



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Evaluación estructural de una vivienda construida empíricamente
para la propuesta de diseño de reforzamiento en San Juan de
Lurigancho - 2023.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Lope Chumbes, Jaime Isaac (orcid.org/0000-0003-3836-0469)

ASESOR:

Mg. Minaya Vega, Leoncio Humberto (orcid.org/0000-0003-3989-6513)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres por ser la mayor motivación durante todo este periodo de la vida universitaria.

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme en todo momento a tomar mejores decisiones y mis padres que me acompañan y me apoyan mutuamente.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA VEGA LEONCIO HUMBERTO, 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: "Evaluación estructural de una vivienda construida empíricamente para la propuesta de diseño de reforzamiento en San Juan de Lurigancho- 2023.", cuyo autor es LOPE CHUMBES JAIME ISAAC, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, 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, 11 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MINAYA VEGA LEONCIO HUMBERTO DNI: 33260684 ORCID: 0000-0003-3989-6513	Firmado electrónicamente por: LMINAYAV el 28-07- 2023 12:07:30

Código documento Trilce: TRI - 0586636





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, LOPE CHUMBES JAIME ISAAC estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación estructural de una vivienda construida empíricamente para la propuesta de diseño de reforzamiento en San Juan de Lurigancho- 2023.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
JAIME ISAAC LOPE CHUMBES DNI: 48047325 ORCID: 0000-0003-3836-0469	Firmado electrónicamente por: JLOPEC8 el 11-07- 2023 18:23:17

Código documento Trilce: TRI - 0586637



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA:	i
DEDICATORIA:.....	ii
AGRADECIMIENTO:.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR:	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR:	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
II. METODOLOGIA	10
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2 Variables y operalización.....	11
3.3 Población (criterios de selección), muestra y muestreo.	11
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
3.5 Procedimientos.....	13
3.6 Método de análisis de datos:	16
3.7 Aspectos éticos:	16
IV.RESULTADOS.....	17
V.DISCUSIÓN	33
VI.CONCLUSIONES	34
VII.RECOMENDACIONES.	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de ensayo de esclerometria	18
Tabla 2. Resultados de ensayo a compresión	19
Tabla 3. Escaneo de acero de refuerzo	19
Tabla 4. Información de calicatas	20
Tabla 5. Perfil estratigráfico del suelo	20
Tabla 6. Resultados de ensayos estándar de clasificación de suelos	21
Tabla 7. Resultados de ensayos de determinación de sales solubles, sulfatos, cloruros y pH en suelos.....	21
Tabla 8. Asignación de cargas muertas	23
Tabla 9. Asignación de cargas vivas.....	24
Tabla 10. Límites para distorsión del entrepiso	24
Tabla 11. Resultados de derivas en x-x.....	25
Tabla 12. Resultados de derivas en y-y	25
Tabla 13. Diagnostico de resultados de derivas en x-x, y-y	26
Tabla 14. Deriva en x-x.....	29
Tabla 15. Deriva en y-y.....	30
Tabla 16. Verificación de torsión en xx	30
Tabla 17. Verificación de torsión en xx	31
Tabla 18. Verificación de piso blando xx.....	31
Tabla 19. Verificación de piso blando yy.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto de investigación	13
Figura 2. Levantamiento arquitectónico	13
Figura 3. Escaneo de refuerzos.....	14
Figura 4. Esclereometría in situ	15
Figura 5. Ensayo de esclereometría E-01.....	17
Figura 6. Ensayo de esclereometría E-02.....	18
Figura 7. Ensayo de esclereometría E-03.....	18
Figura 8. Asignación de propiedades mecánicas de los materiales	22
Figura 9. Asignación de sección de vigas y columnas existentes	22
Figura 10. Asignación de propiedades de columnas	22
Figura 11. Asignación de recubrimiento, diámetro y barras verticales	22
Figura 12. Asignación de diámetro de estribos y espaciamiento	23
Figura 13. Modelado de la edificación	23
Figura 14. Resultados de story drift en x-x	24
Figura 15. Resultados de story drift en x-x	25
Figura 16. Vista en 3d de propuesta de diseño estructural	27
Figura 17. Modelamiento de propuesta	27
Figura 18. Espectro de diseño en x-x, y-y	28
Figura 19. Maximum story drifts en x-x.....	28
Figura 20. Maximun story drifts y-y.....	29

RESUMEN

En el cono este de lima, existe pocos recursos para optar por una vivienda segura y confortable, ya que los materiales últimamente están muy caros por lo que se hace casi imposible edificar una correcta construcción que cumplan con los parámetros de las normas nacionales.

En esta investigación se conocerá las fallas que presenta una vivienda familiar autoconstruida para luego ver las soluciones que se puede recomendar para darle seguridad a los propietarios.

La presente investigación se realizó con estudios previos en las estructuras de la vivienda para analizar las muestras en el laboratorio. Por otro lado, se estudiará en detalle la evaluación sísmica de la vivienda familiar autoconstruida. En la investigación se toma en cuenta las características de la vivienda como sus patologías estructurales durante una inspección de observación en campo por lo que se tendrá que realizar un nuevo plano para modelar las estructura en el etabs.

con la información obtenida se concluye que la evaluación sísmica nos permite mejorar el desempeño de una vivienda ante sismos ya que la posible solución es un diseño de reforzamiento y esto permitirá construir más pisos.

Palabras clave : Evaluación, evaluación estructural, reforzamiento estructural.

ABSTRACT

In the eastern cone of Lima there are few resources to opt for a safe and comfortable home, since materials are very expensive lately, making it almost impossible to build a correct construction that meets the parameters of national standards.

In this investigation, the failures that a self-built family home presents will be known to later see the solutions that can be recommended to give security to the owners.

The present investigation was carried out with previous studies in the structures of the house to analyze the samples in the laboratory. On the other hand, the seismic evaluation of the self-built family home will be studied in detail.

In the investigation, the characteristics of the house are taken into account, such as their structural pathologies during an observation inspection in the field, so a new plan will have to be made to model the structures in the etabs.

With the information obtained, it is concluded that the seismic evaluation allows us to improve the performance of a house against earthquakes since the possible solution is a reinforcement design and this will allow the construction of more floors.

Keywords: Evaluation, structural evaluation, structural reinforcement.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la auto construcción predomina en los conos de lima esto está aumentando cada vez y es lo que se ve a diario cuando, ya se ha vuelto muy común, casi la mayoría no tiene planificación al construir sus viviendas y es lo que lo hace muy peligroso, así mismo muchos se preguntan si así siempre fue las construcciones en el Perú. Según Aceros Arequipa (2022) nos menciona que: La vida informal no solo genera problemas estructurales, sino que también hace que las personas que viven allí no tengan las condiciones de vida que merecen.

Así mismo muchas familias se proyectan a construir sus hogares sin conciencia de los posibles daños que puede generar un terremoto Eso no es todo, muchos también se construyen en terrenos no aptos para el desarrollo urbano, a menos que se traten con los recursos adecuados, que no están disponibles en estas áreas. Esto último aumenta el riesgo de desastres naturales que afecten la construcción de viviendas. Para las viviendas construidas en Lima, el mayor peligro es un sismo tan fuerte como el de 2007, que se cobró una gran cantidad de compatriotas. Si ocurriera un sismo tan o más fuerte y la capital fuera su epicentro, los expertos estiman que más de 51.000 personas morirían y al menos 9.000 viviendas quedarían inhabitables. (parr.3).

Son una problemática social de los distritos lejanos del país y distintos sectores de América no cuenta con edificaciones muy seguras y esto conlleva a usar el autoconstrucción típico que en la sociedad se ve diariamente, la gran mayoría de las propiedades son levantadas por el mismo dueño o por personas que se autodenominan maestros del rubro de la construcción sin soporte técnico o profesional de acuerdo a la sugerencia de personas conocidas en su entorno. A la vez utilizan materiales de no pasan por un control de calidad y ponen en riesgo a los propietarios colindantes.

Conforme va pasando el tiempo, los habitantes del país ha crecido y con ello aumenta la necesidad para edificar nuevos hogares, los cuales han sido construidos con tipos de materiales alternativos que han permanecido principalmente en zonas más necesitadas de los conos de lima metropolitana.

Según el IGP (2014) “La república del Perú está ubicada en una de las zonas que presentan una gran actividad sísmica en América del Sur de tal manera es importante tener conocimiento del comportamiento para poder predecir cualquier actividad sísmica en el futuro” (parr.2).

Esto quiere decir que, vivimos en la zona más cercana al cinturón del fuego que casi siempre presenta alta sismicidad, por lo que se debe tener importancia a la planificación y proyección cuando se haga el diseño sísmo resistente de los inmuebles cumpliendo la condición de estabilidad, resistencia y rigidez, porque es necesario para mantener la seguridad de la vida a su vez prevenir posibles colapsos de construcciones durante sismos frecuentes, moderados y severos.

Por lo anterior, hay que darle importancia al realizar los diseños sísmo resistentes de las estructuras cumpliendo con altos estándares mencionados en el reglamento nacional de edificaciones desarrollados para cada zonificación del país.

En el ámbito internacional los sismos siguen ocurriendo en países como Turquía que hace 200 años no ocurrió un sismo, sufrió una catástrofe debido a que sus construcciones no estuvieron diseñadas para soportar tal magnitud, por consecuencia del desplazamiento entre la placa de Arabia y la placa de Anatolia.

En el ámbito nacional Lima está ubicada en una zona que presenta mucha actividad sísmica de igual manera toda costa. Según el IGP (2022) dice que; Los terremotos producidos por el roce de placas (oceánicas y continentales) en proceso de subducción. Esta fuente está ubicada en el borde occidental del territorio peruano. En esta fuente, los terremotos ocurren a una profundidad de menos de 60 kilómetros (p.5).

En el ámbito local lo que se busca en esta investigación es dar a conocer que existen viviendas que no están bien proyectadas y son muy vulnerables.

Muchas edificaciones presentan este tipo de problemas al no saber que uso le darán en un futuro a sus inmuebles, Según lo anterior el objetivo de esta investigación científica es realizar la evaluación sísmica a una vivienda familiar autoconstruida en San Juan de Lurigancho. Así mismo se ingresará los datos obtenidos mediante un levantamiento de terreno al software de diseño para ver si cumple las normativas que establece el reglamento técnico del país.

El propósito del proyecto de investigación es desarrollar la evaluación estructural de una vivienda construida empíricamente para el diseño de reforzamiento en San Juan de Lurigancho - 2022, para evitar posibles daños estructurales ante fenómenos sísmicos.

Como problema de investigación es que vivimos en una localidad altamente riesgosa a sufrir el rose entre las placas tectónicas, pues está en la razón para darle importancia a la verificación de una vivienda para ver si soporta un fenómeno inesperado es por ello que en la presente investigación se ha propuesto dar respuesta a ¿Cómo evaluar la estructura de la vivienda construida empíricamente para realizar una propuesta de reforzamiento para la ampliación de 4 niveles?, siendo una zona muy vulnerable, la evaluación es una alternativa para proponer soluciones a tiempo y reducir riesgos de desastres naturales que ponen en peligro la vida de todo ser vivo, así mismo estos problemas específicos son: ¿Cómo identificar los defectos estructurales que presenta una vivienda construida empíricamente?, ¿Cómo determinar si las estructuras existentes resistirán una ampliación de 4 niveles ante un sismo y que deficiencias tendría la vivienda construida empíricamente?, ¿Cuál sería la solución para mitigar los defectos estructurales que presenta la vivienda construida empíricamente?.

Justificación de la investigación: En la sociedad se puede notar que muchas viviendas carecen de diseño estructural.

Luis y Díaz Huiza (2018) define el problema que el verdadero conflicto no es el sismo en sí, sino las construcciones, que carecen de la ingeniería necesaria a estos movimientos sísmicos, debido a que la gran cantidad de ellas no fueron diseñadas y evaluadas por especialistas capacitados para estos trabajos, sino que los propietarios construyeron sus casas. con su conocimiento empírico, lo que generalmente conduce a deficiencias sísmicas (p.22).

Esta investigación nos permite conocer la importancia de la evaluación estructural y ofrecer la seguridad de poder construir con todos los parámetros sismo-resistentes, buscando el menor gasto económico otorgando a las familias con un reforzamiento sismo resistente realizado al detalle.

Justificación teórica: Según (Evaluación De La Seguridad Estructural De Edificaciones Pos terremotos.2017) La meta importante de la evaluación para estructuras ante un movimiento sísmico es restablecer de una forma eficiente y rápida y si están en condiciones de ser habitadas por haber sufrido fallas estructurales o son muy vulnerables y no apto para vivir (pág. 82).

Justificación metodológica: Mediante la evaluación estructural detallada se podrá intervenir a tiempo antes seguir construyendo más pisos sin un diseño que lo respalde, de tal manera este método beneficiará a muchos usuarios que se encuentren con el mismo problema en su primer nivel.

Justificación practica: Es por que existe la necesidad de mejorar la configuración estructural la vivienda con ensayos en laboratorios y análisis sísmico siguiendo los parámetros que indica la norma E.030.

Esta investigación tiene como beneficio la importancia que tiene una vivienda económica y cumpla con parámetros de normas para su construcción, esto cumple con las necesidades de las personas para realizar sus actividades. Hoy en día hay muchas edificaciones, pero sin un adecuado supervisor para su construcción. Con esta investigación los que serán beneficiados son los propietarios que viven en el inmueble. De modo que tendrán una edificación más segura y se reducirá el riesgo de desastres frente a un sismo.

Por consiguiente, se plantea el objetivo general de: Realizar la evaluación estructural de la vivienda construida empíricamente, para la propuesta de diseño de reforzamiento para 4 pisos en San Juan de Lurigancho- 2023. Así mismo los objetivos específicos son:

- Identificar los defectos estructurales que presenta la vivienda autoconstruida mediante la evaluación estructural.
- Analizar y recomendar soluciones estructurales para la vivienda autoconstruida según los resultados obtenidos en el análisis modal espectral en etabs Ultimate 2016.
- Proponer un diseño de reforzamiento estructural sismo resistente para la vivienda que cumpla con la norma E.030 diseño sismo resistente.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales: (Pérez Mundaca, 2019), en su investigación para optar el grado de master en ingeniería civil con especialidad en estructuras “Evaluación del desempeño sísmico en edificaciones esenciales mediante la aplicación del análisis inelástico por desplazamientos” de tipo aplica con propuesta. Con el objetivo evaluar el desempeño sísmico en edificaciones esenciales mediante la aplicación del análisis inelástico basado en desplazamientos en instituciones educativas. Con este método se determina el esfuerzo que tiene la estructura ante determinada sollicitación espectral de una norma o de un sismo aplicado. De este modo se realizó el moldeamiento estructural de acuerdo a la norma peruana y con el análisis estático incremental para verificar el cumplimiento, dando como resultado un desempeño funcional con fisuras reparables de la institución, sin embargo, si hubiera un sismo de grado 0.9 la institución terminaría colapsando en el eje y. Se recomienda realizar un reforzamiento en el eje Y con muros estructurales.

(Farje Pulache, y otros, 2020), en su investigación para optar el título profesional de ingeniero civil “Propuesta de reforzamiento en viviendas de albañilería confinada en el distrito de villa maría del triunfo”. Tuvo como objetivo reforzar el movimiento sísmico de las viviendas de mampostería confinada informales mediante mallas electro soldadas con muestra de 2 viviendas que presentan un alto riesgo sísmico, los cuales se analizaron en etabs el desplazamiento en el rango elástico bajo la norma (E.070). Como resultado se obtuvo que las 2 viviendas presentaron falla por corte en los muros. Finalmente concluyeron que es necesario reforzar los muros con malla electro soldada confiere a los muros de albañilería incrementando su resistencia al corte ante sismos.

(Polo Rios, 2021), en su tesis “Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento estructural de las viviendas autoconstruidas en el asentamiento humano Nuevo Progreso, Ventanilla, Lima” con el objetivo de evaluar la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento estructural en viviendas informales. Como muestra de estudio con 50 viviendas, por consiguiente, para realizar los cálculos se utilizó el Excel y etabs los cuales ayudo a determinar el

resultado que fueron lo siguiente, 2% presentan vulnerabilidad alta, 68% media y 30% baja. Concluyendo que para un reforzamiento estructural se sugiere realizar una evaluación estructural detallada para poder ejecutar las recomendaciones de refuerzo en cada zona crítica de la vivienda.

Con el fin de prevenir el colapso de las estructuras Giraldo (2017) afirma que: El análisis de la amenaza común y el riesgo sísmico es de gran ayuda para decidir y elaborar planes preventivos o de mitigación del impacto de los fenómenos naturales. Además, ayuda a desarrollar un buen plan regional, donde la distribución y uso del suelo se haga correctamente. Finalmente, con base en dichos estudios, se pueden hacer propuestas para modificar o mejorar los códigos de construcción sismo resistentes de cada país, debido a que los espectros de diseño pueden no reflejar con precisión el fenómeno que se está estudiando y pueden sobreestimar o subestimar las fuerzas sísmicas que actúan sobre el suelo. terremoto. estructura (p.110).

Según Martínez Pérez (2016) menciona que, la zonificación Nacional en el área de Sunampe corresponde a la zona, en donde suele ser frecuente la actividad sísmica, en su mayoría relacionado al proceso de luición de la placa ósea de Nazca de bajo de la placa continental de Sudamérica. Este proceso crea una acumulación continua de energía, que, al liberarse en función de sismos, pues esto motivó a investigar el estado actual de las viviendas precarias en el distrito de Sunampe y los probables daños que pueden sufrir los elementos estructurales en caso de un accidente. un accidente un evento sísmico con daños significativos (p.12).

Para Quiroz Luis (2015) La evaluación estructural general detalla de forma puntual con respecto a las deficiencias estructurales el resultado es muy favorable, debido a que se realiza un prototipo en 3d y se simula la estructura con dimensiones obtenidas in situ, luego de ser evaluadas se presentaron recomendaciones a los propietarios en el formato de reporte de resultados (p.259).

Según INDECI (2007) Pisco, el 15 de agosto a las 6:40 pm, las placas de nazca y sudamericana se sacudieron bruscamente dando origen al sismo de 7.9 más fuerte

de los últimos tiempos por consecuencia “600 personas fallecieron, 1300 casas tuvieron daños estructurales, 450 mil damnificados y 48 mil viviendas colapsadas. Muchas viviendas de material noble se hundieron debido a la licuación acelerada del suelo, pero las más perjudicadas fueron las viviendas autoconstruidas” (parr.2).

Lo que se busca en esta investigación es dar a conocer que existen viviendas que no están bien proyectadas que incumplen con parámetros de diseño según lo indicado en el reglamento de construcción.

Muchas edificaciones presentan este tipo de problemas al no saber que uso le darán en un futuro a sus inmuebles, dicho anteriormente se estable el objetivo que es evaluar y analizar el comportamiento de una vivienda familiar. Así mismo se ingresará los datos obtenido mediante un levantamiento de terreno al software de diseño para ver si cumple los parámetros indicados en la norma sismo resistente.

Tinez Perez (2016) en su investigación para optar al título de ingeniero civil, “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de interés social en el distrito de Suampo-Chincha-Perú”. Tuvo como objetivo evaluar el riesgo sísmico y evaluar las deficiencias estructurales en viviendas de construcción económica en chincha para poder brindar soluciones para mitigar el riesgo sísmico en las viviendas de interés social. Concluyo que no es recomendable hacer modificaciones en los muros portantes como son las aberturas que pueden afectar ante un posible evento sísmico a la vez se debe de colocar las juntas sísmicas que colindan a los vecinos. Se recomienda a los propietarios que, cuando requieran hacer una modificación estructural se debe recurrir necesariamente a profesionales calificados.

Razo Carrasco y Domínguez (2020) recomienda que, en regiones de sismicidad alta de nuestro país, la revisión y evaluación estructural debería realizarse después de un evento sísmico intensificado. La verificación de la estructura existente o aquellas que no cumplan con los factores de seguridad estructural reglamentada, esto permitirá tomar medidas preventivas para proteger la integridad de los propietarios y de las edificaciones vecinas que colindan. La estadística de este alcance es una problemática social, económico y muy complejo, por otra parte, los beneficios son mayores si se considera eventos catastróficos que se han tenido que pasar en sismos anteriores. Esta medida podría ser muy aprovechada si la

población enriquece la cultura en cuanto a protección civil (pág. 70).

En los antecedentes Internacionales: (TORRES León, 2020), en su trabajo de maestría “Propuesta de Actualización Parcial del Manual de Evaluación y Reforzamiento Sísmico para Reducción de Vulnerabilidad en Viviendas de Mampostería no Estructural de Build Change” de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito – Colombia. Con **objetivo** de proponer una nueva mejora en la evaluación y reforzamiento sísmico para reducir el grado de vulnerabilidad en viviendas informales, Así mismo busca dar la mejor solución para reforzar propiedades que no cumplan con los estándares, Cuya **metodología** experimental fue la inspección y evaluación. En parte de sus **resultados** se realizaron ensayos de compresión diagonal en mampostería y análisis de torsión accidental con el fin de establecer el área requerida de muros para resistir fuerzas cortantes. **Concluyendo** que continuara con el objetivo de seguir evaluando hasta mitigar el alto riesgo, aportando seguridad para la vida de los ocupantes.

Azcapotzalco (2020) obtuvo como resultado del impacto que generó el sismo del pasado 19 de septiembre de 2017 en la Ciudad de México, surgieron diversas modificaciones relacionadas con la forma en que sus habitantes (principalmente aquellos sectores sociales que perdieron su patrimonio, o padecieron algún tipo de daño resultado del sismo) llevaban a cabo su vida cotidiana, así como en la forma en que los gobiernos locales tomaron decisiones y organizaban el espacio urbano. Las consecuencias de este suceso generaron una modificación en la vida diaria de sus habitantes, a la par que desataron una serie de disputas entre los vecinos damnificados y las autoridades locales, quienes al momento del desastre no pudieron ofrecer resultados concretos en materia de vivienda para los damnificados (p.96).

ANTECEDENTES

Evaluación de la condición estructural: (Matamala Parra, 2021) La recopilación de información para evaluar el verdadero estado del sistema estructural de un edificio o instalación es crucial. Este proceso involucra métodos científicos y sistemáticos para evaluar con precisión los sistemas resistentes. Es posible que una estructura deba someterse a una evaluación estructural debido a varios factores, como modificaciones, extensiones, cambios en el uso, actividades sísmicas, fallas geotécnicas, incendios y más. Independientemente del motivo, es vital realizar una evaluación rigurosa y recopilar datos precisos que puedan describir con precisión la condición actual.

Reforzamiento estructural: (Salgado, 2023) El refuerzo de estructuras es un proceso importante para garantizar la seguridad y funcionalidad de edificios, puentes, torres y otras estructuras expuestas a cargas y deformaciones significativas. En muchos casos, puede ser necesario reforzar la estructura debido a cambios de uso o carga, daño natural o exposición a condiciones ambientales extremas. La necesidad de fortalecer la estructura está indicada por deformaciones, grietas o brechas, así como por un aumento de la vibración o un movimiento inusual. También es importante recordar que, aunque una estructura no tenga signos evidentes de debilidad, es posible que deba reforzarse para evitar fallas catastróficas.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: (Teodoro y Nieto 2018) menciona que, la investigación aplicada o tecnológica tiene como objetivo la problemática en los procesos de productividad, transmisión, dando vueltas el consumo de ciertos productos de servicio relacionados con el ser humano. Esto se llama aplicado; porque con base en investigaciones básicas, puras o básicas de las ciencias aplicadas y formales, se plantean problemas e hipótesis su investigación para darle solución a los conflictos de la vida diaria en la sociedad. También se conoce como innovador ya que su trabajo no es de carácter puro, si no tecnológico. Este tipo de investigación tiene como finalidad mejorar, completar u optimizar el funcionamiento de los actuales sistemas, procedimientos, normas y reglamentos técnicos teniendo en cuenta los avances científicos. El estudio de las tecnologías físicas está destinado a la creación, mejora, optimización de máquinas, dispositivos, instrumentos, mecanismos, procedimientos y sistemas en el campo de la ingeniería y de diseños(pag.3).

Se determina que este proyecto es del **tipo aplicativo** porque se realizará toma de muestra para determinar la resistencia del concreto de los elementos estructurales, así mismo se utilizará scanner para determinar la distribución del acero en zonas de mayor fuerza cortante y momento flexor, también se hará un levantamiento de terreno existente para dibujar el plano del edificio en autocad. Por ultimo estos datos se ingresará al software de diseño estructural Etabs 2016 empezar con su análisis estructural.

Diseño de investigación: Se optó por usa el tipo de diseño experimental ya que se tomará muestras de datos reales para evaluar la muestra de estudio. De alcance explicativo ya que se compara el análisis anterior y después de proponer el diseño. Murillo et al. (2005) afirma que, en un estudio aplicado, el indagador tiene una o más de dos variables para el estudio para poder manipular la cantidad de variables sobre la acción visualizada. En otras palabras, un experimento consiste en modificar el valor de variable independiente y observar su consecuencia en otra variable dependiente. Se realiza bajo condiciones cuidadosamente controladas

para describir cómo o por qué ocurre una determinada situación o eventos ya que los métodos experimentales son adecuados para probar hipótesis causales. (p.5).

3.2 Variables y operalización

Variable independiente: Evaluación estructural

Variable dependiente: Diseño de reforzamiento

Operalización:

Anexo 01. *Operalización de variables*

3.3 Población (criterios de selección), muestra y muestreo.

Población:

Se consideró como población de estudio a la vivienda familiar construida empíricamente de 1 piso en el ah. Esmeralda de los andes en San Juan de Lurigancho.

- **Criterio de Inclusión:**

Vivienda de 1 piso construida empíricamente con fines de ampliación de más niveles.

- **Criterio de exclusión:**

Vivienda que cuenten con planos de arquitectura, estructuras, etc, ejecutado por mano calificada y supervisión profesional.

Muestra:

Como muestra de estudio es la vivienda familiar autoconstruida ubicado en la mz k7 lote 24 ah. Esmeralda de los andes a la cual se realizará los estudios de evaluación con fines de ampliación para 4 pisos.

Muestreo:

Para el desarrollo del estudio se consideró el muestreo por conveniencia para

la vivienda elegida será importante verificar los elementos estructurales a la cual se tomará muestras para adquirir los resultados correspondientes. Se realizará el muestreo 3 ensayos de esclereometria y un núcleo de diamantina para determinar el esfuerzo del concreto y 2 excavación de 1,5m para el estudio de suelos en la propiedad de 90m2 también se realizará un plano con medidas reales para por fin realizar el modelado en etabs.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

- Inspección in situ
- Ensayo de resistencia a la compresión
- Ensayo de esclereometria
- Estudio de mecánica de suelos
- Análisis dinámico modal en etabs

instrumentos de recolección de datos:

- Observación en campo:
- Extracción de testigo de concreto
- Calicatas
- Escaneo de refuerzos

Validez y confiabilidad de instrumentos

Validez: Para obtener resultados confiables los ensayos se realizarán en laboratorios certificados, teniendo como acreditación datos muy cercanos a la realidad validado por investigaciones recopiladas.

Confiabilidad: Para obtener datos confiables se intervino con personal calificado y los equipos utilizados para el ensayo fueron calibrados y certificados.

El resultado será revisado por el asesor y profesional de ayuda especializado, para evaluar el informe de laboratorio, respetando el reglamento nacional de edificaciones E030, E060 y E070 en el proceso de análisis.

3.5 Procedimientos

El proyecto de investigación se desarrolla en el Asentamiento Humano Esmeralda de los andes ubicado en el distrito de san juan de Lurigancho – Provincia de Lima, con un área de 89 m², para proceder a la recolección de datos se realizó una inspección detallada a toda la vivienda para conocer la existencia de patologías estructurales (fisuras, grietas y corrosión del refuerzo), para su correcto diagnostico estructural se tuvo que realizar los siguientes pasos.

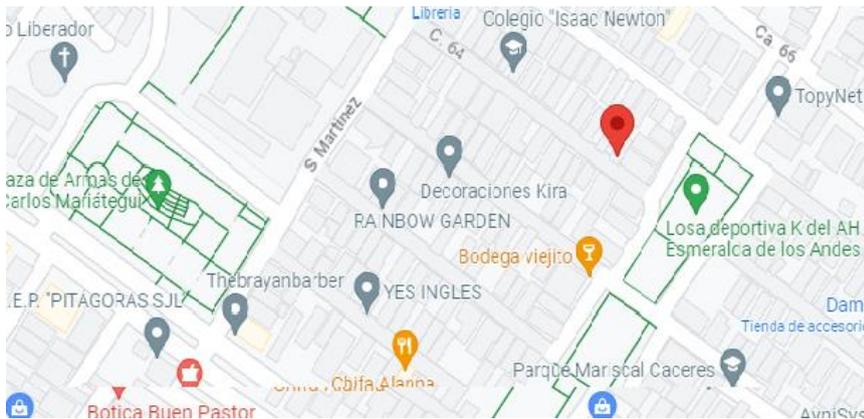


Figura 1. Ubicación del proyecto de investigación

Fuente: Google maps.

Levantamiento arquitectónico de la primera planta para conocer la configuración estructural, densidad de muros y dimensiones de los pórticos existentes.

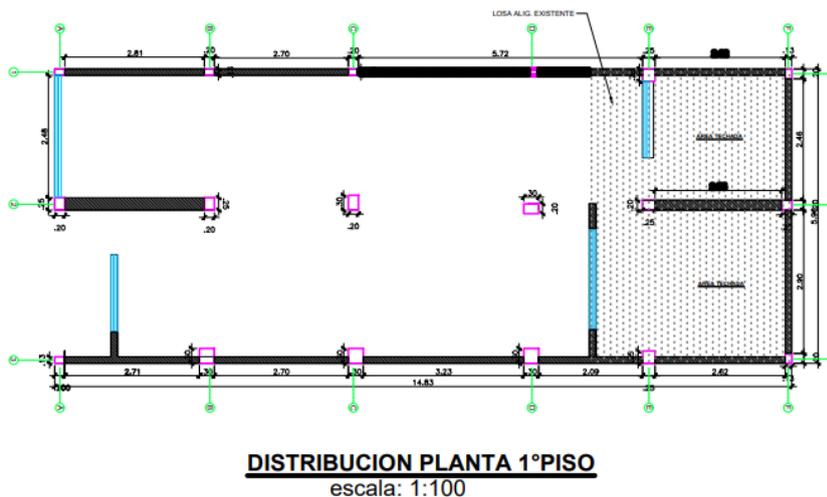


Figura 2. Levantamiento arquitectónico

Fuente: Propio

Auscultación y verificación de acero de refuerzo: Para el escaneo de refuerzos verticales y horizontales con el instrumento Rebar Scanner se realizó la verificación de acero en los elementos estructurales (columnas, vigas) el objetivo de este ensayo es conocer con veracidad el diámetro de la barra, el recubrimiento y el espaciamiento entre varillas de acero por cada elemento estructural que nos ayudara a verificar el sistema estructural de la edificación.



Figura 3. Escaneo de refuerzos

Fuente: Propio

Extracción de testigos de diamantina de concreto: La extracción de estos núcleos de concreto se ha llevado a cabo con equipo COREL DRILL que está compuesto de un taladro eléctrico con pie de fijación a la estructura y una broca tubular diamantina de $\varnothing = 2 \frac{1}{2}$ ". Para continuar con el ensayo se ha considerado el siguiente procedimiento, según lo estipulado en el reglamento de la norma técnica peruana (ntp-339.059), el método para la obtención de (núcleos) testigos diamantinos de concreto según astm-c42, indica tomar las siguientes consideraciones para la preparación de los núcleos (corazones) de concreto después de extraídos, se colocaron al aire por un lapso de 24 horas las cuales fueron refrendados, en el caso del testigo extraído de la columna sus extremos han sido refrendados con CAPPING (mezcla de azufre con bentonita), según la ntp - 339-059 párrafo 6.2.3.2, obteniéndose nuevas medidas en relación L/D con las cuales se ensayarán los testigos a la compresión.

Ensayo de esclerometria (astm c805): El esclerómetro de rocas, también

conocido como Martillo Schmidt nos permitira realizar los ensayos de rebote en 3 columnas para determinar el esfuerzo a la compresión simple de la muestra .



Figura 4. Esclereometria in situ

Fuente: Propio

Estudio de mecánica de suelos: Se realizaron 2 excavaciones (calicatas) en el terreno para extraer una muestra a 1.50m de profundidad para llevarlos al laboratorio JC geotecnia sac a fin de obtener las principales resultados físicos y mecánicas del suelo, propiedades, asentamientos y resistencia admisible en base a los datos obtenidos de los perfiles estratigráficos, tipo de suelo y capacidad portante.

Modelamiento y análisis sísmico: Para realizar el análisis estático y dinámico se empleó el procedimiento convencional de la norma E.030. Se ingresó los datos obtenidos en los ensayos dicho antes para determinar la masa sísmica de la edificación, luego con los parámetros del proyecto se determinó el cortante basal. Además de su distribución en la altura y desplazamientos laterales.

Propuesta: Con los resultados obtenidos en el diagnostico se determinara las deficiencias que presenta la estructura base del primer nivel, por consiguiente se diseñara una propuesta de reforzamiento sismorresistente según la norma E.030,E.060 y E.070 para soportar 4 niveles.

3.6 Método de análisis de datos:

La presente investigación para la recolección de datos aplicando el instrumento, se dio de la siguiente manera:

Para realizar el proyecto se consideró el RNE, para la determinación del tipo de suelo en la calicata C1 y C2, posteriormente se extrajo muestra de probeta mediante un taladro adiamantado de 2" para someterlo a los ensayos de esfuerzo, también 3 ensayos de esclerometría en columnas y por último se realizó un modelado con medidas reales de la propiedad para diseñar el reforzamiento para su ampliación de 4 pisos.

El método es usando datos obtenidos en campo para verificar la resistencia de tal manera se hará un levantamiento topográfico para ingresar los datos al software etabs 2016.

3.7 Aspectos éticos:

De acuerdo a lo ético se realizará los análisis de manera exacta para la presente investigación respetando las normas establecidas por el RNE. además, se citará correctamente los antecedentes nacionales e internacionales para mantener el concepto del autor en su originalidad en formato iso 690.

IV. RESULTADOS

- objetivo general:** Realizar la evaluación estructural de la vivienda construida empíricamente, para la propuesta de diseño de reforzamiento para 4 pisos en San Juan de Lurigancho- 2023

Resultados de ensayo de esclereometria o ensayo del martillo de rebote (A.S.T.M.C 805M – 13A): Se realizaron en campo la cantidad de tres (03) ensayos de Esclerometría un factor de corrección por desviación de impacto de 45°, luego de procesar la información encontrada se obtuvieron los siguientes resultados.

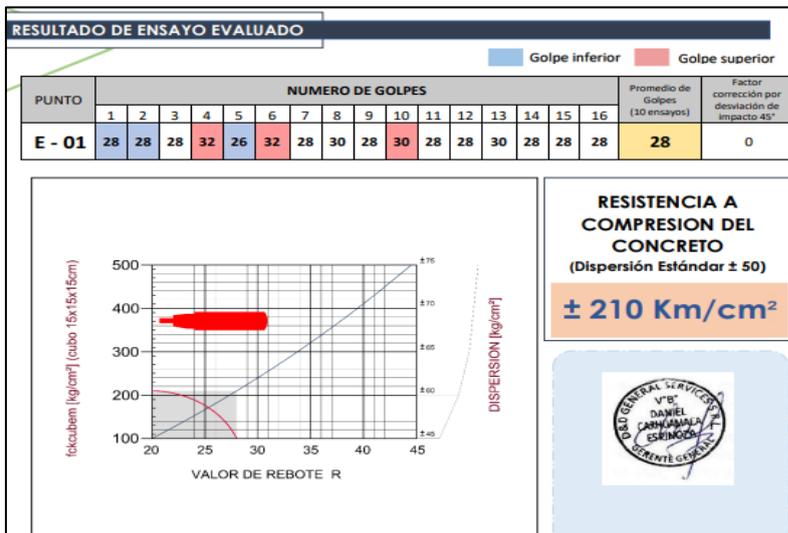


Figura 5. Ensayo de esclereometria E-01

Fuente: d&d general services srl.

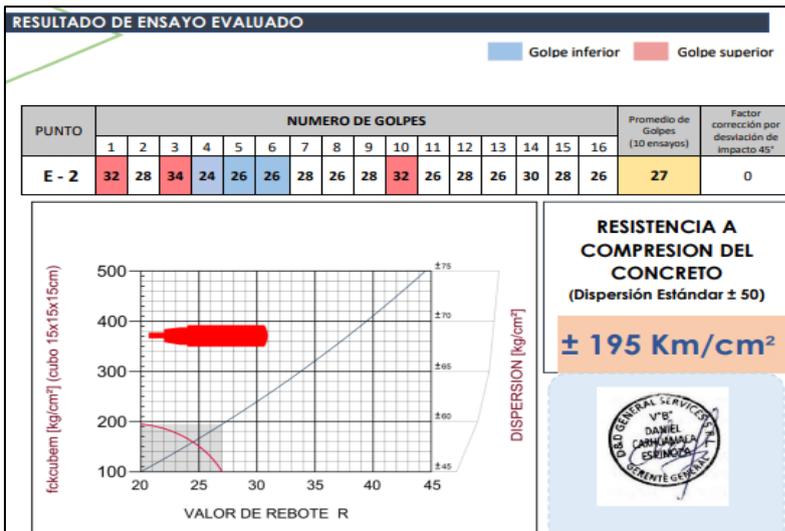


Figura 6. Ensayo de esclereometria E-02

Fuente: d&d general services srl.

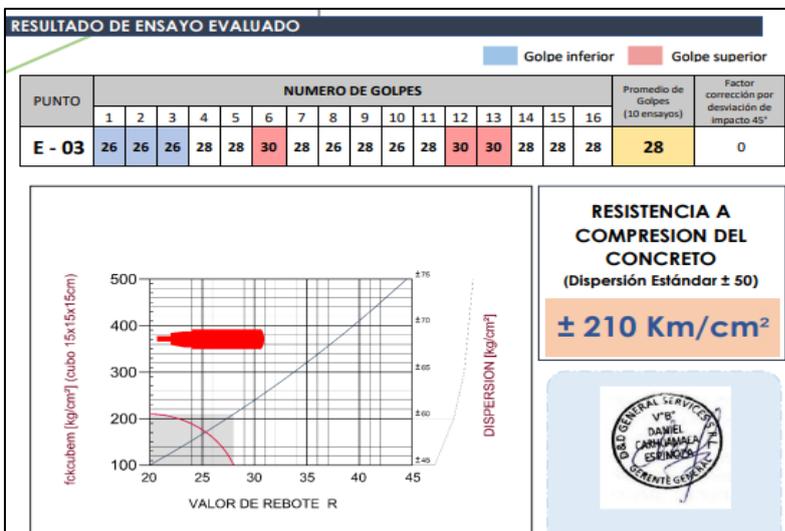


Figura 7. Ensayo de esclereometria E-03

Fuente: d&d general services srl.

Tabla 1. Resultados de ensayo de esclereometria

PUNTO	ELEMENTO	PISO	Nº GOLPES	RESISTENCIA (kg/cm ²)
E-01	C-30X20	1ºPISO	16	210
E-02	C-20X25	1ºPISO	16	195
E-03	C-20X30	1ºPISO	16	210

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de compresión de núcleo diamantino de concreto

Equipo: Prensa Automatizada F-1100KN-VFD, marca FORNEY, N° serie 20018, Año 2020. Certificado de calibración N° CMC-063-2022.

Método de ensayo: Norma de referencia ASTM C39

Tabla 2. Resultados de ensayo a compresión

CODIGO	ELEMENTO	F:EXTRACCION	FECHA DE ENSAYO	DIAMETRO D(mm)	ALTURA H(mm)	RATIO H/D	AREA (mm ²)	CARGA (kg)	FACTOR DE CORRECCION	RESISTENCIA SIN CORREGIR (kg/cm ²)	RESISTENCIA CORREGIDA (kg/cm ²)
D-1	Columna	15.05.23	22.05.23	50.8	101.6	2.00	2026	4238.6	1.00	208.8	209

Fuente: Control de calidad del concreto sac

Resultado de escaneo de refuerzos verticales y horizontales: De los resultados obtenidos del reporte del escaneo, se ha hecho los cálculos de la cuantía de acero respectivos para cada elemento (vigas, columnas), habiéndose verificado todas las columnas y vigas si cumplen con presentar aceros de refuerzo en la siguiente tabla.

Tabla 3. Escaneo de acero de refuerzo

TABLA DE SCANEO DE ACERO DE REFUERZO ESTRUCTURAL				
NIVEL	1º PISO			
ID DE ELEMENTOS	INFORMACIÓN DEL REFUERZO			
COLUMNAS	ACERO LONGITUDINAL		ACERO TRANSVERSAL(estribos)	
	CANTIDAD	DIAMETRO	DIAMETRO	ESPACIAMIENTO
C20X30;C25X25	4 Ø 12 mm		6mm	@ 0.20
VIGAS	ACERO LONGITUDINAL		ACERO TRANSVERSAL(estribos)	
	CANTIDAD	DIAMETRO	DIÁMETRO	ESPACIAMIENTO
VCH-20X20	4 Ø 12 mm		6mm	@ 0.20

Fuente: Elaboración propia

Ensayos del laboratorio de mecánica de suelos: Las muestras seleccionadas como representativas fueron enviadas al Laboratorio de Mecánica de Suelos JC Geotecnia SAC para la realización de los ensayos estándar y ensayos especiales como: Análisis granulométrico por tamizado, clasificación sucs, corte Directo y análisis Químico.

Tabla 4. Información de calicatas

Calicata	Profundidad	Muestra	Ensayos
C-1	Excavación 1.50m	M-1 (Mab)	Análisis granulométrico, LL, LP, %W, SUCS, AASHTO, Corte Directo, Análisis Químico.
C-2	Excavación 1.50m	M-2 (Mab)	Análisis granulométrico, LL, LP, %W, SUCS, AASHTO, Corte Directo, Análisis Químico.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Perfil estratigráfico del suelo

Prof.(m)	Símbolo	Descripción del suelo	Muestra	Clasificación AASHTO
0.10		<i>Arena bien graduada con limo, de consistencia blanda, en condición seca</i>	M-1	A-4(0)
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60				
0.70				
0.80		<i>polvorosa, de color beige, no plástico y dilatación nula</i>	M-2	A-4(0)
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				

Fuente: Laboratorio de suelos jc geotecnia sac

Tabla 6. Resultados de ensayos estándar de clasificación de suelos

Punto de Exploración	Muestra	Prof. (m)	Granulometría			Límites (%)		IP	C H (%)	Clasificación SUCS
			Grava(%)	Arena(%)	Finos(%)	L L	L P			
C-01	M-1	1.50	0.0	94.8	5.2	N P	N P	N P	0.7	SP-GW
C-02	M-2	1.50	0.0	95.1	4.9	N P	N P	N P	0.7	SP-GW

Fuente: Laboratorio de suelos jc geotecnia sac

Tabla 7. Resultados de ensayos de determinación de sales solubles, sulfatos, cloruros y pH en suelos

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	p.p.m.	%	
Contenido de sales solubles	1100	0.110	NTP 339.152
Contenido de sulfatos solubles	950	0.095	NTP 339.178/AASHTOT290
Contenido de cloruros solubles	700	0.070	NTP 339.177/AASHTOT291
Potencial de hidrogeno (pH)	-	-	NTP 339.176

Fuente: Laboratorio de suelos jc geotecnia sac

- **Objetivo específico:** Identificar los defectos estructurales que presenta la vivienda autoconstruida mediante la evaluación estructural.

Evaluación sísmica: De acuerdo con los procedimientos señalados y tomando en cuenta las características de los materiales y cargas que actúan sobre las columnas y muros existentes, se muestra a continuación el procedimiento de análisis con proyección de 4 niveles:

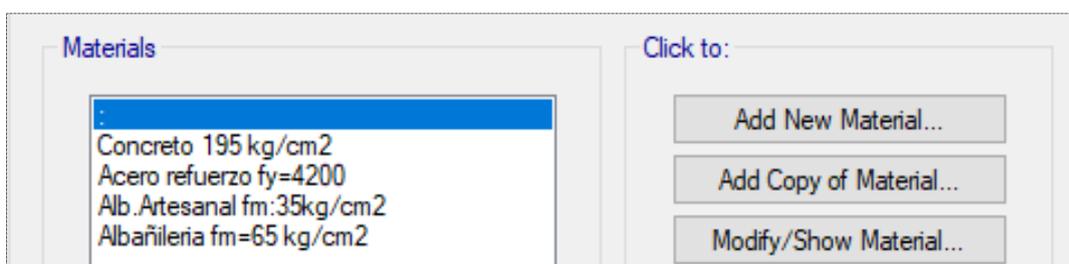


Figura 8. Asignación de propiedades mecánicas de los materiales

Fuente: Elaboración propia

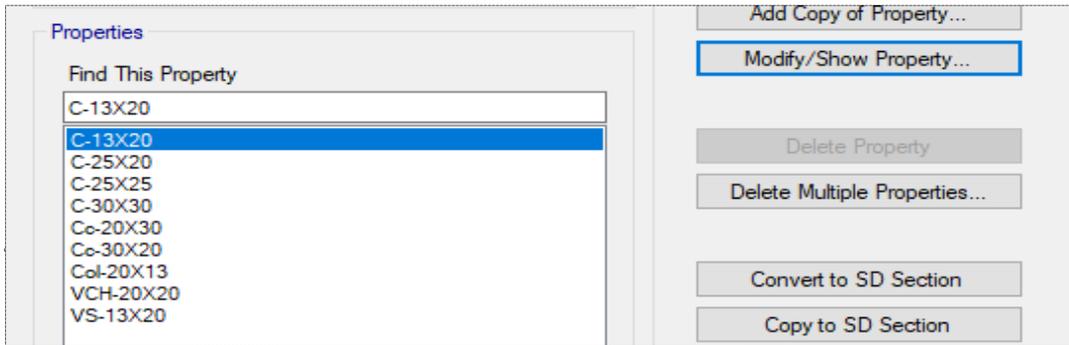


Figura 9. Asignación de sección de vigas y columnas existentes

Fuente: Elaboración propia

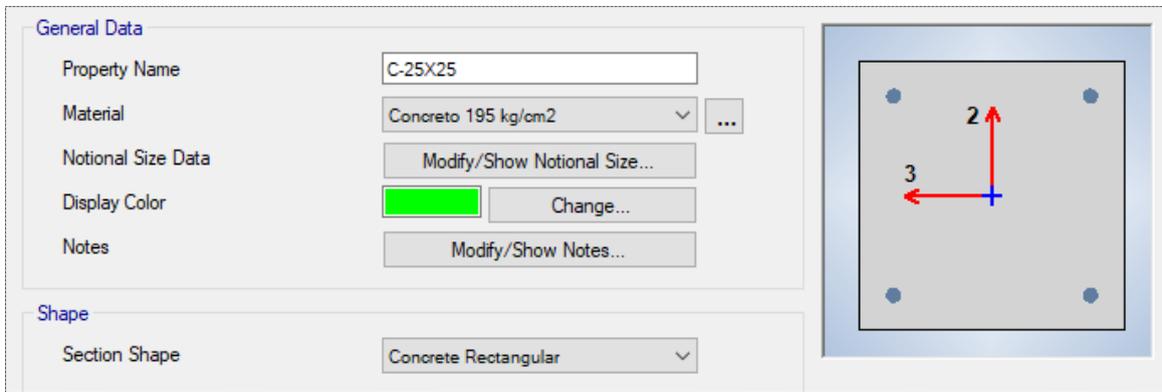


Figura 10. Asignación de propiedades de columnas

Fuente: Elaboración propia

Asignación de dimensiones de las barras obtenidas mediante scanner de refuerzos en elementos de concreto armado en dirección 3 y 2.

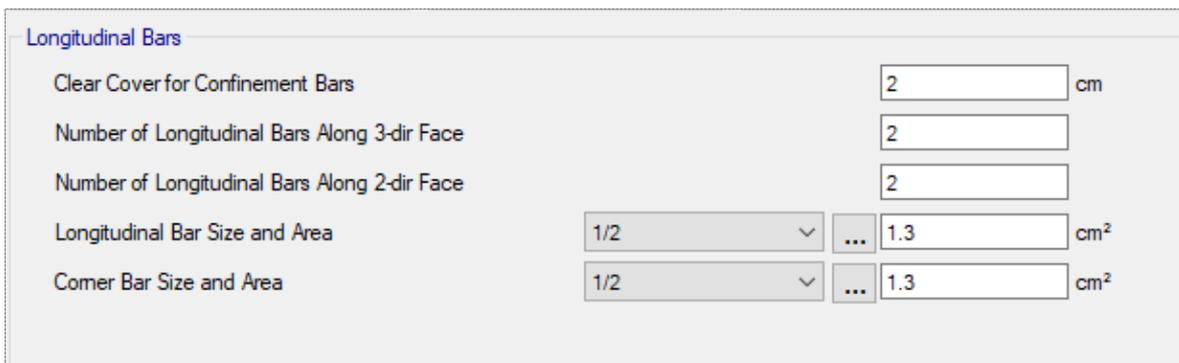


Figura 11. Asignación de recubrimiento, diámetro y barras verticales

Fuente: Elaboración propia

Confinement Bars

Confinement Bar Size and Area: 1/4 cm²

Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis): cm

Number of Confinement Bars in 3-dir:

Number of Confinement Bars in 2-dir:

OK Cancel

Figura 12. Asignación de diámetro de estribos y espaciamiento

Fuente: Elaboración propia

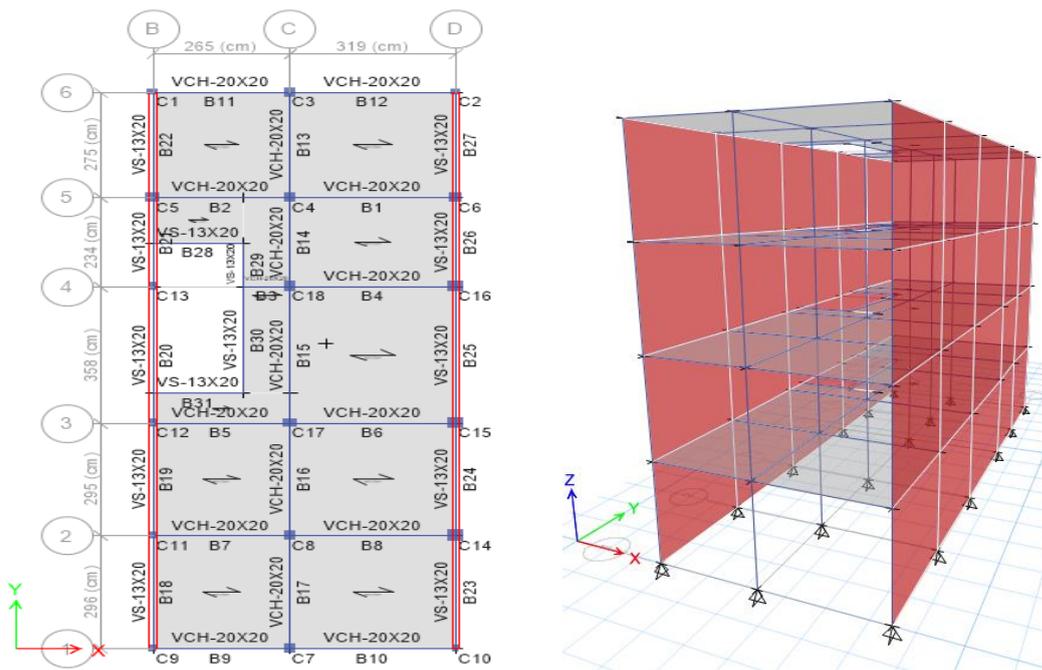


Figura 13. Modelado de la edificación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Asignación de cargas muertas

MATERIAL	PESO
Unidades de albañilería sólidas	1.8 ton/m ³
Unidades de albañilería huecas	1.4 ton/m ³
Concreto armado	2.4 ton/m ³
Losa aligerada (e=20 cm)	300 kg/m ²
Piso terminado (Acabados)	100 kg/m ²
Tabiquería (muros no estructurales)	150 kg/m ²

Fuente: E.020 Cargas

Tabla 9. Asignación de cargas vivas

OCUPACIÓN O USO	S/C (KG/M2)
Viviendas	200
Corredores y escaleras	200
Azotea	100

Fuente: E.020 Cargas

Análisis dinámico: En la evaluación y diagnóstico estructural del proyecto de investigación se obtuvieron las derivas de cada entrepiso:

Tabla 10. Límites para distorsión del entrepiso

LÍMITES PARA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material predominantes	(Δ_i/h_{ei})
Concreto armado	0.007
Albañilería	0.005

Fuente: E.030 Diseño sismorresistente

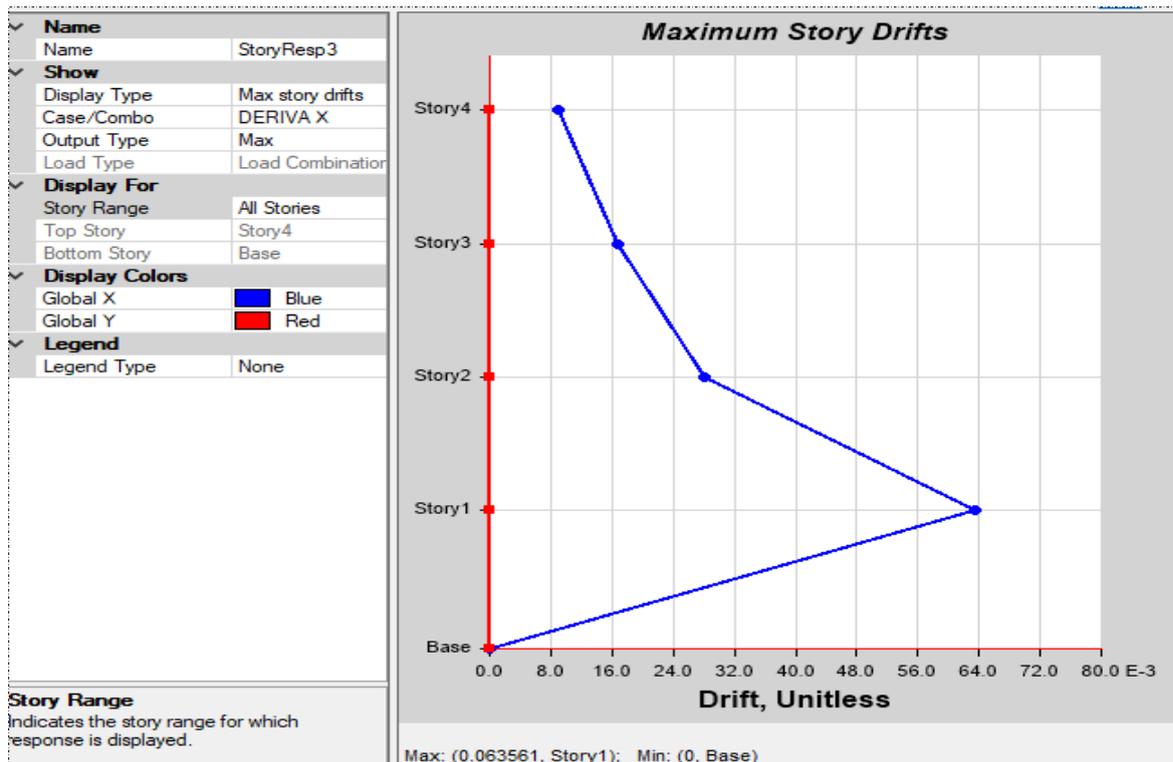


Figura 14. Resultados de story drift en x-x

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11.Resultados de derivas en x-x

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
Nivel 4	Deriva x	Combination	max	x	0.00899
Nivel 3	Deriva x	Combination	max	x	0.01682
Nivel 2	Deriva x	Combination	max	x	0.02809
Nivel 1	Deriva x	Combination	max	x	0.06356

Fuente: Elaboración propia

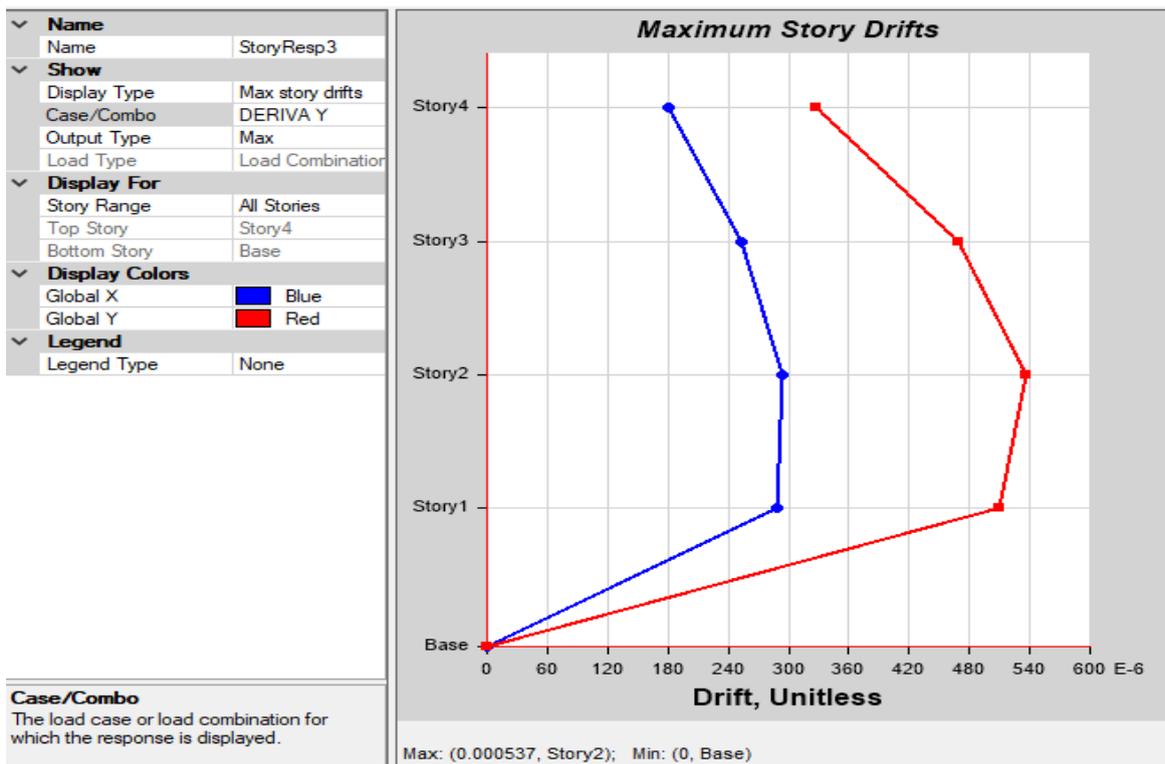


Figura 15. Resultados de story drift en x-x

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12.Resultados de derivas en y-y

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
Nivel 4	Deriva y	Combination	max	y	0.000328
Nivel 3	Deriva y	Combination	max	y	0.000470
Nivel 2	Deriva y	Combination	max	y	0.000537
Nivel 1	Deriva y	Combination	max	y	0.000509

Fuente: Elaboración propia

- **Objetivo específico:** Analizar y recomendar soluciones estructurales para la vivienda autoconstruida según los resultados obtenidos en el análisis modal espectral en etabs Ultimate 2016.

Tabla 13. Diagnostico de resultados de derivas en x-x, y-y

Story	Deriva x-x	Max=0.007	Deriva y-y	Max=0.005
<i>Nivel 4</i>	<i>0.00899</i>	No cumple	<i>0.000328</i>	Cumple
<i>Nivel 3</i>	<i>0.01682</i>	No cumple	<i>0.000470</i>	Cumple
<i>Nivel 2</i>	<i>0.02809</i>	No cumple	<i>0.000537</i>	Cumple
<i>Nivel 1</i>	<i>0.06356</i>	No cumple	<i>0.000509</i>	Cumple

Fuente: *Elaboración propia*

Interpretación: Según los resultados obtenidos en el análisis estructural dinámico modal espectral en ambas direcciones, se determinó que en la dirección x-x no cumple con el máximo desplazamiento relativo según la norma E.030 diseño sismorresistente artículo 32. Es por ello que se deberá realizar el aumentando su sección en todas las columnas para rigidizar el eje x-x ya que en ese eje no presenta muros las columnas y vigas deberán formar pórticos diseñados por la norma E.060 concreto armado.

- **Objetivo específico:** Proponer un diseño de reforzamiento estructural sismo resistente para la vivienda que cumpla con la norma E.030 diseño sismo resistente.

Propuesta de diseño de reforzamiento estructural: Para continuar con la misma distribución de la arquitectura existente se optó por realizar una nueva propuesta con la finalidad de construir 4 niveles de la siguiente manera.

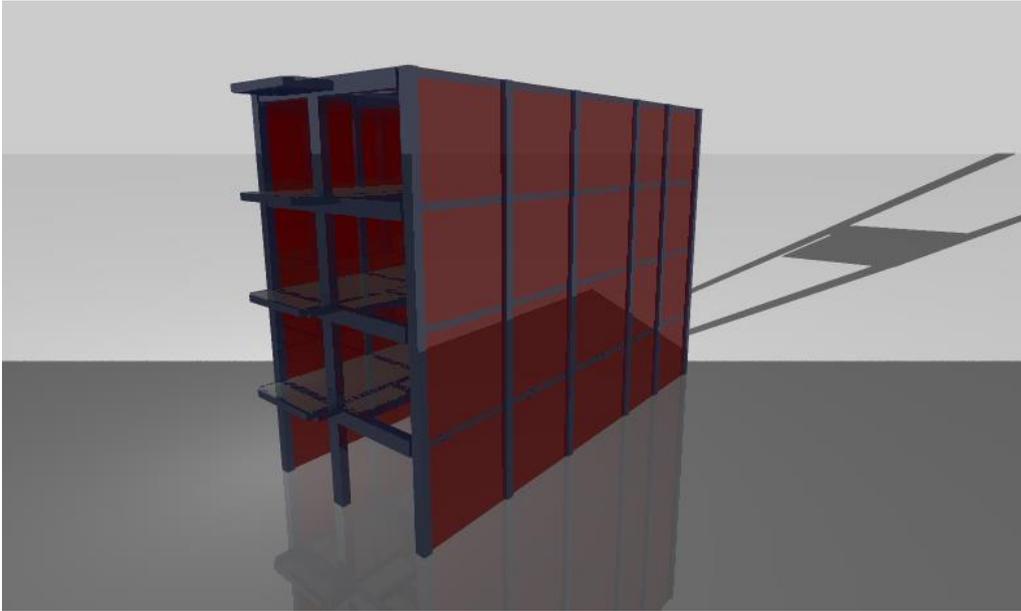


Figura 16. Vista en 3d de propuesta de diseño estructural

Fuente: *Elaboración propia*

Modelamiento en software etabs:

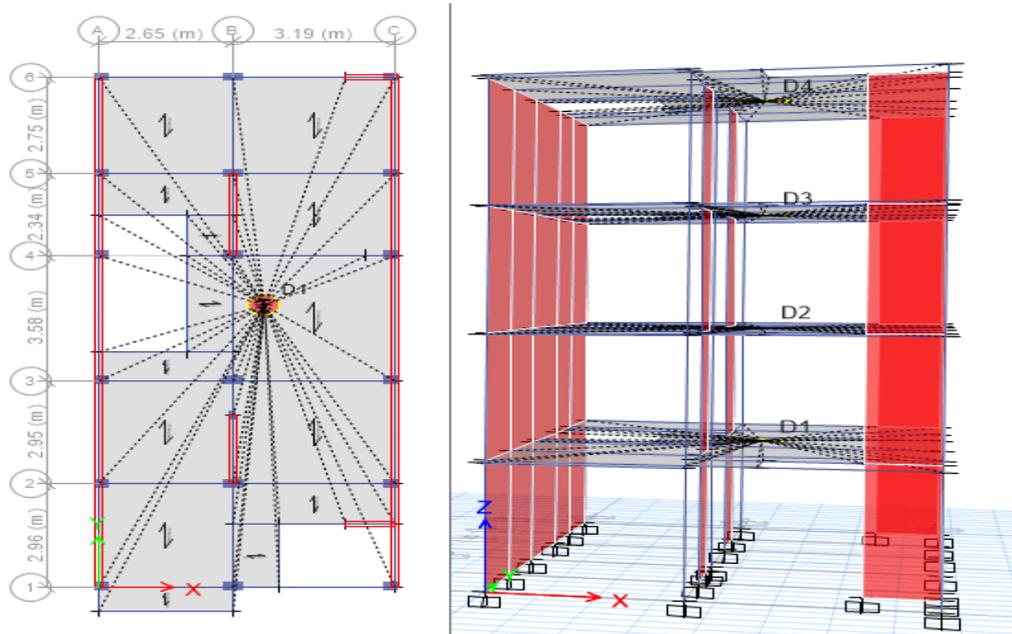


Figura 17. Modelamiento de propuesta

Fuente: *Elaboración propia*

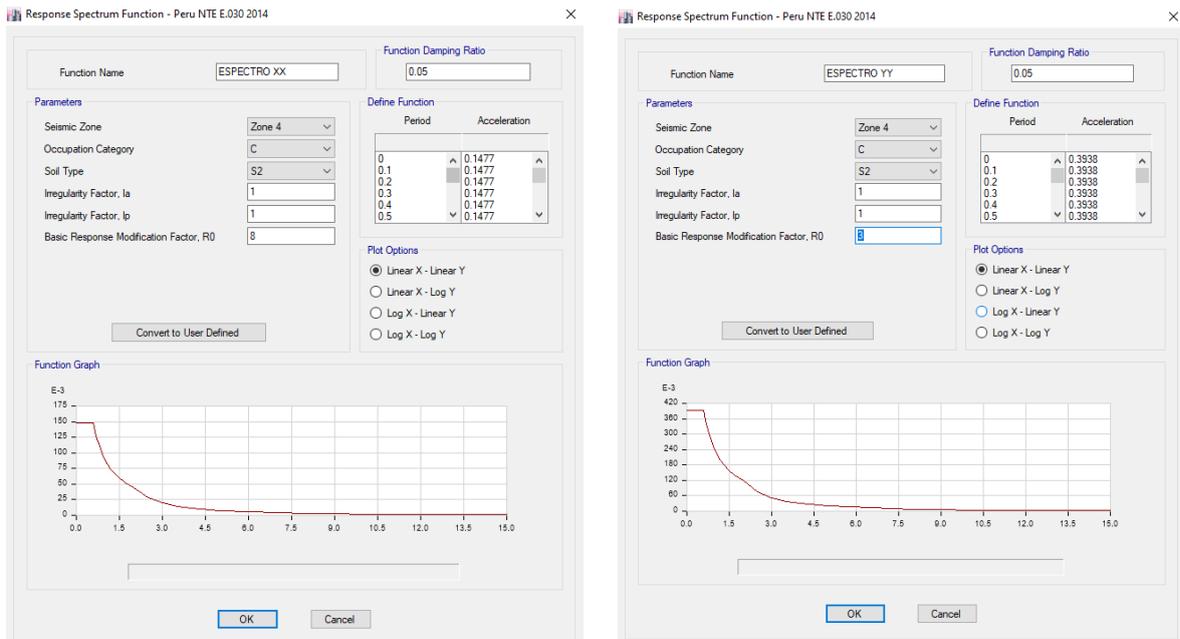


Figura 18. Espectro de diseño en x-x, y-y

Fuente: E.030 Diseño sismorresistente

La estructura analizada es considerada regular, por lo que se usará el factor de 0.75R en su verificación de las distorsiones en cada entrepiso siendo $r=8$ para concreto armado en x-x y 3 para albañilería confinada en y-y, suelo S2 en la zona sísmica 4.

La norma E.030 nos dice que la distorsión en cada entrepiso dicho en la *Tabla N°09* por ningún caso debe exceder estos valores.

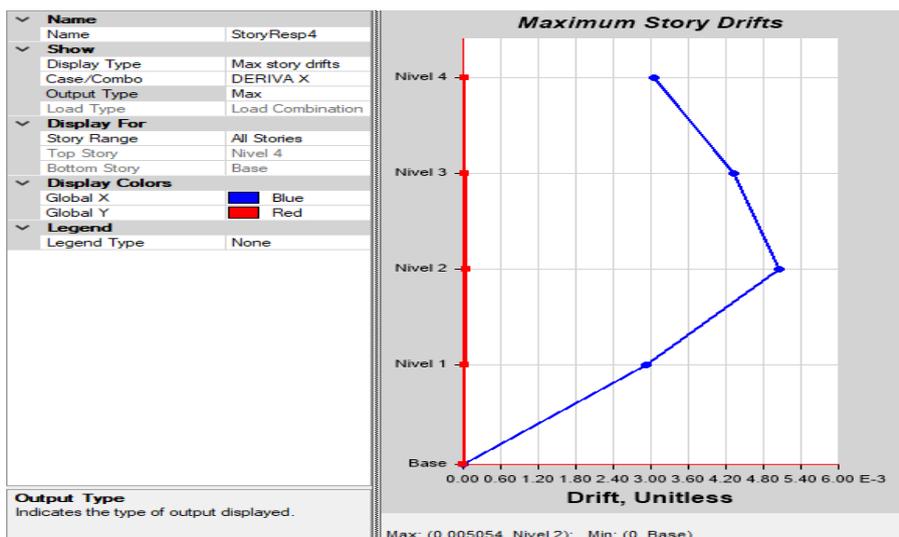


Figura 19. Maximum story drifts en x-x

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Deriva en x-x

DERIVA X-X					
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
Nivel 4	Deriva x	Combination	max	x	0.003054
Nivel 3	Deriva x	Combination	max	x	0.004328
Nivel 2	Deriva x	Combination	max	x	0.005054
Nivel 1	Deriva x	Combination	max	x	0.002928

Fuente: Elaboración propia

Para el eje x-x las derivas no superan 0.007 y para el eje y-y 0.005 tampoco, por lo tanto los desplazamiento cumplen con lo establecido en la norma E.030 Artículo 32.

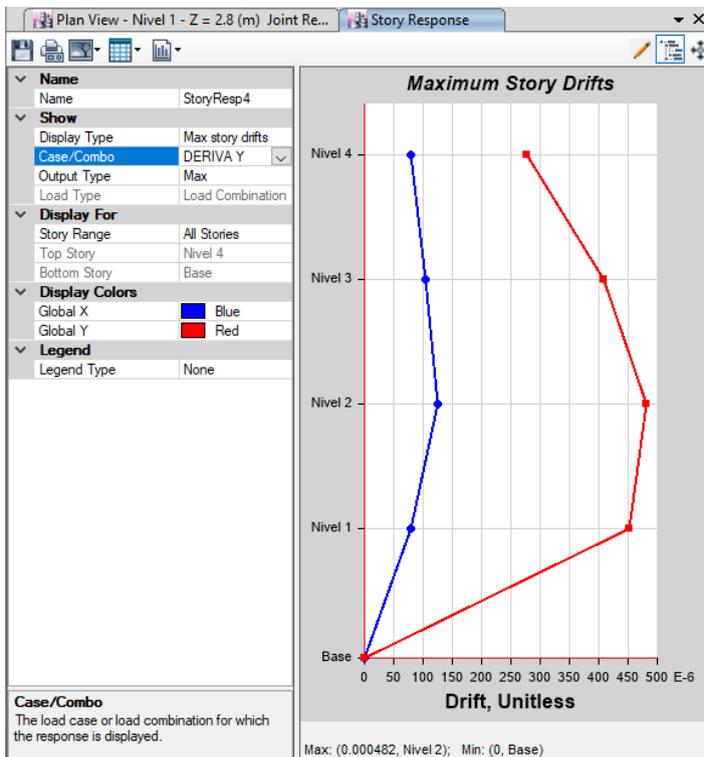


Figura 20. Maximun story drifts y-y

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15.Deriva en y-y

<i>DERIVA Y-Y</i>					
<i>Story</i>	<i>Output Case</i>	<i>Case Type</i>	<i>Step Type</i>	<i>Direction</i>	<i>Drift</i>
<i>Nivel 4</i>	<i>Deriva y</i>	<i>Combination</i>	<i>max</i>	<i>y</i>	0.000278
<i>Nivel 3</i>	<i>Deriva y</i>	<i>Combination</i>	<i>max</i>	<i>y</i>	0.000409
<i>Nivel 2</i>	<i>Deriva y</i>	<i>Combination</i>	<i>max</i>	<i>y</i>	0.000482
<i>Nivel 1</i>	<i>Deriva y</i>	<i>Combination</i>	<i>max</i>	<i>y</i>	0.000451

Fuente: Propia

La norma E.030 nos da los criterios para identificar si existe irregularidad de torsión en planta si el desplazamiento máximo relativo de entrepiso entre el desplazamiento relativo promedio es mayor a 1.3 la cual se define con la expresión de ratio si supera 1.3 se considera que existe torsión.

Tabla 16.Verificación de torsión en xx

<i>IRREGULARIDAD TORSIÓN XX</i>							
<i>Story</i>	<i>Output Case</i>	<i>Case Type</i>	<i>Step Type</i>	<i>Item</i>	<i>Max Drift</i>	<i>Avg Drift</i>	<i>Ratio</i>
<i>Nivel 4</i>	<i>Deriva x</i>	<i>Combination</i>	<i>Max</i>	<i>Diaph D4 X</i>	0.003054	0.003053	1
<i>Nivel 3</i>	<i>Deriva x</i>	<i>Combination</i>	<i>Max</i>	<i>Diaph D3 X</i>	0.004328	0.004319	1.002
<i>Nivel 2</i>	<i>Deriva x</i>	<i>Combination</i>	<i>Max</i>	<i>Diaph D2 X</i>	0.005054	0.005025	1.006
<i>Nivel 1</i>	<i>Deriva x</i>	<i>Combination</i>	<i>Max</i>	<i>Diaph D1 X</i>	0.002928	0.002895	1.011

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Verificación de torsión en xx

IRREGULARIDAD TORSIÓN YY							
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
Nivel 4	Deriva y	Combination	Max	Diaph D4 Y	0.000278	0.000256	1.086
Nivel 3	Deriva y	Combination	Max	Diaph D3 Y	0.000409	0.00039	1.050
Nivel 2	Deriva y	Combination	Max	Diaph D2 Y	0.000482	0.000469	1.028
Nivel 1	Deriva y	Combination	Max	Diaph D1 Y	0.000451	0.000449	1.005

Fuente: Elaboración propia

La norma E.030 nos brinda ciertos criterios para verificar si existe irregularidad por piso blando siempre y cuando la rigidez lateral es menor al 70% de la rigidez lateral del entrepiso superior.

Por otro lado, si la rigidez lateral es menor al 80% del promedio de los tres pisos superiores adyacentes. La verificación se realizará en ambas direcciones si cumple cualquiera de los casos se considerará irregularidad de piso blando.

Tabla 18. Verificación de piso blando xx

IRREGULARIDAD PISO BLANDO XX						
Story	Elevation	Location	X-Dir (tonf/m)	0.70*Ki (tonf/m)	Ki < 0.70*K(i+1)	Ki < 0.80*Prom. Rigidez
NIVEL 4	10.9	Top	10345.767	7242.0369	NO APLICA	NO APLICA
NIVEL 3	8.2	Top	14158.975	9911.2825	REGULAR	NO APLICA
NIVEL 2	5.5	Top	16111.459	11278.0213	REGULAR	NO APLICA
NIVEL 1	2.8	Top	29830.151		REGULAR	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Verificación de piso blando yy

IRREGULARIDAD PISO BLANDO YY						
Story	Elevation m	Location	Y-Dir (tonf/m)	0.70*Ki (tonf/m)	Ki < 0.70*K(i+1)	Ki < 0.80*Prom.Rigidez
NIVEL 4	10.9	Top	118794.735	83156.3145	NO APLICA	NO APLICA
NIVEL 3	8.2	Top	157543.211	110280.2477	REGULAR	NO APLICA
NIVEL 2	5.5	Top	177641.865	124349.3055	REGULAR	NO APLICA
NIVEL 1	2.8	Top	204612.274		REGULAR	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

En los resultados del trabajo de investigación se pudo apreciar los ensayos previos para realizar la evaluación estructural, obteniendo datos para el diagnóstico de la vivienda.

De acuerdo a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio e inspección in situ se identificó que los estribos no cumplen con el espaciamiento mínimo, diámetro y la cuantía de acero vertical es ineficiente, el tipo de suelo es S2, concreto 195 kg/cm².

Con los datos obtenidos se realizó el análisis sísmico dinámico y simulación para cuatro niveles con las características encontradas durante la inspección, teniendo como resultado ser ineficiente al 0.001% de cuantía de refuerzo vertical en columnas centrales, por consiguiente, los desplazamientos laterales relativos superan 0.007 en x-x lo cual incumple con la norma E.030. Lo cual coincide con (Santos Quispe, 2017) en su tesis titulada "Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017" tuvo como resultado en los límites de distorsión que no cumple con cada nivel siendo mayores a 0.007 en lo cual la norma E.030 establece que por ningún motivo debe superar este valor, por lo tanto ante un sismo la vivienda tiene alta vulnerabilidad.

Se propuso un nuevo diseño estructural y se verificó que no presentan fallas por distorsión, torsión, piso blando y débil.

VI. CONCLUSIONES

En esta investigación se evaluó la vivienda construida empíricamente para proponer un diseño que soporte 4 niveles por lo que se realizó los ensayos necesarios para recolectar datos para el diagnóstico estructural de la vivienda construida empíricamente.

Se concluye que, hubo presencia de incorrecto espaciamiento mínimo, además en los ensayos de esclereometria se determinó un $f_c: 195 \text{ kg/cm}^2$, en diamantina 209 kg/cm^2 , también los diámetros de estribo son 6 mm lo cual el mínimo es $3/8''$, además en el estudio de mds se obtuvo las características como el tipo de suelo s2 para proceder con el análisis dinámico.

Conforme a los resultados obtenidos en la evaluación se realizó el análisis dinámico en etabs y se llegó a **concluir** que al ampliar 4 niveles la estructura existente presenta deficiencia en el sentido x ya que la deriva es de 0.063 y excede el valor mínimo de 0.007 dicho en la norma E.030 diseño sismo resistente por lo tanto se determinó aumentar la sección de las columnas y agregar 2 placas de $0.15 \times 1 \text{ m}$ en el sentido x en cada extremo de la vivienda para mantener la simetría y evitar torsión.

Se determinó una nueva propuesta de diseño estructural formando pórticos en el eje x, resultando óptimos en el análisis dinámico modal espectral, sin presentar irregularidades de torsión, piso blando y piso débil en xx-yy.

Se puede concluir que, la propuesta cumple con todos los parámetros que exige en la norma E.030, ofreciendo una mejor seguridad y tranquilidad para los propietarios.

VII. RECOMENDACIONES.

Se sugiere realizar ensayos no destructivos para determinar la resistencia obtenía después de la construcción de los elementos estructurales

Se recomienda usar plastificante en las nuevas estructuras para evitar segregación en todos los elementos de concreto armado y colocar varillas de acero de 6mm para mejorar la conexión columna muro portante.

Es recomendable usar cemento tipo V en toda la cimentación y sobreseimiento para evitar posibles patologías de salitre.

Con respecto al nuevo diseño se recomienda ir de la mano con un supervisor para su construcción.

REFERENCIAS

- Farje Pulache, Kenny Josue y Yabuta Barturén, Hideki Yasukishi. 2020.** *Propuesta de reforzamiento en viviendas de albañilería confinada en el distrito de Villa María del Triunfo.* Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Lima : s.n., 2020. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil.
- Matamala Parra, Manuel. 2021.** Evaluación estructural: Los puntos claves en el diagnóstico de la condición resistente de una edificación. [En línea] 14 de 10 de 2021. <https://www.linkedin.com/pulse/evaluaci%C3%B3n-estructural-los-puntos-claves-en-el-de-la-matamala-parra/>.
- Pérez Mundaca, Alberto. 2019.** *Evaluación del desempeño sísmico en edificaciones esenciales mediante la aplicación del análisis inelástico por desplazamientos.* Escuela de post grado - Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2019. Tesis par optar el grado academico de Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras.
- Polo Rios, Melquesedec Emanue. 2021.** *Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento estructural de las viviendas autoconstruidas en el asentamiento humano Nuevo Progreso, Ventanilla, Lima.* Universidad Cesar Vallejo-Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Lima : s.n., 2021. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil.
- Salgado, Eduardo. 2023.** ¿Que es un reforzamiento estructural y como hacerlo? [En línea] 18 de 02 de 2023. <https://desarrollosesc.com/que-es-un-reforzamiento-estructural-y-como-hacerlo/>.
- Santos Quispe, Danny Junior. 2017.** *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017.* Universidad Continental. Huancayo : s.n., 2017. Tesis.
- TORRES León, Juan Felipe. 2020.** *Propuesta de Actualización Parcial del Manual de Evaluación y Reforzamiento Sísmico para Reducción de Vulnerabilidad en Viviendas de Mampostería no Estructural de Build Change.* Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. colombia : s.n., 2020. Trabajo de grado de Maestría.

ANEXOS

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
N°	VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
1	Evaluación estructural	La evaluación de la condición estructural de un edificio o instalación se refiere al proceso de recopilación de antecedentes que permitan conocer la condición real de los sistemas resistentes de la estructura a evaluar a través de métodos sistemáticos y científicos (Matamala, Manuel. 2021).	<p>El primer paso es la <i>inspección de campo</i>,</p> <p>El segundo paso es la <i>verificación de los planos</i>, De no existir planos estructurales, es necesario realizar un replanteo de la edificación, así como los estudios de resistencias del concreto y lecturas del acero existente en los elementos estructurales de la vivienda, para la elaboración de los planos Estructurales.</p> <p>El tercer paso son los <i>estudios de campo</i></p> <p>El cuarto paso es el <i>análisis estructural</i>, o análisis matemático de la estructura, y se realiza empleando toda la información recopilada en los pasos anteriores, dando como resultado el diagnóstico de la edificación con las respectivas recomendaciones. (CGMSER.2022).</p>	Ensayo de mecánica de suelos	Capacidad portante de suelo	numérica
				Extracción de testigo de diamantina	Resistencia a la compresión	
				Ensayo de esclereometría	Resistencia de concreto	
				Escaneo de refuerzo horizontal y vertical	Diámetro de barras	
				levantamiento topográfico existente	Plano estructural existente	
	VARIABLE DEPENDIENTE					
2	Diseño de reforzamiento	Acción para incrementar la resistencia de una estructura o sus componentes, para mejorar la estabilidad estructural de la construcción (sika.2017).	<p>Para el diseño de reforzamiento se ingresará los resultados obtenidos de la evaluación, posteriormente se realizara el modelado para verificar el comportamiento sísmico</p> <p>El reforzamiento se da utilizando elementos estructurales como: xvi placas, muros de cabeza, ensanchamiento de columnas y vigas, reforzamiento con mallas de acero para el caso de muros de albañilerías.(Sancedo.2018)</p>	Diseño estructural	propuesta	Numerico

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL	PREGUNTAS PROBLEMA ESPECIFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ENFOQUE DE INV., TIPO DE INV., DISEÑO DE INV. Y ALCANCE DE INV.	VARIABLES
Evaluación estructural de una vivienda construida empíricamente para la propuesta de diseño de reforzamiento en San Juan de Lurigancho-2023.	¿Cómo evaluar la estructura de la vivienda construida empíricamente para realizar una propuesta de reforzamiento para la ampliación de 4 niveles?	Realizar la Evaluación estructural de la vivienda construida empíricamente, para la propuesta de diseño de reforzamiento para 4 pisos en San Juan de Lurigancho-2023.	PREGUNTA ESPECIFICA N° 1	OBJETIVO ESPECÍFICO N° 1	-Enfoque: Cuantitativa -Tipo: Aplicada -Diseño: Experimental -Alcance: Explicativo	INDEPENDIENTE
			¿Cómo identificar los defectos estructurales que presenta una vivienda construida empíricamente?	Verificar los tipos de fallas que presentan las estructuras de la vivienda construida empíricamente		Evaluación estructural
			PREGUNTA ESPECIFICA N° 2	OBJETIVO ESPECÍFICO N° 2		DEPENDIENTE
			¿Cómo determinar si las estructuras existentes resistirán una ampliación de 4 niveles ante un sismo y que deficiencias tendría la vivienda construida empíricamente?	Analizar y recomendar soluciones estructurales para la vivienda autoconstruida según los resultados obtenidos en el análisis modal espectral en etabs Ultimate 2016		Diseño de reforzamiento
			PREGUNTA ESPECIFICA N° 3	OBJETIVO ESPECÍFICO N° 3		
¿Cuál sería la solución para mitigar los defectos estructurales que presenta la vivienda construida empíricamente?	-Proponer un diseño de reforzamiento estructural sismo resistente para la vivienda que cumpla con la norma E.030 diseño sismorresistente.					

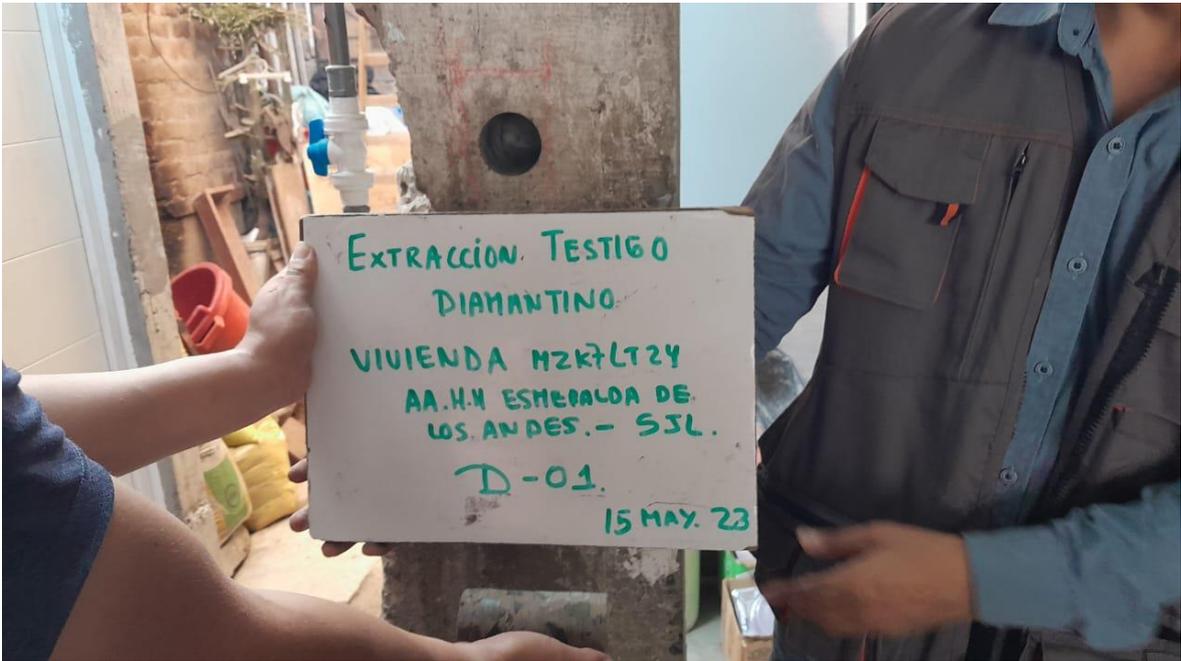
Anexos:







EXTRACCION TESTIGO
DIAMANTINO
VIVIENDA MZK7LT24
AA.H.H. ESMERALDA DE
LOS ANDES.- SSL.
D-01
15 MAY. 23



EXTRACCION TESTIGO
DIAMANTINO
VIVIENDA MZK7LT24
AA.H.H. ESMERALDA DE
LOS ANDES.- SSL.
D-01
15 MAY. 23





Personal Encargado realizando Ensayo Esc - 02



Personal Encargado realizando Ensayo Esc - 03



Personal Encargado realizando Escaneo de Columna



Personal Encargado realizando Escaneo de Columna

**ENSAYO A COMPRESIÓN
DE NÚCLEOS DIAMANTINOS DE CONCRETO**

SOLICITANTE : D&D GENERAL SERVICES SRL
PROYECTO : SERVICIO PARA EL ANALISIS ESTRUCTURAL DE VIVIENDA
UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
ATENCIÓN
FECHA DE EMISIÓN : 22.05.23

- 1.- DE LAS MUESTRAS** : Consistente en 01 núcleo diamantino, extraído por el SOLICITANTE:
- Fecha de extracción : 15.05.23
- Fecha de corte de extremos : 17.05.23
- Fecha de ensayo a compresión : 22.05.23
- 2.- DE LOS EQUIPOS** : Prensa Automatizada F-1100KN-VFD, marca FORNEY, N° serie 20018, Año 2020.
Certificado de calibración N° CMC-063-2022

3.- MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia ASTM C39

4.- RESULTADOS :

Pág. 1 de 1

CODIGO	ELEMENTO	FECHA DE EXTRACCIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIAMETRO D (mm)	ALTURA H (mm)	RATIO H/D	ÁREA (mm ²)	CARGA (kg)	FACTOR DE CORRECCION	RESISTENCIA SIN CORREGIR (kg/cm ²)	RESISTENCIA CORREGIDA (kg/cm ²)	$\frac{f_c}{f_{cm}}$
D-1	Columna	15.05.23	22.05.23	50.8	101.6	2.00	2026	4258.6	1.000	208.8	208	1

NOTAS:

- 1) El uso e interpretación de los resultados, es de exclusiva responsabilidad del SOLICITANTE.
- 2) Los resultados presentados, son válidos únicamente para las muestras analizadas.
- 3) La velocidad de ensayo a compresión fue de 0.25 ± 0.05 Mpa/s, en conformidad con la norma ASTM C39.
- 4) Se emplearon pads de neopreno como método de refrentado, en conformidad con la norma ASTM C1231.
- 5) Se ensayaron los núcleos diamantinos bajo las indicaciones del SOLICITANTE.
- 6) Está prohibido reproducir o modificar este documento, sin la autorización de CCC.

5.- ANEXOS:

- Anexo 1.- Certificado de calibración de la prensa.



**LUIS EDUARDO
GUTIÉRREZ BARAHONA**
Ingeniero Civil
CIP N° 235307

ENSAYO DE ESCLEROMETRIA O ENSAYO DEL MARTILLO DE REBOTE

(A.S.T.M.C 805M – 13A)



D&D GENERAL SERVICES SRL

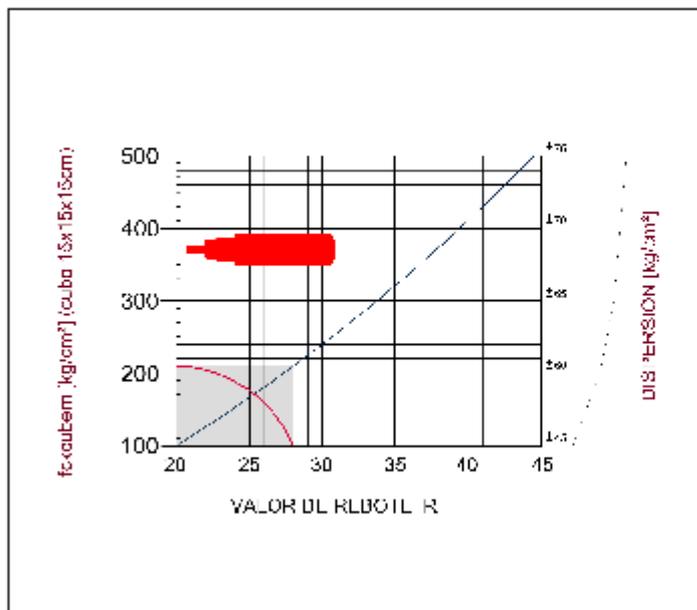
INFORMACION DE ENSAYO

PROYECTO	REMODELACION DE VIVIENDA UNIFAMILIAR
UBICACIÓN	SAN JUAN DE LURIGANCHO – LIMA, LIMA
FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO	15 DE MAYO DE 2023
MATERIAL	CONCRETO ARMADO
MARCA DEL EQUIPO	ESCLEROMETRO LELING HAMMER FACTORY
	Modelo: T23-2001
TECNICO RESPONSABLE	TEC. DANIEL CARHUAMACA ESPINOZA
PROFESIONAL RESPONSABLE	ING. HUGO ESPINOZA SALCEDO

RESULTADO DE ENSAYO EVALUADO

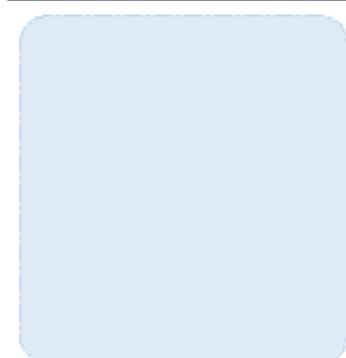
■ Golpe inferior ■ Golpe superior

PUNTO	NUMERO DE GOLPES																Promedio de Golpes (10 ensayos)	Factor corrección por desviación de impacto 45°
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
E - 01	28	28	28	32	26	32	28	30	28	30	28	28	30	28	28	28	28	0



RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO
(Dispersión Estándar ± 50)

± 210 Km/cm²





SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Cele:

Fijo:

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PERFILE ESTRATIGRÁFICO	Código	FOR-LSR-MS-005
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	01/12/2020

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS

ASTM D420

REFERENCIA	: Resultados Laboratorio
SOLICITANTE	: LOPE CHUMBES, JAIME ISAAC
PROYECTO	: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CONSTRUIDA EMPÍRICAMENTE PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO DE
UBICACIÓN	REFORZAMIENTO
	: SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
FECHA	: 16,06/2023
CALICATA	: c-1
PROFUNDIDAD	: 3.0 m

CLASIFICACION

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	SUCS	AASHTO
0.10		ARENA BIEN GRADUADA CON LIMO, DE CONSISTENCIA BLANDA, EN CONDICIÓN SECA POLVOROSA, DE COLOR BEIGE, NO PLÁSTICO Y DILATACIÓN NULA		SP-SM	
0.30					
0.40					
OSO					
0.10					
0.80					
0.90					
1.10					
1.20					
1.30					
1				SP-SM	
1.50					
1.62					
1.70					
1.90					
2.00					
2.10					
2.30					
2.40					

260					
270					
290					
300					

OBSERVACIONES:

* Tipo de Excavación a maquinaria a cielo abierto (calicata)

Elaborado or:	Revisado or:	A robado
	 <small>ABEL MARCEL PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</small>	 <small>CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</small>
Jefe de Laboratorio	de Stelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATONO

www.jcgeotecniasac.com

SUELOS - CONCRETO ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	Código	FOR-LSR-MS-005
	Revisión	2
	Aprobado	AM-JC



**CERTIFICADO DE
ENSAYO PERFIL
ESTRATIGRÁFICO**

Fecha	01/12/2020
-------	------------

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS

ASTM 0420

REFERENCIA	: Resultados de Laboratorio
SOLICITANTE	: LOPE CHUMBES, JAIME ISAAC
PROYECTO	: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CONSTRUIDA EMPÍRICAMENTE PARA LA
UBICACIÓN	PROPUESTA DE DISEÑO DE
	REFORZAMIENTO
FECHA	: SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
	• 16/06/2023
CALICATA	
PROFUNDIDAD	: 3.0 m

CLASIFICACION

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	SUCS	AASHTO
010				SP-SM	
0.30					
0.40					
0.50					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30		ARENA BIEN GRADUADA CON LIMO, DE CONSISTENCIA BLANDA, EN CONDICIÓN SECA POLVOROSA, DE COLOR BEIGE, NO PLÁSTICO Y DILATACIÓN NULA		SP-SM	
1.40					
1.62					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.40					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					

OBSERVACIONES:

* Tipo de Excavación a maquinaria a cielo abierto (calicata)

Elaborado r:	Revisado or:	A robado
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



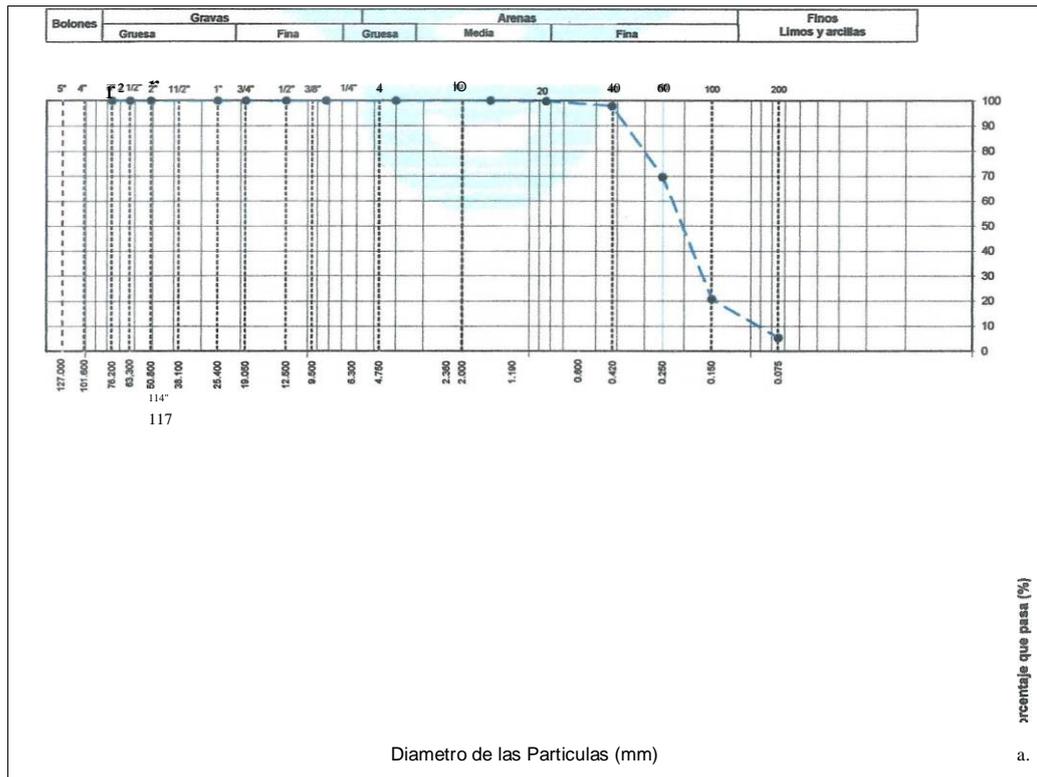
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS		FOR4-AB-MS.001
		Revisión	2
		Fecha	AM-JC 3111212021

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS

ASTM D6913 / MTC E - 204

SOLICITANTES PROYECTO		: Ensayo en laboratorio				
ECACIÓN		: LOPE CHUMBES, JAIME ISAAC				
CAIETA		: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CONSTRUIDA EMPÍRICAMENTE PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO DE REFORZAMIENTO				
MUESTRA		: SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA		Fecha ensayo: 1006'2023		
		: c-01				
		• 0.00-300				
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN GRADACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
	101.600	100.0		Contenido Humedad (96)		0.7
	76200	100.0		LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM 04318)		
2 112"	63.300	100.0		Límite Líquido (LL)		
	50.800	100.0		Límite Plástico (LP)		N.p
	38.100	100.0		Índice Plástico (IP)		
	25.400	100.0				
112"	19.000	100.0		Grava (%)	Arena	Finos
	12.500	100.0		0.0	94.e	52
318"	8.230	100.0		c AC DE		
	4.000	100.0		Clasificación SUCS (ASTM D2487) SUELOS sp-GW		
Nº 10	1.500	100.0		Clasificación AASHTO (1)3282		
Nº 20	1.000	99.8				
Nº 40	0.425	97.8		Nombre del Grupo	Arena Bien Graduada con Limo	
Nº 60	0.250	69.7				
Nº 80	0.177	69.7		INDICACIONES:		
Nº 100	0.150	20.6		Ef método para el ensayo contenido de humedad fue en horno de laboratorio a 110±5C hasta masa		
Nº 200 < NO 200	0.075 FONDO	52				

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

* El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO. Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO

<p>Elaborado</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado</p>  <p>ABEL MARCELLO PAQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p> <p>Engeniero de Suelos y Pavimentos</p>	 <p>CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p> <p>Control de calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO</p>
---	---	--



Cel.: 916 332 983/ 986 575 241
Fijo: 01 656 6233
informes@jcgeotecniasac.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabaylo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Código	FOR-LAB-MS-OOI
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
			31/12/2021

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS

<p>Elaborado</p> 	<p>Revisado r.</p>  <p>ABEL MARCELLO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CP N° 221458 JG GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p>	<p>bado r.</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD JG GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p>
--	--	--

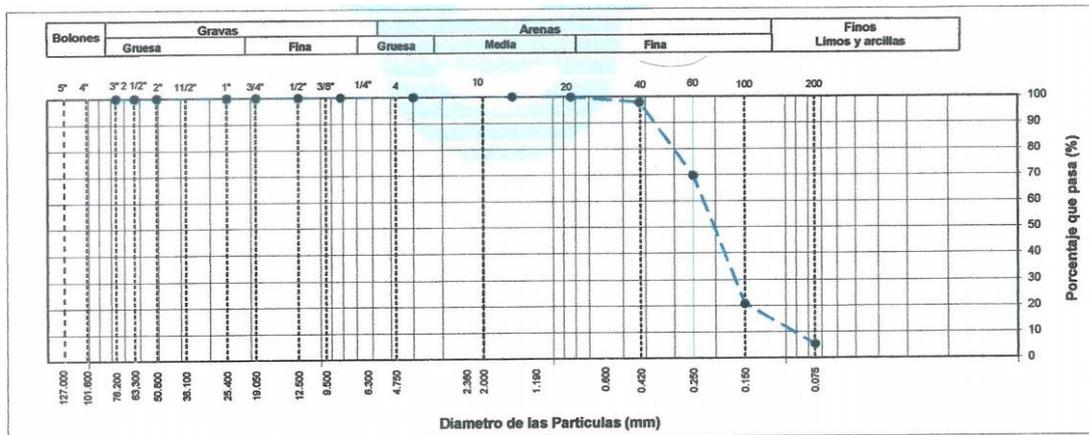
Jefe de Laboratorio	de Suelos y Pavimentos	cotard de calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---------------------	------------------------	--

ASTM MTC E - 204

REFERENCIA	: Ensayo en laboratorio			
SOLICITANTES	: LOPE CHUMBES, JAIME ISAAC			
PROYECTO	: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CONSTRUIDA EMPÍRICAMENTE PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO DE REFORZAMIENTO			
UBICACIÓN	: SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA			
CAUCA m	Fecha de ensayo: 1006,2023			
WESTRA	: 14-1			
PROFUNDIDAD	: om-3.m			
TAMIZ	AASHTO T-27	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN GRADACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
	(mm)			
	12 .	100.		c NIDO DE HUM (A TM 02216)
	101.600	100.0		0.7
	76.200	100.0		Contenido Humedad (%)
2 112"	63.300	100.0		LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM 04318)
		100.0		Límite Líquido (LL)
1 112"	50.800	100.0		Límite Plástico (LP)
	38.100	100.0		Indice Plástico (IP)
3/4"	25.400	100.0		Grava W.)
	19.000	100.0		Arena (%)
				Finos
	12.500	100.0		CLASIFICA DE JELOS
	8.230	100.0		Clasificación SUCS (ASTM 02487)
				SP - GW
	4.000	100.0		Clasificación AASHTO (03282)
	1600	99.8		
Nº 20	1.000	97.8		Nombre del Grupo
Nº 40	0.425	69.7		Arena Bien Graduada con Limo
				INDICACIONES:
60	0.250	69.7		El método secado para el ensayo de contenido humedad fue en
Nº 80	0.177	20.6		horno de laboratorio controlado a 110±5°C hasta masa
Nº 100	0.150	5.2		constante.
Nº 200	0.075			
NO				

< 200 FONDO

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

* El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JC GEOTECNIA LABORATORIO

• Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES, SULFATOS, CLORUROS y pH EN SUELOS	Código	FOR-LSR-QU-50
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	31/12/2021

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS

NTP 339.152/ NTP 339.177/ NTP 339.178/ NTP 339.176/ AASHTO T290' AASHTO T291

REFERENCIA : Ensayo en laboratorio			
SOLICITANTES : LOPE CHUMBES, JAIME ISAAC			
PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CONSTRUIDA EMPÍRICAMENTE PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO DE REFORZAMIENTO			
UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA			
CAUCA TA		Fecha de ensayo: 10/06/2023	
MUESTRA			
PROFUNDIDAD :O-OO-300m			
ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	p-p.m.	00	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	1100	0.110	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	950	0.095	NTP 339.178/ AASHTO T290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	700	0.070	NTP 339.177/ AASHTO T291
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)			NTP 339.176

INDICACIONES:

* Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (60°C).

OBSERVACIONES:

• Muestra provista e identificada por el solicitante.

• Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA

LABORATORIO

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PIZOUEL INGENIERO CIVIL - OP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	In eniero de Suelos Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA



www.jegeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES, SULFATOS, CLORUROS y pH EN SUELOS	Código	FOR-LSR-QU-50
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	31/12/2021

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS

NTP 339-152/ NTP 339.177/ NTP 339.178/ NTP 339.176/ AASHTO 7290/ AASHTO 7291

REFERENCIA : Ensayo en laboratorio			
SOLICITANTES : LOPE CHUMBES, JAIME ISAAC			
PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CONSTRUIDA EMPÍRICAMENTE PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO DE REFORZAMIENTO			
UBICACIÓN SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA			
CAUCA m		Fecha de ensayo: 10/06/2023	
MUESTRA : M-1			
PROFUNDIDAD : 0.00 -3.00m			
ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	p.p.m.		
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	1100	0.110	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	950	0.095	NTP 339.178/ AASHTO T290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	700	0.070	NTP 339.177/ AASHTO T291

POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)		NTP 339.176
-----------------------------	--	-------------

INDICACIONES:

* Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (60°C).

OBSERVACIONES:

• Muestra provista e identificada por el solicitante.

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	In enieto de Suelos Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA

Cel.: 916 332 983/ 986 575 241

Fijo: 01 656 6233

JC GEOTECNIA SAC

informes@jcgeotecniasac.com

www.jcgeotecniasac.com

SUELOS Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2

Carabayllo - Lima



OTECNIA SAC
CONCRETO - ASFALTO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-015
		Revisión	
		Aprobado	
		Fecha	0110112021

1.1 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS

ASTM 03080

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio		
SOLICITANTE	: LOPE CHUMBES, JAIME ISAAC		
PROYECTO	: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CONSTRUIDA EMPÍRICAMENTE PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO DE REFORZAMIENTO		
UBICACIÓN	: SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA		
CAUCATA			
MUESTRA			
PROFUNDIDAD	3.00 M	Fecha de ensayo:	12,062023

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/rnin

ESPECIMEN 1

ESPECIMEN 2

ESPECIMEN 3

Altralnicial: 23.9 uralnicial: 23.9 23.9 mm Ladode : 60.8 mm Lado de : 60.8 60.8 mm Ama hcla': 29.1 cma Amalnicial: 29.1

Altura inicial:

Lado de caja :

Area inicial:

Densidad específica:

cm2

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
----------------	---------------	---------------

	 ABEL MARCELO PIZARRO INGENIERO CIVIL - CP N° 221456 JC GEOTECHN LABORATORIO S.A.C.	DE CONTROL JCGE07ECNLA
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Pavimentos Suelos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

Densidad Se \ddot{a} e: 1.800 gr/cm³ Dmst \cdot d Seca: 1.731 ar/cm³ 1.732 gr/cm³

Humedad Inic.:

Humedad Inic.:

Hume&dlinc.:

1.7

Est Normal :

0.50 ka/cm²

Est Normal :

1.01 ka/cm²

Esf. Normal :

2.02 ka/cm²

Esf. Corte:

0.27 kg/cm²

Esf. Cae:

0.48 kg/cm²

EstCorte:

1.03 kg/cm²

Deformacion horizontal (%)	de	Esfuerzo Normalizado (t/or)	Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo Normalizado (t/or)	Deformacion horizontal (%)	de Corte	Esfuerzo Normalizado (t/or)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.14	0.43	0.41	0.23	0.29	0.41	0.30
0.82	0.17	0.48	0.82	0.31	0.38	0.82	0.40
1.23	0.19	0.50	1.23	0.34	0.43	1.23	0.45
2.47	0.20	0.56	2.47	0.37	0.46	2.47	0.49
3.29	0.23	0.58	3.29	0.42	0.52	3.29	0.90
4.11	0.24	0.60	4.11	0.46	0.56	4.11	0.94
4.93	0.25	0.60	4.93	0.47	0.56	4.93	0.98
5.75	0.25	0.61	5.75	0.47	0.56	5.75	1.00
6.58	0.26	0.63	6.58	0.48	0.57	6.58	1.01
8.22	0.27	0.62	8.22	0.48	0.57	6.58	1.02
9.04	0.27	0.61	8.22	0.48	0.55	8.22	1.02
9.86	0.27	0.59	9.04	0.48	0.55	9.04	1.02
10.69	0.26	0.60	9.86	0.48	0.54	9.86	1.03
11.51	0.26	0.59	10.69	0.48	0.53	10.69	1.03
12.33	0.26	0.59	11.51	0.48	0.53	11.51	1.02
13.15	0.26	0.58	12.33	0.48	0.52	12.33	1.02
13.97	0.26	0.58	13.15	0.48	0.52	13.15	1.02
14.80	0.26	0.57	13.97	0.48	0.51	13.97	1.01
15.62	0.27	0.57	14.80	0.48	0.51	14.80	1.01
16.44	0.27	0.57	15.62	0.48	0.50	15.62	1.00
	0.27		16.44	0.48		16.44	1.00
	0.27			0.47			0.99

OBSERVACIONES:

Muestra remoldeada a la densidad seca de 1.80 g/cm³

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR*S- 015
		Revisión	2
		Aprobado	
		Fecha	01/10/2021

1.1.1 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS

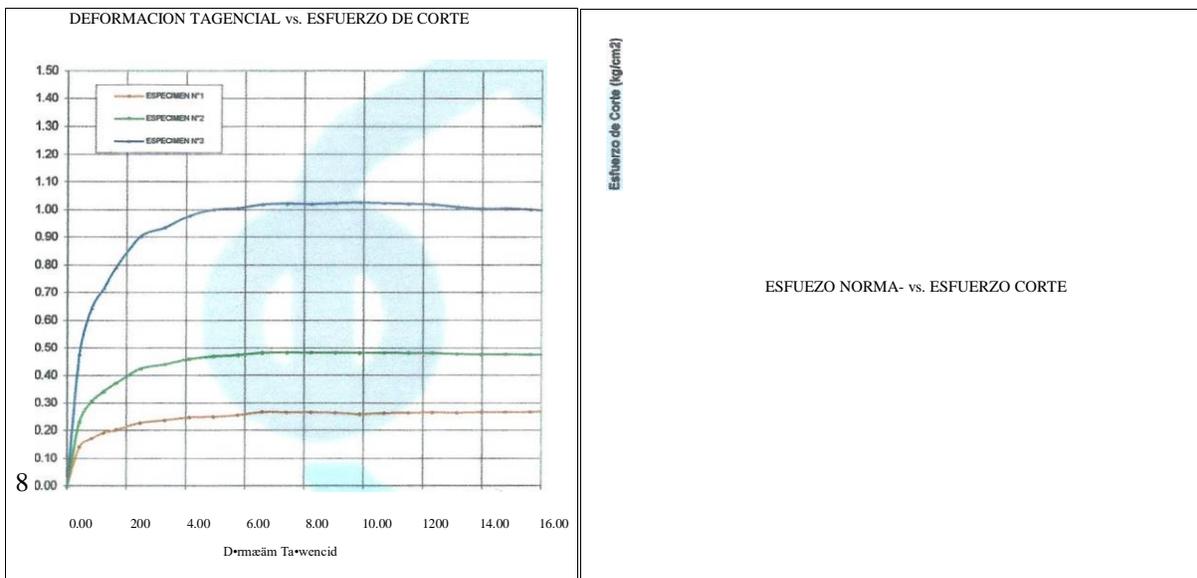
ASTM D3080

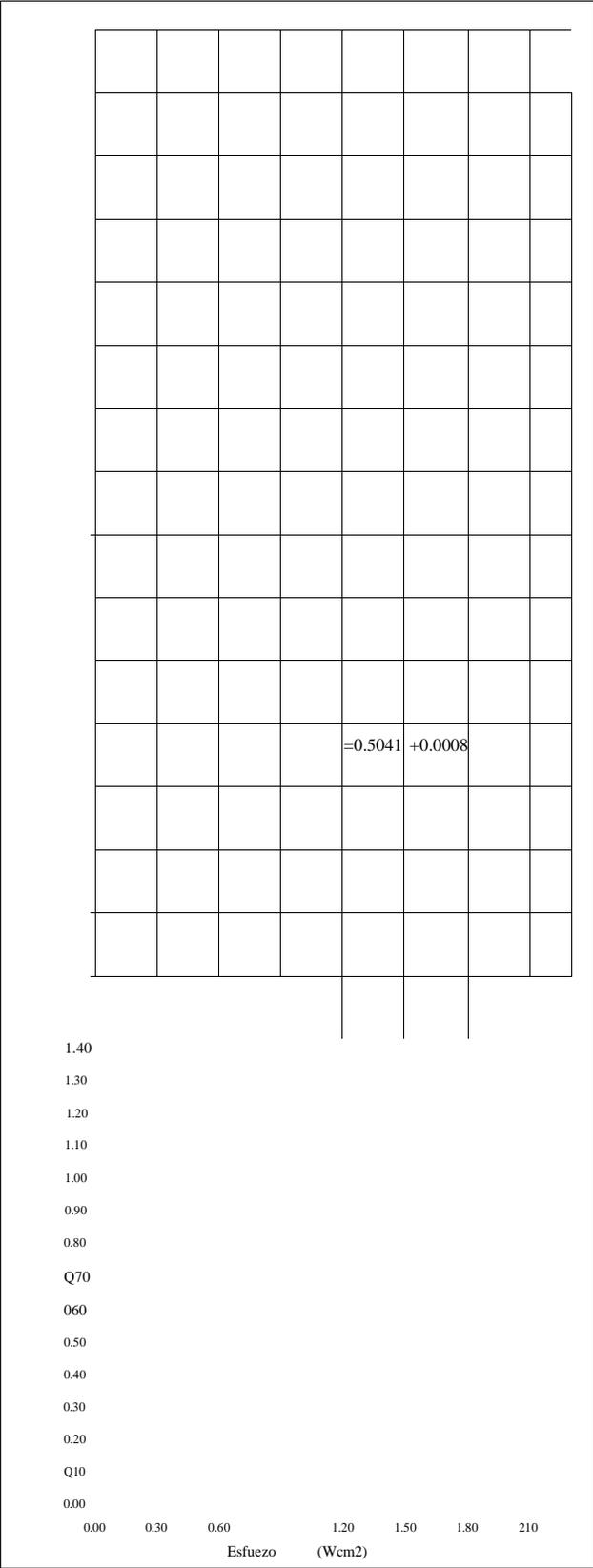
REFERENCIA	: Datos de Laboratorio		
SOLICITANTE	: LOPE CHUMBES, JAIME ISAAC		
PROYECTO	: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CONSTRUIDA EMPÍRICAMENTE PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO DE		
UBICACIÓN	REFORZAMIENTO : SAN JUAN DE LURIGANCHO LIMA		
CAUCATA	: c-1		
MUESTRA	: 3.00 m		
PROFUNDIDAD		Fecha de ensayo:	15/06/2023

1.1.1.1 ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

ASTM D3080

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min





Resultados:

Cohesión ©

0.00 kg/cm2

Angulo de fricción (+)

: 26.8°

OBSERVACIONES:

Muestra remoldeada a la densidad seca de 1.80 g/cm³

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Pavimentos Suelos	control de Calidad JJ GEOTECNIA



SOLICITANTE: LOPE CHUMBES, JAIME ISAAC

PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CONSTRUIDA EMPÍRICAMENTE PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO DE REFORZAMIENTO
: SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

UBICACIÓN :

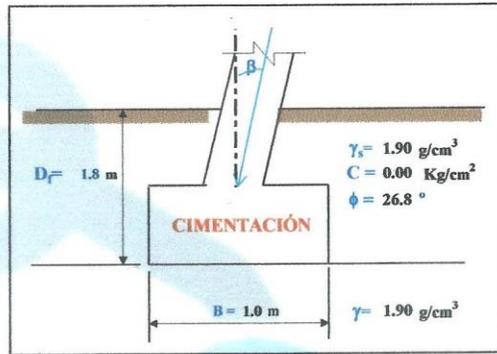
SONDEO :

1.1.1.2 CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Tipo de Suelo	FECHA	• 1510612023
SP-SW ARENA BIEN GRADADA CON LIMO		1.80 m (Profundidad)
		• 2.60 m

CIMENTACIÓN CUADRADA

Coeficiente de fricción corregida.....	C = 0.00	Kg/cm ²
Ángulo de fricción corregida.....	φ = 26.80	°
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación.....	γ _s = 1.90	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación.....	γ = 1.90	g/cm ³
Ancho de la cimentación.....	B = 1.00	m
Largo de la cimentación.....	L = 0.80	m
Profundidad de la cimentación.....	D _f = 1.80	m
Inclinación de la carga.....	β = 0.00	°
Factor de seguridad.....	FS = 3.00	



$$q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0,5 s_\gamma i_\gamma \gamma_2 B' N_\gamma$$

Tipo de falla: Corte general (suelos densos)	A
Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)	B
C' =	0.00
φ' =	26.80

Recomendación de la Norma:

$$N_q = \varepsilon (\pi \tan \phi') \tan^2 \left[\left(45 + \frac{\phi'}{2} \right) \right]$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1,4 \phi')$$

$$S_c = 1 + 0,2 \frac{B}{L}$$

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$S_\gamma = 1 - 0,2 \frac{B}{L}$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{\phi^\circ} \right)^2$$

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga

$$N_c = 23.591$$

$$N_q = 12.917$$

$$N_\gamma = 9.151$$

Factores de forma

$$S_c = 1.250$$

$$S_q = 1.631$$

$$S_\gamma = 0.750$$

Factores de profundidad

$$d_c = 1.425$$

$$d_q = 1.324$$

$$d_\gamma = 1.000$$

Factores de inclinación

$$i_c = 1.000$$

$$i_q = 1.000$$

$$i_\gamma = 1.000$$

Reemplazando en la formula se tiene:

$$q_u = 3.390 \text{ kg/cm}^2$$

Finalmente

Capacidad última de carga

$$q_u = 3.39 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Con: FS} = 3.00$$

$$N = 23.591 \quad 1.250$$

$$12.917 = 1.631$$

$$N_\gamma = 9.151 \quad 0.750$$

$$1.425 \quad 1.000 \quad 1.324 \quad 1.000 \quad d_i = 1.000 \quad i_r = 1.000$$

$$3.00$$

Se tiene finalmente:

$$\text{Capacidad admisible de carga } q_{adm} = 338 \text{ Kg/cm}^2$$



CONTROL DE CALIDAD
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.



SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2 Carabaylo - Lima

Celo:

Fijo:

SOLICITANTE : LOPE CHUMBES, JAIME ISAAC

PROYECTO : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA CONSTRUIDA EMPÍRICAMENTE PARA LA PROPUESTA DE DISEÑO DE REFORZAMIENTO

UBICACIÓN : SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

SONDEO

1.1.1.2.1 CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Tipo de Suelo

FECHA

: 15/06/2023

SP-SW ARENA BIEN GRADADA CON LIMO

~ 1.80 m (Profundidad)

~ 2.60 m

CIMENTACION CUADRADA

ASENTAMIENTO (S_i)
Cimentación Cuadrada

Presión por carga admisible $q_{adm} = 3.38 \text{ Kg/cm}^2$

Relación de Poisson $\mu = 0.25$

Módulo de Elasticidad $E_s = 275 \text{ Kg/cm}^2$

Asentamiento permisible $S_i(\text{max}) = 2.54 \text{ cm}$

Ancho de la cimentación $B = 1.0 \text{ m}$

Factor de forma $I_f = 0.84 \text{ m/m}$

Asentamiento $S_i = 0.010 \text{ m}$

Asentamiento $S_i = 0.97 \text{ cm}$

Presión por carga $q_{adm} = 3.38 \text{ Kg/cm}^2$

Presión de carga asumida por asentamiento $q_{adm} = 8.90 \text{ Kg/cm}^2$

Finalmente la capacidad de carga: $q_{adm} = 3.38 \text{ Kg/cm}^2$

Tipo de Suelo	Es (ton/m ²)	Tipo de Suelo	μ
Arcilla Muy Blanda	30 - 300	Arcilla Saturada	0.4 - 0.5
Blanda	200 - 400	No Saturada	0.1 - 0.3
Media	450 - 900	Arenosa	0.2 - 0.3
Dura	700 - 2000	Limo	0.3 - 0.35
Arcilla Arenosa	3000 - 4250	Arena Densa	0.2 - 0.4
Suelos Graesinos	1000 - 15000	De Grano Grueso	0.15
Loess	1500 - 6000	De Grano Fino	0.25
Arena Limosa	500 - 2000	Roca	0.1 - 0.4
Arena: Suelta	1000 - 2500	Loess	0.1 - 0.3
Arena: Densa	5000 - 10000	Hielo	0.35
Grava Arenosa: Densa	8000 - 20000	Concreto	0.15
Grava Arenosa: Suelta	5000 - 14 000		
Arcilla Esquistosa	14000 - 140000		
Limos	200 - 2000		

Fuente. Diseño de cimentaciones superficiales (Dr. Ing. Alva Hurtado)

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_z}$$

$S_i = 0.97 \text{ cm}$ OK !

$S_i = 2.54 \text{ cm}$ OK !



SISTE^MA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

TEST a CONTROL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 4373 - 2023

PROFORMA 1696A

Fecha de emisión • 2023-05-25

Página: 1 d

SOLICITANTE . JC GEOTECNIA LABORATORIO S.AC.

1.1.1.3

Dirección MZA. D LOTE. 02 AV. VILLA GLORIA LIMA - LIMA

- CARABAYLLO

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : EQUIPO DE CORTE DIRECTO

Marca	„PERU TEST
Modelo	„Serie
	PT-CD-500
	1011
Alcance	„500 kg
Resolución	„0,01 kg
Procedencia	-Perú
	No indica
Identificación	„
Ubicación	„LABORATORIO
Fecha de Calibración	„2023-05-25

TEST & CONTROL SA.c. es un

Laboratorio de Calibración y
Certificación de equipos de
medición basado a la Norma
Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C.

brinda

los servicios de calibración de
instrumentos de medición con los
más altos estándares de
calidad, garantizando la
satisfacción de
nuestros clientes.

Este certificado de calibración
documenta la trazabilidad a los



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima
Miguel, Lima

(01) 262 9536
 (51) 988 901 065
 (51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
 www.testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento interno de Calibración de Prensas, Celdas y Anillos de Carga".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

documento 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.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	22,4	22,5
HUMEDAD RELATIVA	70,0%	70,0%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento. El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico. CFP
:0316

1.1.1.3.1



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

NTP ISO / IEC 17025:2017

TEST a CONTROL

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Manómetro Digital 700 bar TEST & CONTROL	CELDA ANYLOAD	LM-0033-2021

1.1.3.1.1 RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo (kg)	Indicación del Patrón	Error	Incertidumbre
10,00	9,65	-0,35	0,01
100,00	99,35	-0,65	0,10
150,00	150,60	0,60	0,15
200,00	199,20	-0,80	0,20
250,00	249,16	-0,84	0,25
300,00	299,20	-0,80	0,30
350,00	348,90	-1,10	0,35
400,00	398,85	-1,15	0,40
450,00	449,16	-0,84	0,45
500,00	498,56		0,50

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

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

FIN DEL DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN

TEST CONTROL

INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



1.2 CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 06027 - 2023

PROFORMA : 1503B Fecha de emisión : 2023-04-16

SOLICITANTE : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.AC.

1.2.1 Dirección . MZA. D LOTE. 02 A.v. VILLA GLORIA LIMA - LIMA - CARABAYLLO

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN ..	BALANZA	TEST & CONTROL SA.C. es un
Tipo	. ELECTRÓNICA	Laboratorio de Calibración y
Marca	. OHAUS	Certificación de equipos de
Modelo	. PR2202/E	medición basado a la Norma
N° de Serie	.. B927896178	Técnica Peruana ISO/IEC 17025.
Capacidad Máxima	.. 2200 g	TEST & CONTROL S.A.C. brinda
Resolución	.. 0,01 g	los servicios de calibración de
División de Verificación		instrumentos de medición con los
Clase de Exactitud	.. II	más altos estándares de calidad,
Capacidad Mínima		garantizando la satisfacción de
Procedencia	. CHINA	nuestros clientes.
N° de Parte	. No Indica	Este certificado de calibración
Identificación	. No Indica	documenta la trazabilidad a los

Página



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN

TEST CONTROL

INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016

Ubicación .. LABORATORIO patrones nacionales o
Variación de AT Local .. 2 °c internacionales, de acuerdo con el
Fecha de Calibración .. 2023-03-30 Sistema Internacional de
Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda

al usuario recalibrar sus instrumentos intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura

Los resultados son válidos

de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento

solamente para el ítem sometido a

calibración, no deben ser utilizados

PC-OII "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

como una certificación de

conformidad con normas de

producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar

Gerente Técnico

CFP: 0316



: 1 d

a

Página

Jr. de Lemos

(01) 262 9536

informes@testcontrol.com.pe

San Miguel, Lima

(51) 988 901 065

www.testcontrol.com.pe



TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-143-2022 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-133-2022 Julio 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

1.2.1.1 INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Cursor	No Tiene
Plataforma	Nivelación	
Sistema de Traba		

1.2.1.2 ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,5 °c	24,6 °c
Humedad Relativa	69 %	69 %



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN

TEST CONTROL

INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016

Medición NO	Carga (g)	1 (g)	Medición	Carga (g)	1 (g)	AL (mg)	(mg)
1	1 100,000	1 100,0	1	2 200,000	2 200,03	7	28
2		1 100,0	2		2 200,03	7	28
3		1 100,0	3		2 200,03	5	30
4		1 100,0	4		2 200,03	4	31
5		1 100,0	5		2 200,03	4	31
6		1 100,0	6		2 200,03	4	31
7		1 100,0	7		2 200,03	6	29
8		1 100,0	8		2 200,03	6	29
9		1 100,0	9		2 200,03	5	30
10		1 100,0	10		2 200,03	5	30
I Emáx - Emín I (mg)		I Emáx - Emín I (mg)				3	
error máximo permitido (±mg)		error máximo permitido (±mg)				300	

: 2 d



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



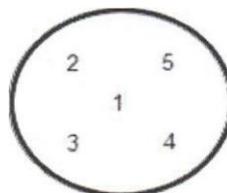
Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,6 °c	24,6 °c
Humedad Relativa	%	%

Página

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN

TEST CONTROL

INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016



1.2.1.3

ENSAYO

DE

EXCENTRICIDAD

	Determinación de Error Eo			Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. ±mg)
	Carga (g)	AL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	AL mg)	E (mg)	Ec (m		
1	1,000	4	1	700,000	699,99	6	-11	-12	200
2		5	0		699,98	6	-21	-21	
3		4	1		699,99	5	-10	-11	
4		1,00	6		699,99	6	-11	-10	
5		4	1		699,98	4	-19	-20	

1.2.1.4 ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,6 °c	24,4 °c
Humedad Relativa	70 %	70 %

Carga (g)	Crecientes			Decrecientes			e.m.p. (±mg)		
	AL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	AL (mg)	E (mg)	Ec (mg)			
1,000	4	1							
5,000	4,99	5	-10	-11	4,99	5	-10	-11	100
200,000	199,98	4	-19	-20	199,98	4	-19	-20	100
440,001	439,98	5	-21	-22	439,98	5	-21	-22	100
800,001	799,99	6	-12	-13	799,99	6	-12	-13	200
1 100,001	1 100,00	7	-3	-4	1 100,00	7	-3	-4	200

Página



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN

TEST CONTROL

INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016

1 500,001	1 500,02	5	19	18	1 500,02	5	19	18	200
1 700,002	1 700,02	8	15	14	1 700,03	8	25	24	200
1 900,002	1 900,02	4	19	18	1 900,03	4	29	28	200
2 000,005	2 000,02	5	15	15	2 000,03	5	25	25	200
2 200,005	2 200,03	6	24	23	2 200,03	6	24	23	300

Donde:

I :Indicación de la balanza

AL : Carga adicional

Eo:Error en cero

R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)

E : Error del instrumento

Ec:Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida

$$R - 3,57 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre Expandida

$$2,63 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 4,73 \times 10^{-11} \times R^2$$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 2 000,02 g para una carga de valor nominal 2000 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

TEST CONTROL



1.2.2 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 06275 - 2023

Proforma 1503B Fecha de emisión 2023-04-30

1.2.2.1 SOLICITANTE: JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C

Dirección Mza. D Lote. 02 AV. Villa Gloria Lima - Carabaylo - Lima

EQUIPO HORNO

Marca FORMA
SCIENTIFIC

Modelo 158

Nº de Serie 64223-001755

Procedencia U.S.A

Identificación No Indica

TIPO DE INDICADOR DIGITAL

Alcance 30 °c a 250 °c

Resolución 1 °c

TIPO DE CONTROLADOR DIGITAL

Alcance 30 °c a 250 °c

Resolución 1 °c

Fecha de Calibración 2023-04-28

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C

1.2.2.2 MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °c	20,4 °c
Humedad Relativa	70,2 %/ohr	71,2 %/ohr
Voltaje	225 v	225 v

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de

O Jr. de Lemos N 117

(01) 262 9536

O informes@testcontrol.com.pe

San Miguel, Lima

(51) 988 901 065

www.testcontrol.com.pe

TEST CONTROL

nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, 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.

3

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar

Gerente Técnico

CFP: 0316

Página : 1 de 5



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

a

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de la SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,12 °C hasta 0,15 °C	LT-0263-2022
Patrones de Referencia de la SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,13 °C hasta 0,16 °C	LT-0264-2022
Patrones de Referencia de la SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,13 °C hasta 0,16 °C	LT-0265-2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga I Muestra
110 10 °c	110	40 min	20 min	50 %	MUESTRAS DE SUEL ¹

¹ 117

O

Jr.

de Lemos N

262 9536 informes@testcontrol.com.pe San Miguel, Lima

(51) 988 901 065

www.testcontrol.com.pe

TEST CONTROL

Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horno	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom	Tmax Tmin
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	111,3	111,2	111,2	111,5	110,6	113,7	114,3	113,6	113,5	112,9	112,4	
00:02	110	111,1	111,2	111,2	111,5	110,6	113,6	114,1	113,5	113,4	112,6	112,3	3,5
00:04	110	111,0	110,9	111,0	111,3	110,4	113,2	114,0	113,4	113,2	112,3	112,1	
00:06	110	110,9	110,8	110,9	111,2	110,2	112,9	113,7	113,1	113,1	112,1	111,9	3,5
00:08	110	111,1	110,9	111,0	111,3	110,3	113,4	113,8	113,4	113,1	112,4	112,1	3,5
00:10	110	111,2	111,2	111,1	111,4	110,4	113,8	114,2	113,5	113,4	112,7	112,3	3,8
00:12	110	111,2	111,2	111,1	111,4	110,4	113,9	114,2	113,5	113,4	112,8	112,3	3,8
00:14	110	111,2	111,2	111,1	111,4	110,4	113,7	114,1	113,5	113,4	112,7	112,3	3,7
00:16	110	111,1	110,9	111,1	111,4	110,4	113,4	113,9	113,3	113,2	112,4	112,1	
00:18	110	110,9	110,8	111,0	111,2	110,2	113,3	113,6	113,2	113,1	112,1	111,9	3,4
00:20	110	110,9	110,8	110,9	111,2	110,2	112,9	113,7	113,1	113,0	112,1	111,9	3,5
00:22	110	111,2	111,1	111,0	111,3	110,3	113,5	114,0	113,4	113,2	112,6	112,2	3,7
00:24	110	111,2	111,2	111,1	111,4	110,5	113,7	114,1	113,6	113,4	112,8	112,3	3,6
00:26	110	111,2	111,2	111,1	111,4	110,5	113,6	114,1	113,6	113,4	112,8	112,3	3,6
00:28	110	111,2	111,1	111,1	111,4	110,5	113,6	114,1	113,5	113,4	112,6	112,2	3,6
00:30	110	111,0	111,0	111,0	111,3	110,3	113,0	113,8	113,2	113,2	112,3	112,0	
00:32	110	110,8	110,7	110,9	111,2	110,2	113,0	113,5	113,0	113,0	112,1	111,8	3,3
00:34	110	111,1	111,0	110,9	111,2	110,3	113,2	113,8	113,3	113,0	112,2	112,0	
00:36	110	111,2	111,2	111,2	111,4	110,5	113,8	114,1	113,6	113,3	112,6	112,3	3,6
00:38	110	111,2	111,2	111,3	111,5	110,6	113,8	114,2	113,6	113,4	112,8	112,4	3,6
00:40	110	111,4	111,2	111,3	111,5	110,6	113,6	114,2	113,6	113,4	112,8	112,4	3,6
00:42	110	111,2	111,1	111,3	111,5	110,5	113,7	114,1	113,5	113,4	112,7	112,3	3,6
00:44	110	111,1	111,0	111,1	111,4	110,4	113,4	113,8	113,4	113,3	112,3	112,1	
00:46	110	111,0	110,7	110,9	111,3	110,2	113,0	113,6	113,1	113,0	112,1	111,9	3,4
00:48	110	111,0	110,8	110,9	111,2	110,2	113,2	113,7	113,1	113,0	112,3	111,9	3,5
00:50	110	111,1	111,1	111,1	111,4	110,4	113,5	114,1	113,4	113,3	112,5	112,2	
00:52	110	111,2	111,1	111,2	111,4	110,5	113,5	114,1	113,5	113,3	112,7	112,2	
00:54	110	111,2	111,1	111,2	111,4	110,5	113,5	113,9	113,5	113,3	112,6	112,2	
00:56	110	111,1	111,0	111,1	111,4	110,3	113,2	113,8	113,4	113,3	112,4	112,1	3,4
00:58	110	111,0	110,8	110,9	111,3	110,2	113,1	113,6	113,1	113,0	112,1	111,9	3,4
01:00	110	110,9	110,7	110,9	111,1	110,1	112,9	113,5	113,0	112,9	112,0	111,8	3,4



TEST CONTROL



DE a

Tiempo (hh:mm)	Termómetro	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom}	T _{max} - T _{min}
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6				10		
01:02	110	111,0	111,0	110,9	111,2	110,4	113,3	113,9	113,3	113,1	112,4	112,1	3,5
01	110	111,1	111,1	111,1	111,3	110,4	113,4	114,0	113,5	113,3	112,5	112,2	3,7
01	110	111,1	111,1	111,1	111,3	110,4	113,2	114,0	113,5	113,3	112,5	112,2	3,7
01	110	111,1	110,9	111,1	111,3	110,4	113,4	113,8	113,3	113,3	112,4	112,1	
01:10	110	111,0	110,8	110,9	111,2	110,3	113,1	113,7	113,1	113,0	112,1	111,9	
01:12	110	110,8	110,7	110,8	111,1	110,2	112,9	113,4	112,8	112,9	111,9	111,7	3,2
01:14	110	110,9	110,8	110,8	111,1	110,2	113,1	113,5	113,0	112,9	112,1	111,8	3,4
01:16	110	111,0	110,9	110,9	111,2	110,3	113,3	114,0	113,3	113,1	112,4	112,1	3,7
01:18	110	111,1	110,9	111,1	111,2	110,4	113,5	114,0	113,4	113,1	112,4	112,1	3,6
01:20	110	111,0	110,9	111,1	111,2	110,4	113,3	113,9	113,3	113,1	112,4	112,1	3,5
01:22	110	110,9	110,8	110,9	111,2	110,3	113,0	113,6	113,2	113,1	112,2	111,9	3,3
01	110	110,8	110,7	110,8	111,1	110,2	112,9	113,5	112,9	113,0	111,9	111,8	3,3
01:26	110	110,8	110,7	110,8	111,0	110,0	112,7	113,5	112,9	112,9	111,9	111,7	3,5
01:28	110	111,1	110,8	110,9	111,1	110,3	113,1	113,8	113,2	113,1	112,3	112,0	
01:30	110	111,1	110,9	110,9	111,2	110,3	113,5	113,9	113,3	113,2	112,4	112,1	3,7
01	110	111,1	110,9	110,9	111,2	110,3	113,5	113,8	113,3	113,2	112,4	112,1	3,5
01:34	110	111,0	110,9	110,9	111,2	110,3	113,0	113,8	113,2	113,2	112,2	112,0	3,5
01:36	110	110,9	110,7	110,9	111,1	110,2	112,8	113,5	112,9	113,0	112,0	111,8	
01	110	110,8	110,6	110,7	110,9	110,0	112,6	113,3	112,8	112,8	111,8	111,6	
01:40	110	111,0	110,8	110,8	111,1	110,2	112,8	113,7	113,1	113,0	112,2	111,9	3,5
01	110	111,1	110,9	110,9	111,2	110,3	113,4	113,9	113,4	113,2	112,5	112,1	3,7
01	110	111,1	111,0	111,1	111,3	110,4	113,4	114,0	113,4	113,2	112,6	112,2	
01	110	111,1	111,0	111,1	111,3	110,4	113,3	113,9	113,4	113,2	112,5	112,1	
01:48	110	111,0	110,8	110,9	111,2	110,3	113,3	113,7	113,3	113,2	112,2	112,0	
01	110	110,9	110,7	110,9	111,1	110,2	112,8	113,5	113,0	113,0	112,0	111,8	
01:52	110	110,7	110,6	110,8	111,0	110,0	112,8	113,4	112,9	112,8	111,8	111,7	3,4
01:54	110	111,0	110,8	110,9	111,1	110,1	113,1	113,8	113,3	113,0	112,1	111,9	3,7
01:56	110	111,1	110,9	110,9	111,2	110,2	113,3	113,9	113,4	113,1	112,4	112,0	3,7

TEST CONTROL

01:58	110	111,1	110,9	110,9	111,2	110,2	113,4	113,9	113,4	113,2	112,4	112,1	
02:00	110	111,1	110,9	110,9	111,2	110,2	113,1	113,8	113,3	113,2	112,3	112,0	3,5
02:02	110	110,8	110,7	110,9	111,1	110,2	113,1	113,5	113,0	113,0	112,0	111,8	3,3
02:04	110	110,7	110,6	110,7	111,0	110,0	112,7	113,3	112,9	112,8	111,8	111,7	3,3
02:06	110	110,9	110,7	110,7	111,0	110,0	112,8	113,7	112,9	112,8	112,0	111,8	3,7
02:08	110	111,0	111,0	110,9	111,2	110,3	113,4	113,8	113,3	113,1	112,4	112,0	3,5
02:10	110	111,1	111,0	110,9	111,2	110,4	113,5	113,9	113,4	113,2	112,6	112,1	3,5
02:12	110	111,1	111,0	110,9	111,2	110,4	113,5	113,9	113,4	113,2	112,6	112,1	
02:14	110	111,0	111,0	110,9	111,2	110,4	113,3	113,8	113,3	113,2	112,3	112,0	3,4
02:16	110	110,9	110,8	110,9	111,1	110,2	113,1	113,5	113,0	113,1	112,0	111,9	3,4
02:18	110	110,8	110,6	110,7	111,0	110,0	112,7	113,4	112,9	113,0	111,9	111,7	3,4
02:20	110	110,9	110,8	110,8	111,0	110,2	113,2	113,5	113,1	113,0	112,0	111,8	
02:22	110	111,1	110,9	110,9	111,1	110,3	113,3	113,8	113,3	113,1	112,4	112,0	3,5
02:24	110	111,1	110,9	110,9	111,2	110,3	113,4	113,9	113,3	113,1	112,4	112,1	3,7
02:26	110	111,1	110,9	110,9	111,2	110,3	113,3	113,8	113,3	113,1	112,4	112,0	3,5
02:28	110	110,9	110,8	110,9	111,2	110,3	113,2	113,5	113,2	113,1	112,1	111,9	3,3
02:30	110	110,8	110,7	110,8	111,0	110,0	112,9	113,4	112,9	113,0	111,9	111,7	3,4
02:32	110	110,7	110,6	110,7	111,0	110,0	112,6	113,4	112,8	112,8	111,8	111,6	3,4
02:34	110	111,0	110,8	110,8	111,1	110,2	113,1	113,8	113,2	113,0	112,3	111,9	3,7
02:36	110	111,0	110,9	110,9	111,2	110,3	113,5	113,9	113,3	113,1	112,4	112,1	3,7

Página : 3 de 6



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

O Jr.

de Lemos N

262 9536 informes@testcontrol.com.pe San Miguel, Lima

(51) 988 901 065

www.testcontrol.com.pe



RESULTADOS DE MEDICIÓN

&

Tiempo (hh:mm)	Termómetro Homo	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°c)										Tprom	Tmax Tmin
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10		
02:38	110	111,0	110,9	110,9	111,2	110,3	113,3	113,8	113,3	113,1	112,4	112,0	
02:40	110	111,0	110,8	110,9	111,2	110,3	113,2	113,7	113,3	113,1	112,2	112,0	
02:42	110	110,8	110,7	110,8	111,1	110,2	113,0	113,5	113,0	113,0	112,0	111,8	
02:44	110	110,7	110,4	110,7	111,0	110,0	112,7	113,2	112,8	112,8	111,7	111,6	
02:46	110	110,8	110,7	110,7	111,0	110,0	112,8	113,6	113,0	112,8	112,0	111,8	3,6
02:48	110	111,0	110,8	110,8	111,1	110,3	113,2	113,8	113,2	113,1	112,3	112,0	3,5
02:50	110	111,0	110,8	110,9	111,2	110,3	113,4	113,8	113,3	113,1	112,4	112,0	
02:52	110	111,0	110,8	110,9	111,2	110,3	113,2	113,7	113,3	113,1	112,2	112,0	
02:54	110	110,9	110,7	110,8	111,1	110,2	113,1	113,5	113,2	113,1	112,0	111,9	
02:56	110	110,8	110,6	110,7	111,0	110,0	112,7	113,3	112,8	112,8	111,7	111,6	
02:58	110	110,6	110,5	110,7	110,9	109,9	112,6	113,3	112,8	112,8	111,7	111,6	
03:00	110	110,9	110,7	110,8	111,1	110,1	113,2	113,7	113,1	112,9	112,2	111,9	
03:02	110	110,9	110,9	110,8	111,1	110,3	113,4	113,8	113,2	113,0	112,3	112,0	
03:04	110	111,0	110,9	110,8	111,1	110,3	113,2	113,8	113,3	113,0	112,3	112,0	
03:06	110	110,9	110,8	110,8	111,1	110,2	113,1	113,5	113,2	113,0	112,1	111,9	
03:08	110	110,8	110,6	110,8	111,0	110,1	112,9	113,4	112,9	112,9	112,0	111,7	
03:10	110	110,6	110,5	110,7	110,9	109,9	112,6	113,3	112,8	112,8	111,7	111,6	

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

NTP ISO / IEC 17025:2017

TEST CONTROL

03:12	110	110,8	110,7	110,7	111,0	110,0	113,0	113,5	113,1	112,8	112,0	111,7	
03:14	110	110,9	110,8	110,8	111,1	110,2	113,2	113,9	113,2	112,9	112,3	111,9	
03:16	110	110,9	110,9	110,8	111,1	110,2	113,2	113,9	113,3	113,1	112,3	112,0	3.7
03:18	110	110,9	110,9	110,9	111,1	110,2	113,2	113,7	113,2	113,1	112,3	111,9	
03:20	110	110,8	110,7	110,8	111,1								
03:22	110					110,2	113,0	113,4	113,0	113,0	112,0	111,8	3.3
		110,6	110,6	110,7	110,9	109,9	112,8	113,2	112,8	112,8	111,7	111,6	
03:24	110	110,6	110,6	110,6	110,9	109,9	112,8	113,3	112,8		112,7	111,8	111,6
03:26	110	111,0	110,8	110,8	111,2	110,2	113,3	113,8	113,2	113,0	112,3	112,0	
03:28	110	111,0	110,9										
03:30	110			110,9	111,3	110,3	113,6	113,9	113,3	113,1	112,4	112,1	
		111,0	110,9	110,9	111,3	110,3	113,6	113,9	113,4	113,2	112,4	112,1	
03:32	110	111,0	110,9	110,9	111,3	110,3	113,4	113,8		113,2	112,3	112,0	
03:	110								113,3				
03:36		110,9	110,8	110,9	111,2	110,1	113,2	113,7	113,1	113,1	112,1	111,9	3,6
	110	110,8	110,6	110,7	111,0	110,0	112,7	113,4	112,9	113,0	111,8		
03:38	110	110,8	110,6	110,7	111,0	109,9	112,8	113,3				111,7	
									112,8	112,8	111,8	111,6	
03:40	110	110,9	110,9	110,9	111,2	110,2	113,2	113,7	113,1	112,9	112,2	111,9	3.5
03:42	110	111,0	111,0	111,0	111,3	110,3	113,3	113,9	113,2	113,0	112,3	112,0	
03:44	110	111,0	111,0										
03:46	110			111,0	111,3	110,3	113,4	113,9	113,3	113,0	112,3	112,0	
		111,0	110,9	111,0	111,3	110,2	113,1	113,8	113,2	113,0	112,2		
03:48	110	110,9	110,6	110,9	111,2	110,1		113,4	113,0	112,9	112,0	112,0	3,6
03:50	110	110,6	110,5				112,9					111,8	3,4
03:52				110,7	110,9	109,9	112,7	113,3	112,9	112,8	111,7	111,6	3.4
	110	110,8	110,6	110,8	111,0	110,1	112,8	113,5	112,9	112,8	112,0		
03:54	110	111,0	110,9	110,9	111,2	110,2	113,2	113,8				111,7	
									113,2	113,0	112,2	112,0	
03:56	110	111,0	110,9	110,9	111,2	110,3	113,2	113,9	113,2	113,0	112,3	112,0	
03:58	110	111,0	110,9										
04:00	110			110,9	111,2	110,3	113,2	113,7	113,2	113,0	112,3	112,0	
		110,9	110,8	110,9	111,2	110,2	113,0	113,5	113,1	113,0	112,1	111,9	
T. PROM	110,0	111,0	110,9	110,9	111,2	110,2	113,2		113,7	113,2	113,1	112,2	112,0
T. MAX	110,0	111,4	111,2	111,3									
T. MIN					111,5	110,6	113,9	114,3	113,6	113,5	112,9	112,4	
	110,0	110,6	110,4	110,6	110,9	109,9	112,6	113,2	112,8	112,7	111,7	111,6	



TEST CONTROL

DTT		0.7								0.8			
-----	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--

Página : 4 de 6



Jr. Condesa d
San Miguel, L

NOI

(01) 262 9536 informes@testcontrol.com.pe
(51) 988 901 065 www.testcontrol.com.pe

17

a

Parámetro	Valor	Incertidumbre Expandida
Máxima Temperatura Medida	114,3	0,5
Mínima Temperatura Medida	109,9	0,5
Desviación Temperatura en el Tiempo	1,3	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	3,5	
Estabilidad Medida (±)	0,66	0,04
Uniformidad Medida	3,8	0,2

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES

O

Jr.

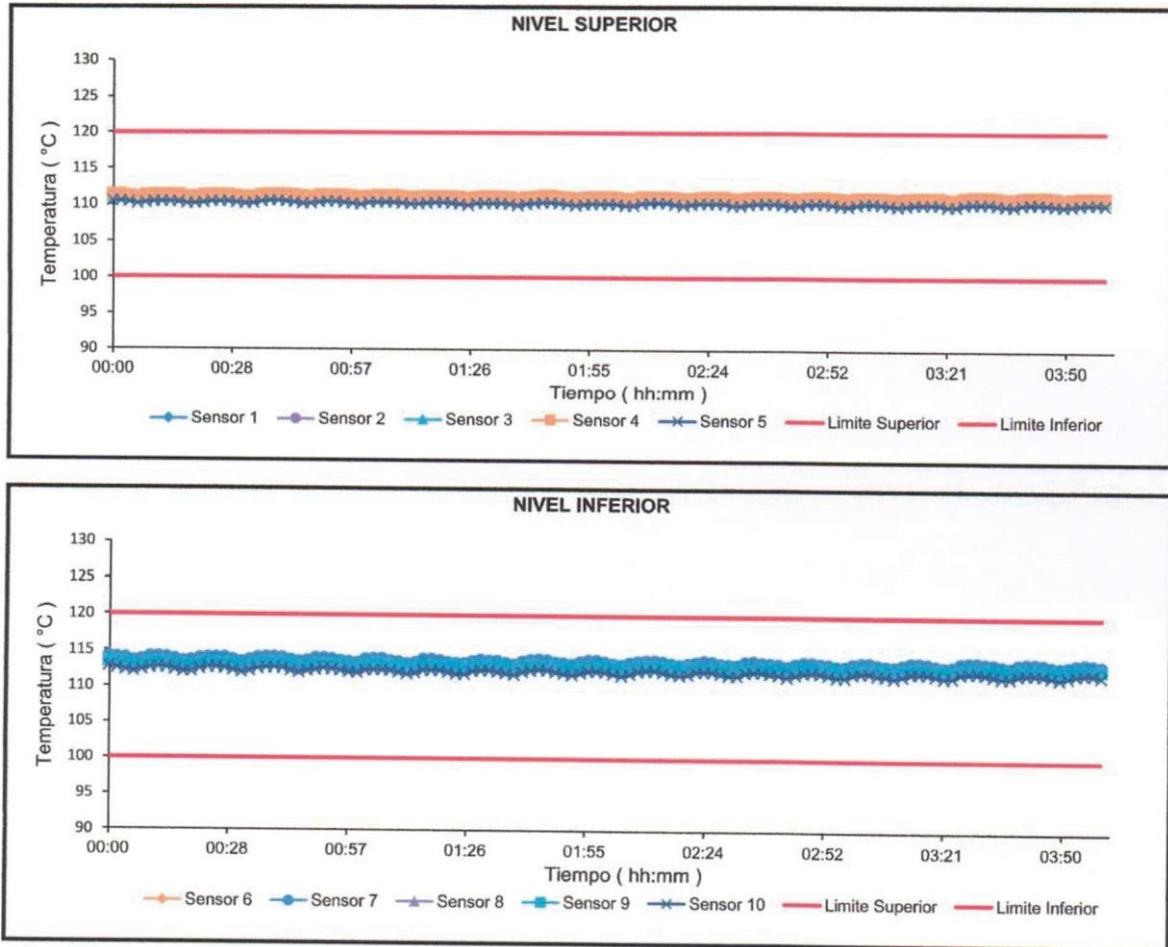
de Lemos N

262 9536 informes@testcontrol.com.pe San Miguel, Lima

(51) 988 901 065

www.testcontrol.com.pe

TEST CONTROL



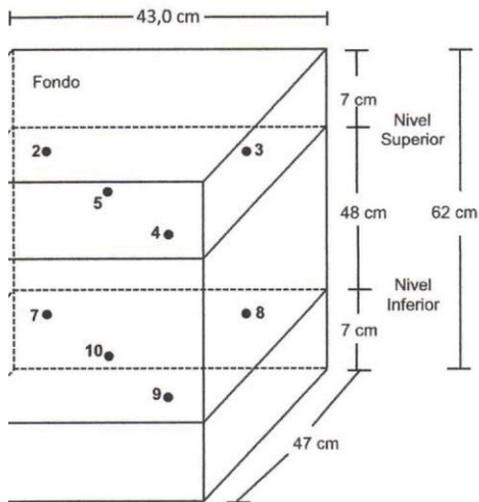
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



&

TEST CONTROL

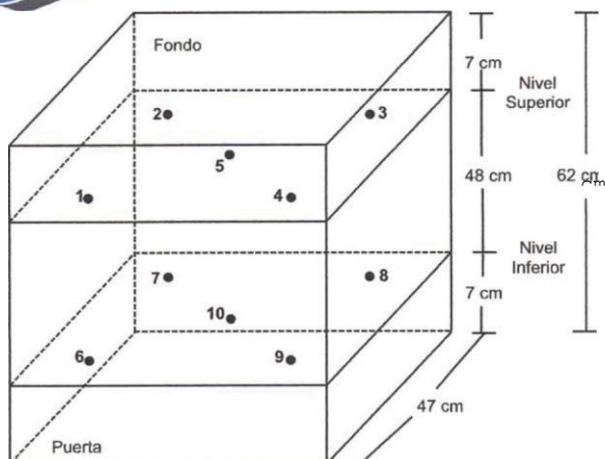
DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES



FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO



TEST CONTROL



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 55 cm por encima de la base.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 7 cm por encima de la base.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 5 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo del equipo.

1.2.2.3 OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

Tmax: Temperatura máxima.

Tmin: 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 expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,6 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



TEST CONTROL