistencia a la flexión a 28 días	--	--
	PE5: ¿Cuál es el pre dimensionamiento de los elementos estructurales de la vivienda con el diseño de concreto propuesto?	OE5: Determinar el pre dimensionamiento de los elementos estructurales de la vivienda con el diseño de concreto propuesto.	HE5: El pre dimensionamiento de los elementos estructurales de la vivienda con el diseño de concreto propuesto es el correcto para una edificación aporticada.	VD: Desempeño Sísmico	Pre dimensionamiento	Elementos estructurales	--	--	
	PE6: ¿De qué manera se aplica el análisis no lineal en la vivienda propuesta para determinar la curva de capacidad?	OE6: Aplicar el análisis no lineal en la vivienda propuesta para determinar la curva de capacidad.	HE6: La aplicación del análisis no lineal en la vivienda propuesta permitirá determinar la curva de capacidad.		Curva de Capacidad	Desplazamiento en último piso	--	--	
	PE7: ¿Cuál es el nivel de desempeño sísmico de la vivienda analizada?	OE7: Determinar el nivel de desempeño sísmico de la vivienda analizada.	HE7: El nivel de desempeño sísmico de la vivienda analizada será de nivel Seguridad de vida.		Desempeño Sísmico	Totalmente operacional Operacional Seguridad Pre colapso Colapso	--	--	

ANEXO 3: TURNITIN

2023-12-03 Cap I, II, III, IV, V, VI - (4) Badajos - Leandro V.8
(00% TURNITIN).docx


INFORME DE ORIGINALIDAD

16%	15%	3%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%
4	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
6	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	www.repositorio.autonmadeica.edu.pe Fuente de Internet	<1%

ANEXO 4: Resultados de laboratorio

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

INFORME	JCH 23-263
SOLICITANTE	: BRUNO ALBERTO BADAJOS GUERRA & JOEL ULISES LEANDRO QUISPE
PROYECTO	: ADICION DE CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ AL CONCRETO PARA DETERMINAR EL ANÁLISIS NO LINEAL DE VIVIENDA, CHINCHA 2023
UBICACIÓN	: CHINCHA ALTA
FECHA	: Octubre del 2023
ASUNTO	: Diseño de mezcla TEORICO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$


1.0	DISEÑO DE MEZCLAS TEORICO ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I	
	Muestra Patron	
1.1	CARACTERISTICAS GENERALES	
	Denominación	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
	Asentamiento	3" - 4" (Slump 3,5")
	Relación a / c de diseño	0.55
	Relación a / c de obra	0.59
	Proporciones de diseño	1.0 : 2.46 : 3.02
	Proporciones de obra	1.0 : 2.48 : 3.04
	Aditivo Sika cem	127.50 gr por bolsa de cemento
1.2	CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA	
	Cemento	336 Kg.
	Arena	834 Kg.
	Piedra	1022 Kg.
	Agua	199 lt.
	Aditivo Sika cem	1.01 Kg.
	Densidad	2393 kg/m ³
1.3	CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA	
	Cemento	42.5 Kg.
	Arena	105.4 Kg.
	Piedra	129.2 Kg.
	Agua	25.2 lt/bolsa
	Aditivo Sika cem	0.1275 Kg.
1.4	PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN	
	Proporciones	1.0 : 2.51 : 3.21
	Agua	25.2 lt/bolsa
	Aditivo Sika cem	127.50 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
ULLOA CLAVIJO
 N° Reg. CIP: 193687

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


INFORME : JCH 23-263
SOLICITANTE : BRUNO ALBERTO BADAJOS GUERRA & JOEL ULISES LEANDRO QUISPE
OBRA : ADICION DE CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ AL CONCRETO PARA DETERMINAR EL ANÁLISIS NO LINEAL DE VIVIENDA, CHINCHA 2023
UBICACION : CHINCHA ALTA
FECHA : Octubre del 2023
ASUNTO : Diseño de mezcla TEORICO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

2.0	DISEÑO DE MEZCLAS TEORICO ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I
	10% CENIZAS
2.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES
	Denominación $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Asentamiento 3" - 4" (Slump 3.2") Relación a / c de diseño 0.55 Relación a / c de obra 0.59 Proporciones de diseño 1.0 : 2.46 : 3.02 Proporciones de obra 1.0 : 2.48 : 3.04 Aditivo Sika cem 127.50 gr por bolsa de cemento Cenizas 4250.00 gr por bolsa de cemento
2.2	CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA
	Cenizas 33.6 Kg. Cemento 303 Kg. Arena 834 Kg. Piedra 1022 Kg. Agua 199 lt. Aditivo Sika cem 1.01 Kg. Densidad 2359 kg/cm ³
2.3	CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA
	Cenizas 4.3 Kg. Cemento 42.5 Kg. Arena 105.4 Kg. Piedra 129.2 Kg. Agua 25.2 lt/bolsa Aditivo Sika cem 0.1275 Kg.
2.4	PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN
	Proporciones 1.0 : 2.51 : 3.21 Agua 25.2 lt/bolsa Aditivo Sika cem 127.50 gr por bolsa de cemento Cenizas 4.25 Kg

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



	FORMULARIO	Código	---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	-

INFORME JCH 23-263
SOLICITANTE : BRUNO ALBERTO BADAJOS GUERRA & JOEL ULISES LEANDRO QUISPE
PROYECTO : ADICION DE CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ AL CONCRETO PARA DETERMINAR EL ANÁLISIS NO LINEAL DE VIVIENDA, CHINCHA 2023
UBICACIÓN : CHINCHA ALTA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2023
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

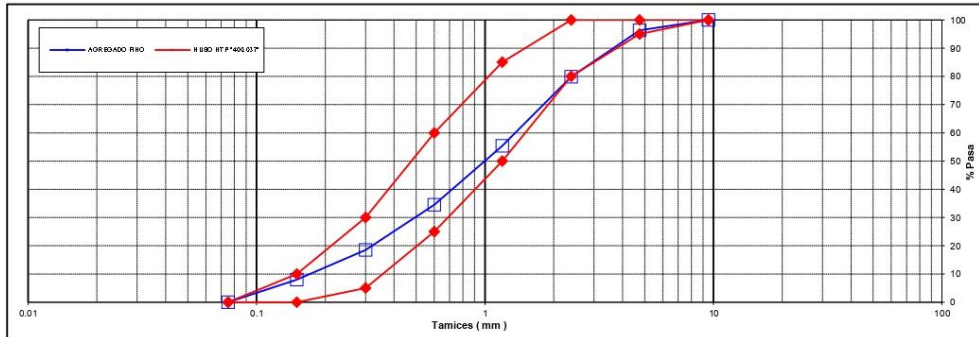
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO :

ARENA GRUESA procedente de la cantera MOLINA
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Peso Total gr 1060.9

TAMIZ	gr	%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	HUSO NTP "400.037"
1"	25				
3/4"	19				
1/2"	12.5				
3/8"	9.5		0.0	0.0	100.0
N°4	4.75	38.7	3.6	3.6	96.4
N°8	2.38	175.0	16.5	20.1	79.9
N°16	1.19	259.9	24.5	44.6	55.4
N°30	0.6	220.9	20.8	65.5	34.5
N°50	0.3	169.7	16.0	81.5	18.5
N°100	0.15	111.7	10.5	92.0	8.0
FONDO		85.0	8.0	100.0	0.0

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS


Módulo de Fineza	3.07
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1,469
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1,650
Peso Específico	2.60
Contenido de Humedad (%)	0.82
Porcentaje de Absorción (%)	1.75



Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
 N° Reg. CIP: 193867

LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L - Lima
 - Perú
 E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

	FORMULARIO	Código	---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	---

INFORME : JCH 23-263
SOLICITANTE : BRUNO ALBERTO BADAJOS GUERRA & JOEL ULISES LEANDRO QUISPE
PROYECTO : ADICION DE CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ AL CONCRETO PARA DETERMINAR EL ANÁLISIS NO LINEAL DE VIVIENDA, CHINCHA 2023
UBICACIÓN : CHINCHA ALTA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2023
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

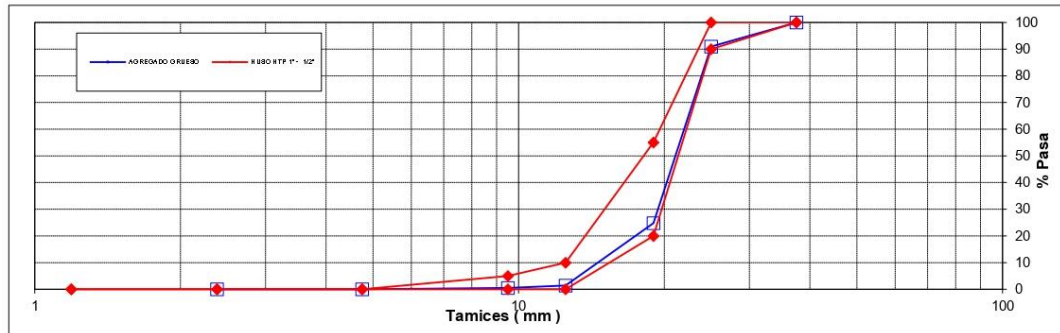
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

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

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Peso Total gr 16958

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1" - 1/2"
2 1/2"	63					
2"	50					
1 1/2"	37.5		0.0	0.0	100.0	100 - 100
1"	25	1522	9.0	9.0	91.0	90 - 100
3/4"	19	11226	66.2	75.2	24.8	20 - 55
1/2"	12.5	3972	23.4	98.6	1.4	0 - 10
3/8"	9.5	154	0.9	99.5	0.5	0 - 5
N°4	4.75	84	0.5	100.0	0.0	-
N°8	2.38	0	0.0	100.0	0.0	-
N°16	1.19					-
FONDO						

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1"
Módulo de Fineza	7.75
Peso Unitario Suelto (Kg/m³)	1,407
Peso Unitario Compactado (Kg/m³)	1,538
Peso Específico	2.72
Contenido de Humedad (%)	0.63
Porcentaje de Absorción (%)	1.26




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU

JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
 N° Reg. CIP: 193887



LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C RUC 20602256872 Av. Proceres de la Independencia 2236 - S.J.L. -
 Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849 RPC

 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 23-263
Solicitante BRUNO ALBERTO BADAJOS GUERRA & JOEL ULISES LEANDRO QUISPE
Proyecto ADICION DE CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ AL CONCRETO PARA DETERMINAR EL ANÁLISIS NO LINEAL DE VIVIENDA, CHINCHA 2023
Ubicación CHINCHA ALTA

Muestra Adicion de ceniza 10%

Fecha Rotura (7D) 9/11/2023
Fecha Rotura (14D) 16/11/2023
Fecha Rotura (28D) 30/11/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
Nat. 0%	2/11/2023	7	100.7	160.33	79.56	205	2
Nat. 0%	2/11/2023	7	101.2	176.56	80.36	224	2
Nat. 0%	2/11/2023	7	102.1	182.27	81.79	227	2
10% Ceniza	2/11/2023	7	101.2	176.16	80.44	223	2
10% Ceniza	2/11/2023	7	101.9	176.36	81.55	220	2
10% Ceniza	2/11/2023	7	102.1	172.24	81.79	215	2
Nat. 0%	2/11/2023	14	101.5	194.75	80.83	246	1
Nat. 0%	2/11/2023	14	101.4	194.33	80.67	246	3
Nat. 0%	2/11/2023	14	101.4	196.89	80.75	249	3
10% Ceniza	2/11/2023	14	100.9	192.43	79.96	245	3
10% Ceniza	2/11/2023	14	101.6	212.87	81.07	268	2
10% Ceniza	2/11/2023	14	101.6	201.88	81.07	254	2
Nat. 0%	2/11/2023	28	101.3	213.55	80.52	270	2
Nat. 0%	2/11/2023	28	101.3	214.06	80.60	271	2
Nat. 0%	2/11/2023	28	101.4	219.77	80.67	278	4
10% Ceniza	2/11/2023	28	102.2	220.99	82.03	275	2
10% Ceniza	2/11/2023	28	102.1	223.25	81.79	278	2
10% Ceniza	2/11/2023	28	101.8	223.71	81.31	280	1

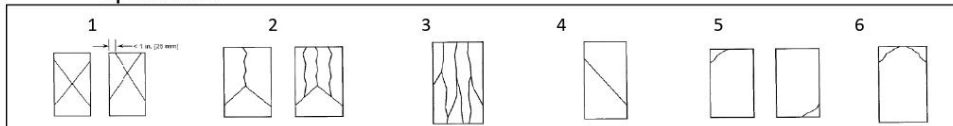

Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




Consideraciones :

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

Tipos de Falla



 LABORATORIO GEOTECNICO	FORMATO	Código	CFE-10
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

Informe : JCH 23-263
Solicitante : BRUNO ALBERTO BADAJOS GUERRA & JOEL ULISES LEANDRO QUISPE
Proyecto : ADICION DE CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ AL CONCRETO PARA DETERMINAR EL ANÁLISIS NO LINEAL DE VIVIENDA, CHINCHA 2023
Ubicación : CHINCHA ALTA **Fecha de ensayo** 28D 30/11/2023
Fecha : NOVIEMBRE DEL 2023

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Prismas de concreto endurecido
 F.c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78


IDENTIFICACIÓN ESPECIMÉN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
Patron 0%	2/11/2023	30/11/2023	28 días	15.1	15.2	51.5	45.0	TERCIO CENTRAL	32.3 kg/cm ²
Patron 0%	2/11/2023	30/11/2023	28 días	15.1	15.1	52.0	45.0	TERCIO CENTRAL	32.3 kg/cm ²
Patron 0%	2/11/2023	30/11/2023	28 días	15.2	15.2	52.0	45.0	TERCIO CENTRAL	28.5 kg/cm ²
10% CENIZAS	2/11/2023	30/11/2023	28 días	15.1	15.1	52.0	45.0	TERCIO CENTRAL	30.9 kg/cm ²
10% CENIZAS	2/11/2023	30/11/2023	28 días	15.0	15.1	51.4	45.0	TERCIO CENTRAL	33.3 kg/cm ²
10% CENIZAS	2/11/2023	30/11/2023	28 días	15.1	15.1	51.6	45.0	TERCIO CENTRAL	31.8 kg/cm ²

Equipos Usados
 Máquina de Compresión
 Ejecutado por: L.NR

OBSERVACIONES:
 * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
 * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



 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 23-263
SOLICITANTE : BRUNO ALBERTO BADAJOS GUERRA & JOEL ULISES LEANDRO QUISPE
PROYECTO : 'ADICION DE CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ AL CONCRETO PARA DETERMINAR EL ANÁLISIS NO LINEAL DE VIVIENDA, CHINCHA 2023
UBICACIÓN : CHINCHA ALTA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2023

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : La Molina y La Gloria
Calicata : -
Muestra : -
Prof. (m) : - **Fecha de Recepción** : 30/10/23
Progresiva : - **Fecha de Ejecución** : 02/11/23
Coordenadas : -

Recipiente N°	ARENA (Molina)	PIEDRA (Gloria)
Peso de suelo humedo + tara g	718.8	3522.0
Peso de suelo seco + tara g	712.2	3502.0
Peso de tara g	250.2	305.5
Peso de agua g	6.6	20.0
Peso de suelo seco g	462.0	3196.5
Contenido de agua %	1.43	0.63
Contenido de Humedad (%)	1.43	0.63


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 ULLOA CLAVIJO
 N° Reg. CIP: 193887

	FORMULARIO	Código : C-10
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 2 Fecha : - Página : 1 de 1

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO
ASTM C-29 MTC E-203

Informe : JCH 23-263
Solicitante : BRUNO ALBERTO BADAJOS GUERRA & JOEL ULISES LEANDRO QUISPE
Proyecto : ADICION DE CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ AL CONCRETO PARA DETERMINAR EL ANÁLISIS NO LINEAL DE VIVIENDA, CHINCHA 2023
Ubicación : CHINCHA ALTA
Fecha : NOVIEMBRE DEL 2023

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : La Molina Progresiva : -
Calicata : - Cordenadas : -
Muestra : Arena
Prof. (m.) : -

Peso Unitario Varillado (gr/cm³) : 1.650
Peso Unitario Suelto (gr/cm³) : 1.469
Peso del molde (gr) : 1070
Volumen molde (cm³) : 3009

	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Aggregado (gr)	6033	1.649
Peso de Molde+Aggregado (gr)	6024	1.646
Peso de Molde+Aggregado (gr)	6045	1.653
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Aggregado (gr)	5469	1.462
Peso de Molde+Aggregado (gr)	5498	1.472
Peso de Molde+Aggregado (gr)	5500	1.472

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Ejecución : Tec. G.NR

Equipos Usados
Bal-003


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU
JAVIER FRANCISCO
ULLOA CLAVIJO
N° Reg. CIP: 193667



FORMULARIO

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : C-09
Revisión : 1
Fecha : -
Página : 1 de 1

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO
ASTM C-29 - NTP 400.017 - MTC E-203

Informe : JCH 23-263
Solicitante : BRUNO ALBERTO BADAJOS GUERRA & JOEL ULISES LEANDRO QUISPE
Proyecto : ADICION DE CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ AL CONCRETO PARA DETERMINAR EL ANÁLISIS NO LINEAL DE VIVIENDA, CHINCHA 2023
Ubicación : CHINCHA ALTA
Fecha : NOVIEMBRE DEL 2023

Cantera : Gloria
Calicata : -
Muestra : Piedra
Prof. (m.) : -
Progresiva : -
Coordenadas : -

Peso Unitario Varillado (gr/cm³) : 1.538
Peso Unitario Suelto (gr/cm³) : 1.407
Peso del molde (gr) : 2253
Volumen molde (cm³) : 9421.0

	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	16738	1.538
Peso de Molde+Agregado (gr)	16796	1.544
Peso de Molde+Agregado (gr)	16690	1.532
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	15491	1.405
Peso de Molde+Agregado (gr)	15490	1.405
Peso de Molde+Agregado (gr)	15530	1.409

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Ejecución : Tec. G.NR

Equipos Usados
Bal-003

Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



COLEGIOS DE INGENIEROS DEL PERU
JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO
N° Reg. CIP: 193887

ANEXO 5: Calibración de Máquina de compresión



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-408-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 150-2023
Fecha de emisión : 2023-06-02

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

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : G&L
Modelo de Prensa : STYE - 2000
Serie de Prensa : 170254
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. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
01 - JUNIO - 2023

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 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,1	24,1
Humedad %	65	64

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.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-408-2023

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	100,057	100,146	-0,06	-0,15	100,1	-0,10	-0,09
200	200,389	200,562	-0,19	-0,28	200,5	-0,24	-0,09
300	300,426	300,374	-0,14	-0,12	300,4	-0,13	0,02
400	400,631	400,892	-0,16	-0,22	400,8	-0,19	-0,07
500	500,247	500,533	-0,05	-0,11	500,4	-0,08	-0,06
600	604,825	603,680	-0,80	-0,61	604,3	-0,70	0,19
700	701,754	701,601	-0,25	-0,23	701,7	-0,24	0,02

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente de Correlación : $R^2 = 1$

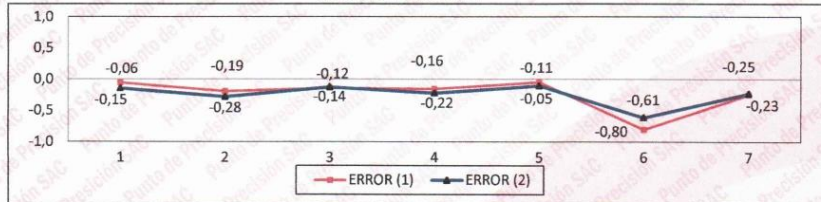
Ecuación de ajuste : $y = 0,9956x + 0,6097$

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.

ANEXO 6: Calibración de Horno



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

040-CT-MI-2023

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 468-05-2023

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

Dirección : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2232 Urb. San Hilarión Et. Uno - 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 únicamente para el instrumento calibrado 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

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

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

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.

Fecha de Calibración : 2023-06-01

Lugar de Calibración : Área de Químicos - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Av. Próceres de la Independencia Nro. 2232 Urb. San Hilarión Et. Uno - 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.



2023-06-02

Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 30/05/2023 16:21
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 02/06/2023 16:22
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 02559-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

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



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 024



Certificado de Calibración 040-CT-MI-2023
Página 2 de 7

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	23,8	24,9
Humedad Relativa %hr	67	63

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 veinticuatro termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,18 °C hasta 0,20 °C.	015-CT-T-2023
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de $U = 0,7 \text{ °C} / 3,3 \text{ %hr}$	088-CT-H-2023
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de $U = 0,00091 \text{ s}$ a 0,080 s	CCP-0981-001-22
Patrones de Referencia a ELICROM	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5 m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de $U = 0,61 \text{ mm}$	CCP-0489-001-23

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 02559-A y la fecha de calibración.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- (**) Datos proporcionados por el solicitante.
- (***) Dato tomado de la página web del fabricante.
- 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 15 min
- La calibración se realizó con 80% de la carga típica.
- El tipo de carga que se empleó fueron bandejas con material
- 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 $60 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ (**)**
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 $60,5 \text{ °C}$ para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue $59,7 \text{ °C}$
La máxima temperatura detectada fue $61,2 \text{ °C}$ y la mínima temperatura detectada fue $58,5 \text{ °C}$
- Para la temperatura de trabajo $110 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ (**)**
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 112 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue $109,6 \text{ °C}$
La máxima temperatura detectada fue $114,9 \text{ °C}$ y la mínima temperatura detectada fue $105,7 \text{ °C}$

Cód. de Servicio: 02559-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

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 | Correo: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

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	60,5	58,8	61,1	60,2	59,4	59,7	58,6	60,9	60,0	58,9	60,3	59,8	2,4
02	60,5	58,7	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	61,0	60,0	58,9	60,4	59,8	2,4
04	60,5	58,8	61,2	60,1	59,3	59,7	58,7	60,9	59,9	59,0	60,3	59,8	2,4
06	60,5	58,7	61,1	60,1	59,4	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
08	60,5	58,6	61,0	59,9	59,3	59,6	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
10	60,5	58,7	61,0	60,1	59,3	59,6	58,6	60,9	60,0	58,9	60,3	59,7	2,3
12	60,5	58,8	61,0	60,2	59,3	59,8	58,6	60,9	59,9	58,9	60,4	59,8	2,3
14	60,5	58,7	61,1	59,9	59,2	59,6	58,7	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,4
16	60,5	58,7	61,0	59,9	59,2	59,6	58,5	61,0	59,9	58,9	60,3	59,7	2,5
18	60,5	58,7	61,1	59,9	59,4	59,6	58,6	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,4
20	60,5	58,8	61,2	60,2	59,4	59,8	58,7	60,9	60,0	59,0	60,3	59,8	2,4
22	60,5	58,8	61,1	60,2	59,4	59,8	58,7	61,0	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
24	60,5	58,7	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	60,9	60,0	59,0	60,3	59,8	2,4
26	60,5	58,6	61,0	59,9	59,2	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
28	60,5	58,7	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,4
30	60,5	58,8	61,2	60,2	59,3	59,8	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,4
32	60,5	58,7	61,1	59,9	59,3	59,7	58,6	60,9	60,0	59,0	60,3	59,7	2,4
34	60,5	58,7	61,0	60,2	59,2	59,6	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,3
36	60,5	58,8	61,1	60,1	59,3	59,7	58,6	60,9	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
38	60,5	58,8	61,1	60,1	59,3	59,8	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
40	60,5	58,7	61,1	59,9	59,2	59,7	58,7	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,4
42	60,5	58,6	61,0	60,1	59,4	59,6	58,6	61,0	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
44	60,5	58,7	61,0	60,2	59,3	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,4	59,7	2,3
46	60,5	58,7	61,1	60,0	59,2	59,7	58,5	60,8	60,0	59,0	60,4	59,7	2,5
48	60,5	58,7	61,0	60,1	59,4	59,7	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,3
50	60,5	58,6	61,0	60,0	59,2	59,6	58,6	60,8	59,9	58,9	60,3	59,7	2,4
52	60,5	58,7	61,1	60,0	59,3	59,7	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,4
54	60,5	58,8	61,2	60,1	59,3	59,8	58,7	61,0	60,0	58,9	60,3	59,8	2,4
56	60,5	58,8	61,1	60,1	59,3	59,7	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
58	60,5	58,7	61,0	59,9	59,2	59,6	58,6	60,8	59,9	59,0	60,3	59,7	2,3
60	60,5	58,8	61,1	60,2	59,4	59,7	58,7	60,9	60,0	59,0	60,4	59,8	2,3
T. PROM	60,5	58,7	61,0	60,0	59,3	59,7	58,7	60,9	59,9	58,9	60,3	59,7	
T.MAX	60,5	58,8	61,2	60,2	59,4	59,8	58,7	61,0	60,0	59,0	60,4		
T.MIN	60,5	58,6	61,0	59,9	59,2	59,6	58,5	60,8	59,9	58,9	60,3		
DTT	0,0	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	61,2	0,5
Minima Temperatura Medida	58,5	0,6
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,3	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,3	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,15	0,05
Uniformidad Medida	2,5	0,3

- 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: 02559-A

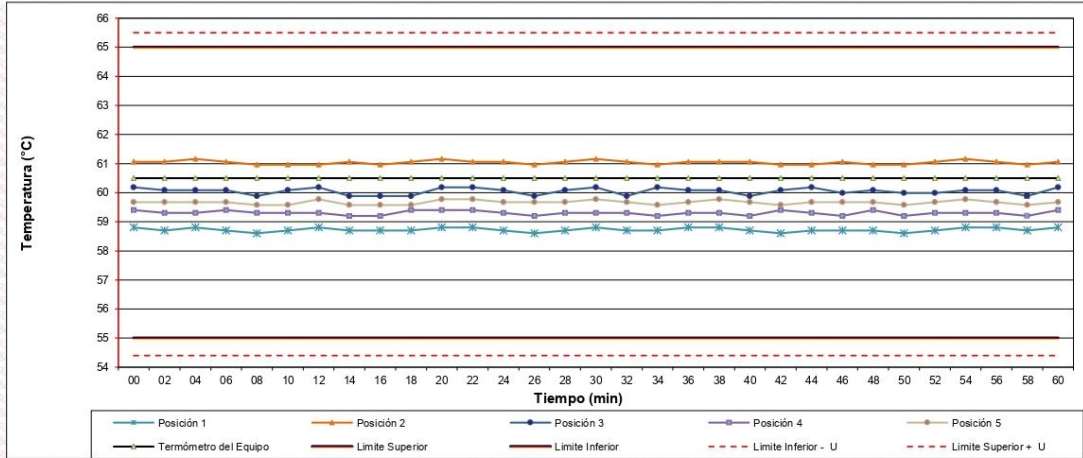
Cód. FT-T-03 Rev. 04

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

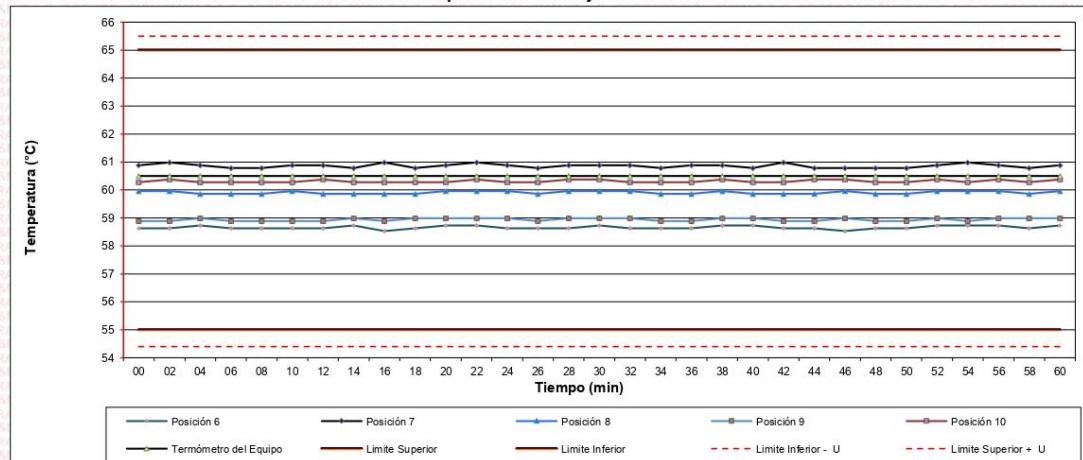
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

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



Cód. de Servicio: 02559-A

Cód. FT-T-03 Rev. 04

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

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Tem. 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	112,0	105,7	112,7	110,4	108,2	109,5	106,1	114,7	109,4	107,1	111,8	109,5	9,0
02	112,0	106,4	112,7	110,3	108,1	109,1	106,7	114,8	109,6	107,6	112,0	109,7	8,3
04	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,2	111,8	109,2	8,4
06	112,0	105,8	112,7	110,4	108,2	109,4	106,3	114,8	109,5	107,3	112,0	109,6	8,9
08	112,0	106,0	112,9	110,6	108,4	109,5	106,7	114,9	110,0	107,3	111,8	109,8	8,8
10	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,6	111,8	109,2	8,4
12	112,0	105,8	112,4	109,8	107,9	108,8	106,1	114,3	109,4	107,1	111,9	109,4	8,4
14	112,0	106,4	112,9	110,6	108,5	109,5	106,5	114,9	109,8	107,5	112,0	109,9	8,4
16	112,0	106,1	112,7	110,3	108,3	109,2	106,7	114,8	110,0	107,5	111,9	109,7	8,6
18	112,0	105,7	112,1	109,8	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,5	111,9	109,3	8,4
20	112,0	106,0	112,6	109,2	108,4	109,5	106,4	114,4	109,7	107,5	111,8	109,5	8,3
22	112,0	106,4	112,9	110,6	108,4	109,3	106,5	114,9	110,0	107,1	111,8	109,8	8,4
24	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,6	107,6	111,8	109,2	8,4
26	112,0	106,0	112,5	110,1	108,1	109,0	106,4	114,4	109,4	107,1	111,8	109,5	8,3
28	112,0	106,2	112,7	110,1	108,2	109,3	106,5	114,6	109,9	107,5	111,8	109,7	8,3
30	112,0	106,2	112,1	110,3	108,4	109,5	106,7	114,9	110,0	107,6	111,9	109,8	8,6
32	112,0	106,1	112,6	110,2	107,4	108,6	106,5	114,1	109,4	107,5	111,8	109,4	7,9
34	112,0	105,7	112,6	110,4	108,2	109,2	106,1	114,4	109,8	107,5	111,9	109,6	8,7
36	112,0	106,1	112,6	110,6	108,4	109,2	106,5	114,5	110,0	107,1	111,9	109,7	8,3
38	112,0	106,4	112,1	109,2	107,4	108,6	106,4	114,1	109,4	107,5	112,0	109,3	7,7
40	112,0	106,1	112,7	110,6	108,5	109,5	106,5	114,9	109,9	107,5	111,9	109,8	8,7
42	112,0	106,2	112,8	109,2	108,2	109,2	106,7	114,1	109,9	107,5	111,9	109,6	7,8
44	112,0	105,7	112,7	110,6	108,3	109,3	106,6	114,6	109,4	107,6	111,9	109,7	8,9
46	112,0	106,2	112,1	110,2	107,4	108,6	106,1	114,5	109,9	107,1	111,9	109,4	8,4
48	112,0	106,2	112,7	110,3	108,3	109,3	106,5	114,5	109,9	107,5	112,0	109,7	8,2
50	112,0	106,3	112,8	110,3	108,5	109,3	106,6	114,7	109,9	107,6	111,9	109,8	8,3
52	112,0	106,4	112,8	110,6	108,5	109,5	106,7	114,9	110,0	107,6	111,9	109,9	8,4
54	112,0	106,2	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,6	109,4	107,1	111,8	109,3	8,5
56	112,0	105,7	112,8	110,3	108,4	109,3	106,6	114,1	110,0	107,6	111,9	109,7	8,4
58	112,0	106,2	112,7	110,2	108,3	109,3	106,6	114,6	110,0	107,6	111,9	109,7	8,3
60	112,0	106,2	112,6	110,0	108,3	109,2	106,5	114,5	109,9	107,6	112,0	109,7	8,2
T. PROM	112,0	106,1	112,6	110,0	108,1	109,1	106,4	114,5	109,7	107,4	111,9	109,6	
T. MAX	112,0	106,4	112,9	110,6	108,5	109,5	106,7	114,9	110,0	107,6	112,0		
T. MIN	112,0	105,7	112,1	109,2	107,4	108,6	106,1	114,1	109,4	107,1	111,8		
DTT	0,0	0,7	0,8	1,4	1,1	0,9	0,6	0,8	0,6	0,5	0,2		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,9	0,5
Mínima Temperatura Medida	105,7	0,6
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,4	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8,4	0,3
Estabilidad Medida (±)	0,70	0,05
Uniformidad Medida	9,0	0,3

- T.PROM:** Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom:** 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: 02558-A

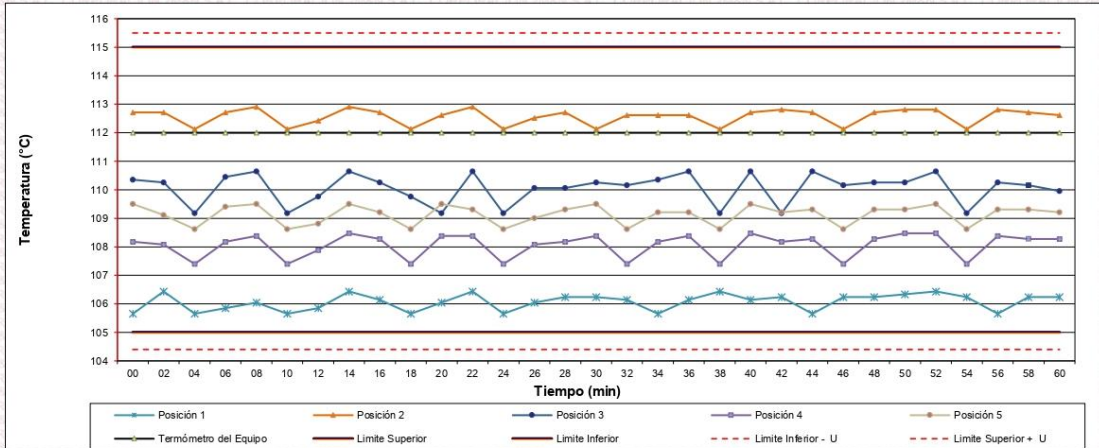
Cód. FT-T-03 Rev. 04

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

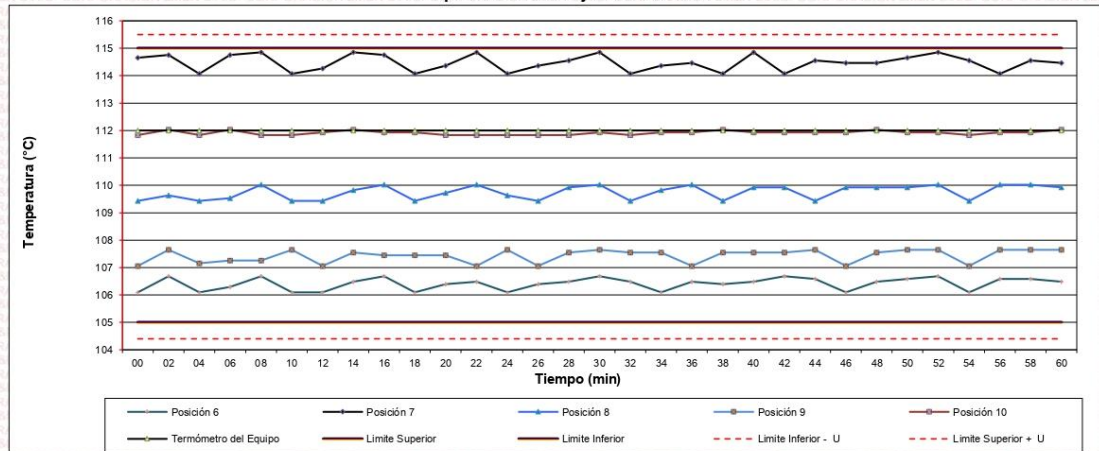
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

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

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



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



Cód. de Servicio: 02558-A

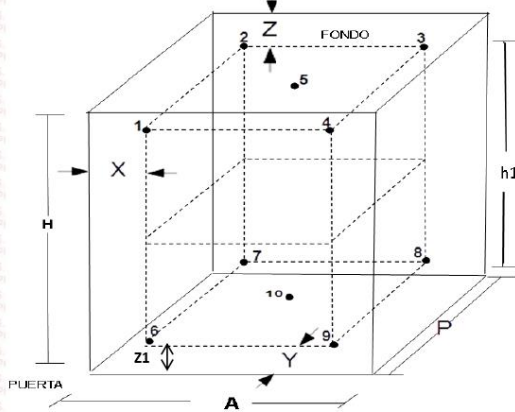
Cód. FT-T-03 Rev. 04

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 | Tel.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

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

Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 54,5 cm
P= 44,5 cm
H= 56,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,5 cm **Z= 12,0 cm**
Y= 4,5 cm **Z1= 11,7 cm**

Distancias entre planos

h1= 32,3 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de la parrilla superior a: 33,0 cm por encima de la base interna.
Distancia de la parrilla inferior a: 13,2 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 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO

ANEXO 7: Calibración de Balanza de laboratorio



Laboratorio PP

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-459-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 150-2023
Fecha de Emisión : 2023-06-07

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

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - 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 : 2023-06-01

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 realizarán 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. 2232 URB. SAN HILARION ET. UNO - 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.



Laboratorio PP

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-459-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,2	24,3
Humedad Relativa	61,0	62,0

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)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

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.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 28 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

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 N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	24,2			24,3		
	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	30 001	0,8	0,7
2	15 000	0,9	-0,4	30 001	0,6	0,9
3	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1
7	15 001	0,9	0,6	30 001	0,9	0,6
8	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,5	1,0
9	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
10	15 001	0,5	1,0	30 001	0,6	0,9
Diferencia Máxima	1,4			1,4		
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.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

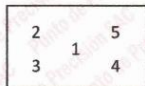
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-459-2023

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,3	24,2

Posición de la Carga	Determinación de E _g				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	AL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10,0	10	0,9	-0,4	10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,3
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
3		10	0,8	-0,3		10 000	0,9	-0,4	-0,1
4		10	0,5	0,0		10 000	0,8	-0,3	-0,3
5		10	0,7	-0,2		10 000	0,6	-0,1	0,1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	24,2	24,2

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

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,91 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,04 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,03 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_g: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



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.

ANEXO 8: Calibración de Instrumento Pie de Rey



METROSYSTEMS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 015

Certificado de Calibración MS - 0218 - 2023

FM014-050-2023

Página : 1 de 3

Solicitante LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección Av. Próceres de la Independencia N° 2232, Urb. San Hilarion Et. Uno, San Juan de Lurigancho - Lima.

Instrumento de medición: PIE DE REY

Marca INSIZE

Modelo 1108300W

Serie 1002171539

Identificación EML-003 (*)

Procedencia NO INDICA

Intervalo de Indicación 0 mm a 300 mm

Resolución 0,01 mm

Tipo DIGITAL

Fecha de calibración 2023-06-06

El resultados del presente certificado no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce, y es válido únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de recalibración en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición. La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza aproximado de 95 %.

La calibración se efectuó en: LABORATORIO DE METROSYSTEMS SRL

Av. Próceres de la Independencia Mz. A Lt. 20 Urb. Los Pinos - S.J.L. - Lima

Método de Calibración

Comparación Directa. Según el procedimiento de Calibración de Pie de Rey. PC-012 del SNM/INDECOPI, Quinta Edición Junio 2012.

Patrón de calibración

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques patrón Grado 0	LLA-C-021-2023
Patrones de referencia del INACAL-DM	Varilla cilíndrica con incertidumbre de $0,30 \mu\text{m}$	LLA-130-2023
Patrones de referencia del INACAL-DM	Anillo patrón con incertidumbre de $0,4 \mu\text{m}$	LLA-133-2023

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,1 °C	21,6 °C



Ing. Luis Peñaherrera Rebaza
CIP: 128840
METROSYSTEMS SRL

Fecha de emisión: 2023-06-06

Av. Próceres de la Independencia Mz. A Lote. 20 Urb. Los Pinos (a Media Cuadra Cruce con Av. Sta Rosa) - S. J. L. - Lima
Telf.: (511) 579 7446 / E-mail: contacto@metrossystemsp Peru.com / www.metrossystemsp Peru.com
El contenido de este certificado solo puede publicarse o reproducirse en forma completa

FM049-02



METROSYSTEMS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 015

Certificado de Calibración MS - 0218 - 2023

Página : 2 de 3

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autodhesiva que indica el estado "CALIBRADO" METROSYSTEMS SRL

(*) Dato indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Resultados

ERROR DE REFERENCIA INICIAL (I) 0 μm

ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

VALOR PATRÓN mm	PROMEDIO DE LA INDICACIÓN DEL PIE DE REY mm	ERROR μm
0,000	0,000	0
50,001	50,001	0
100,001	100,001	0
150,002	150,002	0
200,003	200,006	3
300,004	300,008	4

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) μm
300,004	20,0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) μm
300,004	10,0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE INTERIORES A EXTERIORES (S_{I-E}) μm
10,000	0,0

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE PROFUNDIDAD A EXTERIORES (S_{P-E}) μm
10,000	3,3



METROSYSTEMS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



Registro N° LC - 015

Certificado de Calibración MS - 0218 - 2023

Página : 3 de 3

VALOR PATRÓN	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L)
mm	µm
10,000	10,0

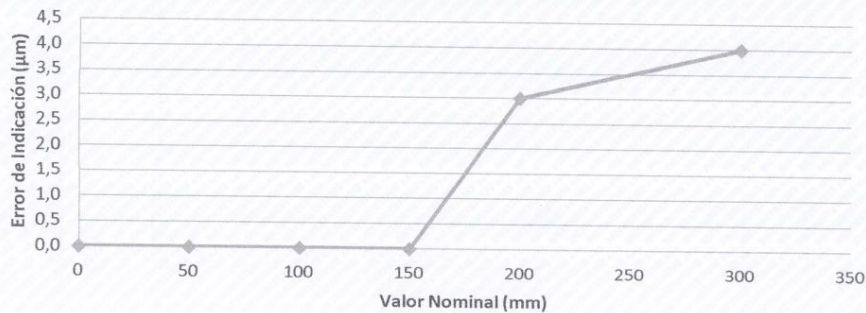
VALOR PATRÓN	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J)
mm	µm
10,000	10,0

VALOR PATRÓN	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K)
mm	µm
4,998	10,0

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN : $[(17,16^2 + 0,027^2 L^2)]^{1/2} \mu\text{m}$
L : INDICACIÓN EXPRESADO EN MILÍMETROS

Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de interiores a exteriores (S_{I-E})
Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de profundidad a exteriores (S_{P-E})

Error de Indicación del Pie de Rey



ANEXO 9: Estimación de APU para un concreto con CCA

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0104001 ADICIÓN DE CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ AL CONCRETO PARA DETERMINAR EL ANÁLISIS NO LINEAL DE UNA VIVIENDA, CHINCHA 2023							
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS						Fecha presupuesto	24/11/2023
Partida	01.01.01 CONCRETO Fc=210 kg/cm2 PATRON							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			433.99	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.3333	19.50	26.00		
Materiales								
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.6600	146.19	96.49		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	146.19	74.56		
0207070002	AGUA	m3		0.1990	2.00	0.40		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.9100	22.71	179.64		
02221500010022	ADITIVO SIKA CEM PLASTIFICANTE	kg		1.0100	10.57	10.68		
Equipos								
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.6667	69.32	46.22		
46.22								
Partida	01.02.01 CONCRETO Fc=210 kg/cm2 CON SUSTITUCION DEL 10% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			426.35	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.3333	19.50	26.00		
Materiales								
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.6600	146.19	96.49		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5100	146.19	74.56		
0207070002	AGUA	m3		0.1990	2.00	0.40		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.1300	22.71	161.92		
0213010007	CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	kg		33.6000	0.30	10.08		
02221500010022	ADITIVO SIKA CEM PLASTIFICANTE	kg		1.0100	10.57	10.68		
Equipos								
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.6667	69.32	46.22		
46.22								

ANEXO 10: Informe de Estudios de Suelos



CONSULTORÍA, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS,
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN, DISEÑO Y DIBUJO DE PLANOS EN GENERAL,
TOPOGRAFÍA, ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA, ELECTRIFICACIÓN, SANEAMIENTO BÁSICO, PARA
EL SECTOR PÚBLICO Y PRIVADO.

INFORME TECNICO DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO:

"DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR
ADICIONANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHINCHA ALTA
2023"

SOLICITANTE: - JOEL ULISES LEANDRO QUISPE

- BRUNO BADAJOS GUERRA

PROPIETARIO: MARY CRUZ VILLEGAS YAURI

UBICACIÓN :

➤ REGION : ICA

➤ PROVINCIA: CHINCHA

➤ DISTRITO : CHINCHA ALTA

➤ LUGAR : AAHH SEÑOR DE LOS MILAGROS

➤ FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2023




COMARQ C.S.G. E.I.R.L.
RUC 20608054295
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

ICA – PERU

DIRECCIÓN: AV. GROCIO PRADO N° 716 PUEBLO NUEVO
CHINCHA - ICA
EMAIL: cesar_marcos_quispe@hotmail.com

954 682 554 - ENTEL
COMARQ CSG, E.I.R.L.

ÍNDICE

1. INFORME TÉCNICO

1.1. ALCANCES DEL ESTUDIO

1.1.1. NORMATIVIDAD

1.2. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO

1.3. UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

1.4. CONDICIONES CLIMÁTICAS

1.5. GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y SISMICIDAD EN EL ÁREA EN ESTUDIO

1.5.1. GEOMORFOLOGÍA - GEOLOGÍA

1.5.2. GEODINÁMICA EXTERNA

1.5.3. SISMICIDAD

1.5.4. CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS

1.6. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

1.6.1. TIPO DE MUESTRA EXTRAÍDAS

1.6.2. TRABAJOS REALIZADOS IN-SITU

1.7. ENSAYOS DE LABORATORIO

1.7.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

1.8. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

1.8.1. CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO

1.8.2. PERFIL ESTRATIGRAFICO

1.8.3. CLASIFICACION DE LOS MATERIALES DE FUNDACION

9. ANALISIS DE CIMENTACION Y CAPACIDAD PORTANTE

1.9.1. PROFUNDIDAD Y TIPO DE CIMENTACION

1.9.2. CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA LA CIMENTACION

1.9.3. FALLA POR ASENTAMIENTO

1.10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.10.1. CONCLUSIONES

1.10.2. RECOMENDACIONES

2. ANEXOS

- ENSAYOS DE LABORATORIO

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
- LIMITES DE ATTERBERG Y CONTENIDO DE HUMEDAD
- PROCTOR MODIFICADO
- PERFIL ESTRATIGRAFICO

- PANEL FOTOGRÁFICO



INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS)

1. INFORME TÉCNICO

El presente informe técnico, desarrolla con la finalidad de determinar las características físicas y mecánicas del perfil del subsuelo para el Proyecto: "DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR ADICIONANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHINCHA ALTA 2023."

1.1. ALCANCES DEL ESTUDIO

El objetivo del presente estudio es mostrar los trabajos realizados, así como los resultados y conclusiones obtenidos, en el estudio de suelos a nivel estratigrafía ejecutado con objeto de determinar la información requerida para la vivienda unifamiliar, que se desarrolla en la Localidad de Chincha Alta – Chincha - Ica, este informe que ha sido desarrollado de Acuerdo a la Normativa Vigente.

1.1.1. NORMATIVIDAD



- Norma E.050 de Suelos y Cimentaciones (Cap. V - 5.2) (Cap. II - 2.4.3).
- Norma E.030 de Diseño Sismo Resistente (Decreto Supremo N° 003-2016-Vivienda).
- Manual: Criterios de Diseños de Obras de carreteras – Ministerio de Transportes y comunicaciones.
- Manual de carreteras (Resolución Directoral N°10-2014-MTC/14).
- NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS)



COMARO C.S.G. E. I. R. L.
RUC 20608054295
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

1.2. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO

El proyecto contempla la ejecución de obras de concreto armado, concreto simple en diferentes tipos de estructuras requeridas para dicho proyecto, así mismo el estudio de suelos brindará información y será esencial para cálculo de la capacidad portante para su posterior diseño estructural, placas de concreto, pórticos, losas aligeradas o masisas, sótanos y subsotanos.

Las resistencias del concreto son especificadas en los planos posteriormente detallados los cuales comprenden entre 175 kg/cm² y 210 kg/cm². La obra trasmite sus cargas al terreno mediante transitabilidad de carga viva y carga muerta, en lo que respecta a la losa aligerada, pasadizos, pisos, escaleras, entre otros.

La Clasificación, para los fines de la determinación del programa Mínimo de exploración del EMS, de la Norma E-050, de acuerdo a la tabla N° 2.1.2. Especificada

TABLA N° 1		
CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
CLASE DE EDIFICACIÓN	ZONA	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada
A2 (*)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
		Cualquier sistema
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

* Para pequeñas construcciones rurales, como escuelas y postas médicas, se podrá usar materiales tradicionales siguiendo las recomendaciones de las normas correspondientes a dichos materiales.



 **COMARO C.S.G.** E. I. R. L.
RUC 20608054295
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

1.3. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se encuentra ubicado en:

UBICACIÓN DEL PROYECTO

Departamento : ICA
Provincia : CHINCHA
Distrito : CHINCHA ALTA
Localidades : AA.HH. SEÑOR DE LOS MILAGROS

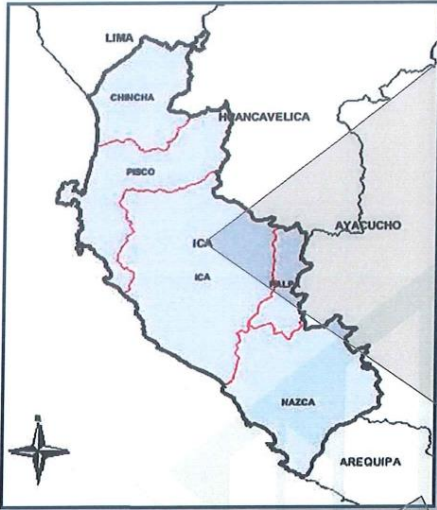
SE TIENE COMO LÍMITES

- NORTE : PROVINCIA DE CAÑETE
- SUR : DISTRITO DEL CARMEN
- OESTE : DISTRITO DE GROCIO PRADO
- ESTE : DISTRITO DE ALTO LARAN

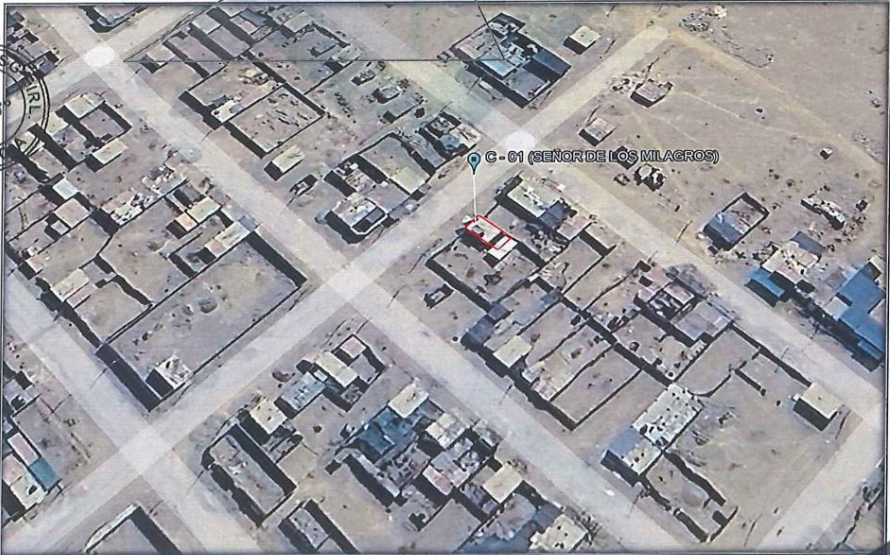


DEPARTAMENTO DE ICA

PROVINCIA DE CHINCHA



AA.HH. SEÑO DE LOS MILAGROS MZ M2 LOTE 2 CHINCHA ALTA



1.4. CONDICIONES CLIMÁTICAS

En la zona de trabajo presenta un clima cálido y moderadamente lluvioso y con amplitud térmica ligera en los linderos de chincha alta, EL AA.HH. SEÑOR DE LOS MILAGROS se ubican a una altura de 180 a 184 m.s.n.m. de altura sobre el margen inferior y superior del área a intervenir, La temperatura media anual varía entre 9.3° a 23.8° promedio, produciéndose sensación de exceso de calor, con un sólido cálido, temporadas de invierno entre agosto hasta noviembre.

1.5. GEOMORFOLOGIA, GEOLOGÍA Y SISMICIDAD EN EL ÁREA EN ESTUDIO

1.5.1. GEOMORFOLOGÍA - GEOLOGÍA

La región Ica comprende una configuración lito-estratigráfica con edades que van desde el Paleozoico inferior hasta el Cuaternario reciente. La base de la Columna Estratigráfica la constituyen los sedimentos metamórfizados del grupo Cabanillas, sobre los que se asientan rocas arenolutáceas permocarboníferas y mesozoicas; a su vez, el Mesozoico, está representado por una diversidad de formaciones compuestas de calizas, lutitas, areniscas, conglomerados, etc.; a los que en forma extensiva le sobreponen derrames volcánicos diversos del Cenozoico y Cuaternario (pleistocénico-reciente), así como las acumulaciones de materiales inconsolidados más recientes de tipo gravas, arenas, arcillas, bloques y otros, que normalmente rellenan las depresiones actuales, en forma irregular. Las rocas intrusivas tienen asimismo gran desarrollo, presentándose en dimensiones batolíticas y en forma de "stocks", apófisis o diques; están compuestas principalmente de granitos, granodioritas, tonalitas, dioritas y diabasas de edad Cretácica. La zona presenta complejidad y disturbamiento muy profundos, evidenciados por la ocurrencia de grandes y pequeños sistemas de plegamientos, fracturamientos e intrusiones resultantes en primera instancia de los dos grandes movimientos orogénicos hercínicos y andinos que afectaron a esta región.



COMARO C.S.G. E. I. R. L.
RUC 20608054295
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

La configuración del terreno, a su vez, estuvo acompañada de grandes y pequeñas intrusiones, así como de una gran actividad volcánica. Uno de los rasgos asociativos más significativos lo constituye la singular mineralización que contiene el área. A estas características, habría que añadir lo concerniente a los diferentes procesos y fenómenos afines que han acondicionado y modelado el desarrollo del paisaje cordillerano actual, caracterizado por su dinamicidad y gran irregularidad morfológica y ambiental

1.5.2. GEODINÁMICA EXTERNA

Los procesos de geodinámica externa han sido controlados por los cambios climáticos suscitados durante el cuaternario y que dieron lugar al desarrollo de quebradas y planicies aluviales y/o Coluvio - aluviales, conformada por el material que fuera acarreado por las quebradas o cursos de agua y depósitos en su parte Terminal, formando el denominado conoide aluvial de Juli. Sobre esta formaciones se emplaza la ciudad de Ica y por ende el proyecto de mención.



1.5.3. SISMICIDAD

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (RNE E-030) y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú, presentado por Alva Hurtado (1984), el cual se basó en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad (Zona 4), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII y IX en la escala Mercalli Modificada.

1.5.4. CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS

Desde el punto de vista sísmico, el territorio peruano pertenece al círculo circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos.

Así tenemos que las Normas de Diseño Sismo resistentes del Reglamento Nacional de Construcciones, divide al País en 4 Zonas Sísmicas; la zona en estudio se encuentra dentro de la Zona 4, de sismicidad alta, a pesar de ello, en sus características estructurales no se identifican rasgos sobre fenómenos de tectonismo que haya influido en la estructura geológica de la zona, presentamos a continuación la zonificación sísmica del mapa de ubicación de cada zona.

TABLA N° 04	
FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

FUENTE: Elaboración propia.



COMARO C.S.G. E. I. R. L.
RUC 20608054295

ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

Tabla N° 3				
FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

FUENTE: RNE EDIFICACIONES E030.

Tabla N° 3
FACTOR DE SUELO "S"

ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4
PERÍODOS "T_p" Y "T_l"

	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _l (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

TABLA N° 05
PARÁMETRO DEL SUELOS FACTOR Z4

TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN	T _p (s)	T _l (s)	S
S0	Roca Dura	0.3	3.0	0.80
S1	Roca o Suelos Muy Rígidos	0.4	2.5	1.00
S2	Suelos Intermedios	0.6	2.0	1.05
S3	Suelos Blandos	1.0	1.6	1.10

FUENTE: RNE EDIFICACIONES E030.

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. E.030 Diseño Sismo resistente, el área estudiada tiene las siguientes características, cuyas características sísmicas son:



CUADRO N° 1 - CARACTERÍSTICAS SISMORESISTENTE-ESTADIO ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE GERENTE GENERAL

DATOS	
CATEGORÍA DE EDIFICACIÓN	A
ZONA SÍSMICA	Z4
TIPO DE SUELO	S2
PERIODO FUNDAMENTAL (*)	1
(*)	1 Elementos resistentes en la dirección de los Pórticos de concreto
	2 Elementos resistentes pórticos, cajas de ascensores y escaleras
	3 Elementos sismo resistentes por muros de corte

CUADRO Nº 2 - CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE SUELOS DE CIMENTACIÓN-ESTADIO

PARÁMETRO DE SUELO		VALOR
Factor Uso	U	1.50
Factor de Zona	Z	0.45
Periodo predominante que define la plataforma del espectro (T_p)	T_p (s)	0.60
Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante (T_L)	T_L (s)	2.00
Factor amplificación del suelo de acción sísmica	C	2.50
Periodo Fundamental	CT	20
NORMA - RNE		E.030

4.5.4 Período Fundamental de Vibración

El período fundamental de vibración para cada dirección se estimará con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$



Donde:

$CT = 35$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$CT = 45$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- Pórticos de acero arriostrados.

$CT = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

$$T = \frac{3.00}{35}$$

$$T = 0.086$$



COMARO C.S.G. E. I. R. L.
RUC 20608054295
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

- **FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA**

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Con respecto al periodo de amplificación sísmica se elige la 1era opción el cual cumple con $0.10 < 0.60$

FIGURA 1.1. "AA.HH. SEÑOR DE LOS MILAGROS MZ M2 LOTE 2"



SE APRECIA LA ZONA DEL AREA A INTERVENIR PARA LA EXPLORACION DE LA CALICATA N°01, EN EL AA.HH. SEÑOR DE LOS MILAGROS MZ M2 LOTE 2.

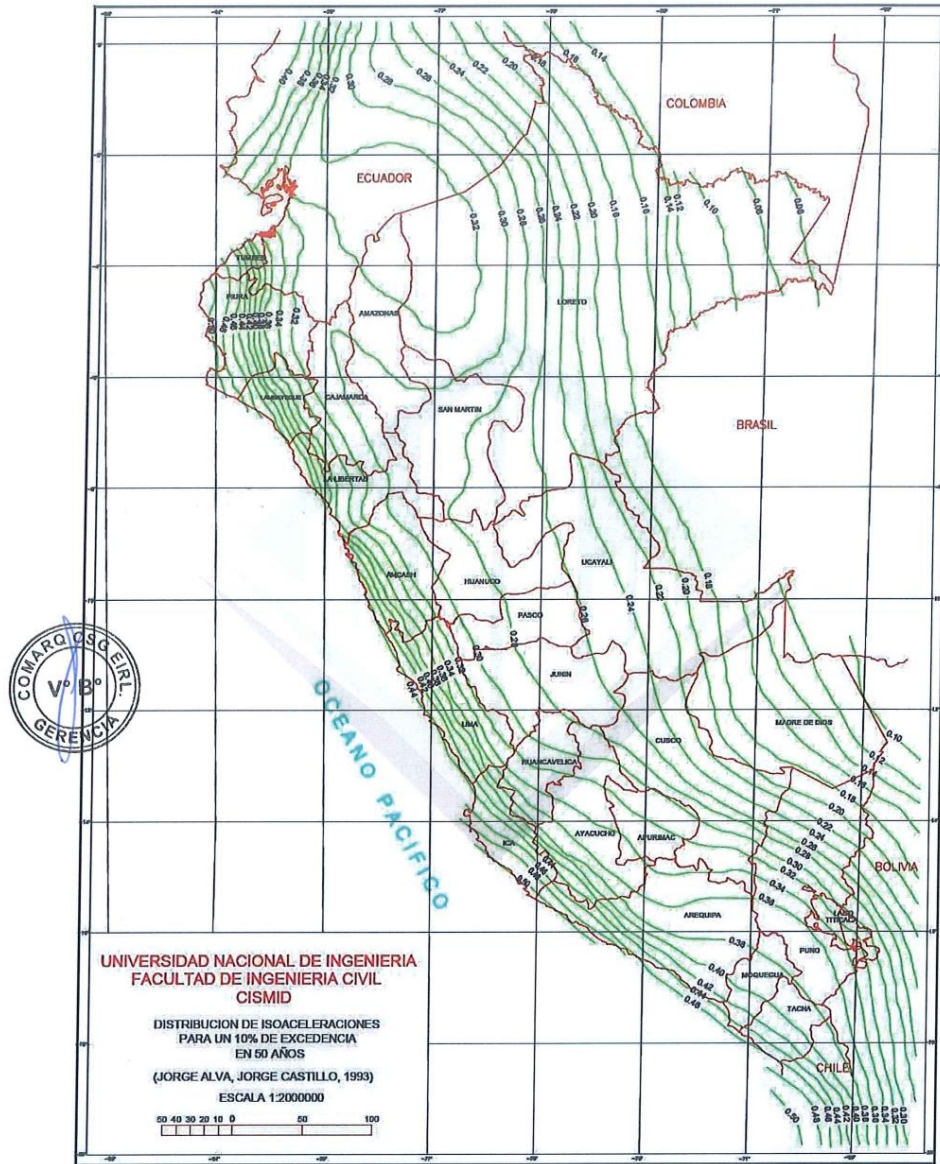
FIGURA 1.2. Mapa de Zonificación Sísmica



COMARQ C.S.G. E. I. R. L.
RUC 20608054295

ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

FIGURA 1.3. Mapa de Isoaceleraciones



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CISMID

DISTRIBUCION DE ISOACELERACIONES
PARA UN 10% DE EXCEDENCIA

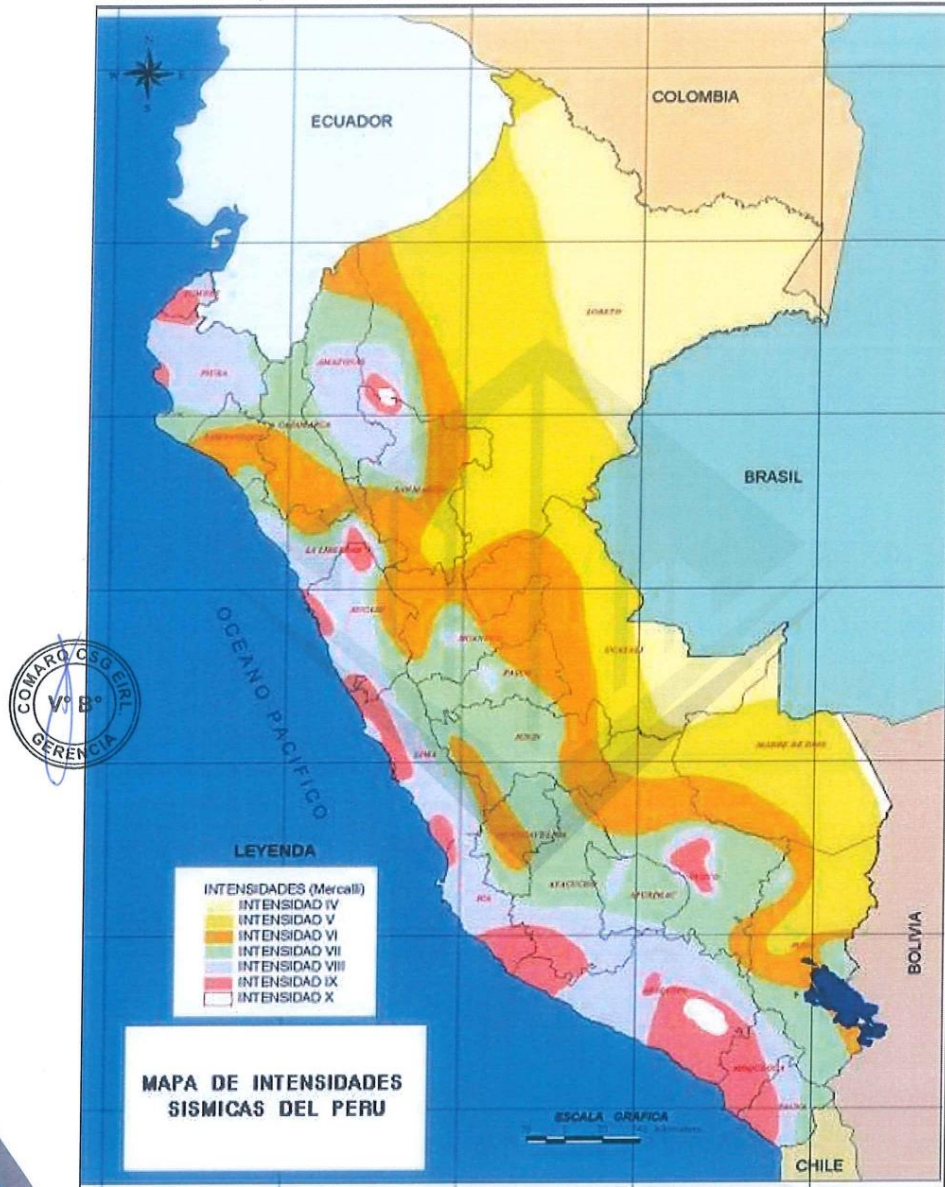
EN 50 AÑOS

(JORGE ALVA, JORGE CASTILLO, 1993)

ESCALA 1:2000000



FIGURA 1.4. Mapa de Distribución de Máxima Intensidad Sísmica (Alva 1984)



1.6. INVESTIGACION DE CAMPO

1.6.1. TIPO DE MUESTRAS EXTRAIDAS

Para el presente estudio, se ha tomado en cada calicata una muestra tipo **Mab** por estrato apoyándonos en excavación de zanjas de calicatas manual, hasta el plano de apoyo donde posteriormente se realizará los ensayos de laboratorio necesarios para determinar la clasificación del suelo.

1.6.2. TRABAJOS REALIZADOS "IN-SITU"

El punto de prospección se ubica dentro del área de emplazamiento de la futura intervención y/o construcción de estructura. Se detalla a continuación el número de calicatas exploradas.

CALICATA 01.- Zanja a Cielo Abierto, realizado de forma manual hasta 1.50 metros de profundidad de exploración, de sección rectangular. Denominándose: **C-01**



ENSAYOS DE LABORATORIO

1.7.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

Se seleccionarán muestras alteradas representativas del suelo que debidamente identificadas se remitieron al laboratorio para los ensayos correspondientes para la identificación y clasificación de suelos, los puntos de exploración fueron distribuidos de tal manera de poder obtener un registro de la estratigrafía general de la zona de estudio.

Los ensayos de laboratorio efectuados se realizaron de acuerdo a las Normas Standards de la American Society for Testing and Materials – Norma ASTM.

Los siguientes ensayos de suelos fueron realizados con fines de proyecto " DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR ADICIONANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHINCHA ALTA 2023."

ENSAYOS ESTÁNDAR

Se realizaron los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por tamizado - NORMA ASTM D2216
- Clasificación de suelos (SUCS) - ASTM D 2487
- Límites de Consistencia (Atterberg) -
- NORMA ASTM D 4318
 - Limite líquido
 - Limite Plástico.
 - Índice de plasticidad.
- Contenido de humedad. - NORMA NTP D 2216
- Próctor Modificado - NORMA ASTM D1557



COMARO C.S.G. E.
I.
R.
L.
RUC 20608054295
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

1.8. PERFIL ESTRATIGRAFICO

1.8.1. CONFORMACION DEL SUB-SUELO

Existen varios métodos de clasificación de suelos y a la mayoría de los sistemas de clasificaron de suelos el análisis granulométrico y los límites de Atterberg (L.L. y L.P.). En el presente estudio de suelos utilizaremos los sistemas da clasificación AASTHO. Los resultados obtenidos en ambos sistemas de clasificación son los siguientes:

CUADRO Nº 5 - CLASIFICACIONES DE SUELOS

CALICATA	C-01
MUESTRA	1
PROFUNDIDAD (m)	0.20 – 1.50
PASA MALLA Nº 4	64.03
PASA MALLA Nº 200	11.26
% LIMITE LIQUIDO	20.50
INDICE DE PLASTICIDAD	3.17
CONT. DE HUMEDAD	3.15
CLASIF. AASHTO	A-1-b
CLASIF. DE SUELOS (SUCS)	SP-SM



1.8.2. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos y límites de atterberg y observando los perfiles estratigráficos de las excavaciones se obtuvieron los siguientes resultados, tanto para la identificación, coordenadas, capas y clasificación de suelos.

De la calicata realizada se evalúa y sintetiza la secuencia estratigráfica del suelo. Los cuales las calicatas son las siguientes:

CALICATA N° 1 (C-01) N: 8519515.82 Y E: 381280.84

Muestra 1, según la prospección efectuada en la calicata de 1.50 m de profundidad y el análisis de la muestra extraída, 0.20 – 1.50 m Está compuesta por una capa de Arena pobremente grada con limo y grava, con alturas variando de entre 0.40m hasta 1.50m de profundidad, de compactidad variando suelta a semicompacta, de plástica media por carencia de material ligante. Perteneciente a la clasificación SUCS (SP-SM). No se encontró nivel freático hasta la profundidad explorada. El material subrasante califica como suelo BUENO.

CUADRO N° 6 - RESUMEN DE CALICATAS

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	DESCRIPCION
C - 01	M-1	0.20-1.50	20.50	17.33	3.17	SP-SM	Arena pobremente gradada con limo y grava



El anexo corresponde al álbum fotográfico presenta vistas fotográficas, en la cual se aprecia objetivamente la calidad con la que encontramos los materiales, en estas fotos se observa las excavaciones realizadas, los materiales extraídos y la condición en la que se encuentran.

Sobre la zona donde descansarán las obras, presenta grava bien graduada, el cual deberá ser trabajado para la fundación de las obras proyectadas.

Las propiedades físicas y químicas determinadas en el laboratorio de los estratos extraídos de las calicatas muestreadas nos permiten clasificar el terreno de acuerdo a la siguiente clasificación:

1.8.3. CLASIFICACION DE LOS MATERIALES DE FUNDACION

a) TERRENO NORMAL

Conformado por materiales sueltos tales como: arena, limo, arena limosa, gravillas, etc. Y terrenos consolidados tales como hormigón compacto, afirmado o mezcla de ellos, etc. Los cuales pueden ser excavados a pulso y/o con equipo mecánico.

b) TERRENO SEMI-ROCOSO

El constituido por terreno normal, mezclado con botonería de diámetro de hasta 8" y/o con fragmentada de volúmenes hasta 4 dm³ y que para su extracción no se requiera el empleo de equipos de rotura y/o explosivos.

c) TERRENO ROCOSO

Conformado por roca descompuesta y/o roca fija, y/o botonería mayores de (*) de diámetro y/o con fragmentada de volúmenes hasta (**) dm³, en que necesariamente se requiera para su extracción la utilización de equipos de rotura y/o explosivos.

(*) 20": Cuando la extracción se realiza con mano de obra (a pulso).

30*: Cuando la extracción se realiza con cargador frontal o equipo similar.

(*) 66 dm³: Cuando la extracción se realiza con mano de obra (a pulso).

230 dm³: Cuando la extracción se realiza con cargador frontal o equipo similar.

De acuerdo a lo descrito anteriormente clasificamos los materiales de fundación como terreno normal.



1.9. ANALISIS DE CIMENTACION Y CAPACIDAD PORTANTE

El reconocimiento del área de investigación consistió en observar la topografía y el perímetro del área a edificar. Seguidamente se determinó la ubicación de la excavación a realizar, donde por información del solicitante se determina construcción calzada asfáltica, sardineles y veredas. Efectuándose las calicatas a una profundidad de 1.20 veces el ancho de la cimentación, contando a partir del fondo de la base, según la Norma E-050.

Se determina de la siguiente manera.

Sin sótano.

Prof = $Df + Z$

Prof = $Df + 1.0 (B)$: siendo "B" el ancho de la cimentación prevista de mayor área.

Prof = $1.0 + 1.0 (1.50) = 1.50$ m profundidad alcanzada

Df = En zapatas es la distancia vertical desde la superficie del terreno o desde el nivel del piso terminado, hasta el fondo de la cimentación.

Z = $1.0 B$, siendo B el ancho de la cimentación prevista de mayor área.



1.9.1. PROFUNDIDAD Y TIPO DE CIMENTACION

Analizando los perfiles estratigráficos a una profundidad de 1.50 m, los resultados de los ensayos de laboratorio y teniendo en cuenta en consideración las características estructurales del proyecto de edificación, se concluye que la cimentación será corregida y serán desplantadas a una profundidad mínima de 1.50 m como mínimo, en el suelo natural más desfavorable encontrado en el área en estudio del tipo, *ARENA POBREMENTE GRADADA (SP)* Y *ARENA LIMOSA (SM)*, plástica y de consistencia media.

1.9.2. CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA LA CIMENTACION

Se ha calculado la capacidad admisible de carga para el área en estudio de acuerdo al tipo de edificación. Para tal efecto, se ha utilizado el criterio de Terzaghi-Peck (1967), modificado por Vesic (1973), según el cual la capacidad ultima de carga se expresa por la siguiente ecuación:

$$Qd = c N_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma$$

DETERMINACIÓN EL N Y ϕ

Estos parámetros son las que determina finalmente en la fórmula de Terzaghi-Peck de los resultados a determinar de los ensayos de penetración dinámica ligera (PDL)

DETERMINANDO EL VALOR DE "N" N (CORREGIDO)

Como el Valor de N esta entre 7 - 13, entonces existirá la falla por corte directo donde no tendrá que corregirse el Angulo f, pero por seguridad se corregirá. Después de aplicar la fórmula de HATANAKA Y UCHIDA.

CUADRO DE VALOR DE "N"

CALICATA	VALOR DE "N"	PROF (m)
C-01	8	1.5



DETERMINANDO EL VALOR DE " ϕ "

Para N el Angulo de fricción interna (f) resulta ser igual a ϕ .


COMARO C.S.G. E. I. R. L.
RUC: 20608054295
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

La correlación más reciente para suelos granulares es la realizada por HATANAKA Y UCHIDA (1996) aplicando la formula tenemos:

Aplicando tenemos:

$$\phi = \sqrt{(20N_{Cor})} + 20 = <^{\circ} \text{ de fricción}$$

CUADRO DE ÁNGULOS CORREGIDOS

CALICATA	VALOR DE "N"	PROF. (M)	ANGULO DE FRICCIÓN	ANGULO DE FRICCIÓN CORREGIDO
C-01	8	1.20	31.83 °	22.28 °

DENSIDAD RELATIVA

Descripción	Muy Suelto	Suelto	Medio	Denso	Muy Denso
Densidad Relativa D_r	0-0.15	0.15-0.35	0.35-0.65	0.65-0.85	0.85-1.00
DPL N_{10}					
Fino 0.075-0.425 mm	1-2	3-6	7-15	16-30	
Medio 0.425-2.000 mm	2-3	4-7	8-20	21-40	>40
Grueso 2.000-4.750 mm	3-6	5-9	10-25	26-45	>45
ϕ					
Fino 0.075-0.425 mm	26-28	28-30	30-34	33-38	
Medio 0.425-2.000 mm	27-28	30-32	32-36	36-42	
Grueso 2.000-4.750 mm	28-30	30-34	33-40	40-50	<50
$\gamma_{húmeda}$ (gr/cm ³)	1.1-1.6	1.4-1.8	1.7-2.0	1.7-2.2	20-23

(Ref. Manuel Delgado Vargas / Ingeniería de Cimentaciones/ 2da edición 1999).

Luego cálculo de la capacidad portante del suelo

Para Cimiento Corridos:

$$q_d = c N_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma$$

Siendo la capacidad admisible de carga: $q_{ad} = q_{ult} / F$

Donde:

- F.S.: Factor de seguridad = 3
- q_{ult} : Capacidad última de carga en kg/cm².
- q_{ad} : Capacidad portante admisible en kg/cm².
- γ_1 : Peso Unitario del Suelo (Encima del nivel de cimentación)
- γ_2 : Peso Unitario del Suelo (Debajo del nivel de cimentación)
- B: Ancho de la zapata o cimiento corrido en m
- Df.: profundidad de la cimentación.




COMARO C.S.G. E. I. R. L.
RUC 20608054295
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

- N_c, N_y, N_q : Factor de Capacidad de Carga
- S_c, S_y, S_q : Factores de forma.
- C : Cohesión en (kg/cm^2)
- q : Presión de Sobrecarga (Ton/m^2)

En la calicata C-1 de 1.50 m. de profundidad, se realizó el ensayo de penetración dinámica ligera (PDL) IN SITU y considerando el estrato más desfavorable encontrado en el área en estudio, del tipo Arena Limosa (SM), plástica y de consistencia media. De acuerdo a este ensayo, se obtuvieron los siguientes resultados:

1.9.3. FALLA POR ASENTAMIENTO

Se propone limitar el asentamiento de la cimentación a 1" (2.54 cm.) utilizado la ecuación planteada por Terzaghi y Peck que se presenta a continuación:

$$\rho = \frac{\Delta_q B (1-\mu^2)}{E_s}$$



P	:	Asentamiento (cm)	= 2.54
Δ_q	:	Presión transmitida a la cimentación (kg/cm^2)	= x
B:	:	Ancho de la cimentación (m)	= 1.20
μ	:	Relación de Posición	= 0.25
E_s	:	Módulo de elasticidad (kg/cm^2)	= 160
If	:	Factor de Forma (cm/m)	= 130

Para Zapatas corrida de ancho $B = 1.20$ m., la presión admisible será de:

$$\Delta_q = \frac{2.54 * 160}{0.94 * 1.20 * 130} = 2.771 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

Es decir se requerirá aplicar al suelo una carga de 2.771 kg/cm^2 sobre el suelo que constituye el suelo de fundación, para generar un asentamiento permisible de 2.54 cm cumpliéndose con la especificación de asentamiento.

Finalmente, consideramos el valor dividido entre el FS = 3, y obtenemos:

$$q_{ad} = 0.934 \text{ kg/cm}^2$$

1.10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.10.1. CONCLUSIONES

- Las exploraciones presentan 1.50 metros de profundidad (máxima) encontrándose 01 muestras definidos como M-1, en la calicata C-01, definidos en los perfiles de exploración.
- La capacidad portante en base a los parámetros físicos encontrados por ensayos de laboratorio de las muestras tomadas en campo, alcanzando un mínimo de 0.90 kg/cm² y un máximo de 1.10 kg/cm².
- Las propiedades más importantes de las muestras de la calicata C-01 es permeable en estado compactado, presenta excelente resistencia al corte en estado compacto y saturado, despreciable compresibilidad en estado compacto y saturado, de excelente facilidad de tratamiento en obra.
- De acuerdo a las excavaciones de campo y ensayos de laboratorio se clasifica el suelo para las clasificaciones como terreno normal.



1.10.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que diseño de la estructura que se desarrollara en este proyecto esté acorde con la norma técnica de edificaciones E-050 y E-030, indica que no debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, Desmorte o relleno sanitario, y que estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad.
- Se recomienda realizar la densificación de los materiales de fundación a nivel de cimentación, para contribuir a la disminución de los asentamientos totales y diferenciales.



COMARO C.S.G. E. I. R. L.
RUC 20608054295
Marcos

ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

- El tipo de estructura a diseñar para la construcción de la vivienda unifamiliar estructural para soportar cargas vivas y/o muertas, será diseñada por el profesional a cargo del diseño estructural, de tal manera que soporte las cargas a las cuales estará sometida dicho proyecto.

NOTA:

Las Conclusiones y Recomendaciones establecidas en el presente informe técnico son solo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores para otros fines.



COMARO C.S.G. E. I. R. L.
RUC 20608054295
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

ANEXOS



COMARQ C.S.G. E. I. R. L.
RUC: 20608054295

ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL



CONSULTORÍA, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS,
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN, DISEÑO Y DIBUJO DE PLANOS EN GENERAL,
TOPOGRAFÍA, ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA, ELECTRIFICACIÓN, SANEAMIENTO BÁSICO, PARA
EL SECTOR PÚBLICO Y PRIVADO.

ENSAYO DE LABORATORIO



 **COMARO C.S.G. E.I.R.L.**
RUC 20608054295
Marcos
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

DIRECCIÓN: AV. GROCIO PRADO N° 716 PUEBLO NUEVO
CHINCHA - ICA
EMAIL: cesar_marcos_quispe@hotmail.com

954 682 554 - ENTEL
COMARO CSG. E.I.R.L.

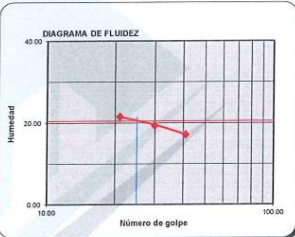
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

PROYECTO: "DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR ADICIONANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHINCHA ALTA 2023."
SOLICITADO: JOEL ULISES LEANDRO QUISPE / BRUNO BARDAJOS GUERRA ARCHIVO N°: C-1/M-1
UBICACIÓN: Lugar: AA.HH. SEÑOR DE LOS MILAGROS REALIZADO: ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
Distrito: CHINCHA ALTA REVISADO: ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
Provincia: CHINCHA
Departamento: ICA FECHA: 18/09/2023

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION: (ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D3487)

Calicata	C-1	
Muestra	M-1	
Profundidad (m)	0.20-1.20	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Malla	
	N°	Abertura (mm)
	3"	76.200
	2"	50.800
	1 1/2"	38.100
	1"	25.400
	3/4"	19.000
	1/2"	12.700
	3/8"	9.500
	1/4"	6.350
	N° 4	4.760
	N° 8	2.300
	N° 10	2.000
	N° 16	1.190
	N° 20	0.840
	N° 30	0.590
	N° 40	0.420
	N° 50	0.297
	N° 60	0.250
	N° 80	0.177
N° 100	0.149	
N° 140	0.105	
N° 200	0.074	

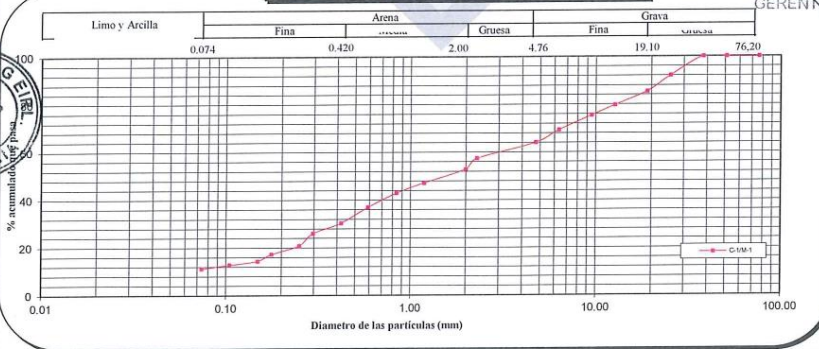
% Grava	GG%	GF%	
	14.63	21.34	35.97
% Arena	AG%	AM%	
	11.18	22.57	
% Finos		19.02	52.77
			11.26



Contenido de Humedad	(%)	3.15
Límite Líquido (LL)	(%)	20.50
Límite Plástico (LP)	(%)	17.33
Índice Plástico (IP)	(%)	3.17
Clasificación (S.U.C.S.)		SP - SM
Clasificación (AASHTO)		A-1-b
Índice de Grupo		0

Nombre de grupo : Arena pobremente gradada con limo y grava

CURVA GRANULOMÉTRICA



Archivo: Clasificacion/Reporte Descripción (AASHTO) BUENO



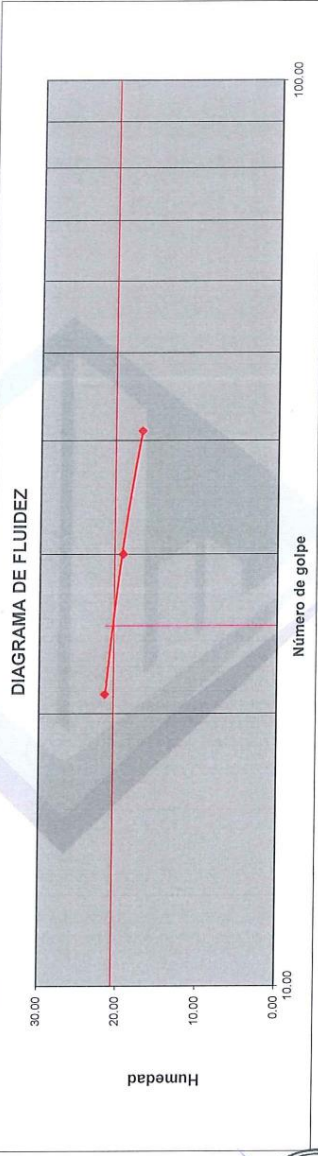
COMARO C.S.G. E. I. R. L.
RUC: 20608054295
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO: "DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR ADICIONANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHINCHA ALTA 2023."
 SOLICITADO: JOEL ULISES LEANDRO QUISPE / BRUNO BARDALOS GUERRA
 CHINCHA
 Lugar: AA.HH. SEÑOR DE LOS MILAGROS
 Distrito: CHINCHA ALTA
 Provincia: CHINCHA
 Departamento: ICA

ARCHIVO N°: C-1/III-1
 REALIZADO: ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
 REVISADO: ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
 FECHA: 18/09/2023

Muestra	C-1/III-1		
Límites de Consistencia	Límite Líquido	Límite Plástico	
N° de golpes	41	30	21
Peso tara	(g) 24.31	22.33	23.52
Peso tara + suelo húmedo	(g) 25.81	25.34	24.59
Peso tara + suelo seco	(g) 25.59	24.85	24.40
Humedad %	17.19	19.44	21.59
Límites	20.50		17.33



**PERFIL ESTRATIGRAFICO
SIMBOLOGIA DE ESTRATOS**

PROYECTO	: "DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR ADICIONANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHINCHA ALTA 2023."		
SOLICITANTE	: JOEL ULISES LEANDRO QUISPE / BRUNO BARDAJOS GUERRA	UBICACIÓN	: -----
ING. RESPONSABLE	: ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE	COTA DEL TERRENO	: -----
FECHA	: 18 DE SEPTIEMBRE DEL 2023	METODOLOGIA	: CIELO ABIERTO Y PERFORACION
LOCALIDAD	: AA.HH. SEÑOR DE LOS MILAGROS	NAPA FREATICA	: NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA



GW
Grava bien graduada de color gris oscuro
El material tiene boloneria de tamaño máximo 60" en un 50 %
Porcentaje de humedad natural = 70 %



GP
Grava mal graduada de color gris oscuro
El material contiene boloneria de tamaño máximo 60" en un 60 %
Porcentaje de humedad natural = 100 %



GM
Arcilla limosa marron gris oscuro
El material contiene boloneria de tamaño máximo 60" en un 60 %
Porcentaje de humedad natural = 100 %



COMARO C.S.G. E. I. R. L.
RUC: 20608054295
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL



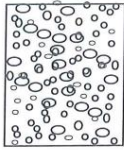
GC
Grava con mezcla de arcilla de mediana plasticidad de color plomizo oscuro
Tiene boloneria tamaño máximo 40 % en un 30 %
El material tiene restos de vegetacion en descomposicion
Porcentaje de humedad natural = 100 %



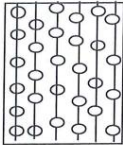
SW
Arena bien graduada, combinado con 11.0 % de grava de color plomizo oscuro
El material se encuentra humedo y contiene material organico en un 30 %
Porcentaje de humedad natural = 35.8 %

**PERFIL ESTRATIGRAFICO
SIMBOLOGIA DE ESTRATOS**

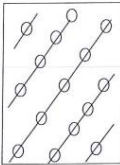
PROYECTO	: "DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR ADICIONANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHINCHA ALTA 2023."		
SOLICITANTE	: JOEL ULISES LEANDRO QUISPE / BRUNO BARDAJOS GUERRA	UBICACIÓN	: -----
ING. RESPONSABLE	: ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE	COTA DEL TERRENO	: -----
FECHA	: 18 DE SEPTIEMBRE DEL 2023	METODOLOGIA	: CIELO ABIERTO Y PERFORACION
LOCALIDAD	: AA.HH. SEÑOR DE LOS MILAGROS	NAPA FREATICA	: NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA



SP
Arenas mal graduadas de color gris oscuro con restos de vegetacion
El material tiene una humedad de 40 %
Tiene boloneria > 8" en un 20 %



SM
Arena limosa, combinado con 11.0 % de grava de color plumizo oscuro
El material se encuentra humedo y contiene material organico en un 30 %
Porcentaje de humedad natural = 35.8 %



SC
Arena arcillosa de color plumizo con piedra sub angulosa de tamaño maximo 4"
El material tiene restos de vegetacion en descomposicion
Porcentaje de humedad natural 100 %
El material contiene boloneria de tamaño maximo 30" de diametro en un 20 %



ML
Limo inorgánico de baja plasticidad



Arcilla inorgánica de baja plasticidad



COMARO C.S.G. E. I. R. L.
RUC 20608054295

ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

**PERFIL ESTRATIGRAFICO
SIMBOLOGIA DE ESTRATOS**

PROYECTO	: "DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR ADICIONANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHINCHA ALTA 2023."		
SOLICITANTE	: JOEL ULISES LEANDRO QUISPE / BRUNO BARDAJOS GUERRA	UBICACIÓN	: -----
ING. RESPONSABLE	: ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE	COTA DEL TERRENO	: -----
FECHA	: 18 DE SEPTIEMBRE DEL 2023	METODOLOGIA	: CIELO ABIERTO Y PERFORACION
LOCALIDAD	: AA.HH. SEÑOR DE LOS MILAGROS	NAPA FREATICA	: NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA



OL
Limo inorganico o arcilla inorganica de baja plasticidad



MH
Limo inorganico de Alta plasticidad



CH
Arcilla inorganica de Alta plasticidad



OH
Limo inorganico o arcilla inorganica de Alta plasticidad



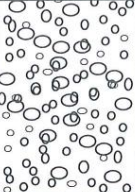
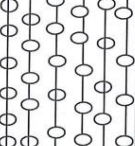
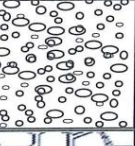
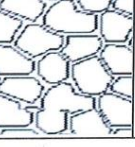
PT
Turba y otros suelos Altamente Orgánico



COMARO C.S.G. E. I. R. L.
RUC 20608054295
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

PERFIL ESTRATIGRAFICO
CALICATA - 01 (AA.HH. SEÑOR DE LOS MILAGROS)

PROYECTO : "DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR ADICIONANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHINCHA ALTA 2023."
SOLICITANTE : JOEL ULISES LEANDRO QUISPE / BRUNO BARDAJOS GUERRA UBICACIÓN : C-01
COTA DEL TERRENO : 184 m.s.n.m.
ING. RESPONSABLE : ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE METODOLOGIA : CIELO ABIERTO Y PERFORACION
FECHA : 18 DE SEPTIEMBRE DEL 2023 NAPA FREATICA : NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA
LOCALIDAD : AA.HH. SEÑOR DE LOS MILAGROS

PROF. (m)	SUCS CLASIFICACION SIMBOLOGIA	ESPESOR	SUCs	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO SUCS	OBSERVACIONES
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60		0.60	SP	SP Arena mal graduadas de color gris oscuro con restos de escombros, en estado Semi-compacto. El material tiene una humedad de 3.5 %.	CALICATA: N° 01 MUESTRA: N°01 TIPO DE EXCAVACION: MANUAL PROF. DE EXCAVACION: 1.50m COTA : 184 m.s.n.m CORDENADAS: N 8519515.82 - E 381280.84
0.70 0.80 0.90 1.00 1.10		0.50	SM	SM Arena Limosa graduadas combinado con 11.0 % de grava de color plumizo oscuro, en estado Semi-compacto. El material tiene una humedad de 4.3 %.	
1.20 1.30 1.40 1.50		0.40	SP	SP Arena mal graduadas de color gris oscuro con restos de escombros, en estado Semi-compacto. El material tiene una humedad de 5.6 %.	
1.60 1.70 1.80 1.90 2.00		0.70 A MAS	R	TERRENO ROCOSO PROYECTADO A MÁS	NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO

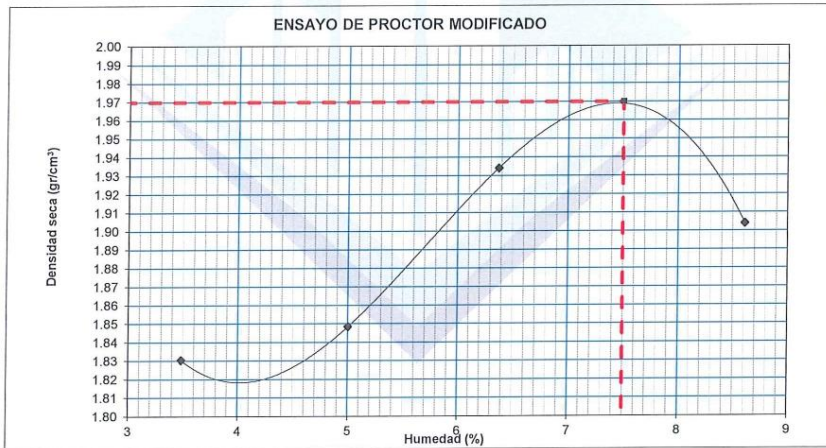



COMARO C.S.G. E. I. R. L.
RUC 20608054295
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO C-01 (AA.HH. SEÑOR DE LOS MILAGROS) - NORMA ASTM D1557

OBRA	: "DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR ADICIONANDO CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, CHINCHA ALTA 2023."
UBICACIÓN	: AA.HH. SEÑOR DE LOS MILAGROS
HECHO POR	: ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
REVISADO POR	: ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
FECHA DE ENSAYO	: 18/09/2023
CANTERA	: ZONA DEL PROYECTO
MUESTRA	: MATERIAL PROPIO
METODO	: "A"
MOLDE N°	: 1

Compactación				
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5526	5570	5680	5690
Peso molde (gr.)	3738	3738	3738	3738
Peso suelo compactado (gr.)	1788	1832	1942	1952
Volumen del molde (cm ³)	943.935	943.935	943.935	943.935
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.894	1.941	2.057	2.068
Humedad (%)				
Tara N°				
Tara + suelo húmedo (gr.)	298.10	301.40	307.50	317.50
Tara + suelo seco (gr.)	295.10	297.00	301.60	308.90
Peso de agua (gr.)	3.00	4.40	5.90	8.60
Peso de tara (gr.)	209.00	209.00	209.00	209.00
Peso de suelo seco (gr.)	86.10	88.00	92.60	99.90
Humedad (%)	3.5	5.0	6.4	8.6
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.830	1.848	1.934	1.904



ENSAYO : PROCTOR MODIFICADO
REFERENCIA : Norma ASTM D-1557
MÉTODO : "A"

Max. Dens. Seca (gr/cm ³)	1.970
O.C.H. (%)	7.500

COMARQ C.S.G. E. I. R. L.
RUC: 20608054295
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL



Observaciones : Material para el proctor fue recogido de la zona del proyecto de la calicata C-01, con la presencia del ingeniero proyectista de obra.

PROFESIONAL LABORATORIO	PROFESIONAL RESPONSABLE
NOMBRE : ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE	NOMBRE : ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE

PANEL FOTOGRAFICO



COMARQ C.S.G. E.
I.
R.
L.
RUC: 20608054295

ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL

PANEL FOTOGRAFICO



Imagen N° 01: Se aprecia la vista panorámica de la calicata C/1, para los ensayos correspondientes.



Imagen N° 02: Se aprecia la obtención de muestra N° 1 de la calicata C/1, para los ensayos correspondientes desde otro ángulo de vista.





Imagen N° 03: Se aprecia el ensayo de límites de consistencia de la calicata N°01.

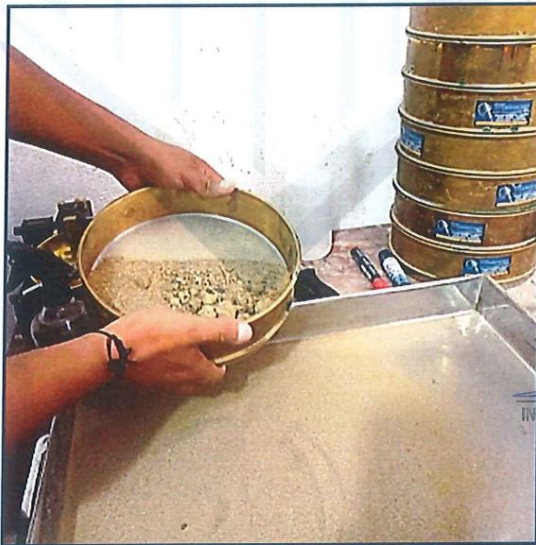


Imagen N° 04: Se aprecia la obtención de muestra N° 1 de la calicata C/1, para los ensayos de límite de consistencia.



COMARO C.S.G. E. I. R. L.
RUC: 20708054295
Cesar Augusto Marcos Quispe
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL



Imagen N° 05: Se aprecia los ensayos de limite líquido y limite plástico, donde se observa suelo arenoso y limoso con poca trabajabilidad a la plasticidad.

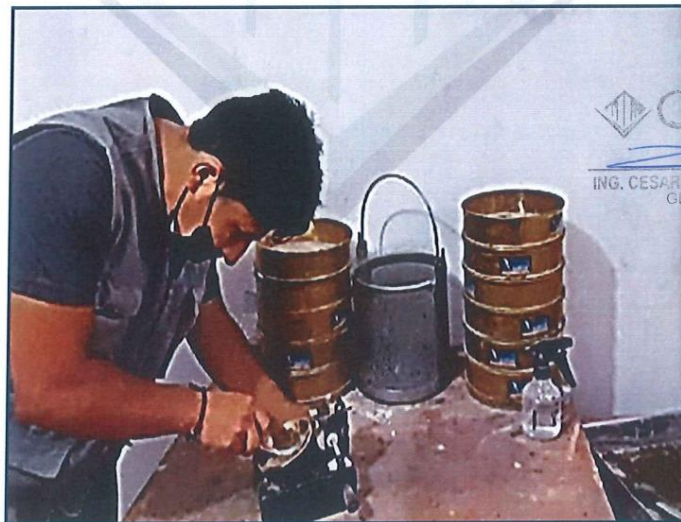


Imagen N° 06: Se aprecia los ensayos de limites de consistencia de la calicata N°01.




COMARQ C.S.G. E. I. R. L.
 RUC 20608054295
 ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISEP
 GERENTE GENERAL

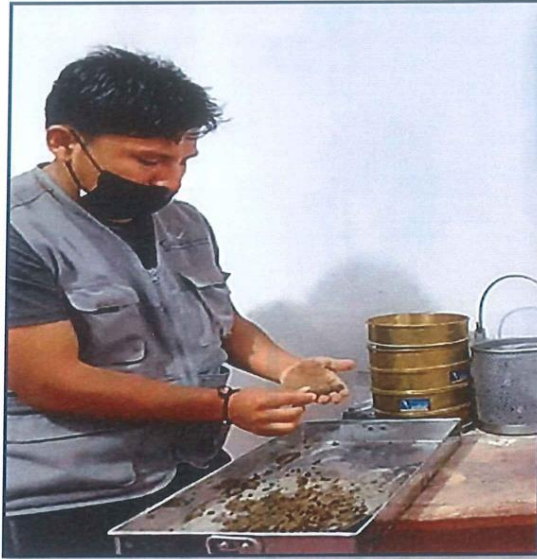


Imagen N° 07: Se aprecia la determinación de los límites plásticos bajos en el suelo.


COMARO C.S.G. E.
I.
R.
L.
RUC 20608054295
Cesar Augusto Marcos Quispe
ING. CESAR AUGUSTO MARCOS QUISPE
GERENTE GENERAL



ANEXO 11: Panel fotográfico



Calicata en el terreno de estudio

DATOS DEL TERRENO – ESTUDIOS DE SUELO

PROF. (m)	SUCS CLASIFICACION SIMBOLOGIA	ESPELOR	SUCS	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO SUCS	OBSERVACIONES
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60		0.60	SP	SP Arena mal graduada de color gris oscuro con restos de escombros, en estado Semi-compacto. El material tiene una humedad de 3.5 %.	CALICATA: N° 01 MUESTRA: N° 01 TIPO DE EXCAVACION: MANUAL PROF. DE EXCAVACION: 1.50m COTA: 184 m.s.n.m COORDENADAS: N 8519515.82 - E 381280.84
0.70 0.80 0.90 1.00 1.10		0.50	SM	SM Arena Limosa graduada combinado con 11.0 % de grava de color plomizo oscuro, en estado Semi-compacto. El material tiene una humedad de 4.3 %.	
1.20 1.30 1.40 1.50		0.40	SP	SP Arena mal graduada de color gris oscuro con restos de escombros, en estado Semi-compacto. El material tiene una humedad de 5.6 %.	
1.60 1.70 1.80 1.90 2.00		0.70 A MAS	R	TERRENO ROCOSO PROYECTADO A MAS	NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO

$$q_{ad} = 0.934 \text{ kg/cm}^2$$

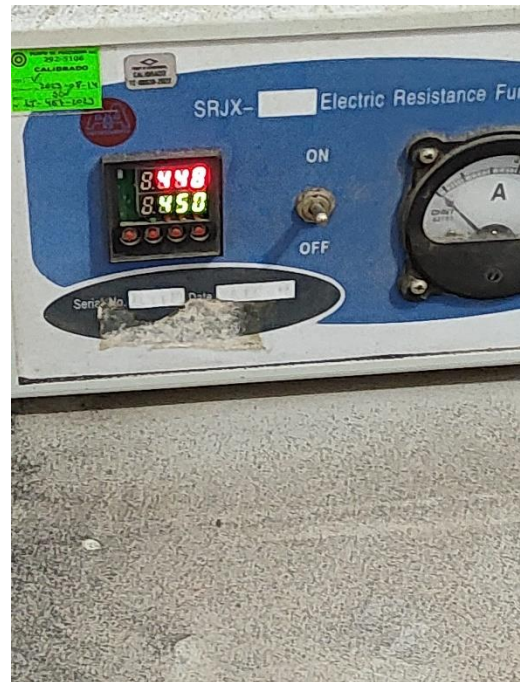
CAPACIDAD PORTANTE

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

Datos esenciales del laboratorio de suelos



Compra de las Cascarillas de Arroz



Mufla de laboratorio utilizada y temperatura de calcinación



Obtención de cenizas de cascarilla de arroz



Molino pulverizador de laboratorio y molienda de las cenizas de cascarilla de arroz



Moldes y materiales del concreto patrón



Elaboración del concreto patrón 210 kg/cm²



Ensayo del Slump (concreto patrón)



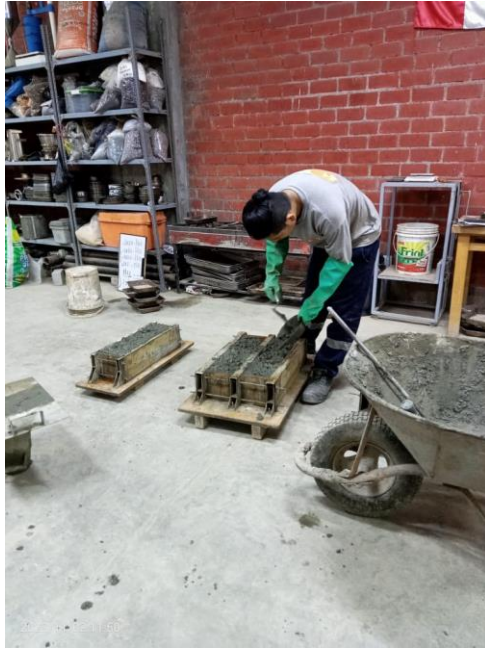
Vaciado de probetas y vigas (Concreto patrón)



Materiales y elaboración de mezcla del concreto con adición del 10% de CCA



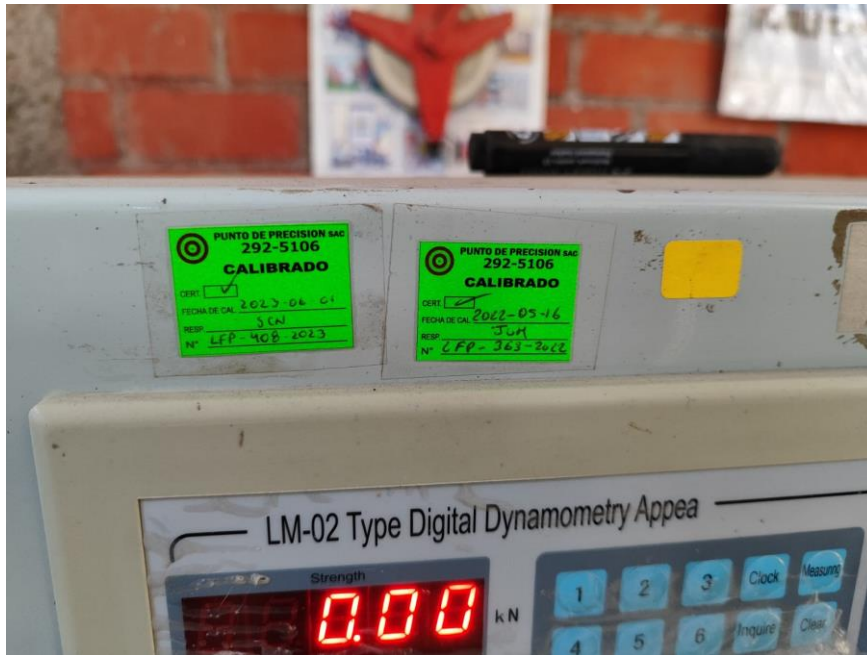
Ensayo de Slump y vaciado de probetas (Concreto con 10% de CCA)



Vaciado de vigas (Concreto con 10% de CCA)



Probetas y vigas para los ensayos de compresión y flexión



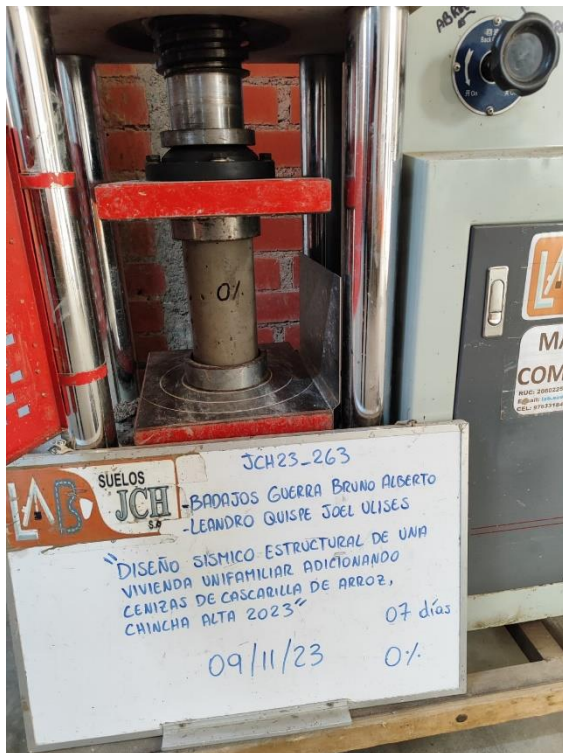
Calibración de la Máquina de compresión del laboratorio



Probetas para la rotura a los 7 días de curado



Resultados a la compresión de Probeta patrón N°1 a los 7 días



Resultados a la compresión de Probeta patrón N°2 a los 7 días



Resultados a la compresión de Probeta con 10% de CCA N°2 a los 7 días



Resultados a la compresión de Probeta con 10% de CCA N°3 a los 7 días



Probetas para la rotura a los 14 días de curado a los 7 días



Resultados a la compresión de Probeta patrón N°1 a los 14 días curado



Resultados a la compresión de Probeta patrón N°2 a los 14 días curado



Resultados a la compresión de Probeta patrón N°3 a los 14 días curado



Resultados a la compresión de Probeta con 10% de CCA N°1 a los 14 días



Resultados a la compresión de Probeta con 10% de CCA N°2 a los 14 días



Resultados a la compresión de Probeta con 10% de CCA N°3 a los 14 días



Probetas sometidas al ensayo de compresión a los 14 días