



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

Determinación del comportamiento estructural de vivienda con  
concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en la Urbanización  
Huáscar, SJL, Lima – 2023

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Blaz Francisco, Nolbertd Zenogio ([orcid.org/0000-0002-6508-2233](https://orcid.org/0000-0002-6508-2233))  
Gordiano Sotelo, Miguel Angel ([orcid.org/0000-0001-6227-4486](https://orcid.org/0000-0001-6227-4486))

**ASESOR:**

Mg. Escalante Contreras, Jorge ([orcid.org/0000-0002-3390-6998](https://orcid.org/0000-0002-3390-6998))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA — PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Esta investigación se la dedicamos a nuestros padres por darnos su apoyo desde el primer momento y enseñarnos buenos valores día a día, por su comprensión y confianza que pusieron en nuestra persona. Para nosotros es una gran satisfacción de poder llegar hasta donde estamos hoy en día comprometidos de seguir adelante con toda fe y esperanza.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradecemos a Dios por darnos vida, salud y las fuerzas para cada día luchar y a las personas que siempre nos apoyaron y confiaron en nosotros para cumplir este sueño.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ESCALANTE CONTRERAS JORGE, 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 del comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en la Urbanización Huáscar, SJL, Lima - 2023", cuyos autores son GORDIANO SOTELO MIGUEL ANGEL, BLAZ FRANCISCO NOLBERTD ZENOGIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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, 18 de Noviembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ESCALANTE CONTRERAS JORGE <b>DNI:</b> 28286636 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3390-6998	Firmado electrónicamente por: JOESCALANTEC el 21-12-2023 11:40:04

Código documento Trilce: TRI - 0655765



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, BLAZ FRANCISCO NOLBERTD ZENOGIO, GORDIANO SOTELO MIGUEL ANGEL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: " Evaluación del comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en la Urbanización Huáscar, SJL, Lima - 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
GORDIANO SOTELO MIGUEL ANGEL <b>DNI:</b> 72922870 <b>ORCID:</b> 0000-0001-6227-4486	Firmado electrónicamente por: MGORDIANO el 16-12-2023 18:11:46
BLAZ FRANCISCO NOLBERTD ZENOGIO <b>DNI:</b> 47809648 <b>ORCID:</b> 0000-0002-6508-2233	Firmado electrónicamente por: NBLAZF el 08-03-2024 20:22:35

Código documento Trilce: INV - 1523409

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	IV
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	X
ABSTRACT .....	XI
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	11
3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN.....	13
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO Y UNIDAD DE ANÁLISIS .....	14
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	15
3.5. PROCEDIMIENTOS .....	16
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	31
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	31
IV. RESULTADOS .....	32
V. DISCUSIÓN .....	59
VI. CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS .....	66
ANEXO .....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ensayo de PH de la ceniza de tallo de maíz .....	9
Tabla 2. Muestra para medir resistencia a la compresión. ....	15
Tabla 3. Análisis granulométrico del agregado fino. ....	33
Tabla 4. Análisis granulométrico del agregado grueso. ....	35
Tabla 5. Resumen de propiedades de los agregados .....	36
Tabla 6. Ensayo de asentamiento en el cono de Abrams .....	37
Tabla 7. Rotura de muestras cilíndricas a los 7 días .....	38
Tabla 8. Rotura de compresión de probetas a los 14 días. ....	39
Tabla 9. Rotura de muestras cilíndricas a los 28 días .....	40
Tabla 10. Resumen de parámetros del suelo .....	41
Tabla 11. Variación porcentual de la trabajabilidad. ....	42
Tabla 12. Variación porcentual de la resistencia a la compresión. ....	44
Tabla 13. “Medida del esfuerzo a la compresión de la muestra de concreto a 7 días.” .....	52
Tabla 14. Método estadístico normal de Shapiro Wilk. ....	53
Tabla 15. Prueba de ANOVA. ....	53
Tabla 16. Prueba de Tukey. ....	54
Tabla 17. Medida del esfuerzo a la compresión de la muestra en concreto a los 14 días. ....	55
Tabla 18. Método estadístico normal de Shapiro Wilk. ....	55
Tabla 19. Prueba de ANOVA. ....	56
Tabla 20. Prueba de Tukey. ....	56
Tabla 21. Medida del esfuerzo a la compresión de la muestra en concreto a los 28 días. ....	57
Tabla 22. Método estadístico normal de Shapiro Wilk. ....	58
Tabla 23. Prueba de ANOVA. ....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Máquina de ensayo a compresión .....	10
Figura 2.Proceso de asentamiento empleando el cono de Abrams .....	10
Figura 3.Flujograma de diseño experimental .....	12
Figura 4.Diagrama de diseño experimental de la trabajabilidad.....	12
Figura 5.Diagrama de diseño experimental de la resistencia a compresión .....	13
Figura 6.Diagrama de diseño experimental del diseño estructural.....	13
Figura 7.Vista Satelital de la Cantera Trapiche .....	17
Figura 8.Cuarteo en laboratorio Fuente: Elaboración propia.....	18
Figura 9.Ensayo de contenido de humedad de los agregados fino y grueso .....	19
Figura 10.Tamizados de agregado fino y grueso. ....	20
Figura 11.Gravedad específica de la piedra chancada. ....	21
Figura 12.Gravedad específica de la arena gruesa.....	22
Figura 13.Peso unitario suelto y compactado de los agregados. ....	23
Figura 14.Elaboración de probetas .....	24
Figura 15.Rotura a compresión de muestras cilíndricas de concreto.....	25
Figura 16.Ubicación del terreno para el diseño estructural .....	26
Figura 17.Excavación de calicata.....	27
Figura 18.Tamizado de la muestra obtenida de la calicata. ....	27
Figura 19.LL y LP de la muestra de suelo.....	28
Figura 20.Ensayo de corte directo.....	29
Figura 21.Plano de distribución y ambientes.....	30
Figura 22.Mapa de SJL y Lima.....	33
Figura 23.Mapa del Perú.....	33
Figura 24.Curva granulométrica del agregado fino. ....	34
Figura 25.Curva granulométrica del agregado grueso .....	36
Figura 26.Ensayo de Slump para medir la trabajabilidad. ....	42
Figura 27.Valores de la trabajabilidad adicionado con CTM al 2%, 4% y 6%. ....	43
Figura 28.Medida de la resistencia a la compresión .....	44
Figura 29.Comparación de resistencias a la compresión del concreto. ....	45
Figura 30.Comportamiento de derivas considerando concreto convencional con fc= 210 kg/cm2.....	46

Figura 31.Comportamiento de derivas considerando adición de ceniza de tallo de maíz al 4%, $f'c= 277 \text{ kg/cm}^2$ . .....	47
Figura 32.Comportamiento del periodo considerando concreto convencional con $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ . .....	48
Figura 33.Comportamiento del periodo considerando “el agrego de CTM” al 4%, $f'c= 277 \text{ kg/cm}^2$ . .....	49
Figura 34.Comportamiento del desplazamiento considerando concreto convencional con $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ . .....	50
Figura 35.Comportamiento del desplazamiento considerando el agrego de CTM al 4%, $f'c= 277 \text{ kg/cm}^2$ .....	51
Figura 36.Ensayo de asentamiento.....	59
Figura 37.Comportamiento del Slump.....	60
Figura 38.Comparativa de las resistencias a la compresión. ....	61
Figura 39.Medida de la resistencia a la compresión .....	62
Figura 40.Comportamiento de derivas, periodos y desplazamientos. ....	63

## RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo determinar el comportamiento estructural de una vivienda al considerar la resistencia óptima obtenida al adicionar ceniza de tallo de maíz en la Urbanización Huáscar, del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima. La investigación empleó un diseño experimental con un enfoque cuantitativo. La muestra estuvo conformada por 36 probetas de concreto.

Se obtuvo que la adición de ceniza de tallo de maíz logra mejorar la resistencia a la compresión de manera considerable en comparación al concreto patrón, donde la resistencia óptima se obtuvo al adicionar 4% de ceniza de tallo de maíz, se obtuvo que a medida que se adiciona ceniza de tallo de maíz está afecta la trabajabilidad reduciéndola. Al determinar el comportamiento estructural de la vivienda se obtuvo que el concreto con adición al 4% de ceniza de tallo de maíz en comparación al concreto patrón logra optimizar los valores de las derivas, periodos y desplazamiento mejorando el comportamiento estructural de la vivienda.

**Palabras clave:** Derivas, ceniza, tallo de maíz, período, desplazamiento.

## **ABSTRACT**

This research aims to determine the structural behavior of a home by considering the optimal resistance obtained by adding corn stalk ash in the Huascar Urbanization, in the district of San Juan de Lurigancho, Lima. The research used an experimental design with a quantitative approach. The sample was made up of 36 concrete specimens.

It was obtained that the addition of corn stalk ash manages to improve the compressive strength considerably in comparison to the standard concrete, where the optimal resistance was obtained by adding 4% of corn stalk ash, it was obtained that as Adding corn stalk ash affects workability by reducing it. When determining the structural behavior of the house, it was found that the concrete with the addition of 4% corn stalk ash compared to the standard concrete manages to optimize the values of the drifts, periods and displacement, improving the structural behavior of the house.

**Keywords:** Drifts, ash, corn stalk, period, displacement.

## I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia las edificaciones han sido afectadas por movimientos sísmicos, lo que ha puesto a prueba la eficiencia de su comportamiento sísmico. Debido a esto, el campo de la Ingeniería Estructural y sus ramas afines han mejorado sus métodos para diseñar estructuralmente las edificaciones, cabe mencionar que las edificaciones emplean grandes cantidades de concreto debido a que presenta cualidades que aportan resistencia a la edificación.

“El concreto en diversas partes del mundo es un compuesto muy requerido, se emplea en construcción de edificaciones, presas, túneles, es sin duda uno de los materiales más requeridos debido a sus propiedades singulares” (Sri et al., 2019, p.208). Las cualidades que presenta el concreto está relacionado con su composición, “el concreto se compone de la combinación de cemento, agua, arena, piedra chancada” (Vásquez, 2019, p.370). De los materiales que la componen el que más incide en la resistencia es el cemento. Es por ello que el concreto es muy costoso lo cual incide en el costo de las construcciones de edificaciones por otro lado el cemento incide en la contaminación ambiental debido a que su producción genera CO<sub>2</sub>.

“El porcentaje de CO<sub>2</sub> que se emite oscila entre los 7% y 5%, dicho dato es a nivel mundial debido a la producción de cemento portland” (Shady et al., 2019, p.1). El cemento es dotado de propiedades singulares debido a su composición entre sus componentes principales tenemos “20% de SiO<sub>2</sub>, 63% de CaO, 6% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 1.5% de MgO, 3% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>” (Benavides, 2018, p.5).

A nivel internacional “varios investigadores han incorporado desechos agrícolas en estado calcinado para sustituir parcialmente el cemento o con mezclas que incorporan ceniza de cascarilla de arroz, tallos de algodón, descarte de caña de azúcar, tallos de maíz”. Acorde a numerosos estudios que se vienen realizando “la ceniza de tallo de maíz lleva entre sus componentes gran cantidad de sílice activa y alúmina, además presenta una excelente actividad puzolánica, debido a ello

puede emplearse como un reemplazante parcial del cemento debido a sus buenas propiedades” (Li et al., 2019, p.1). Indonesia “es un país donde gran parte de su población emplea la agricultura y la jardinería como medio de trabajo, donde el maíz viene a ser uno de los cultivos que más hay” (Sri et al., 2019, p.208). En Argentina “en los últimos 5 años entre los 10 productos más exportados se encuentra el maíz” (Alvarado, 2021, p.17).

Ante esta problemática la ceniza de tallo de maíz surge como una solución que permita reducir parcialmente el uso del cemento, debido a sus propiedades cementantes, cabe mencionar que el Perú por su parte “produce maíz en grandes cantidades, alcanzando el 2020 alrededor de 1.1 millones de toneladas de producción de maíz” (ComexPerú, 2021). En esa misma línea el Perú presenta sismicidad alta lo cual producir un concreto resistente y a bajo costo sería de gran aporte y beneficio.

La formulación del problema general de este estudio gira entorno a: ¿Cuál es el efecto de la incorporación de ceniza de tallo de maíz en el comportamiento estructural de la vivienda de concreto en Urbanización Huáscar, SJL, debido a que la construcción de viviendas requiere materiales resistentes y económicos, Lima-2023? Problemas específicos: ¿Cómo influye la incorporación de ceniza de tallo de maíz en porcentajes de 2%, 4% y 6% como sustituto parcial del cemento en la trabajabilidad del concreto fresco en SJL? ¿Cómo influye la incorporación de ceniza de tallo de maíz en el concreto en la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días del concreto en SJL? ¿Cómo afecta el aporte de la resistencia del concreto obtenido al adicionar ceniza de tallo de maíz en el comportamiento estructural de una vivienda de concreto en SJL en comparación con el concreto patrón?

En lo concerniente a la justificación teórica, este estudio permitirá servir como material de consulta a futuros investigadores que requieran indagar en lo relacionado a la optimización de las cualidades del hormigón mediante el uso de aditivos agrícolas con tendencias cementantes y mediante su influencia en el diseño estructural de viviendas, con ello se pretende tender puentes a futuros estudios relacionados al tema. En lo relacionado a la justificación práctica, contribuirá a poder afinar la proporción de la cantidad de materiales a utilizar en la elaboración de un concreto cuyas propiedades de compresión sean mejoradas en comparación al concreto tradicional.

En la justificación metodológica, tenemos que para lograr cumplir con los objetivos planteados en primera instancia se obtuvo las cualidades mecánicas de los agregados, luego se continuó con la adquisición de la ceniza de tallo de maíz (CTM) a una temperatura de 500°C, con lo mencionado se diseñó las proporciones de los materiales a emplear.

.En lo relacionado a la justificación social, en la ciudad de Lima abunda la falta de mano de obra calificada, lo cual permite obtener un concreto de baja calidad, lo mencionado incide la capacidad de resistir esfuerzo de compresión del concreto y ello afecta el comportamiento estructural de la edificación a eso le sumamos que lima se encuentra en zona sísmica 4, el distrito de SJL no es ajeno a ello, ante ello el uso de aditivos naturales en estado de ceniza, que mejoren las cualidades del concreto surge como importante alternativa solución generando edificaciones más resistentes y a bajo costo en comparación al uso de concreto tradicional.

En este estudio se desarrollaron los siguientes objetivos: Determinar el comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huáscar, SJL, Lima - 2023. Objetivos específicos: Establecer cómo influye la incorporación de ceniza de tallo de maíz en porcentajes de 2%, 4% y 6% en la trabajabilidad del concreto fresco en SJL. Evaluar la resistencia a la compresión al incorporar ceniza de tallo de maíz a los 7, 14 y 28 días del concreto en SJL. Analizar el comportamiento estructural de la vivienda de concreto considerando la resistencia óptima obtenida al incorporar la ceniza de tallo de maíz en comparación al concreto convencional en SJL.

Finalmente, en este estudio se corroboró las siguientes hipótesis. Hipótesis general: La incorporación de la ceniza de tallo de maíz en el concreto afectaría el comportamiento estructural de la vivienda de 5 pisos de SJL, Lima - 2023. La incorporación en porcentajes de 2%, 4% y 6% influiría en la mejora de la trabajabilidad del concreto en SJL. La incorporación de ceniza de tallo de maíz en el concreto influiría significativamente en la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días del concreto en SJL. La incorporación de la ceniza de tallo de maíz al concreto afectará significativamente en el comportamiento estructural de la vivienda de SJL.

## II. MARCO TEÓRICO

Podemos tomar en consideración como antecedentes a nivel nacional en esta investigación, a Huayta (2020), en su investigación “Evaluación de la mezcla de cenizas de rastrojo de maíz y esquisto en las propiedades del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Huaral, 2020”, con la finalidad de “evaluar en qué grado influye de la adición de la ceniza de rastrojo de maíz (CSA) y la roca esquisto en las cualidades mecánicas del concreto tradicional  $f_c.210$ kg/cm<sup>2</sup>, Huaral”. Empleó una metodología “experimental de tipo aplicada, además presenta un nivel explicativo, donde se emplearon 72 muestras de hormigón con la inclusión de CSA en expresado en los siguientes porcentajes de 7%, 6% y 4% y roca exquisita se presenta en diferentes cantidades de 12%, 9%, 7%”, y los valores finales obtenidos indicaron que la masa que contiene esfuerzos de compresión podría incrementarse a 9.26% agregando 4% CSA al hormigón estándar.

Según Días (2021), en su investigación “Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota”, con el objetivo de “analizar la afectación del concreto incorporando ceniza de panca de maíz con la finalidad de disminuir el contenido de cemento al momento de elaborar convencional de  $f_c.210$ kg/cm<sup>2</sup>”. Se empleó una metodología experimental donde se elaboraron 48 probetas con adiciones de 5%, 10% y 15%, además se hicieron viguetas con adiciones de 5%, 10% y 15%.

Cherre & Sandoval (2019) en su estudio titulado “Influencia de las Cenizas de Rastrojo de Maíz sobre la Resistencia a la compresión Axial y la Consistencia en un concreto de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>” con el objetivo de analizar el impacto de sustituir parcialmente el cemento por el residuo orgánico conocido como la ceniza de rastrojo de maíz(CSA), dicho aditivo natural se agregó en cantidades porcentuales de 8.0%, 5.0% y 3.0%, en el cual se midió su consistencia y su capacidad a resistir esfuerzos a compresión del  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados arrojaron que el incremento no se da de manera directa, donde el mayor incremento de la habilidad

para soportar fuerzas de compresión del concreto se obtiene al incorporar 3% de ceniza de rastrojo de maíz. Con relación al asentamiento se obtuvo que de forma proporcional a como se aumenta la cantidad de CSA, se aprecia que disminuye la manejabilidad.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Qinfei et al. (2019), en su investigación "Efecto de la ceniza de tallo de maíz (CSA) en la microestructura de cemento material bajo ataque de sulfato", con la finalidad de investigar en la forma que la estructura del mortero se comporta en varias cantidades de "CSA". Obtuvo como resultado que la incorporación parcial de la "CSA" permite conservar la cualidad de resistir esfuerzos de compresión, considerando que está inmersa al ataque de sulfatos.

Raheem et al. (2017), en su investigación "Application of corn stalk ash as partial replacement for cement in the production of interlocking paving stones" con el objetivo de lograr reemplazar el cemento por un producto agrícola con propiedades cementantes. Se concluyó que el uso de la "CTM" como un sustituyente que reemplaza en parte al cemento tiene beneficios favorables en sus cualidades mecánicas del concreto. También se obtuvo que debido a las cualidades puzolánicas de la "CTM", el hormigón puede alcanzar un mejor comportamiento si esta es sometida a periodos de curado más prolongados, repercutiendo de forma directa en su resistencia.

Shady et al (2022), en su investigación "Hacia un hormigón sostenible: Sustitución del cemento mediante Ceniza de tallo de maíz egipcio", con el objetivo de investigar cuán viable es obtener ceniza de tallo de maíz para posteriormente reemplazarlo en la elaboración de concreto. Para desarrollar su estudio empleó una metodología de carácter aplicada, donde se consideró un diseño experimental. Para el análisis se emplearán proporciones de 5%, 10% y 15% m, para analizar la cualidad de resistir esfuerzos a compresión se elaboraron 52 probetas, para analizar la resistencia a la flexión se elaborarán doce viguetas. Los resultados muestran que la incorporación de "CTM" permite mejorar la permeabilidad del concreto y mejorar su durabilidad.

Entre los artículos de esta investigación tenemos a Sri et al. (2019), en su investigación “The Benefits of Adding Corn Stalk Ash as a Substitution of Some Cement Against of Compressive Strength Concrete”, con la finalidad de “evaluar las cualidades de la “ceniza de tallo de maíz” en el hormigón ligero que abarcan el peso, módulo de elasticidad y la capacidad de soportar esfuerzo axiales de compresión”. Para desarrollar esta investigación se empleó una metodología experimental donde se emplearon adiciones al 2%, 4%, 6%, 8% y 10%. Se llegaron a la conclusión que “la capacidad de soportar fuerzas de compresión y la constante de elasticidad más alto se obtienen al agregar 8% de “CTM”.

Dewi et al. (2019) en su artículo “Benefits of Adding Corn Stalk Ash as a Substitution of Some Cement Against of Compressive Strength Concrete” con el objetivo de investigar cuánto afecta la inclusión de la ceniza de tallo de maíz en la capacidad del concreto a resistir esfuerzos de compresión. Concluyó que al usar adiciones de 8% sin “CTM” y sin sikament es 20.8Mpa y con sikament es 20.4 y al emplear “CTM” al 10% y sin sikament es 18,2 y con sikament es 18,4. El módulo elástico al incorporar 8% de CTM sin sikament y con sikament es de 21656,14 Mpa y 21607,52 Mpa respectivamente y al incorporar 10% de ceniza de tallo de maíz sin sikament y con sikament es de 20366,28 y 20569,59 Mpa es decir si se puede reemplazar parcialmente el cemento por el aditivo orgánico “ceniza de tallo de maíz” debido a sus propiedades cementantes.

Memon et al. (2020) en su artículo “Evaluating the Effect of Calcination and Grinding of Corn Stalk Ash on Pozzolanic Potential for Sustainable Cement-Based Materials” con el objetivo de discutir la influencia del grado de cocción y el punto óptimo en el que se debe moler la ceniza de tallo de maíz (CTM) como un insumo con potencial puzolánico para la sostenibilidad como material sustitutorio del cemento. Concluyó que la CTM calcinada a 500°C presentaba mayor composición cementante siendo de 96,8% y mostró una disminución de fratrini Cao de 93,2% y una actividad de Chapelle de 856,3 mg/g.

Murthi et al. (2020) en su estudio “Effects of Corn Cob Ash as Mineral Admixture on Mechanical and Durability Properties of Concrete - A Review” con el objetivo de mejorar el características del concreto mediante la inclusión de ceniza de mazorca de maíz. Obtuvo que las características de la ceniza de tallo de maíz varían en función al tipo de suelo, ello debido a que el suelo contiene minerales diferentes

según su ubicación geográfica. También se obtuvo que disminuye la densidad al ampliar el tiempo de curado.

La teoría que permite desarrollar nuestra investigación contextualiza nuestras variables, Incorporación de CTM se considera como variable independiente, mientras que las propiedades mecánicas del hormigón como la variable dependiente. Debido a lo mencionado se desarrollaron las siguientes bases teóricas. Concreto: agregado grueso, Mezcla del cemento, agua y agregado fino, adicionado con o sin aditivo (Vásquez, 2019).

Concreto, “El hormigón o concreto presenta 2 características: entre ellos tenemos lo moldeable y pastoso, que por propiedad tiende a endurecer al pasar el tiempo, asimismo los trozos pétreos se consideran en la misma pasta. De la misma manera, dicha pasta se conforma por un producto conglomerante o aglomerante, que a su vez es el cemento y H<sub>2</sub>O. El H<sub>2</sub>O cumple la doble función de combinarse de forma química junto al cemento llegando así al endurecimiento, asimismo brindándole la ligereza a la mezcla”. (Porrero et al, 2014, p.31).

Cemento, “El cemento alcanza ser explicado como un componente con cualidades tanto adherencia como de aglutinador, asimismo le facilitan la facultad de reunir elementos de minerales para conformar un todo resistente. Estos elementos pueden ser arena, piedra, ladrillo, entre otros componentes” (Garófalo, 2015, p.37).

Agregado: “Se divide en: piedra chancada y arena gruesa. La arena gruesa y piedra chancada se clasifican según su tamaño: el que atraviesa es el agregado fino (3/8)” y el agregado grueso, es decir, partículas mayores de 4,76 mm” (Gonzales,2018).

Análisis granulométrico; el desarrollo de este ensayo se apoya en los lineamientos de la NTP 400.012 “En primera instancia se debe mezclar la muestra, luego se lleva a cabo el proceso de secado de la muestra para ello se emplea un horno cuya temperatura oscile al 110°C +-5°C, dicho secado debe efectuarse a temperatura constante. Se debe ubicar los tamices en orden descendente” (2018).

Peso unitario compactado y suelto del agregado; este ensayo considera lo mencionado en la NTP 400.017 “El ensayo se efectúa en tres capas donde la primera capa se llena a 1/3 del recipiente, luego se procede a aplicar 25 golpes con la varilla, luego se lleva a cabo a volver a llenar con el agregado el recipiente metálico con el cucharón, se llena hasta que alcanza el nivel correspondiente a los 2/3 del recipiente metálico, enseguida procedemos a dar 25 golpes de manera que se compacte el material” (2011).

Peso específico de la arena gruesa; para el desarrollo de este ensayo se considera la NTP 400.022 “El ensayo en primera instancia es humedecer la arena gruesa para que los poros se llenen. Luego se sustrae el agua superficial de la arena seca y se calcula la masa. Luego se coloca un recipiente de precisión el cual está graduado, cabe mencionar que el volumen de la arena gruesa se halla aplicando el método gravimétrico. Con dichos datos se procede a calcular la absorción y la densidad del agregado grueso” (2013).

Peso específico de la piedra chancada; este ensayo considera para su desarrollo los lineamientos de la NTP 400.021 “El ensayo implica en sumergir la piedra chancada por 24 horas con un margen de +-4 horas, esto se hace para llenar los poros del agregado. Luego se aparta el agregado grueso del agua, luego el residuo superficial de agua se extrae y se calcula su masa. Posteriormente el volumen de la piedra chancada se halla por desalojamiento de agua (principio de Arquímedes). Finalmente, con la información adquirida mediante fórmulas se halla la densidad y absorción de la piedra chancada” (2018).

Incorporación de Ceniza al concreto: “Su finalidad es mejorar las características propiedades del hormigón fresco en mezclas desprovistas de componentes finos y aumentar las cualidades del hormigón en estado endurecido, principalmente su esfuerzo a compresión” (Rivva, 2010).

Propiedades CTM: “la preparación de la CTM se desarrolló teniendo como punto de partida el tallo de maíz luego de las cosechas. Posteriormente se limpia los tallos de la tierra que pueda quedar adherida. Se continúa con el quemado el cual para

lograr una mejor propiedad cementante esta se realiza a una temperatura que bordea los 600°C. La ceniza procesada se muele para poder cumplir con el módulo de fineza, finalmente se procede a tamizar para eliminar las impurezas.” (Salem et al., 2022). En esa misma línea Aguilar (2021) obtuvo las siguientes propiedades de la ceniza de tallo de maíz (CTM).

**Tabla 1.**Ensayo de PH de la ceniza de tallo de maíz

<b>Componente químico</b>	<b>Datos del ensayo (%)</b>
(SiO <sub>2</sub> )	6.393
(MgO)	20.510
(Cao)	16.811
Otros	56.286

Fuente: Obtenido de Aguilar (2021)

Pruebas de resistencia a la compresión, “Las muestras deben estar humedecidos antes de colocarlos en la máquina de ensayo. El espécimen de concreto se coloca en la plataforma circular de la máquina de prueba y el bloque superior directamente debajo. Después, se realiza la limpieza de la superficie de los tapones superior e inferior, y se coloca la muestra en el bloque inferior. Después alinee con cuidado el eje de la muestra con el eje axial de la plataforma circular superior. El bloque giratorio debe girarse para garantizar la libertad de movimiento como se requiere. Finalmente, antes de analizar las muestras, verifique que el medidor de carga esté configurado en 0. Luego se procede a suministrar una carga continúa y de esa manera al romperse la Máquina indica sobre la probeta su capacidad se soportar esfuerzos” (NTP 339.034, 2015).



Figura 1. Máquina de ensayo a compresión

Fuente: Adaptado de topoequipos (2022)

La plasticidad es una característica primordial del concreto, que se mide mediante el asentamiento en cono de Abrams, “Se echa en tres fases el mismo volumen en estado fresco del concreto en el cono de Abrams, asimismo son comprimidas con una varilla dando 25 golpes. Se llena 7cm de altura aprox. La capa inferior, se comprime dando 25 golpes con el badilejo ligeramente reclinada del perímetro. Luego se desborda el cono hacia la media altura o 15 cm, para así compactar de nuevo apisonar con 25 golpes, clavando unos centímetros en la primera capa y así hasta la tercera capa. (reader.digitalbooks.pro, S.f).

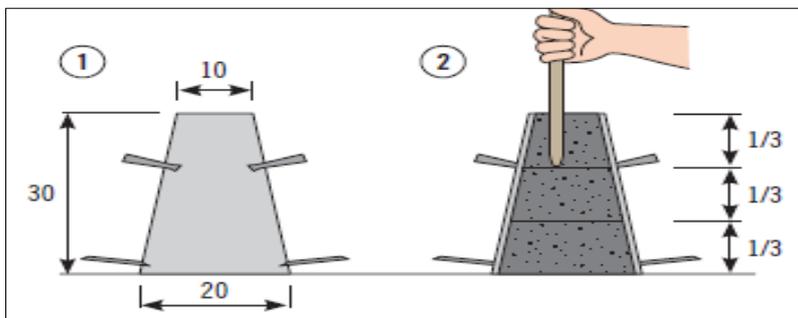


Figura 2. Proceso de asentamiento empleando el cono de Abrams

Fuente: Adaptado de reader.digitalbooks.pro (2023).

Comportamiento sísmico, es la característica de los edificios al reaccionar a la acción de un movimiento sísmico. “En Perú, las estructuras de concreto armado son las más frecuentes en utilizar ya que a su bajo costo y versatilidad. Estas estructuras son capaces de minimizar las deformaciones sísmicas y, por lo tanto, disminuir el daño en elementos tanto estructurales como no estructurales gracias a su rigidez” (Eche y Pérez, 2018).

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **Tipo de investigación**

En este estudio se empleó una investigación aplicada, acorde a Baena (2017) “tiene un conjunto sistemático de saberes teóricos, también busca frecuentemente soluciones inmediatas de problemas reales y concretos que afectan a los hombres y a la sociedad” (p.17). El estudio es de carácter aplicado, se denomina así porque se pretendió contribuir a la mejora de las características de índole mecánico del concreto mediante el reemplazo parcial de CTM y posteriormente se evaluó su incidencia en el comportamiento estructural.

##### **Enfoque de la investigación**

El enfoque cuantitativo según Hernández & Mendoza (2019), consiste en “analizar problemas o fenómenos de forma sistemática donde el investigador empieza la fase analizando los hechos, para lograr ello se estiman magnitudes en un determinado contexto” (p.7). Esta investigación se desarrolló teniendo un enfoque cuantitativo porque se consideró valores de carácter numérico para la recolección de la información.

##### **El diseño de la investigación**

El diseño experimental se define como “maniobrar una o varias variables independientes, cuya manipulación es intencional para así evaluar cómo esta repercute sobre las respectivas variables dependientes”.

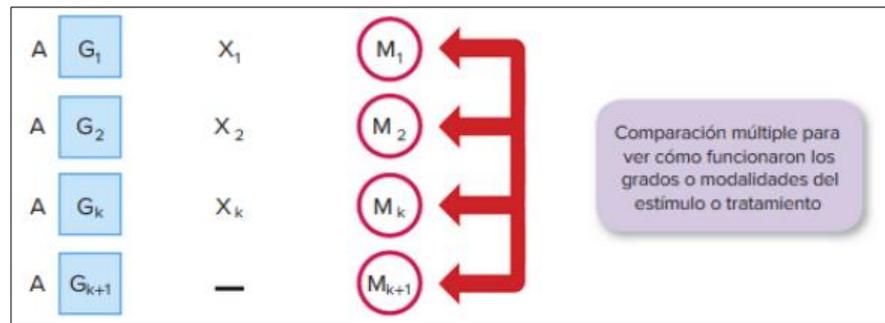


Figura 3. Flujo de diseño experimental

Fuente: Hernández & Mendoza (2019)

Esta investigación se desarrolló dentro de los lineamientos de un diseño experimental ya que manipulamos de manera intencional la variable independiente mediante la incorporación de CTM en porcentajes de 2%, 4% y 6% al concreto y luego apreciamos su influencia en la variable dependiente, es decir en el diseño estructural tal como se aprecia en las figura 4, 5 y 6 donde : Los grupos a analizarse para la trabajabilidad y resistencia a compresión se definieron como concreto (G1), concreto (G2), concreto (G3) y concreto patrón(G4), para el diseño estructural como concreto óptimo (D1) y como concreto patrón (D2). Las condiciones experimentales para la trabajabilidad y resistencia a compresión se definieron como adición de CTM al 6%(X1), aumento de ceniza de tallo de maíz al 4%(X2), suministración de CTM al 2%(X3) y ausencia de condición experimental (X4). Las mediciones de los ensayos se definieron como trabajabilidad (M1T, M2T, M3T, M4T), resistencia a la compresión M1C, M2C, M3C y M4C y diseño estructural (M1D, M2D).

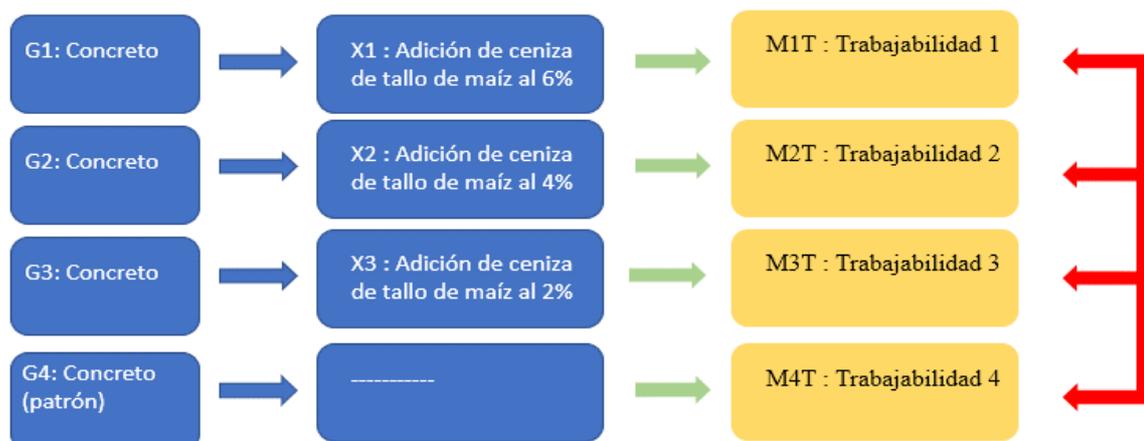


Figura 4. Diagrama de diseño experimental de la trabajabilidad

Fuente: Hernández & Mendoza (2019)

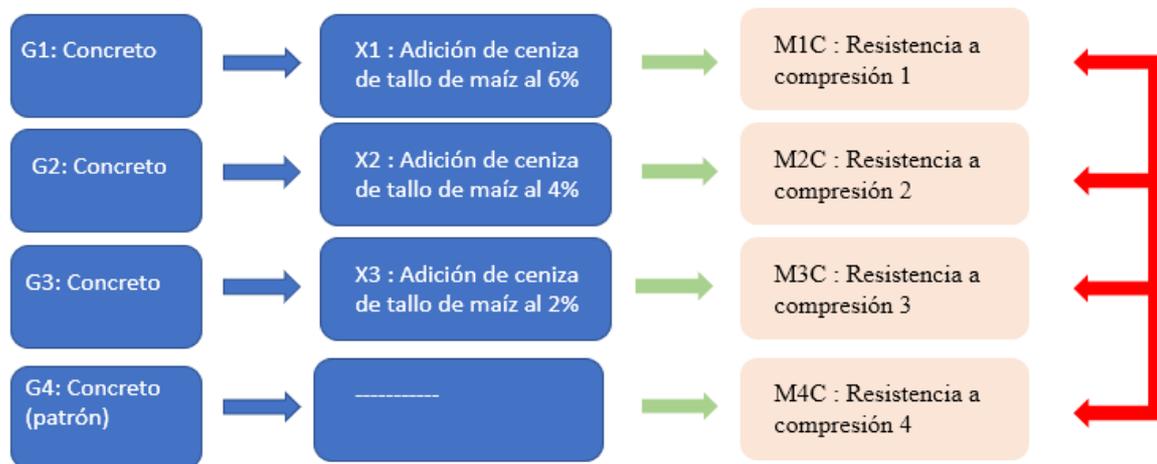


Figura 5. Diagrama de diseño experimental de la resistencia a compresión

Fuente: Hernández & Mendoza (2019)

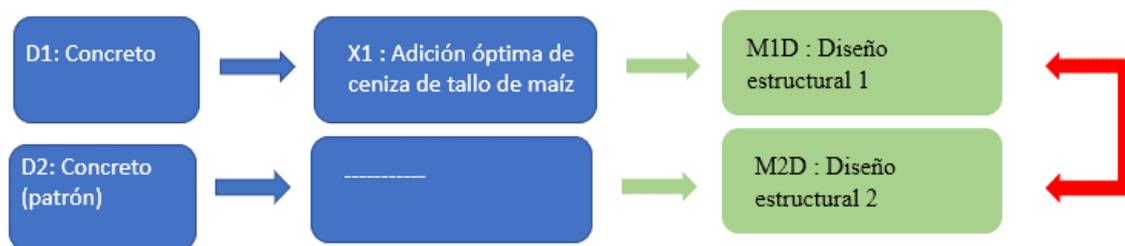


Figura 6. Diagrama de diseño experimental del diseño estructural

Fuente: Hernández & Mendoza (2019)

### El nivel de la investigación

El nivel explicativo es según Hernández & Mendoza (2019), “ir más allá de sólo describir variables o fenómenos generando relaciones entre estas, están enfocados en abordar las causas de los eventos y proporcionar respuestas adecuadas a las mismas.” (p.110). Este estudio se desarrolló dentro de los lineamientos de nivel explicativo debido a que apreciamos las causas que se dan al adicionar CTM al hormigón y cómo eso afecta el diseño estructural de una vivienda.

### 3.2. Variable y operacionalización

**Variable dependiente:** Comportamiento estructural.

**Variable independiente:** Concreto incorporado con ceniza de tallo de maíz.

### **3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis**

**Población:**

Concreto incorporado con CTM cuyo aporte a la resistencia a la compresión se consideró en el diseño estructural de una vivienda de 5 pisos de la Urbanización Huáscar de SJL.

**Criterio de inclusión:** Se encuentra el concreto elaborado en el que se consideró un diseño de mezcla de  $F_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> elaborado en la Urbanización Huáscar de SJL, cabe mencionar que los agregados pertenecieron a la cantera ubicada dentro de la jurisdicción de SJL.

**Criterio de exclusión:** Los concretos elaborados con materiales que no pertenecen a las canteras de la jurisdicción de SJL, y concretos fabricados con materiales que no utilicen ceniza de tallo de maíz (CTM) como reemplazo del hormigón parcialmente.

**Muestra:**

Para realizar esta investigación se utilizó una muestra establecida por 36 muestras de concreto para estimar la capacidad de resistir esfuerzos a compresión de la muestra de concreto (ver tabla 2)

**Muestreo:**

El muestreo no-probabilístico según Hernández & Mendoza (2019), "Su objetivo no es generalizar en términos de probabilidad, ya que la elección de los componentes se en las propiedades específicas del estudio." (p.110). En este estudio se usó muestreo no-probabilístico ya que la muestra se seleccionará según el criterio del investigador.

**Unidad de análisis:**

Cada una de las 36 muestras de hormigón utilizadas para calcular la resistencia a la compresión del hormigón.

**Tabla 2.**Muestra para medir resistencia a la compresión.

<b>Resistencia a la compresión del concreto endurecido</b>					
<b>Detalle</b>	<b>% Ceniza de tallo de maíz (CTM)</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>	<b>N° de probetas</b>
<b>Concreto sin aditivo (patrón)</b>	0%	3	3	3	9
<b>Concreto al 2% de CTM</b>	2%	3	3	3	9
<b>Concreto al 4% de CTM</b>	4%	3	3	3	9
<b>Concreto al 6% de CTM</b>	6%	3	3	3	9
<b>Total</b>					<b>36</b>

Fuente: Elaboración propia

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

#### **Técnica de recolección de datos:**

En este apartado se recaudó las características de los hechos vistos en un determinado contexto real, las cuales son medibles, considerando que dichos datos posteriormente se guardan en plantillas o formatos (Borja, 2016). En este estudio empleamos el método de la observación, ya que mediante esta se apreció el momento en el que las probetas fallan, luego de haberles sometido una carga para así determinar la capacidad de soportar esfuerzos a compresión de la muestra cilíndrica de concreto con la suministración óptima de CTM para posteriormente proceder a considerar dicho parámetro en el diseño estructural.

#### **Instrumentos de recolección de datos:**

- La plantilla de contenido de humedad de la piedra chancada y la arena gruesa acorde NTP 339.185
- Plantilla de: “análisis granulométrico de los agregados” acorde NTP 400.012
- Plantilla de: “absorción y peso específico de los agregados” acorde NTP 400.021
- Plantilla de: “Peso unitario suelto y compactado” acorde a NTP 400.017.

- Plantilla de: “medida del asentamiento del concreto” acorde a NTP 339.034
- Plantilla de: “elaboración del diseño de mezclas” según Método ACI 211
- Plantilla de vaciado de probetas y viguetas de concreto considerando el diseño de mezclas acorde a NTP 339.183.
- Plantilla de: “medida de la resistencia a la compresión de las probetas” acorde a NTP 339.034
- La plantilla de: “ensayo de corte directo del suelo acorde” a la NTP 339.171

### **Validez**

La validez de este estudio ha sido corroborar la eficacia según los datos recopilados del laboratorio de suelos, siguiendo las directrices establecidas por la NTP.

### **Confiabilidad de los instrumentos:**

En cuanto a la credibilidad de esta investigación, se llevará a cabo utilizando técnicas e instrumentos que se ajusten a las plantillas y formatos establecidos por la NTP.

### **3.5. Procedimientos**

Las propiedades mecánicas de los agregados se calcularon en el primer proceso, entre las cuales tenemos la arena gruesa y piedra chancada, en esta etapa también se realizó el calcinado de los tallos de maíz, cabe mencionar que dichos tallos antes de quemarse se limpiaron debido a que pueden contener residuos de tierra, además dicho quemado se efectuó a una temperatura de 500°C lo cual permitió potenciar las cualidades cementantes del tallo de maíz, con dichos datos se llevó a cabo el respectivo diseño de mezclas. En la segunda etapa tenemos la preparación del concreto la cual se dividió en 4 grupos, en el primer grupo tenemos al concreto patrón, luego tenemos el concreto adicionado con 2%, 4% y 6% de CTM, luego se procedió a medir el asentamiento del concreto el cual nos permitirá apreciar la trabajabilidad del concreto. En la tercera etapa se elaboró las probetas las cuales fueron curadas a los 7 días, 14 días y 28 días y luego se inició con la rotura de las probetas las cuales se efectuaron a los 7 días, 14 días y 28 días. Luego de las roturas se determinó el porcentaje óptimo y con la resistencia obtenida del concreto

con porcentaje óptimo se procedió a efectuar el diseño estructural considerando la resistencia óptima y se comparó con el diseño estructural del concreto patrón.

### 3.5.1. Procedimiento de ensayos de los agregados para las probetas:

De las canteras de Trapiche, ubicada la jurisdicción localidad de San Juan de Tantaranche, perteneciente a la provincia de Huarochirí, en la región Lima, se obtuvieron los materiales para la realización de las probetas de concreto. Esta zona se ubica a 1h34min del cruce Huarochirí-Cochas, con coordenadas UTM WGS84: 3911555.22mE, 8667516.38Ms y altitud 4580 msnm. En esa misma línea para el proceso de esta investigación se obtuvo el tallo de maíz, el cual se recolectó de la chacra y se procedió a quemar a una temperatura que bordea los 500°C y finalmente para no afectar el módulo de fineza se procedió a tamizar por el tamiz número 200 tal como se especifica en la figura 7.



*Figura 7.* Vista Satelital de la Cantera Trapiche

Fuente: Obtenido de Google Earth (2023)

### Recolección de los agregados piedra chancada y arena gruesa:

La piedra chancada y la arena gruesa se trajeron de la cantera Trapiche, para ello se consideró los lineamientos de MTC E-101. En ese proceso se utilizaron materiales como pala, costal, vehículo para desplazarse.



*Figura 8.*Cuarteo en laboratorio

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: Se obtienen de la cantera Trapiche los agregados fino y grueso para contrastar las propiedades según los parámetros establecidos por la MTC y ya en el laboratorio se efectúa el cuarteo de las muestras tal como se presenta en la figura 8.

#### **Contenido de humedad de los agregados:**

En esta prueba se calcula el porcentaje de humedad total de una muestra (agregado fino y agregado grueso). Para efectuar esta estimación se emplean instrumentos como horno, balanza con precisión de 0.01g, recipientes de aluminio y más instrumentos para manipular la muestra.



Figura 9. Ensayo de contenido de humedad de los agregados fino y grueso

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: Se obtiene la humedad de la muestra lo más pronto posible luego de ser recolectada de la cantera. Para hacerlo se emplea un recipiente limpio donde se calcula su peso y otro recipiente limpio, seco y pesado con anticipación para lecturar el peso de la muestra humedad. Luego se pone el recipiente que contiene la muestra dentro del horno a una  $T=110^{\circ}\text{C}$ , en un intervalo de tiempo que oscila entre las 12 a 16 horas. Luego de haber transcurrido todo lapso, se extrae el espécimen del horno y se deja a Temperatura normal del ambiente durante al menos 45 minutos, para así después lectura el peso seco del material en una balanza. Así se estiman las variaciones de peso desde el inicio hasta el final del ensayo tal como se caracteriza en la figura 9.

### **Análisis de la granulometría de los agregados:**

En esta prueba se considera la distribución del material conformado por la arena gruesa y la piedra chancada respectivamente mediante una etapa secuencial y decreciente de tamices empleada en una muestra en estado seco. Para lograr lo

mencionado se emplean instrumentos como balanza, tamices, horno, otros materiales necesarios.



Figura 10. Tamizados de agregado fino y grueso.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: En el procedimiento de tamizado por un lado para el agregado fino se emplean los siguientes tamices en orden decreciente "3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N°4, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°60, N°80, N°100 y N°200", por otro lado en el proceso de tamizado del agregado grueso se consideran los siguientes tamices "3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4" y N°4". Para ambas situaciones se realizan movimientos circulares de lado a lado durante 1 min aprox. A continuación, se registra el peso retenido en cada tamiz utilizando una balanza tal como se muestra en la figura 10.

#### **Absorción y gravedad específica del agregado grueso:**

Esta prueba tiene como objetivo calcular el volumen ocupado por la piedra chancada en diferentes mezclas. Para efectuar este ensayo se emplean materiales como dispositivo de suspensión, canastilla de metal y balanza de 2000 gr de capacidad.



Figura 11. Gravedad específica de la piedra chancada.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: El proceso para secar la piedra chancada comienza con su colocación en un horno a una temperatura de aproximadamente 110 grados Celsius hasta que alcance una masa constante. Después, se deja enfriar al aire a temperatura ambiente durante un tiempo de entre 1 y 3 horas. Luego se hace sumergir dentro del agua a temperatura de condiciones normales por aproximadamente 15 horas. Después de completar la inmersión, se extrae espécimen del agua y a través del empleo de una franela lo suficientemente grande se dejan secar, como para eliminar el agua visible a simple vista. Los agregados grandes se secan de forma individual teniendo cuidado en que no se evapore el agua durante este proceso. Finalmente se define la masa del espécimen en nivel de saturación de tipo superficie seca. El espécimen se pone en una canasta metálica y se mide su masa sumergiéndola en agua, evitando la inclusión de aire en la muestra sumergida mediante una adecuada agitación.

### **Absorción y gravedad específica del agregado fino:**

Esta prueba tiene como objetivo calcular el volumen ocupado por la piedra chancada en diferentes mezclas. Para efectuar este ensayo se emplean materiales como picnómetro molde cónico metálico, balanza de 2000 gr de capacidad, varilla metálica.



Figura 12. Gravedad específica de la arena gruesa.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: Se requiere aproximadamente 1000 gr de agregado fino para efectuar esta prueba. En primer lugar, se hace el secado la muestra a una  $T=110^{\circ}\text{C}$  hasta lograr un peso estable. Luego se hace enfriar. Luego se cubre la con agua la muestra, una manera es añadiendo 6% de humedad al agregado fino y otra es sumergiéndola, para luego dejarla así por 1 día. Posteriormente se decanta meticulosamente el  $\text{H}_2\text{O}$  excedente para disminuir la disminución de finos y después se esparce el espécimen encima de un recipiente plano y no absorbente. Para garantizar un secado uniforme se expone a corrientes ligeras de calor y se combina en ese proceso para reducir la adherencia de la arena gruesa y se formen grumos. La etapa se sigue hasta que el espécimen logre el estado de superficie seca saturada.

### **Peso unitario compactado y suelto de los agregados:**

El propósito de esta prueba es determinar la masa afectada por la gravedad expresada por unidad de volumen de los materiales nombrados como agregado grueso y finos, para ello se emplea los siguientes materiales: varilla, pala de mano, balanza con precisión de 0.01g, recipiente metálico cilíndrico.



*Figura 13.* Peso unitario suelto y compactado de los agregados.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: Para calcular el peso unitario suelto del agregado, se realiza el siguiente procedimiento: primero se lectura en la balanza el peso del recipiente vacío, luego se llena el recipiente metálico con el agregado hasta la parte superior y se vuelve a pesar el recipiente lleno, posterior a ello utilizando principios de geometría, se obtiene el volumen del recipiente. Además, para estimar el peso unitario compactado, se sigue un proceso similar. Se compacta el agregado en el recipiente metálico en tres etapas. La primera compactación se realiza hasta alcanzar  $1/3$  de la altura del recipiente, la segunda compactación se realiza hasta alcanzar  $2/3$  de la altura, y la tercera compactación se realiza hasta alcanzar la última capa del recipiente. En cada etapa, se pesa el recipiente lleno y se calcula el volumen correspondiente.

### **Elaboración de probetas considerando el diseño de mezclas**

En esta sección considerando el diseño de mezclas se prepararon las probetas y se consideró la etapa de curado a los 7, 14 y 28 días. Para ello se emplearon moldes cilíndricos cuyo diámetro fueron de 15cm y una altura de 30cm, mezcladora, wincha, cono de Abrams.



Figura 14. Elaboración de probetas

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: Se lleva a cabo la preparación del concreto siguiendo las proporciones proporcionadas por el diseño de mezcla. Mediante el procedimiento del cono de Abrams se lee el asentamiento. Luego, se vierte el concreto en los moldes de las probetas en tres capas y se utilizan 25 varillazos para compactarlo. Además, se da un ligero golpe en los costados con un martillo para eliminar el aire atrapado en el concreto fresco. Al día siguiente se desmoldan las muestras y se les asigna una etiqueta para proceder con su curado considerando periodos de 7, 14 y 28 días.

### **Rotura de muestras cilíndricas de concreto para medir la capacidad de resistir esfuerzos a compresión**

En esta parte se determina la capacidad de soportar esfuerzos a compresión de las muestras cilíndricas, para lo cual se emplean lentes, máquina de ensayo universal, franela.



*Figura 15.* Rotura a compresión de muestras cilíndricas de concreto.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: Se extrae las probetas del recipiente de curado, se a temperatura de condiciones normales, después la muestra es colocada en la máquina de ensayo universal, por último, se ejerce una carga según las directrices establecidas por la norma y se considera las tolerancias permisibles a los 7 días, 14 días y 28 días.

### **3.5.2. Procedimiento de ensayos de la muestra de suelo para el diseño estructural:**

#### **Ubicación de área de terreno a considerar para el diseño estructural**

Para llevar a cabo el diseño estructural se efectuó la ubicación del terreno, para luego proceder con el registro y levantamiento de las dimensiones del terreno los cuales se plasmaron en un plano tal como se aparece a detalle en la figura 18

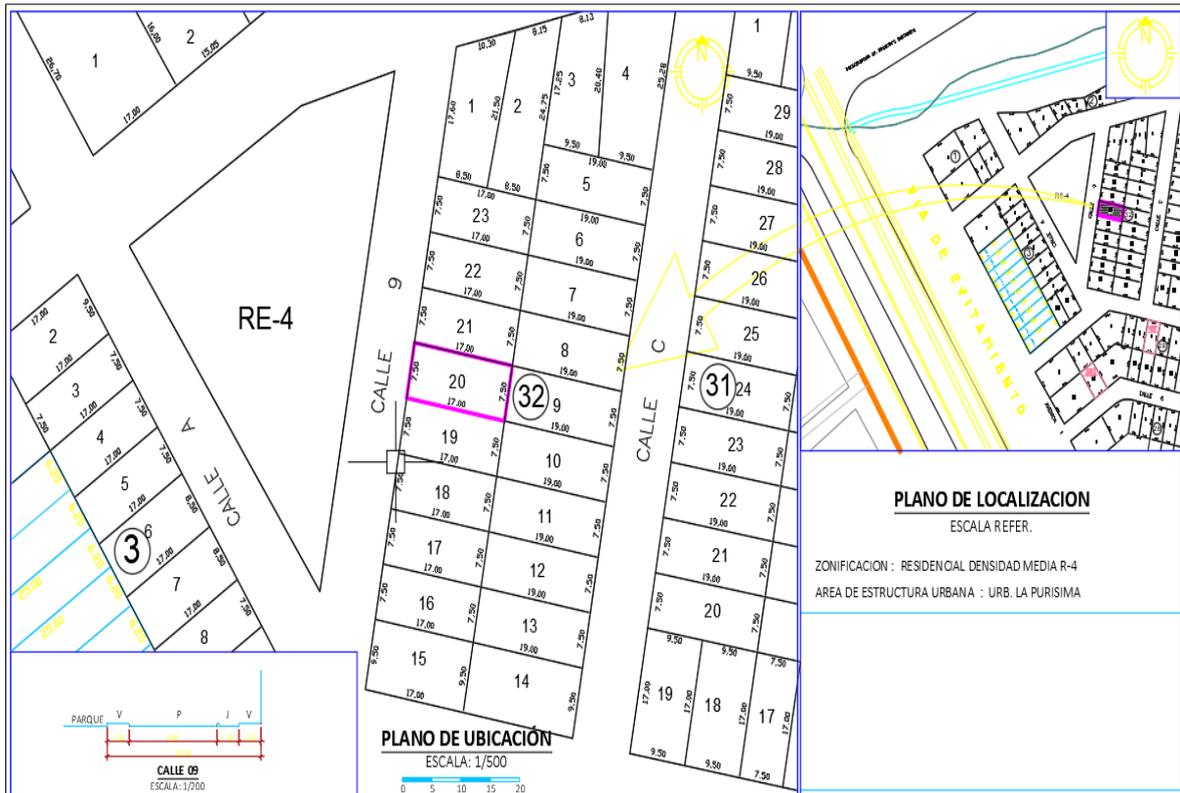


Figura 16. Ubicación del terreno para el diseño estructural

Fuente: Elaboración propia

Nota: El terreno presenta las siguientes medidas: por el frente tiene 7.50m, por el lateral izquierdo tiene 17.00m, por el lateral derecho tiene 17.00 y por el fondo tiene 7.50m.

### Excavación de calicata y extracción de muestras

Para el diseño estructural se consideran las características del suelo las cuales permiten obtener parámetros sísmicos del suelo y que son esenciales para un correcto diseño estructural.



Figura 17.Excavación de calicata.

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento: Se excavó la calicata y luego el personal técnico calificado procedió con el levantamiento de la muestra el cual se llevó al laboratorio para realizar las pruebas necesarias.

### **Análisis granulométrico de la muestra de suelo**

En esta prueba se considera la distribución del material conformado por la muestra de suelo extraída de la calicata mediante una etapa secuencial y decreciente de tamices empleada en una muestra en estado seco. Para lograr lo mencionado se emplean instrumentos como balanza, tamices, horno, otros materiales necesarios.



Figura 18.Tamizado de la muestra obtenida de la calicata.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: En esta parte para calcular la granulometría de la muestra de suelo se utilizan los siguientes tamices en orden decreciente "3", 2 1/2", 2", 1

1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N°4, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°60, N°80, N°100 y N°200". Luego se realizan movimientos circulares de lado a lado durante 1 min aprox. Después de esto se registra el peso retenido en cada tamiz empleando una balanza tal como se muestra en la figura 18.

### Prueba de LL y LP de la muestra de suelo



Figura 19.LL y LP de la muestra de suelo.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: Para calcular el límite plástico (LP) y el límite líquido (LL), se maneja la parte de la muestra que se filtra a través de la malla N°40. Se incrementa agua gradualmente hasta tener una pasta semilíquida uniforme, posteriormente se pone la muestra húmeda en el aparato de Casagrande y se divide con el acanalador. "Por último, se gira la manivela hasta que la abertura se cierre y se anota el número de golpes, verificando que sean menos de 40

### Ensayo de corte directo:



Figura 20. Ensayo de corte directo.

Fuente: Elaboración propia

- Procedimiento: En esta prueba se emplea para estimar la capacidad que tiene el suelo al someterlo a deformaciones o fatigas que simulan la presencia de una carga. Esta prueba nos da información sobre las características importantes del suelo, como el ángulo de cohesión y de fricción

### Bosquejo de distribución de arquitectura

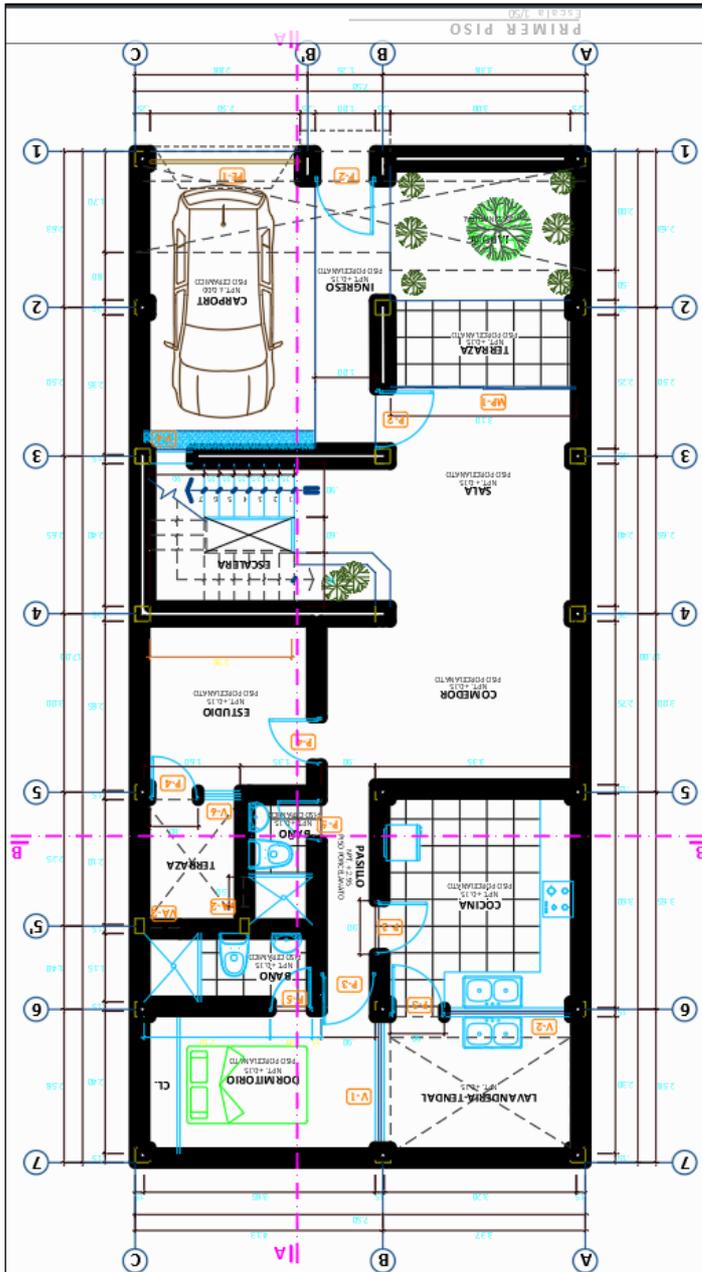


Figura 21. Plano de distribución y ambientes.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para el diseño estructural se necesitan considerar cargas en función a los ambientes para lo cual se procedió a la elaboración de un bosquejo de la parte arquitectónica la cual se considerará para el diseño estructural.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Posteriormente de efectuado el cálculo del asentamiento, las respectivas resistencias a compresión y posteriormente se realizó el diseño estructural, finalmente se procedió a analizar los datos. Para el análisis se empleó el software SSPS y Etabs, y para la interpretación nos apoyaremos del software Excel, los cuales se expresarán en gráficos y tablas de doble entrada.

### **3.7. Aspectos éticos**

Para el correcto procedimiento de este estudio, el investigador cumplirá los lineamientos de veracidad de los párrafos redactados en el presente documento. Cabe mencionar que se citó a los autores tomados como referencia. También todos los datos recaudados para la ejecución de esta investigación se realizaron en entidades y/o laboratorios confiables. Para el procedimiento de este estudio se tomaron en cuenta los apartados brindados por la universidad. Debido a lo mencionado podemos afirmar que la presente investigación si cumple con los requisitos éticos.

## IV. RESULTADOS

Título de la tesis: Evaluación del comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporado con ceniza de tallo de maíz (CTM) en la Urbanización Huáscar, SJL, Lima – 2023.

### **Descripción de la zona de estudio**

La localidad de San Juan de Lurigancho (SJL), está dentro de los límites de la Provincia de Lima, para referenciarlos podemos detallar que por el norte limita con el distrito de Carabaylo, por el sur con Rímac y por el Oeste con Comas. Su altitud oscila alrededor de los 250 msnm.

### **Ubicación política:**

Departamento: Lima

Provincia : Lima

Distrito : San Juan de Lurigancho



Figura 23. Mapa del Perú

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2019)



Figura 22. Mapa de SJL y Lima

Fuente: Adaptado de es. Wikipedia (2023).

### Resultado de ensayos de los agregados para elaboración de las probetas

En esta parte se muestran los resultados de los agregados que se utilizaron en la creación de la mezcla diseñada, para luego considerando el diseño de mezclas y proceder vaceado de las muestras cilíndricas de concreto para después calcular su resistencia a la compresión.

**Tabla 3.** Análisis granulométrico del agregado fino.

MALLAS	ABERTURAS (mm)	MATERIAL RETENIDO (g)		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
				Retenido	Pasa	Huso Arena	
112"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.76	13.7	4.0	4.0	96.0	95	100
Nº 08	2.38	49.1	144	184	81.6	80	100
Nº 16	1.19	81.5	239	42.4	57.6	50	85

N ° 30	0.60	84.6	24.9	67.2	32.8	25	60
N ° 50	0.30	60.1	17.7	84.9	15.1	5	30
N ° 100	0.15	30.9	9.1	94.0	6.0		10
FONDO		20.50	6.0	100.0	0.0		

Fuente: Elaboración propia

Nota: Del agregado obtenido de la cantera Trapiche se obtuvo al realizar el respectivo análisis granulométrico que el tamaño máximo estimado del agregado fino (arena gruesa) es N°04 o su correspondiente 4.76mm tal como se presenta en la tabla 3.

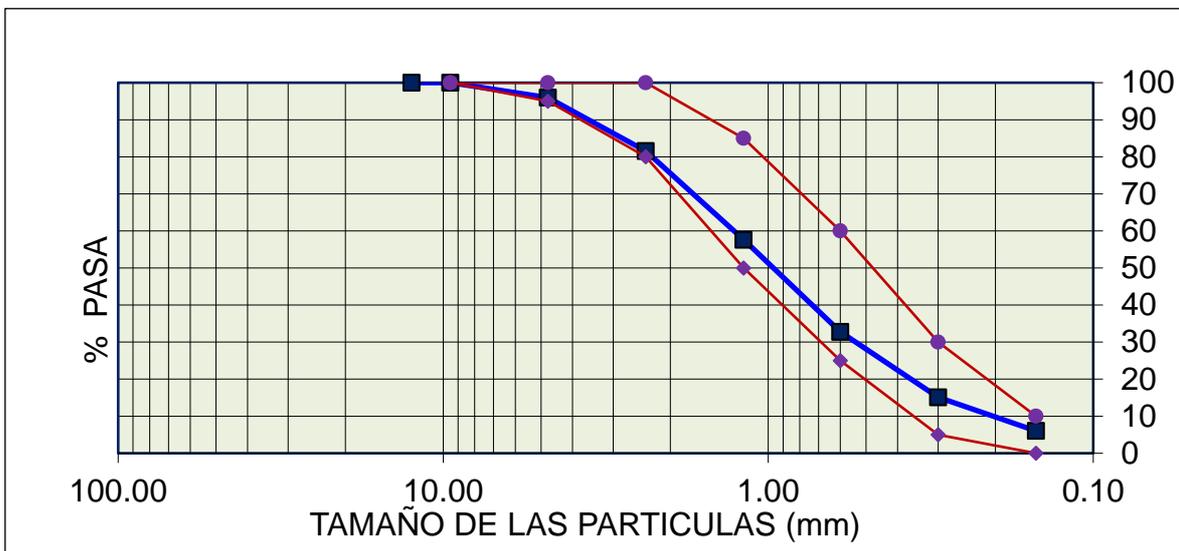


Figura 24. Curva granulométrica del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia

Nota: Con los valores adquiridos del estudio granulométrico se derivó a la elaboración de la curva granulométrica la cual tal como se presenta en la figura 24 por la parte inferior cumple con el rango mínimo y por la parte superior también cumple con los rangos máximos de gradación.

**Tabla 4.**Análisis granulométrico del agregado grueso.

MALLA S	ABERTUR A (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECÍFICACIONE S (ASTM C33)	
		(g)		Retenid o	Pasa	Huso	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100. 0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100. 0		
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100. 0	100	100
3/4"	19.05	221.2	4.3	4.3	95.7	90	100
1/2"	12.50	1924. 2	37. 6	41.9	58.1		
3/8"	9.53	873.4	17. 1	59.0	41.0	20	55
N ° 04	4.76	1537. 4	30. 1	89.1	10.9		10
N ° 08	2.38	350.8	6.9	95.9	4.1		5
N ° 16	1.18	94.5	1.8	97.8	2.2		
FONDO		112.9 0	2.2	100.0	0.0		

Fuente: Elaboración propia

Nota: Del agregado obtenido de la cantera Trapiche se obtuvo al realizar el respectivo análisis granulométrico que el TMN del agregado grueso es 3/4" o su correspondiente 19.05mm tal como se presenta en la tabla 4.

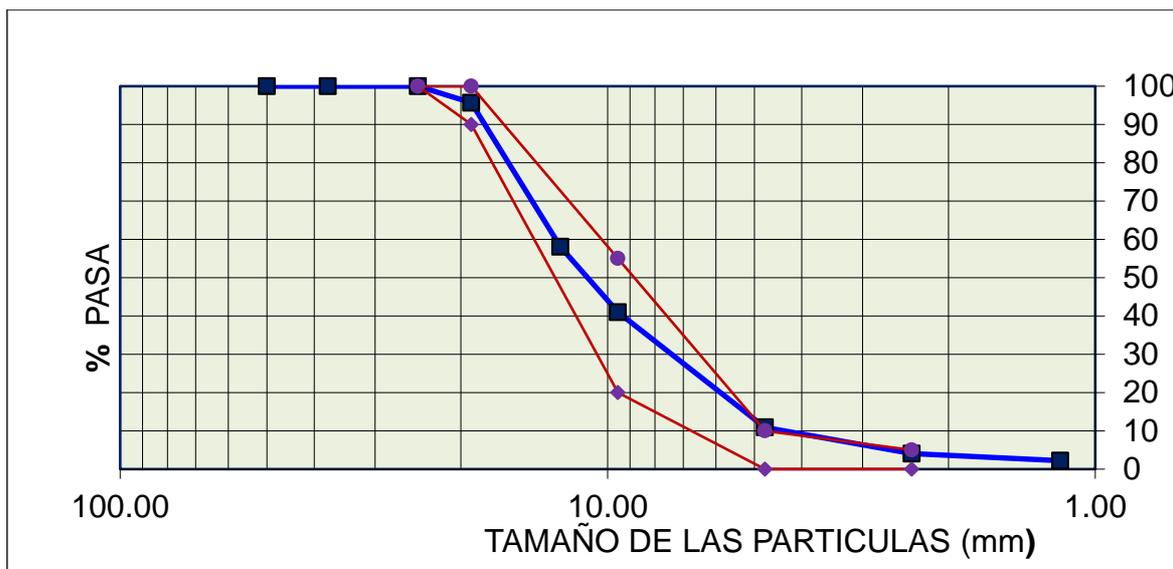


Figura 25. Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

Nota: Con los valores adquiridos del estudio granulométrico se derivó a la elaboración de la curva granulométrica la cual tal como se presenta en la figura 25 por la parte inferior cumple con el rango mínimo y por la parte superior también cumple con los rangos máximos de gradación.

Tabla 5. Resumen de propiedades de los agregados

Materia	Peso específico g/cc	Modulo o Finesa	Hum. Natural %	Absorción %	P. Unitarios Kg/m <sup>3</sup>	P. Unitarios C Kg/m <sup>3</sup>
Cemento	3.12					
Agregado fino	2.65	3.11	1.59	1.63	1580	1784
Agregado grueso	2.67	6.40	0.36	0.73	1471	1627

Fuente: Elaboración propia

Nota: Con datos conseguidos de las características físicas de los agregados las cuales se trajeron la cantera Trapiche se procedió a elaborar el diseño mezclas considerando los lineamientos de la norma ACI 211. Al añadir ceniza de tallo de maíz al 2% se obtuvo que se tiene que adicionar 132.6g de CTM, al añadir 4% de

CTM 4% se obtuvo que se tiene que adicionar 265.2g de CTM, finalmente al añadir 6% de CTM se tiene que adicionar 397.9g de CTM (ver anexo 4)

Después de adquirir los diseños de mezclas del laboratorio se procedió a preparar el concreto, donde se midió el asentamiento para lo cual se empleó el cono de Abrams y se obtuvo los resultados que se presentan en la tabla 6.

**Tabla 6.** Ensayo de asentamiento en el cono de Abrams

<b>Ensayo</b>	<b>Muestra</b>	<b>Slump Pulg</b>
Asentamiento	Patrón	4 "
Asentamiento	Adición de 2% ceniza de tallo de maíz	3"
Asentamiento	Adición de 4% ceniza de tallo de maíz	2 3/4"
Asentamiento	Adición de 6% ceniza de tallo de maíz n	2 1/4"

Fuente: Elaboración propia

Nota: Al efectuar el cálculo del asentamiento en el cono de Abrams se obtuvo 4 diferente asentamiento es decir el asentamiento varía a medida que varía la adición de CTM.

**Tabla 7.** Rotura de muestras cilíndricas a los 7 días

<b>Identificación de espécimen</b>	<b>Edad en días</b>	<b>Fuerza máxima kgf</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Esfuerzo kg/cm2</b>	<b>Fc Diseño kg/cm2</b>
patrón	7	16356.0	6	208.3	210
patrón	7	15581.0	3	198.4	210
patrón	7	14744.9	3	187.7	210
ceniza de tallo de maíz (CTM) - 2%	7	17916.1	6	228.	210
CTM - 2%	7	15519.8	6	197.6	210
CTM - 2%	7	18946.0	3	241.2	210
CTM - 4%	7	18109.9	6	230.6	210
CTM - 4%	7	19037.8	6	242.4	210
CTM - 4%	7	18935.8	5	241.1	210
CTM - 6%	7	18181.3	5	231.5	210
CTM - 6%	7	19557.8	6	249.0	210
CTM - 6%	7	19078.6	6	242.9	210

Fuente: Elaboración propia

Nota: Luego de haber efectuado el curado por 7 días que es donde el concreto logra el 70% de su resistencia se realizó el ensayo de rotura muestras cilíndricas del concreto definido como patrón y de las inclusiones al 2%, 4% y 6% de con CTM, donde la mínima resistencia fue 187.7kg/cm2 del concreto patrón y la máxima fue de 249.0kg/cm2 correspondiente a la adición al 6% de CTM tal como se caracteriza en la tabla 7.

**Tabla 8.** Rotura de compresión de probetas a los 14 días.

<b>Identificación de espécimen</b>	<b>Edad en días</b>	<b>Fuerza máxima kgf</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Esfuerzo kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Fc Diseño kg/cm<sup>2</sup></b>
patrón	14	17498.1	3	222.8	210
patrón	14	18130.3	6	230.8	210
patrón	14	19292.7	6	245.6	210
ceniza de tallo de maíz (CTM) - 2%	14	19394.7	6	246.9	210
CTM - 2%	14	18844.1	5	239.9	210
CTM - 2%	14	19353.9	5	246.4	210
CTM - 4%	14	20506.2	5	261.1	210
CTM - 4%	14	19792.4	6	252.0	210
CTM - 4%	14	20761.1	3	264.3	210
CTM - 6%	14	20812.1	3	265.0	210
CTM - 6%	14	20139.1	6	256.4	210
CTM - 6%	14	19853.6	3	252.8	210

Fuente: Elaboración propia

Nota: Luego de haber efectuado el curado por 14 días se realizó la prueba de rotura del concreto definido como patrón y de las inclusiones al 2%, 4% y 6% de con CTM, donde la mínima resistencia fue 222.8 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y la máxima fue de 265.0 kg/cm<sup>2</sup> correspondiente a la adición al 6% de CTM tal como se caracteriza en la tabla 8.

**Tabla 9.** Rotura de muestras cilíndricas a los 28 días

Identificación de espécimen	Edad en días	Fuerza máxima kgf	Modo de falla	Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	Fc Diseño kg/cm <sup>2</sup>
patrón	28	20424.6	3	260.1	210
patrón	28	21291.3	6	271.1	210
patrón	28	20098.3	6	255.9	210
ceniza de tallo de maíz (CTM) - 2%	28	20322.6	6	258.8	210
CTM - 2%	28	20944.6	5	266.7	210
CTM - 2%	28	21097.6	5	268.6	210
CTM - 4%	28	21576.9	5	274.7	210
CTM - 4%	28	21423.9	6	272.8	210
CTM - 4%	28	22260.1	3	283.4	210
CTM - 6%	28	21770.6	3	277.2	210
CTM - 6%	28	21954.1	6	279.5	210
CTM - 6%	28	20944.6	3	266.7	210

Fuente: Elaboración propia

Nota: Luego de haber efectuado el curado por 28 días, que es donde el concreto logra su máxima resistencia se realizó la prueba de rotura del concreto caracterizado como patrón y de las adiciones al 2%, 4% y 6% de con CTM, donde la mínima resistencia fue 255.9 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y la máxima fue de 283.40 kg/cm<sup>2</sup> correspondiente a la inclusión al 4% de CTM tal como se presenta en la tabla 9.

### **Resultados de ensayos de la muestra de suelo para el diseño estructural**

Para desarrollar el diseño estructural se tomaron en cuenta las características del suelo, para lo cual se efectuaron estudios de mecánicas de suelo tales como la clasificación del suelo según el sistema SUCS y AASHTO, además se realizó el ensayo de corte directo para obtener parámetros sísmicos.

**Tabla 10.** *Resumen de parámetros del suelo*

<b>Descripción</b>	<b>Valores</b>
Contenido de humedad	1.2%
LL	NP
LP	NP
LP	NP
% de grava	66.9%
% de arena	26.8%
% de finos	6.3%
Clasificación SUCS	GP-GM
Clasificación AASHTO	A-1-a(0)
Cohesión	0.00 kg/cm <sup>2</sup>
Angulo de fricción	33.0°
Zona sísmica	Z4
Tipo de perfil del suelo	S2
Periodo TP	0.60
Periodo TL	2.00

Fuente: Elaboración propia

Nota: El estudio de clasificación de suelo nos dio como resultado que el terreno donde vamos a diseñar es según la clasificación SUCS de tipo GP-GM y según la clasificación AASHTO de tipo A-1 a (0) tal como se detalla en la tabla 10

**Objetivo específico 1:** Establecer cómo influye la incorporación de ceniza de tallo de maíz (CTM) en porcentajes de 2%, 4% y 6% en la trabajabilidad del concreto fresco en SJL.



Figura 26. Ensayo de Slump para medir la trabajabilidad.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Variación porcentual de la trabajabilidad.

Muestra	Patrón	Adición de 2% CTM	Adición de 4% CTM	Adición de 6% CTM
Slump (Pulg)	4	3	2.75	2.25
Variación porcentual	100%	75.00%	68.75%	56.25%

Fuente: Elaboración propia

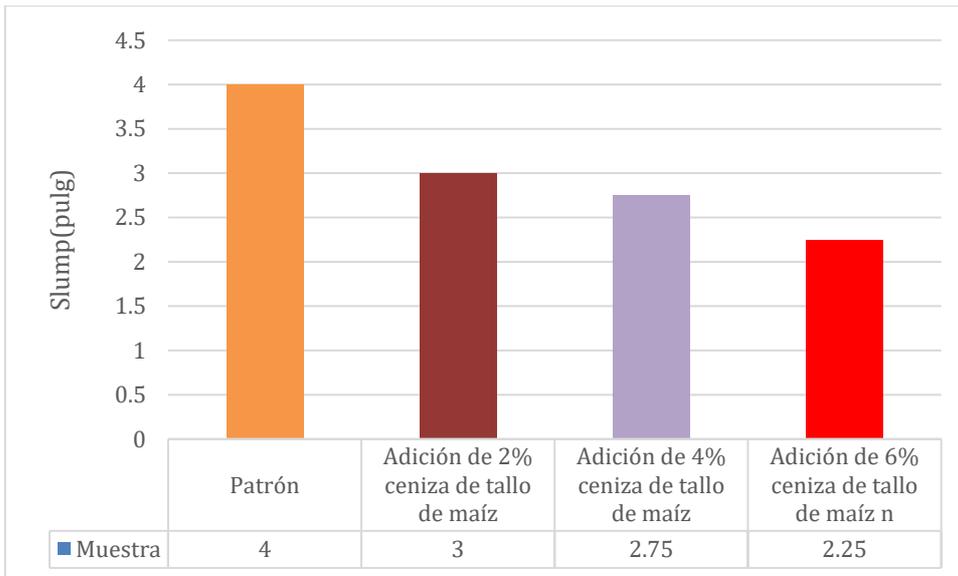


Figura 27. Valores de la trabajabilidad adicionado con CTM al 2%, 4% y 6%.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 11 y figura 27 se puede apreciar que los datos de la trabajabilidad con la adición de CTM presentan las siguientes variaciones porcentuales, al 2% se reduce en 75.00% en comparación al concreto patrón, al adicionar 4% se reduce en un 68.75% y al adicionar 6% se reduce en un 56.25% es decir existe se observa una relación inversa entre la cantidad de CTM añadida y la facilidad de manejo del concreto.

**Objetivo específico 2:** Determinar la resistencia a la compresión al incorporar ceniza de tallo de maíz (CTM) a los 7, 14 y 28 días del concreto en SJL.



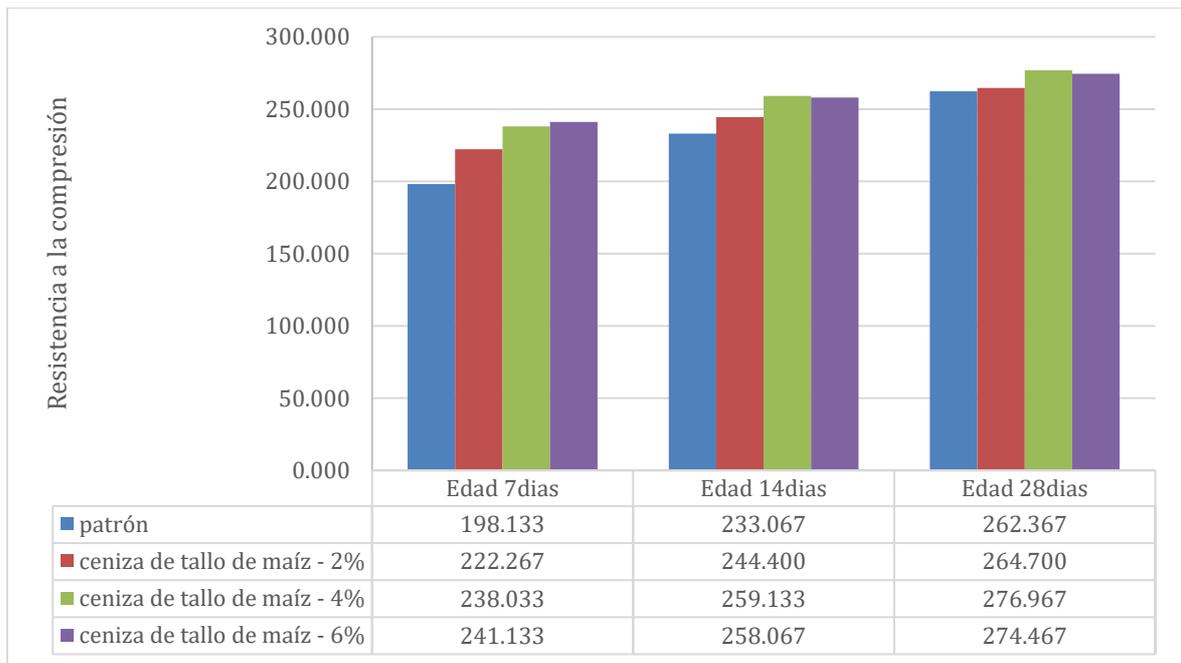
Figura 28. Medida de la resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Variación porcentual de la resistencia a la compresión.

Identificación de espécimen	patrón	CTM - 2%	CTM - 4%	CTM - 6%
unidades	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
Edad 7 días	198.133	222.267	238.033	241.133
Edad 14 días	233.067	244.400	259.133	258.067
Edad 28 días	262.367	264.700	276.967	274.467
Promedio total	231.189	243.789	258.044	257.889
Variación porcentual	100.00%	105.45%	111.62%	111.55%

Fuente: Elaboración propia



*Figura 29.* Comparación de resistencias a la compresión del concreto.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 12 y figura 28 se aprecia que la media aritmética mínima de la resistencia a la compresión es de 198.133kg/cm<sup>2</sup> y corresponde al concreto patrón y la media aritmética máxima de la resistencia a la compresión es de 276.967kg/cm<sup>2</sup> y corresponde al concreto con adición al 4% de ceniza de tallo de maíz. También se aprecia que la variabilidad porcentual de la resistencia a la compresión en comparación al concreto patrón de las adiciones al 2%, 4% y 6% de CTM de maíz son 105.45%, 111.62%, 111.55% respectivamente. Donde la máxima mejora a la resistencia a la compresión se obtiene al adicionar ceniza de tallo de maíz al 4%.

**Objetivo específico 3:** Analizar el comportamiento estructural de la vivienda de concreto considerando la resistencia óptima obtenida al incorporar la ceniza de tallo de maíz en comparación al concreto convencional en SJL.

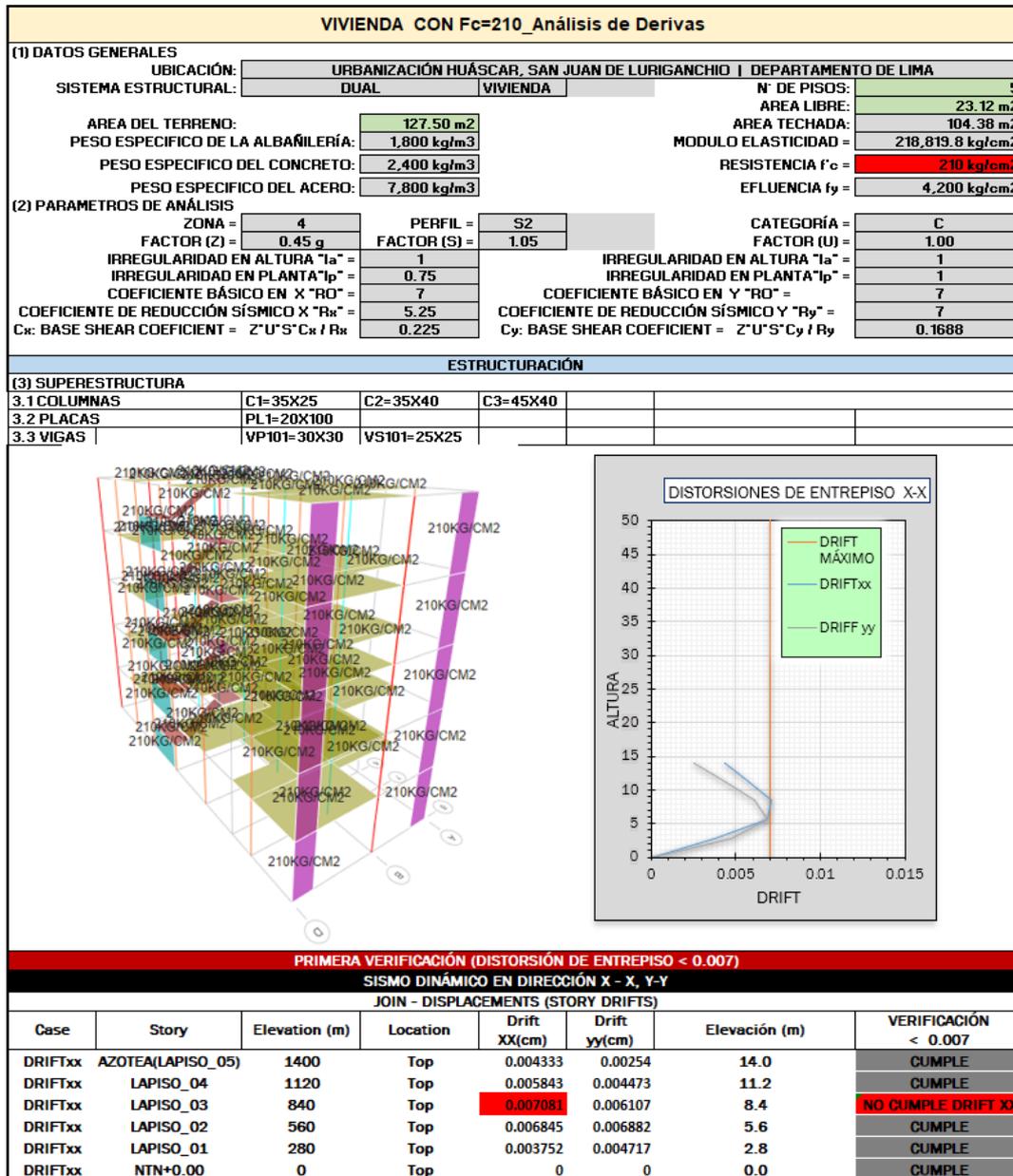


Figura 30. Comportamiento de derivas considerando concreto convencional con  $f_c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 30 tenemos el edificio de 5 pisos la cual se modeló considerando la resistencia a la compresión del concreto convencional  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, al efectuar la verificación de las derivas se obtuvo que en la dirección xx la

máxima deriva es 0.007081y en la dirección yy la máxima deriva es 0.006882, según el RNE las derivas para edificaciones de concreto armado deben ser menores a 0.007, es decir la verificación de derivas al emplear un concreto de  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  no cumple en la dirección XX.

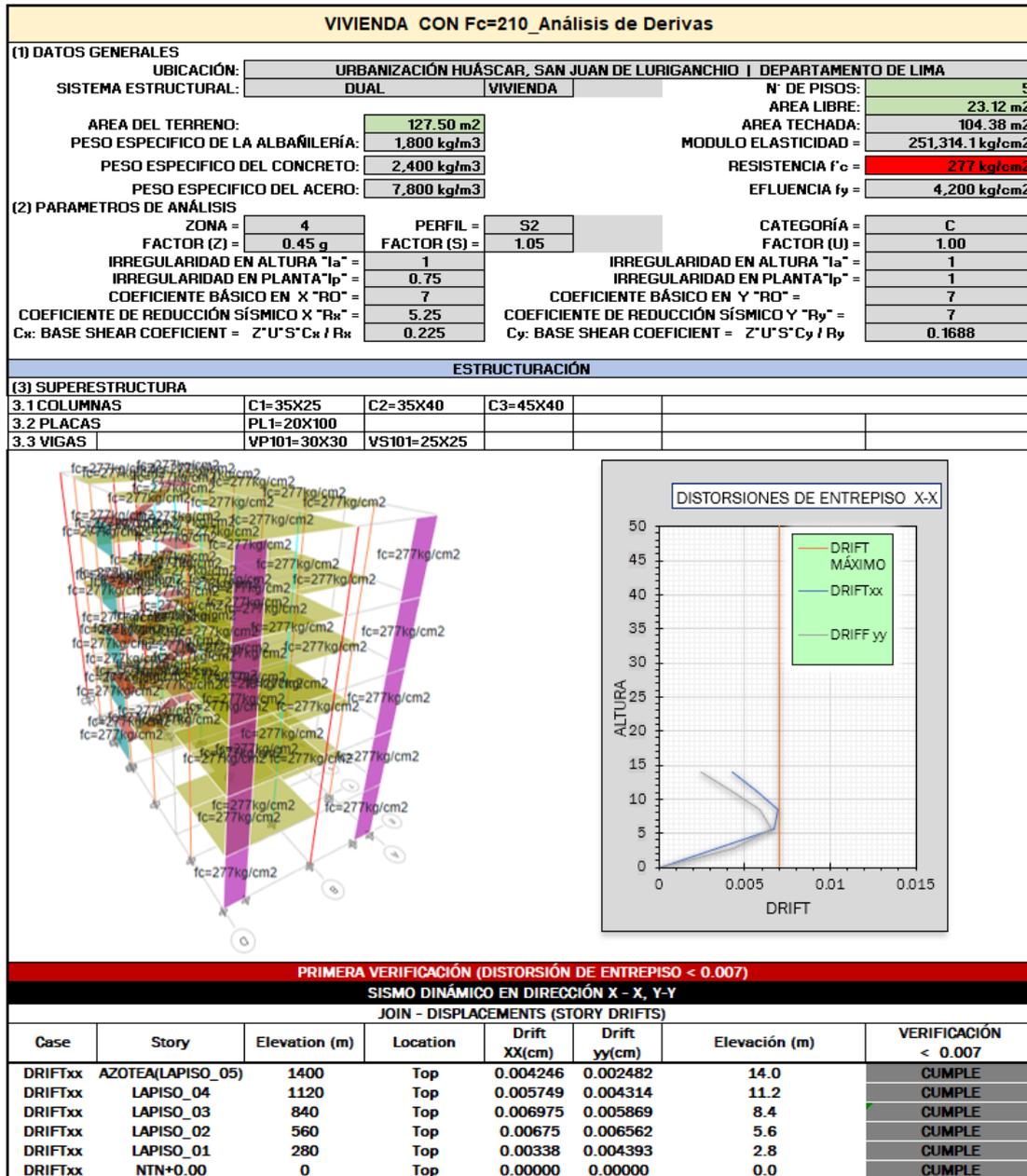


Figura 31. Comportamiento de derivas considerando adición de ceniza de tallo de maíz al 4%,  $f_c=277\text{ kg/cm}^2$ .

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 31 tenemos el edificio de 5 pisos la cual se modeló considerando el Fc del concreto con adición al 4% de ceniza de tallo de maíz  $f'c=277 \text{ kg/cm}^2$ , al efectuar la verificación de las derivas se obtuvo que en el sentido del eje xx la deriva elevada es 0.006975 y en el sentido del eje yy la deriva más elevada es 0.006562, según el RNE las derivas para edificaciones de concreto armado deben ser menores a 0.007, es decir la verificación de derivas al emplear un concreto de  $f'c=277 \text{ kg/cm}^2$  si cumple. Si comparamos los resultados de la figura 28 y figura 29 podemos observar que al emplear un concreto con suministración al 4% de CTM de manera directa también se afecta el módulo de elasticidad debido a que esta depende también de la resistencia a la compresión  $E=15100(\text{SQR}(f_c))$ .

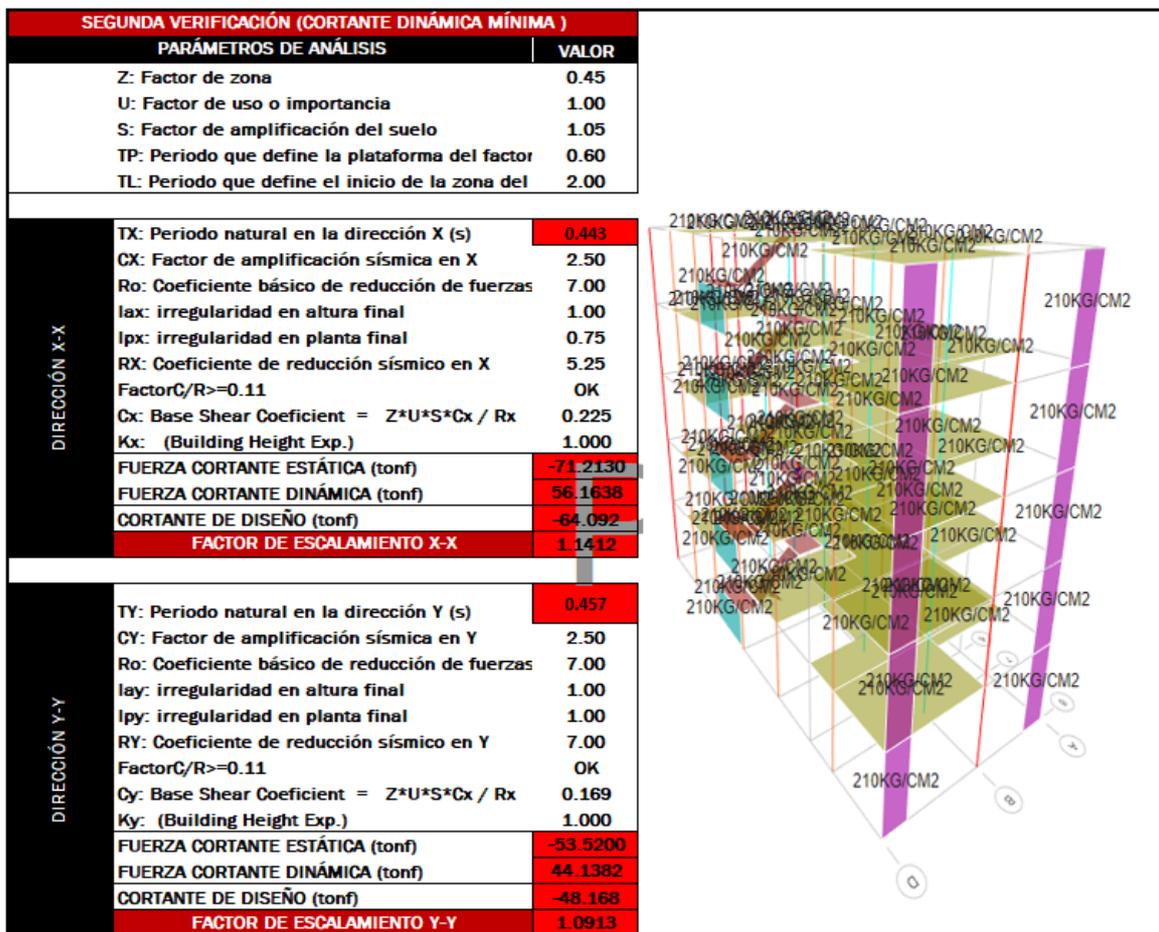


Figura 32. Comportamiento del periodo considerando concreto convencional con  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 32 tenemos el edificio de 5 pisos la cual se modeló considerando el  $f_c$  del concreto convencional 210 kg/cm. Al observar el periodo en el sentido del eje xx se obtuvo = 0.443 y en el sentido del eje yy=0.457; en ambos casos está dentro los parámetros establecidos es decir es menor a  $0.1*(5)=0.5$ , también se aprecia que la cortante de diseño en el sentido xx=64.092 Tnf y la cortante de diseño en la dirección yy= 48.168 Tnf.

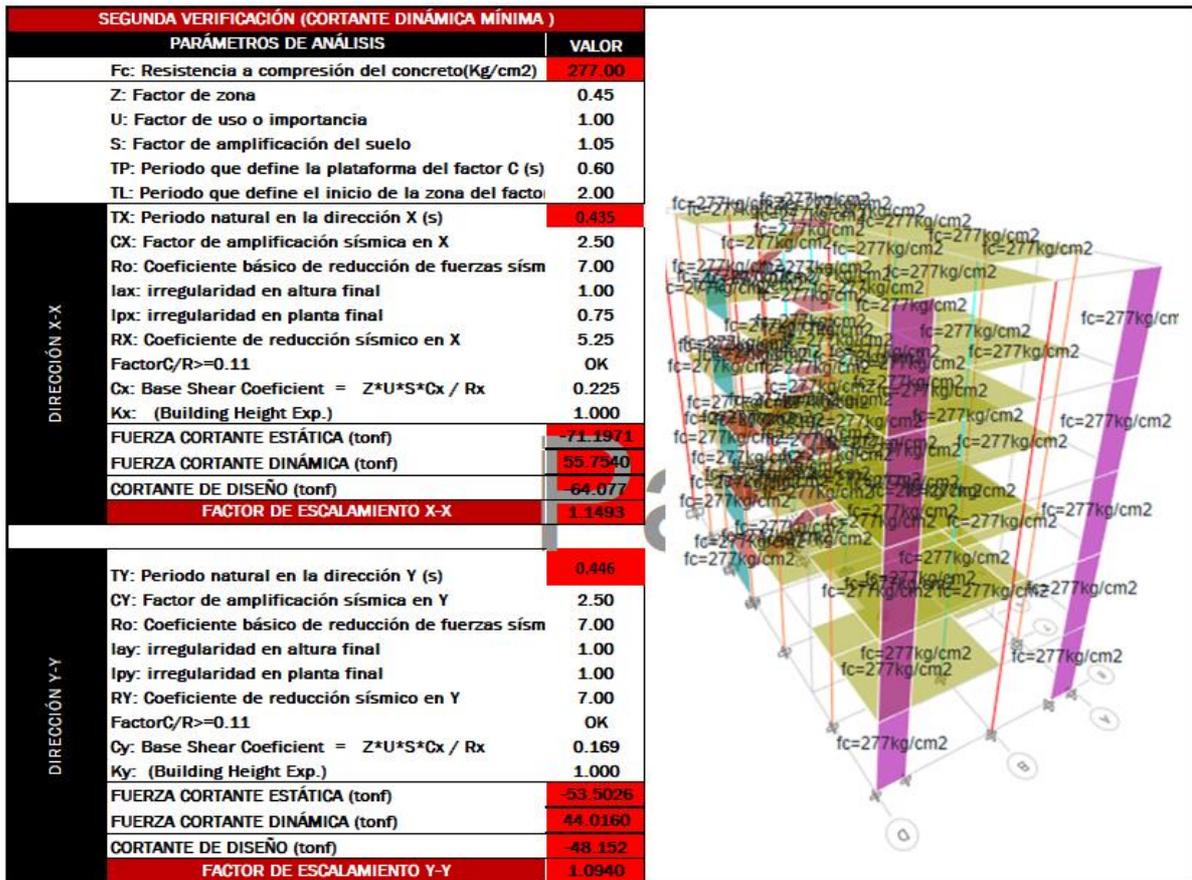


Figura 33.Comportamiento del periodo considerando el agregado de CTM al 4%,  $f'_c = 277 \text{ kg/cm}^2$ .

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 33 tenemos el edificio de 5 pisos la cual se modeló considerando el  $f_c$  al 4% de ceniza de tallo de maíz igual 277 kg/cm<sup>2</sup>. Al analizar el periodo en el sentido del eje xx se obtuvo = 0.435 y en el sentido del eje yy=0.446, en comparación a los periodos de la edificación con concreto convencional vemos que se redujo el periodo. En esa misma línea se obtuvo que la fuerza cortante de

diseño en el sentido  $xx = 64.077$  y en la dirección  $yy = 48.152$  en comparación a la edificación con concreto convencional se redujo los valores es decir mejoró su comportamiento estructural.

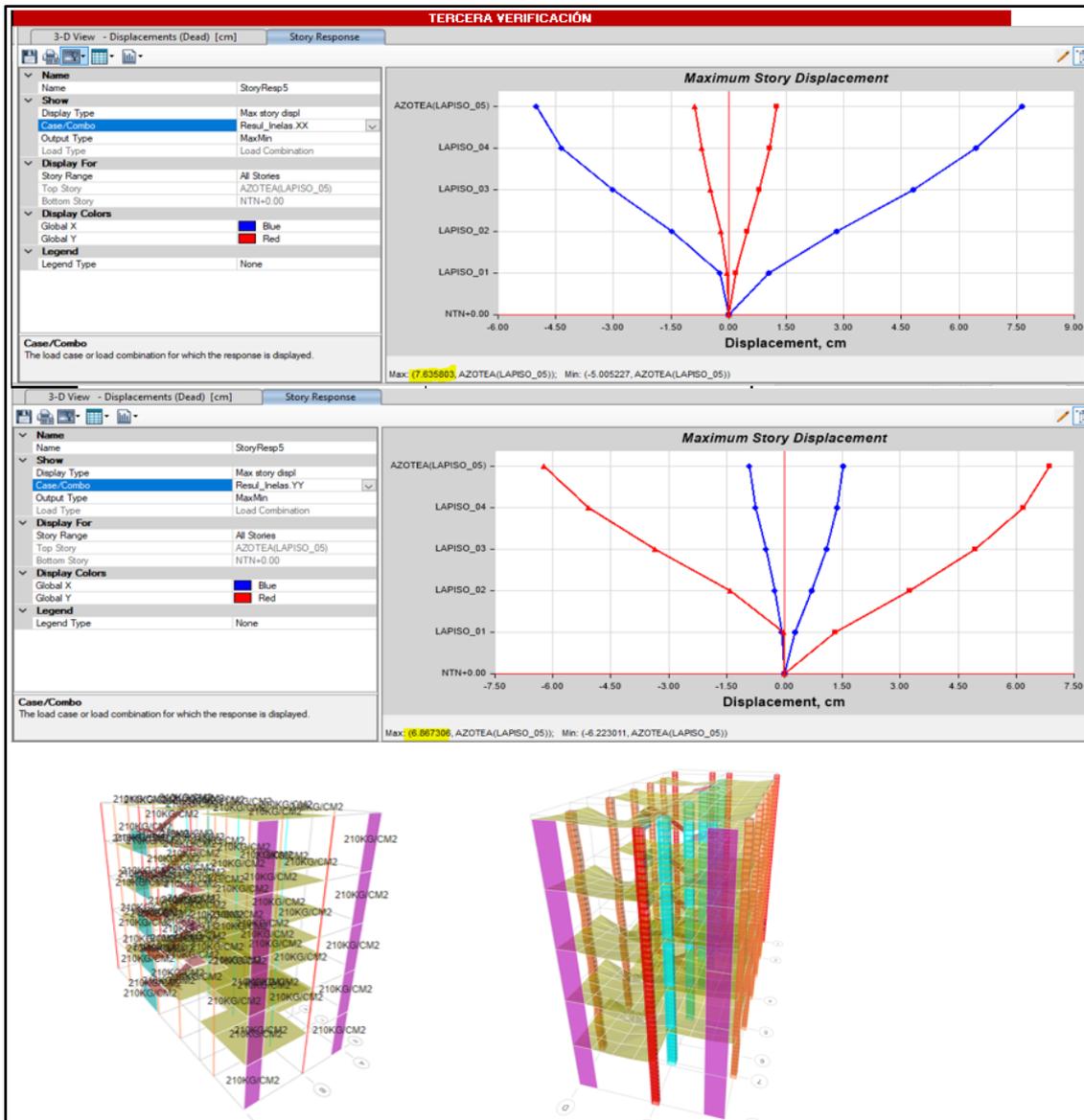


Figura 34. Comportamiento del desplazamiento considerando concreto convencional con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 34 tenemos el edificio de 5 pisos la cual se modeló considerando el  $f_c$  convencional igual a  $210 \text{ kg/cm}^2$ . Al calcular los máximos desplazamientos se obtuvo en la dirección  $XX = 7.63 \text{ cm}$  y en la dirección

YY=6.86cm. Es decir, la separación entre edificios en el sentido del eje xx =10.17cm y en el sentido del eje yy es 9.66cm

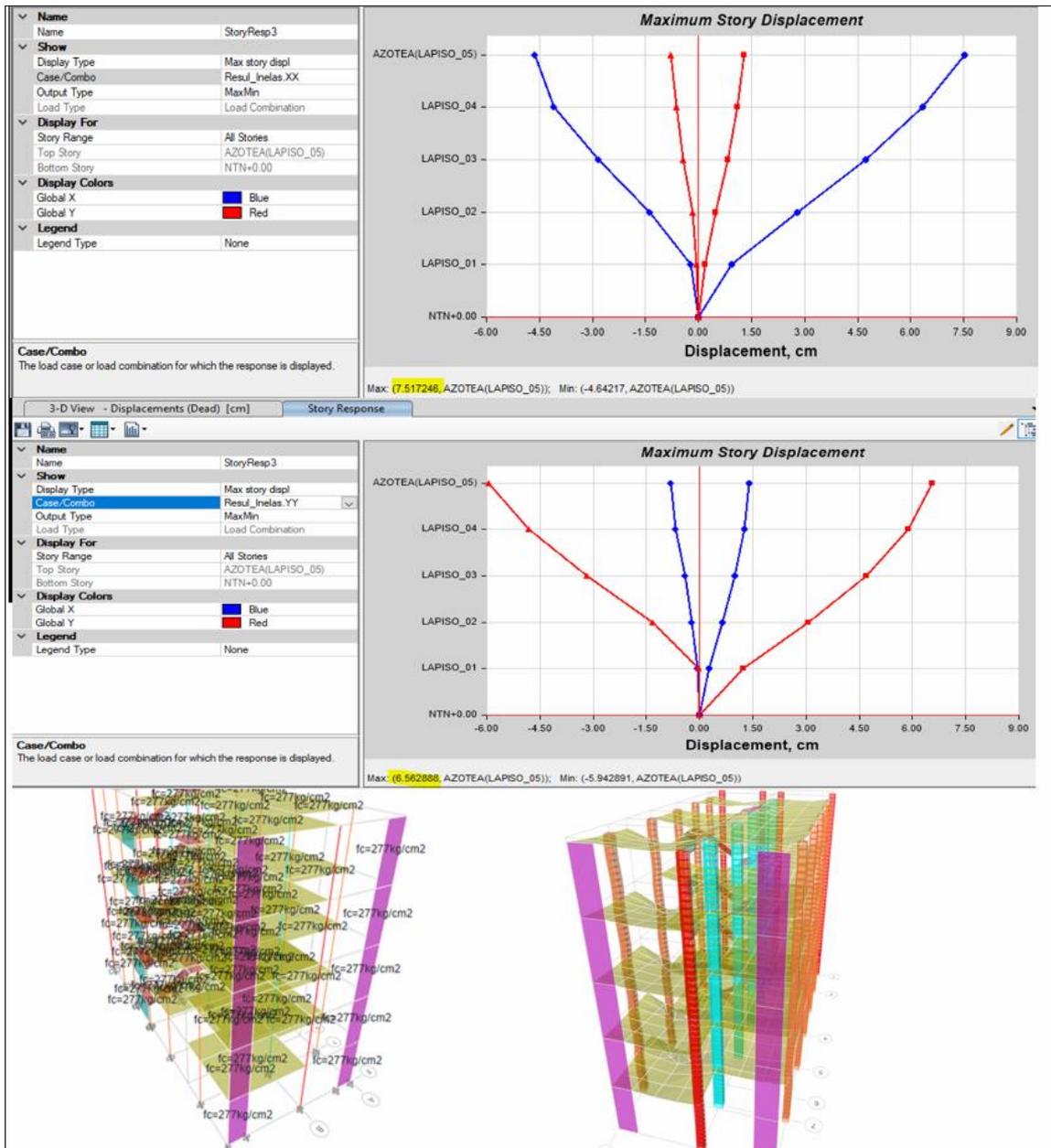


Figura 35.Comportamiento del desplazamiento considerando el agregado de CTM al 4%,  $f_c= 277 \text{ kg/cm}^2$ .

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 35 tenemos el edificio de 5 pisos la cual se modeló considerando la  $F_c$  con adición al 4% de CTM igual  $277 \text{ kg/cm}^2$ . Al calcular los

máximos desplazamientos se obtuvo en la dirección  $XX = 7.52\text{cm}$  y en el sentido el eje  $yy=6.56\text{cm}$ . Es decir, la separación entre edificios en el sentido del eje  $xx = 10.02\text{cm}$  en el sentido  $yy$  es  $9.39\text{cm}$ . Si comparamos con los resultados obtenidos en la figura 32 correspondientes a la edificación con concreto convencional vemos que se reducen los desplazamientos es decir emplear concreto con adición al 4% de CTM mejora el comportamiento estructural de la edificación.

### Contrastación de Hipótesis

#### **Análisis estadístico a los 7 días de curado y aplicado esfuerzo de compresión a las muestras cilíndricas de concreto**

Los datos obtenidos del ensayo habiendo aplicado esfuerzo de compresión a la muestra de concreto se procede a ordenarlas para realizar el análisis estadístico donde se consideran los datos del concreto definido como patrón y con las adiciones al 2%, 4% y 6% con ceniza de tallo de maíz (CTM).

**Tabla 13.** Medida del esfuerzo a la compresión de la muestra de concreto a 7 días.

	<b>patrón</b>	<b>CTM - 2%</b>	<b>CTM - 4%</b>	<b>CTM - 6%</b>
unidades	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
	208.30	228.00	230.60	231.50
7 días	198.40	197.60	242.40	249.00
	187.70	241.20	241.10	242.90

Fuente: Elaboración propia

Para poder aplicar una prueba estadística primero tenemos que conocer si los datos presentan una distribución normal, debido a los valores contabilizados son menos que 50 datos empleamos la prueba de Shapiro -Wilk.

**Tabla 14.** Método estadístico normal de Shapiro Wilk.

<b>Shapiro-Wilk</b>			
<b>Resistencia a los 7 días de curado</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Patrón	0.999	3	0.957
concreto con 2% de CTM	0.951	3	0.572
concreto con 4% de CTM	0.832	3	0.192
concreto con 6% de CTM	0.970	3	0.669

Fuente: Elaboración propia

Nota: En la tabla 14 se aprecia que los valores del concreto patrón y de las adiciones al 2%, 4% y 6% presentan un nivel de significancia mayor al 0.05, ello quiere decir que todos los 4 grupos presentan una distribución normal, debido a lo mencionado es factible aplicar la prueba de Anova.

H1: La incorporación de CTM en el concreto si influiría significativamente en la resistencia a la compresión a los 7 días del concreto en SJL.

H0: La incorporación de CTM en el concreto no influiría significativamente en la resistencia a la compresión a los 7 días del concreto en SJL.

Tabla 15. *Prueba de ANOVA.*

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Significancia</b>	<b>Valor crítico para F</b>
Entre grupos	3478.182	3	1159.394	6.381	0.016	4.066
Dentro de los grupos	1453.607	8	181.701			
Total	4931.789	11				

Fuente: Elaboración propia

Nota: En la tabla 15 podemos observar que  $F(6.381) > F_{CRÍTICO}(4.066)$ , debido a lo obtenido se admite la hipótesis definida como alterna : es decir "H1: La incorporación de ceniza de tallo de maíz en el concreto si influiría

significativamente en la capacidad de resistir esfuerzos resistentes de compresión a los 7, 14 y 28 días del concreto en SJL”, sin embargo, para ver las diferencias significativas en comparación al concreto patrón emplearemos la prueba de Tukey

Tabla 16. *Prueba de Tukey.*

Porcentaje de adición de Aditivo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
concreto patrón 0%	3	198.133	
concreto con 2% de CTM	3	222.267	222.267
concreto con 4% de CTM	3		238.033
concreto con 6% de CTM	3		241.133
Sig.		0.205	0.377

Fuente: Elaboración propia

Nota: Al emplear la prueba de Tukey se obtuvo que en comparación al concreto patrón si existe una diferencia significativa al aumentar la CTM al 4% y 6% es decir si se aprecia una mejora significativa en la capacidad de resistir esfuerzos resistentes de compresión.

### **Análisis estadístico a los 14 días de aplicado esfuerzo de compresión a la probeta**

Los datos obtenidos del ensayo habiendo aplicado esfuerzo de compresión a la muestra de concreto se procede a ordenarlas para realizar el análisis estadístico donde se consideran los datos del concreto patrón y del concreto con las adiciones al 2%, 4% y 6% con CTM.

**Tabla 17.** Medida del esfuerzo a la comprensión de la muestra en concreto a los 14 días.

	<b>patrón</b>	<b>CTM - 2%</b>	<b>CTM - 4%</b>	<b>CTM - 6%</b>
unidades	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
	222.80	246.90	261.10	265.00
14 días	230.80	239.90	252.00	256.40
	245.60	246.40	264.30	252.80

Fuente: Elaboración propia

Para poder aplicar una prueba estadística primero tenemos que conocer si los valores presentan un comportamiento normal, debido a que los datos consignados son menos que 50 datos empleamos la prueba de Shapiro-Wilk.

**Tabla 18.** Metodo estadístico normal de Shapiro Wilk.

<b>Shapiro-Wilk</b>			
<b>Resistencia a los 14 días de curado</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Patrón	0.971	3	0.674
concreto con 2% de CTM	0.803	3	0.122
concreto con 4% de CTM	0.929	3	0.484
concreto con 6% de CTM	0.947	3	0.556

Fuente: Elaboración propia

Nota: En la tabla 18 se aprecia que los datos del concreto patrón y de las adiciones al 2%, 4% y 6% presentan un nivel de significancia mayor al 0.05, ello quiere decir que todos los 4 grupos presentan una distribución normal, debido a lo mencionado es factible aplicar la prueba de Anova.

H1: La incorporación de ceniza de tallo de maíz en el concreto si influiría significativamente en la resistencia a la compresión a los 14 días del concreto en SJL.

H0: La incorporación de ceniza de tallo de maíz en el concreto no influiría significativamente en la resistencia a la compresión a los 14 días del concreto en SJL.

Tabla 19. *Prueba de ANOVA.*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Significancia	Valor crítico para F
Entre grupos	1378.427	3	459.476	8.023	0.009	4.066
Dentro de los grupos	458.160	8	57.270			
Total	1836.587	11				

Fuente: Elaboración propia

Nota: En la tabla 19 se muestra que  $F (8.023) > F_{CRÍTICO} (4.066)$ , debido a lo obtenido se admite la hipótesis definida como alterna : es decir “H1: La incorporación de CTM en el concreto si influiría significativamente en la capacidad de resistir esfuerzos resistentes a la compresión a los 14 días del concreto en SJL”, sin embargo, para ver las diferencias significativas en comparación al concreto patrón emplearemos la prueba de Tukey

Tabla 20. *Prueba de Tukey.*

Porcentaje de adición de Aditivo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
concreto patrón 0%	3	233.067	
concreto con 2% de CTM	3	244.400	244.400
concreto con 6% de CTM	3		258.067
concreto con 4% de CTM	3		259.133
Sig.		0.326	0.158

Fuente: Elaboración propia

Nota: Al emplear la prueba de Tukey se obtuvo que en comparación al concreto patrón si existe una diferencia significativa al aumentar ceniza de tallo de maíz al

4% y 6% es decir si se aprecia una mejora significativa en la capacidad de resistir esfuerzos resistentes de compresión.

**Análisis estadístico a los 28 días de aplicado esfuerzo de compresión a la muestra de concreto.**

Los datos obtenidos del ensayo habiendo aplicado esfuerzo de compresión a la muestra de concreto se procede a ordenarlas para realizar el análisis estadístico donde se consideran los datos del concreto patrón y con las adiciones al 2%, 4% y 6% con CTM.

**Tabla 21.** Medida del esfuerzo a la compresión de la muestra en concreto a los 28 días.

	<b>patrón</b>	<b>ceniza de tallo de maíz - 2%</b>	<b>ceniza de tallo de maíz - 4%</b>	<b>ceniza de tallo de maíz - 6%</b>
unidades	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
	260.10	258.80	274.70	277.20
28 días	271.10	266.70	272.80	279.50
	255.90	268.60	283.40	266.70

Fuente: Elaboración propia

Para poder aplicar una prueba estadística primero tenemos que conocer si los valores presentan un comportamiento normal, puesto que los valores contabilizados son menos que a 50 datos y empleamos la prueba de Shapiro-Wilk.

**Tabla 22.** Metodo estadístico normal de Shapiro Wilk.

<b>Shapiro-Wilk</b>			
<b>Resistencia a los 28 días de curado</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
Patrón	0.937	3	0.517
concreto con 2% de CTM	0.889	3	0.351
concreto con 4% de CTM	0.879	3	0.323
concreto con 6% de CTM	0.880	3	0.323

Fuente: Elaboración propia

Nota: En la tabla 20 observamos que los datos del concreto patrón y de las adiciones al 2%, 4% y 6% presentan un nivel de significancia mayor al 0.05, ello quiere decir que todos los 4 grupos presentan una distribución normal, debido a lo mencionado es factible aplicar la prueba de Anova.

H1:La incorporación de ceniza de tallo de maíz en el concreto si influiría significativamente en la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto en SJL.

H0:La incorporación de ceniza de tallo de maíz en el concreto no influiría significativamente en la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto en SJL.

Tabla 23.*Prueba de ANOVA.*

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Significancia</b>	<b>Valor crítico para F</b>
Entre grupos	462.843	3	154.281	3.692	0.062	4.066
Dentro de los grupos	334.260	8	41.783			
Total	797.103	11				

Fuente: Elaboración propia

Nota: En la tabla 23 se muestra que  $F (3.692) <_{CRÍTICO} (4.066)$ , debido a lo obtenido se aprueba la hipótesis nula: es decir “H0: La adición de CTM en el concreto no influiría de manera notoria en la capacidad de resistir esfuerzos resistentes a la compresión a los 28 días del concreto en SJL.”.

## V. DISCUSIÓN

### Discusión 01

Según Cherre & Sandoval (2019), en su investigación obtuvieron que al realizar el cálculo del asentamiento para el concreto patrón obtuvieron 3.8", además que al reemplazar 3.0% de ceniza de rastrojo de maíz(CRM) obtuvieron un asentamiento de 3.1", al sustituir 5.0% de CRM obtuvieron un asentamiento de 2.4" y al sustituir 8.0% de CRM obtuvieron un asentamiento de 1.2", es decir en todas las adiciones el asentamiento disminuyó en comparación al concreto patrón es más a medida que más se aumenta más se reduce el asentamiento (ver figura 36).

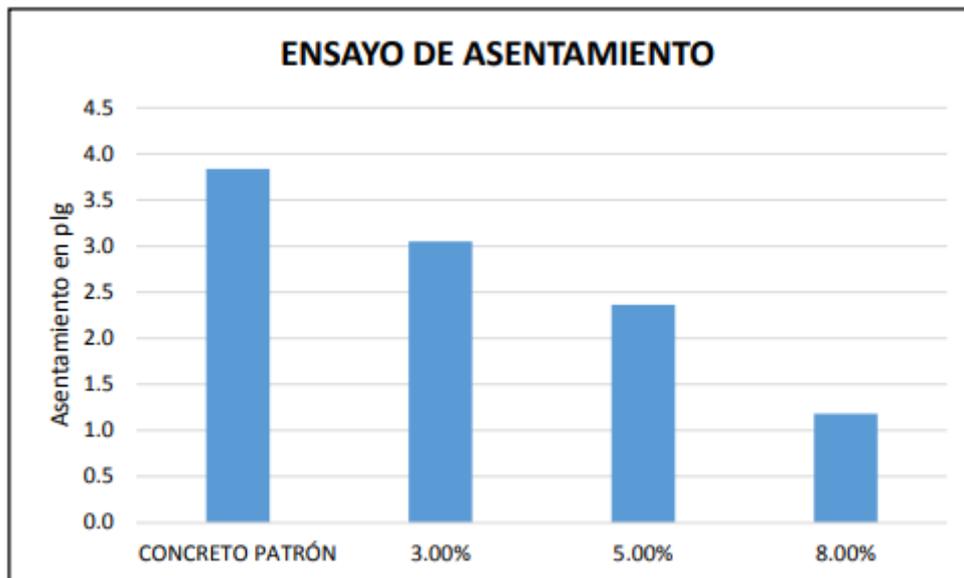


Figura 36. Ensayo de asentamiento.

Fuente: Adaptado de Cherre & Sandoval (2019)

En nuestra investigación al efectuar la estimación de la trabajabilidad mediante la medición del Slump se alcanzó para el concreto patrón un asentamiento de 4", al adicionar en proporciones de 2%, 4% y 6% de CTM se obtuvo asentamientos de 3", 2.75" y 2.25" es decir mientras adicionamos cada vez más CTM se minimiza

más la trabajabilidad (ver figura 37). Existe una relación entre el aumento de CTM y la reducción de la trabajabilidad es decir coincidimos con lo mencionado por Cherre & Sandoval.

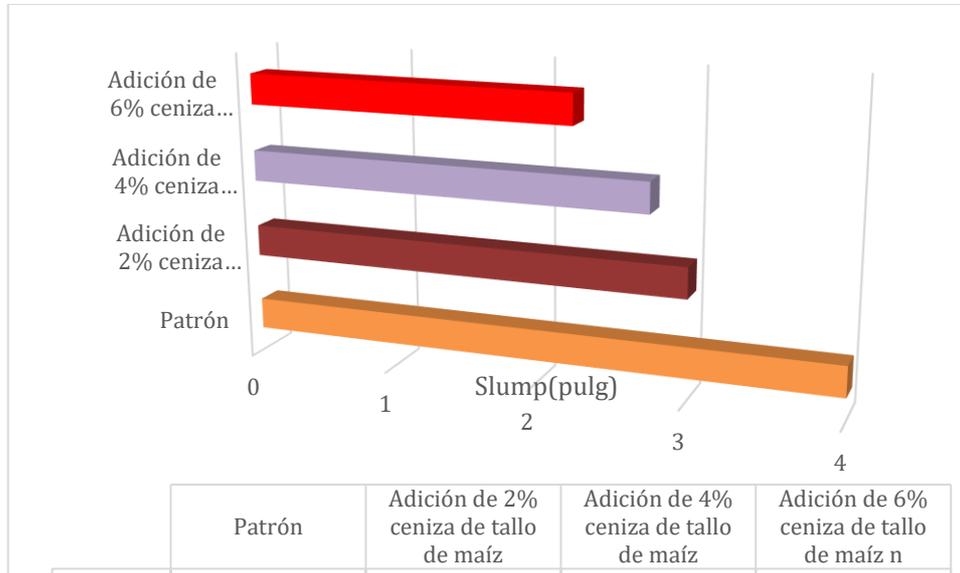


Figura 37. Comportamiento del Slump.

Fuente: Elaboración propia

### Discusión 02

Para Cherre & Sandoval (2019), en su tesis obtuvo que, al aumentar ceniza de rastrojo de maíz al concreto, y habiendo sido curado por 28 días obtuvo que el concreto patrón llegó a una resistencia a la compresión de 225.1 kg/cm<sup>2</sup>, y al realizar adiciones de 3.0%, 5.0% y 8.0% de ceniza de rastrojo de maíz alcanzó resistencias de 249.0kg/cm<sup>2</sup>, 243.0kg/cm<sup>2</sup> y 233.7 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Es decir, en todas las adiciones se logró incrementar la resistencia a la compresión donde la máxima resistencia se obtuvo al adicionar 5.0% de ceniza de rastrojo de maíz (ver figura 38).

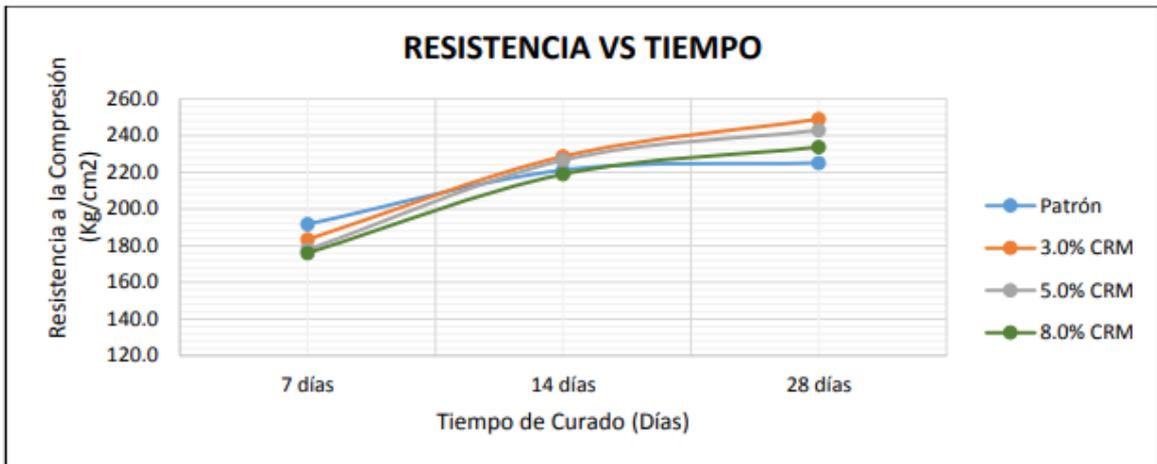


Figura 38. Comparativa de las resistencias a la compresión.

Fuente: Adaptado de Cherre & Sandoval (2019)

En nuestra investigación al desarrollar el ensayo de medida de resistencia a la compresión obtuvimos que a los 28 días que es donde el concreto alcanza la máxima resistencia, se concluyó que el concreto patrón llega a los 262.367 kg/cm<sup>2</sup>, al adicionar porcentajes de 2%, 4% y 6% de CTM se obtuvo resistencias de 264.7 kg/cm<sup>2</sup>, 276.95kg/cm<sup>2</sup> y 274.46 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, es decir en todos las adiciones se logró superar la resistencia del concreto patrón, donde la máxima resistencia se obtuvo al adicionar 4% de CTM, es decir coincidimos con Cherre & Sandoval en el sentido que al aumentar ceniza de tallo de maíz mejora la resistencia a la compresión.

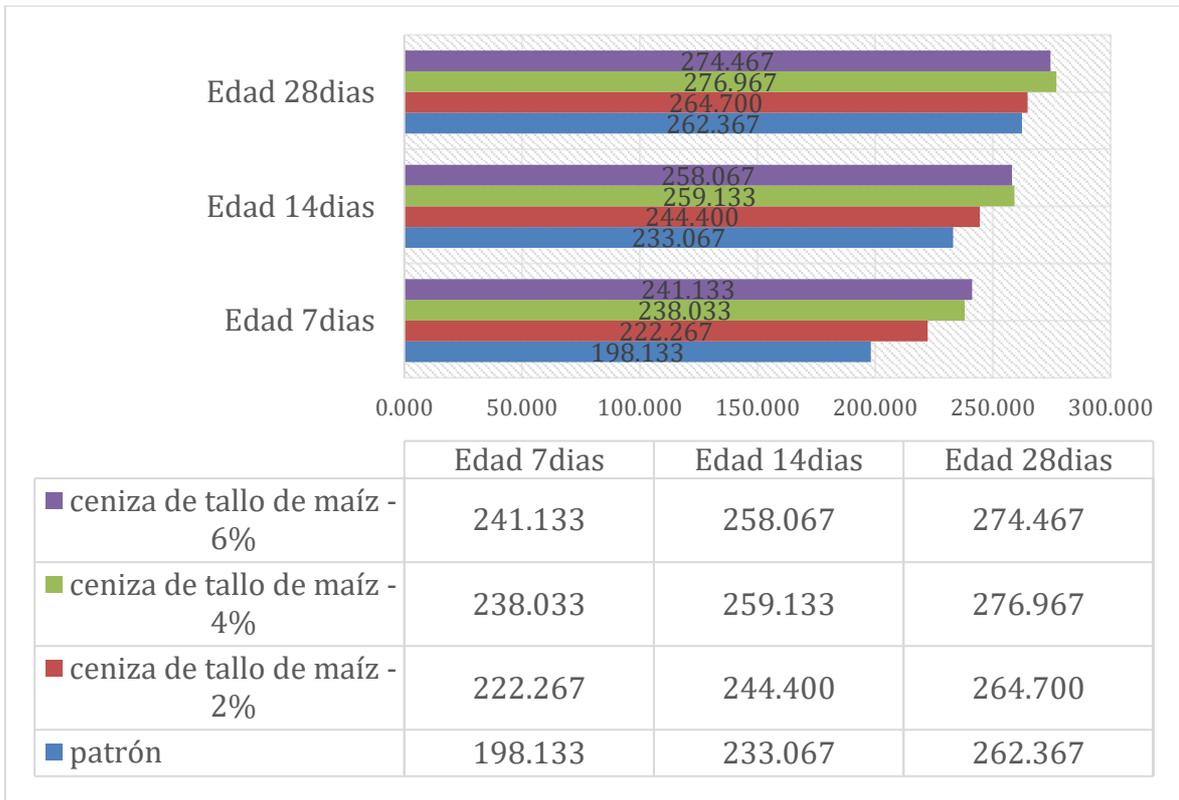


Figura 39. Medida de la resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia

### Discusión 03

En nuestro estudio al analizar el comportamiento estructural de la edificación al considerar la resistencia a la compresión obtenida al aumentar ceniza de tallo de maíz al 4% ( $f_c=277 \text{ kg/cm}^2$ ) en comparación al concreto convencional, pudimos obtener que se logra mejorar las derivas, periodos y desplazamiento es decir considerar el aumento de ceniza de tallo de maíz mejora el comportamiento estructural de la vivienda de 5 pisos (ver figura 40)

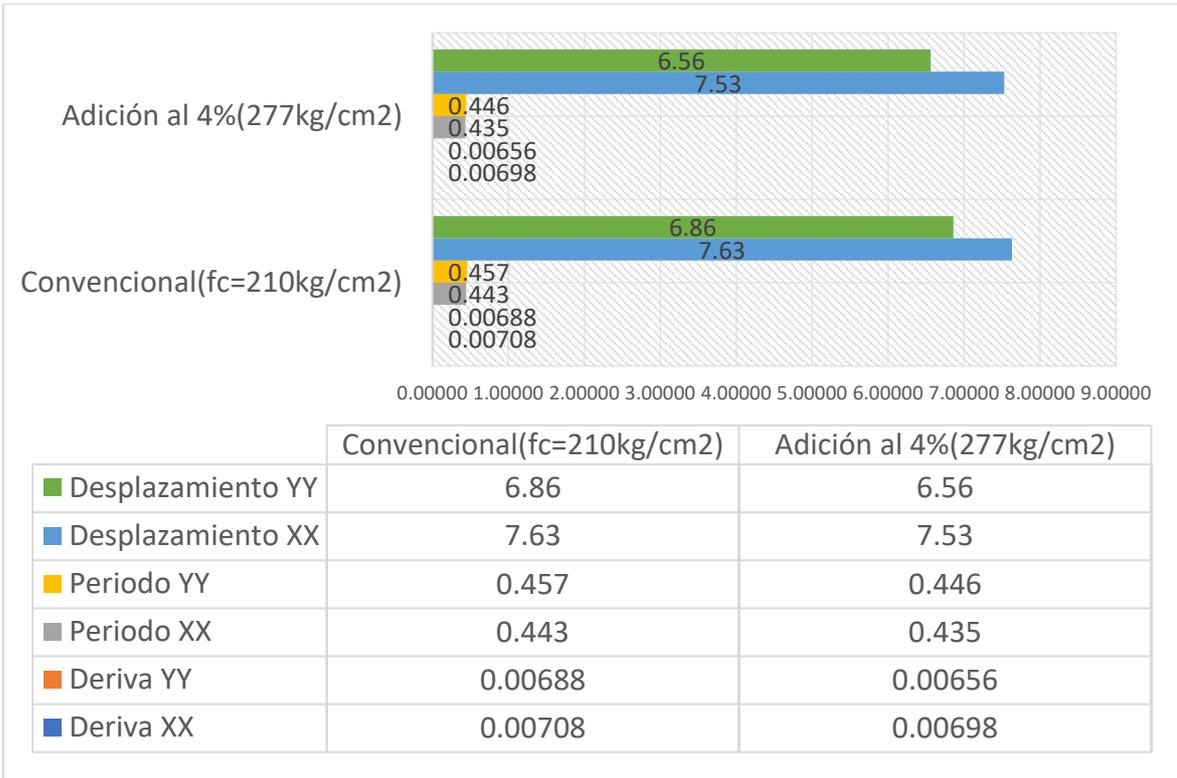


Figura 40. Comportamiento de derivas, periodos y desplazamientos.

Fuente: Elaboración propia

## VI. CONCLUSIONES

**6.1** El comportamiento estructural se logra mejorar debido a que se reduce los desplazamientos y los periodos, además se logra cumplir con los requisitos mínimos que establece el reglamento nacional de edificaciones es decir considerar la adición de ceniza de tallo de maíz mejora el comportamiento estructural de la vivienda de 5 pisos.

**6.2** Los ensayos del laboratorio dieron como resultado a través ensayo de cono de Abrams la medición del Slump, donde nos dio como resultado para el concreto patrón presenta un asentamiento de 4", al adicionar 2%, 4% y 6% de ceniza de tallo de maíz se obtuvo asentamientos de 3", 2.75" y 2.25" es decir a medida que aumentamos más se minimiza más la trabajabilidad, se puede decir que el 2% también cumple de 3" a 4" de asentamiento como dice la norma.

**6.3** Al efectuar el ensayo de resistencia a la compresión del concreto y adicionar ceniza de tallo de maíz , y habiendo sido curado por 28 días que es donde el concreto logró la máxima resistencia, se obtuvo que el concreto patrón alcanza los 262.367 kg/cm<sup>2</sup>, al adicionar porcentajes de 2%, 4% y 6% de ceniza de tallo de maíz se obtuvo resistencias de 264.7 kg/cm<sup>2</sup>, 276.95kg/cm<sup>2</sup> y 274.46 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, es decir en todas las adiciones se logró superar la resistencia del concreto patrón, donde la máxima resistencia se obtuvo al adicionar 4% de ceniza de tallo de maíz.

**6.4** Al determinar el comportamiento estructural de la edificación donde se consideró la resistencia a la compresión obtenida al adicionar ceniza de tallo de maíz al 4% (  $f_c=277$  kg/cm<sup>2</sup>) en comparación al concreto convencional, pudimos obtener que se logra mejorar las derivas siendo decisivo con los requerimientos del reglamento nacional de edificaciones  $<0.007$  mejorando el comportamiento estructural.

## **VII. RECOMENDACIONES**

**7.1** Al momento de efectuar el cálculo de la trabajabilidad a través del ensayo del cono de Abrams se recomienda humedecer el cono de Abrams con un trapo húmedo debido a que si se emplea así seco este puede absorber la humedad de la mezcla afecta así el verdadero valor del asentamiento.

**7.2** En la presente investigación se empleó un residuo agrícola quemado como lo es la ceniza de tallo de maíz y en dosificaciones pares a futuros investigadores se recomienda emplear otros residuos agrícolas como cáscara de huevo pulverizado, ceniza de tallo de tarwi para así poder promover el uso de aditivos económicos y que aporten en la mejora de la obtención de un concreto con óptimas propiedades mecánicas.

**7.3** En la presente investigación se adiciona ceniza de tallo de maíz en porcentajes de 2%, 4% y 6% donde el porcentaje óptimo se obtuvo al adicionar 4%, se recomienda a futuros investigadores emplear dosificaciones en porcentajes impares 1%, 3% y 5% para poder afinar más el punto óptimo y así encontrar la máxima resistencia a la compresión.

## REFERENCIAS

- AGUILAR Medina, D. (2021). Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> usando cenizas de tallo de maíz y agua de penca. *Universidad César Vallejo*, 14-15.
- ALVARADO, F. (2021). La importancia del maíz para el desarrollo argentino en cadenas. Universidad Siglo 21, P.17. Obtenido de <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/20902>
- BAENA Paz, G. (2017). Metodología de la Investigación. México: Grupo Editorial Patria.
- BORJA Suarez, M. (2016). Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo.
- CARDONA Benavides, G. (2018). Cemento. Ucto, p.5. Obtenido de <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2018/05/CEMENTO.pdf>
- CHERRE Seminario, D., & SANDOVAL Vargas, I. (2019). Influencia de las Cenizas de Rastrojo de Maíz sobre la Resistencia a la compresión Axial y la Consistencia en un concreto de  $F'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Universidad Nacional de Piura. Obtenido de <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2201>
- COMEXPERÚ. (Octubre de 2021). Comexperu.org.pe. Obtenido de Comexperu.org.pe: <https://www.comexperu.org.pe/en/articulo/la-produccion-nacional-de-maiz-amarillo-solo-cubre-el-23-de-la-demanda-nacional>
- DEWI, S., ROZA, M., & TIO, P. (2019). Benefits of Adding Corn Stalk Ash as a Substitution of Some Cement Against of Compressive Strength Concrete. Research Article, Vol 04 No 03. doi:10.25299/jgeet.2019.4.3.2966
- DÍAS Mejía, K. M. (2021). Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota. Universidad Nacional Autonoma de Chota.

- GARÓFALO Mero, A. C. (2015). Evaluación Físico-Química de los cementos a partir de la correlación de sus propiedades asociadas con la producción de hormigón. guayaquil, ecuador: Escuela superior politécnica del litoral. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/38220>
- GONZALES, J. (2018). Influencia de las fibras plasticas en las propiedades mecánicas del concreto endurecido. Lima.
- HUAYTA Ccoyllo, J. J. (2020). Evaluación de la mezcla de cenizas de rastrojo de maíz y esquisto en las propiedades del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Huaral, 2020". Universidad Cesar Vallejo.
- LI, Q., CHEN, H., HOU, P., CHENG, X., & ZHAO, Y. (2019). Effect of cornstalk ash on the microstructure of cement-based material under sulfate attack. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, p.1. doi:10.1088/1755-1315/358/5/052010
- MEMON, S., KHAN, S., WAHID, I., SHESTAKOVA, Y., & YEKATERINA, M. (2020). Evaluating the Effect of Calcination and Grinding of Corn Stalk Ash on Pozzolanic Potential for Sustainable Cement-Based Materials. *Advances in Materials Science and Engineering*. doi:10.1155/2020/1619480
- MURTHI, P., POONGODI, K., & GOBINATH, R. (2020). *Effects of Corn Cob Ash as Mineral Admixture on Mechanical and Durability Properties of Concrete - A Review*. Hawaii: IOP Conference Series : Materials Science and Engineering.
- Norma Técnica Peruana ( NTP 400.012). (2017). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-santo-toribio-de-mogrovejo/tecnologia-del-concreto/ntp-400012-2013-revision-2018-análisis-granulometrico-del-agregado-fino-grueso-y-global/14744990>
- NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.034). (2015). Concreto.Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. *INACAL, 4a Edición*.
- NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 339.185). (2013). *Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima. Obtenido de

- file:///C:/Users/Usuario/Downloads/ntp-3391852013-agregados-metodo-contenido-de-humedad-total-evaporable-de-agregados-por-secado\_compress.pdf
- NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.021). (2018). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso*. Lima. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/pdfcoffee.com\_ntp-400021-densidad-y-absorcion-agregado-grueso-convertido-pdf-free.pdf
  - NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 400.022). (2013). *Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Lima. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/ntp-4000222013-agregados-metodo-peso-especifico-y-absorcion-del-agregado-fino.pdf
  - NTP 400.037. (2014). *Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Lima.
  - PORRERO S., J., Ramos R., C., Graces S., J., & J. Velasco, G. (2014). *Manuel de concreto estructural*. Caracas: PAG Marketing Soluciones. Obtenido de <https://pe56d.s3.amazonaws.com/p193k6ak6nqf8199a17uh1ukueue9.pdf>
  - QINFEI Li, YAO Zhao, HENG Chen, PENGKUN Hou, & XIN Cheng. (2019). Efecto de la ceniza de tallo de maíz en la microestructura de cemento material bajo ataque de sulfato. Beijing: Conferencia de la OIO Serie: Ciencia de la tierra y del Medio Ambiente. doi:doi:10.1088/1755-1315/358/5/052010
  - RAHEEM , A., ADEDOKUN, S., ADEYINKA, E., & ADEWOLE, B. (2017). Application of corn stalk ash as partial replacement for cement in the production of interlocking paving stones. International Journal of Engineering Reseach in Africa. Obtenido de <https://www.scientific.net/JERA.30.85>
  - reader.digitalbooks.pro. (S.f). reader.digitalbooks.pro. Obtenido de reader.digitalbooks.pro: <https://reader.digitalbooks.pro/content/preview/books/27940/book/OEBPS/T-ext/CH1.html>

- RIVVA, E. (2010). Materiales para el concreto. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- SALEM, S., HAMDY, Y., ABDELRAOUF, E., & SHAZLY, M. (2022). Towards sustainable concrete: Cement replacement using Egyptian cornstalk ash. Elsevier. doi:10.1016/j.cscm.2022.e01193
- SHADY, S., YOUSRA, H., EL Sayed, A., & MOSTAFA, S. (2020). Towards sustainable concrete: Cement replacement using Egyptian cornstalk ash. Case Studies in Construction Materials. doi:10.1016/j.cscm.2022.e01193
- VÁSQUEZ Bustamante, O. (2019). Reglamento Nacional de Edificaciones (Vols. Séptima Edición 2019-I). Lima: Deposito Legal, Biblioteca Nacional del Perú.

## **ANEXO**

## Anexo 1. Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable 1 Incorporación de ceniza de tallo de maíz	"Se origina por medio de la calcinación del tallo de maíz lo cual produce un material cementante debido a su alto contenido en silice " (Sri et al., 2020, p.1)	Se adiciona la ceniza de tallo de maíz al concreto según las consideraciones del ACI 211	Dosificación	porcentaje en peso al 2%	razón
				porcentaje en peso al 4%	razón
				porcentaje en peso al 6%	razón
Variable 2 Comportamiento estructural	Característica de dotar al edificio con la capacidad de deformarse ante fuerzas horizontales y verticales sin perder su capacidad de soportar los elementos estructurales (CYPE, 2022)	Se determina el comportamiento estructural considerando los lineamientos del reglamento nacional de edificaciones E030.	trabajabilidad	Slumpl	razón
			resistencia a la compresión	Esfuerzo	razón
			análisis estático análisis dinámico	Desplazamiento máximo Derivas Periodos	razón

## Anexo 2. Matriz de Consistencia

### ANEXO 1: Matriz de consistencia

**Título:** Determinar el comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huascar, S.J.L, Lima - 2023

**Autor:** Blas Francisco, Malberta Zanoja

Gardiana Satola, Miguel Ángel

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología			
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Variable 1</b>	<b>Dosificación</b>	porcentaje en peso al 2%	Laboratorio	Tipo de investigación Aplicada  Enfoque de investigación cuantitativo  El diseño de la investigación experimental-cuasiexperimental			
¿Cuál es el efecto de la incorporación de ceniza de tallo de maíz en el comportamiento estructural de la vivienda de concreto en Urbanización Huasca, S.J.L, debido a que la construcción de viviendas requiere materiales resistentes y económicos, Lima-2023?	Determinar del comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huascar, S.J.L, Lima - 2023	La incorporación de la ceniza de tallo de maíz en el concreto afectará el comportamiento estructural de la vivienda de concreto en Urbanización Huascar, S.J.L, Lima - 2023.	<b>Incorporación de ceniza de tallo de maíz</b>		porcentaje en peso al 4%	Laboratorio				
					porcentaje en peso al 6%	Laboratorio				
				<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Variable 2</b>	<b>trabajabilidad</b>	Slump	Cono de Abrams
¿Cómo influye la incorporación de ceniza de tallo de maíz en porcentajes de 2%, 4% y 6% como sustituto parcial del cemento en la trabajabilidad del concreto fresco en S.J.L?	Establecer como influye la incorporación de ceniza de tallo de maíz en porcentajes de 2%, 4% y 6% en la trabajabilidad del concreto fresco en S.J.L.	La incorporación en porcentajes de 2%, 4% y 6% influiría en la mejora de la trabajabilidad del concreto en S.J.L.	<b>comportamiento estructural</b>	<b>resistencia a la compresión</b>	Esfuerzo	Maquina de rotura a compresión				
¿Cómo influye la incorporación de ceniza de tallo de maíz en el concreto en la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días del concreto en S.J.L?	Evaluar la resistencia a la compresión al incorporar ceniza de tallo de maíz a los 7, 14 y 28 días del concreto en S.J.L.	La incorporación de ceniza de tallo de maíz en el concreto influiría significativamente en la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días del concreto en S.J.L					<b>análisis estático análisis dinámico</b>			
¿Cómo afecta el aporte de la resistencia del concreto obtenido al adicionar ceniza de tallo de maíz en el comportamiento estructural de una vivienda de concreto en S.J.L en comparación con el concreto patrón?	Analizar el comportamiento estructural de la vivienda de concreto considerando la resistencia óptima obtenida al incorporar la ceniza de tallo de maíz en comparación al concreto convencional en S.J.L.	La incorporación de la ceniza de tallo de maíz al concreto afectará significativamente en el comportamiento estructural de la vivienda de S.J.L.								



### Anexo 3. Validación de instrumentos

**DATOS GENERALES**

Apellidos y Nombres del experto: Gilder García Evamán

N° de registro CIP: 299741

Especialidad: Ingeniería Civil

Autor del instrumento: Danny Coto Trojillo

Instrumento de evaluación: Peso volumétrico, Demanda in situ, Análisis granulométrico por tamizado, Clasificación de suelos, Ensayo de corte directo, Determinación del contenido de humedad, Determinación

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable. Concreto en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación, y legal inherente a la variable: CONCRETO.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permitan hacer inferencias en función a la hipótesis, problema de objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>49</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD



**MTI GEOTECNIA S**

MIRAFLORES DE LA VENTA 299741

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 5.8 Lima, 24 septiembre 2023

1. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombre del experto: Jorge Escalante Contreras

N° de registro CIP: 59134

Especialidad: Ingeniero Civil

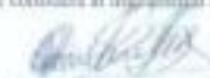
Autor del instrumento: Danny Croto Huaylla

Instrumento de evaluación: Pesa volumétrico, Densidad in situ, Análisis gravimétrico por tamizado, Clasificación de suelos, Ensayo de corte directo, Determinación del contenido de humedad, Determinación

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable. Concreto en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación, y legal inherente a la variable: CONCRETO.				X
ORGANIZACION	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a la hipótesis, problema de objetivos de la investigación.				X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X
CONSISTENCIA	La información que se recoge a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.				X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X
PUNTAJE TOTAL					50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable).

OPINIÓN DE APLICABILIDAD



Jorge Escalante Contreras

ING. CIVIL

CIP: 59134

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

5.0

Itza, 24 septiembre 2023.

1. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: Gilbert Piquero Serván

N° de registro I.P.: 14536

Especialidad: Ingeniero civil

Autor del instrumento: Danny ecoto Trujillo

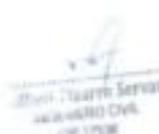
Instrumento de evaluación: Para rubricar, Densidad de aire, Análisis gravimétrico por tamizado, Clasificación de suelos, Ensayo de corte directo, Determinación del contenido de humedad, Determinación

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable. Conciso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación, y legal inherente a la variable: CONCRETO.					X
ORGANIZACION	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a la hipótesis, problema de objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoge a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La reducción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento					X
PUNTAJE TOTAL						49

(Nota: Tenga en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido si aplicable)

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

\_\_\_\_\_

  
 Gilbert Piquero Serván  
 INGENIERO CIVIL  
 I.P. 14536

\_\_\_\_\_

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

5.0

Lima, 24 septiembre 2023

Anexo4. Instrumento de recolección de datos.



(01) 6782806 / 989 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima - Perú

informes@mtlgeotecniasac.com  
 www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código:	ZORPELIM-01-00101
		Revisión:	3
		Aprobado:	CG-MTL
		Fecha:	14/03/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136			

TEMA:	Evaluación del Diseño estructural de unidades que deberán incorporarse con base de fide de mas en la Urbanización Huascar, S.A. Lima - 2022		
AUTORES:	BLAZ FRANCISCO, Roberto Zavazo y GORRIMON SOTOLO, Miguel Angel		
UBICACIÓN:	Urbanización Huascar, S.A., Lima - 2022		
Cantera:	Trujillo	Ensayado por:	Miguel Flores
Identificación:	Agrupada No:	Fecha de ensayo:	22/03/2021
N° Muestra:	M-02		

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO  
ASTM C136**

**A) CONDICIONES DE ENSAYO:**

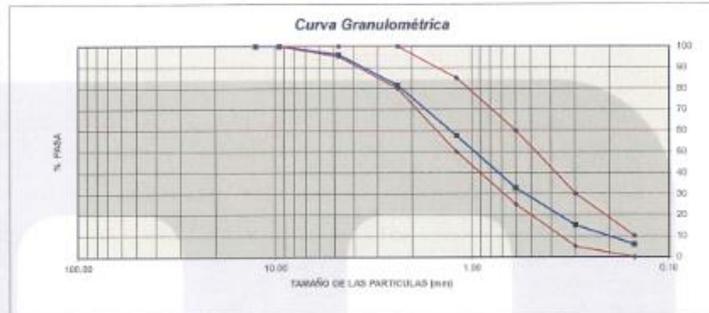
Método de preparación de muestra: Seco a mano  
 Método de ensayo: Manual

**B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:**

Peso inicial húmedo: 345.8 gr.      Contenido de Humedad: 1.59 %  
 Peso inicial saco: 340.4 gr.      Tamaño máx. nominal: N° 60  
 Módulo de finura: 3.11

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Base	Arriba
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.75	13.7	4.0	4.0	96.0	95	100
N° 08	2.36	48.1	14.4	18.4	81.6	80	100
N° 18	1.18	81.5	23.9	42.4	57.6	50	85
N° 30	0.60	94.6	24.9	57.2	32.8	25	60
N° 60	0.30	50.1	17.7	84.9	15.1	5	30
N° 100	0.15	30.9	9.1	94.0	6.0	0	10
FONDO		20.50	6.0	100.0	0.0		

**C) CURVA GRANULOMÉTRICA:**



OBSERVACIONES:  
 \* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  Gilder Carita Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 205741	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	3
		Aprobado	CO-MTL
		Fecha	22/09/2023
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C29			
<b>TEST:</b> Evaluación del Diseño estructural de vivienda con concreto recuperado con esvaca de hulla de italo en la Urbanización Nubelar, S.L., Lima - 2023 <b>AUTORES:</b> BLAZ FRANCISCO, Malberth Zanogio y GORDIANO SO TELCO, Miguel Angel <b>UBICACIÓN:</b> Urbanización Nubelar, S.L., Lima - 2023			
<b>Control:</b> Topiche <b>Materia:</b> Agregado fino <b>N° muestra:</b> M-02	<b>Ensayado por:</b> Mirala Flores <b>Fecha de ensayo:</b> 22/09/2023		
<b>PESO UNITARIO PARA AGREGADOS</b> ASTM C29			

**A) PESO UNITARIO COMPACTADO:**

Método utilizado: Método A (PUC, 7MM+1.5")  
 Recipiente utilizado: R1 (Pequeño)

Punto N°		P-1	P-2	P-3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	7.25	7.28	7.30
2	Peso del Recipiente	kg	2.35	2.35	2.35
3	Peso de la Muestra	kg	4.90	4.93	4.95
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00270	0.00270	0.00270
5	Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1774.64	1785.14	1792.75
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1784</b>			

**B) PESO UNITARIO SUELTO:**

Método utilizado: Método C (PUS)  
 Recipiente utilizado: R1 (Pequeño)

Punto N°		P-1	P-2	P-3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.75	6.68	6.73
2	Peso del Recipiente	kg	2.38	2.38	2.35
3	Peso de la Muestra	kg	4.38	4.30	4.37
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00270	0.00270	0.00270
5	Peso Unitario Suelto	kg/m <sup>3</sup>	1585.67	1569.93	1583.70
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1560</b>			

**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	PGI-PR-LAB-AG-004/21
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	20/09/2023
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C128			
TESIS : Evaluación del Diseño estructural de vivienda con concreto incorporado con ceniza de tallo de maíz en la Urbanización Huascar, S.U., Lima - 2023 AUTORES : BLAZ FRANCISCO, ROBERTO ZANUJO y GORDIANO SOTELLO, Miguel Angel UBICACIÓN : Urbanización Huascar, S.U., Lima - 2023			
Cantero : Trápiche Material : Agregado Rio Nº Muestra : 34-02		Ensayado por: Miria Flores Fecha de ensayo: 25/09/2023	
<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS</b> ASTM C128			

**A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:**

Punto N°		P - 1
1	Peso de Muestra Seca	492.00
2	Peso de Trazo + Agua	647.00
3	Peso de Flota + Muestra SSS + Agua	991.00
4	Peso de Muestra SSS	500.00
5)	Peso Específico de la Masa (SSS)	2.70
6)	Peso Específico de la Masa (OC)	2.65
10)	Peso Específico de la Masa (Aparente)	2.77
11)	Absorción	1.5

**a) PESO ESPECÍFICO:**

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.70
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.65
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.77

**C) ABSORCIÓN DE AGUA:**

ABSORCIÓN (%)	1.63
---------------	------

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	008-PR-LAS-AG-001-01
		Revisión	3
		Aprobado	CG-MTL
		Fecha	10/09/2017
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C136			
FECHA	Ejecución del Diseño estructural de vivienda con concreto Incorporado con cenizas de volcán de mayi en la Urbanización Huayco, S.L. Lima - 2017		
AUTORIZA	ALAZ RAMOS, Néstor Zorobio y GONZALO STELLI Miguel Angel		
DISEÑADOR	Monsieur Nelson, S.C. Lima - 2012		
CLIENTE	Traspaso		
Materia	Agregado Grueso		Elaborado por: Mirco Flores
C° Maestro	AF-8		Fecha de ensayo: 25/09/2017
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO</b> ASTM C136			

**A) CONDICIONES DE ENSAYO:**

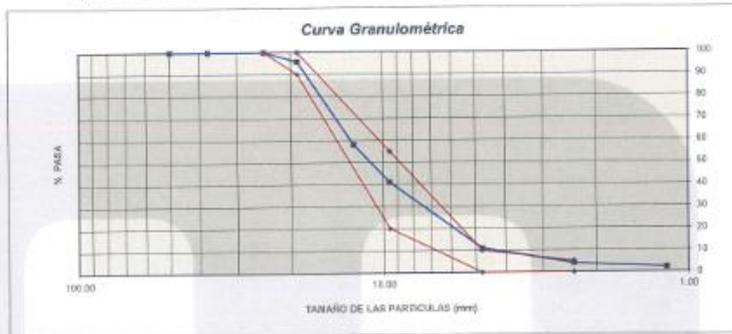
Método de preparación de muestra: SGC 2 8030  
Método de ensayo: Manual

**B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:**

Peso inicial húmedo: 5132.6 gr      Contenido de Humedad: 0.38 %  
Peso inicial seco: 5114.4 gr      Tamaño máximo nominal: 3/4"  
Módulo de finura: 6.40

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		g	(%)	Retenido	Pasa	Hasta #67	Hasta #100
8"	200.0	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	24.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.0	221.3	4.3	4.3	95.7	99	100
1/2"	12.5	1024.2	20.0	41.9	58.1		
3/8"	9.5	873.4	17.1	59.0	41.0	22	55
N° 50	3.0	1537.4	30.1	89.1	10.9	0	10
N° 30	2.0	350.8	6.9	96.0	4.1	0	5
N° 15	1.18	94.6	1.9	97.9	2.2		
FONDO		112.90	2.2	100.0	0.0		

**C) CURVA GRANULOMÉTRICA:**



OBSERVACIONES:  
\* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos Gilder García Cárman INGENIERO CIVIL CIP N° 25971	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-1-AB-AG-002.01
		Revisión	3
		Aprobado	CG-MTL
		Fecha	22/06/2023
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C29			
<b>TESIS</b> : Evaluación del Diseño estructural de vivienda con muros compactados con arena de tallo de maíz en la Universidad Federico, S.A., Lima - 2023 <b>AUTORES</b> : BLAZ FRANCISCO, Moisés Zorago y GORDIANO SOTELCO, Miguel Angel <b>UBICACIÓN</b> : Urbanización Habacar, S.A., Lima - 2023			
<b>Cantera</b> : Trujillo <b>Materia</b> : Agregado grueso <b>N° Muestra</b> : M-01		<b>Ensayado por:</b> Annela Flores <b>Fecha de ensayo:</b> 22/06/2023	
<b>PESO UNITARIO PARA AGREGADOS</b> ASTM C29			

**A) PESO UNITARIO COMPACTADO:**

Método utilizado: Método A (PVC, 76N-1 1/2")  
 Recipiente utilizado: R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.89	6.84	6.82
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.53	4.48	4.46
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1641.30	1623.19	1617.03
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1627</b>			

**B) PESO UNITARIO SUELTO:**

Método utilizado: Método C (PUS)  
 Recipiente utilizado: R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.47	6.38	6.39
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.12	4.02	4.04
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Suelto	kg/m <sup>3</sup>	1490.34	1457.07	1462.66
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1471</b>			

**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización expresa del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



(01) 6782806 / 989 349 903

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
San Martín de Porres - Lima - Perú

informes@mtlgeotecniasac.com  
www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO  
DE MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO  
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

Código	FOR-PA-LAB-40-462.81
Revisión	3
Aprobado	GC-MTL
Fecha	22/06/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
ASTM C127

TEMA : Evaluación del Diseño estructural de vivienda con concreto incorporado con cerchas de acero en la Urbanización Huascar, S.A., Lima - 2023  
AUTORES : BLAZ FRANCISCO, Norberto Zúñiga y DORLANDO SOTELO, Miguel Ángel  
UBICACIÓN : Urbanización Huascar, S.A., Lima - 2023

Cantaria : Tropeche  
Material : Agregado grueso  
N° Muestra : M-02  
Ensayado por: Miriam Pizarro  
Fecha de ensayo: 22/06/2021

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS  
ASTM C127

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°	P - 1	
1	Peso de la Muestra Sumergida Careada	gr 1910.00
2	Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca	gr 3042.00
3	Peso de la Muestra Seca	gr 3020.00
4	Peso específico de Masa (SSS)	gr/cc 2.89
5	Peso específico de Masa (OC)	gr/cc 2.67
6	Peso específico de Masa (Aparente)	gr/cc 2.72
7)	Absorción	% 0.7

B) GRAVEDAD ESPECÍFICA:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S S S	gr/cc	2.89
PESO ESPECÍFICO DE MASA AL HORNO SECO	gr/cc	2.67
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.72

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	0.73
---------------	------

OBSERVACIONES:

\* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento en la subsección escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO  
ACI 211

REFERENCIA : -  
AUTORES : BLAZ FRANCISCO, Noberth Zerogly y GORDIANO SOTELO, Miguel Angel  
TESIS : Evaluación del Diseño estructural de vivienda con concreto incorporado con cenizas de tallo de maíz en la Urbanización Huascar, S.L. Lima - 2023  
UBICACION : Urbanización Huascar, S.L. Lima - 2023 Fecha de ensayo: 25/09/2023

MATERIAL	DISEÑO PATRÓN - Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>					
	PESO ESPECIFICO g/cm <sup>3</sup>	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.65	3.11	1.59	1.63	1580	1784
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.87	6.40	0.36	0.73	1471	1627

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3-4	mm	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.58		
4	AGUA			215	litros	
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.36		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO		388.39		Kg/m <sup>3</sup>	8.7	litros
Volumen absoluto del cemento				0.1181	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agua				0.2150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aire				0.0230	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.353
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2880	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.547
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3589	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO SECO						
CEMENTO				308	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				215	Litros	
AGREGADO FINO				763	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				456	Kg/m <sup>3</sup>	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD				3304	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO HUMEDO				775.4	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				951.8	Kg/m <sup>3</sup>	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				%	Litros/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				0.04	0.3	
				0.37	3.5	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					218.3	Litros/m <sup>3</sup>
F) CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				368	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				219	Litros	
AGREGADO FINO				775	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				902	Kg/m <sup>3</sup>	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (18 l.)				2324	Kg/m <sup>3</sup>	
CEMENTO				5.63	Kg	
AGUA				3.54	litros	
AGREGADO FINO				13.95	Kg	
AGREGADO GRUESO				17.31	Kg	
PROPORCIÓN EN PESO p2 (húmero)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p2 (húmero)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.10			A.F	2.00	
A.G	2.51			A.G	2.86	
H2o	25.2			H2o	25.2	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder García Urzúa INGENIERO CIVIL CIP N° 25974	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	DC-MTL
		Fecha	11/06/2023

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	-	<b>Fecha de ensayo:</b>	28/09/2023
<b>AUTORES</b>	BLAZ FRANCISCO, Roberto Zenogio y GORDIANO SOTELGO, Miguel Angel		
<b>TESIS</b>	Evaluación del Diseño estructural de vivienda con concreto incorporado con ceniza de tallo de maíz en la Urbanización Huscar, S.A., Lima - 2023		
<b>UBICACIÓN</b>	Urbanización Huscar, S.A., Lima - 2023		

DISEÑO 4% CENIZA DE TALLO DE MAÍZ - Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cm <sup>3</sup>	MODULO PINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	F. UNITARIO S. kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.85	3.11	1.59	1.63	1560	1784
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.67	6.40	0.36	0.73	1471	1627

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1. ASIENTAMIENTO				3 - 4	mm		
2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				3/4"			
3. RELACION AGUA CEMENTO				0.58			
4. AGUA				215	L/m <sup>3</sup>		
5. TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.0			
6. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.36			
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>							
FACTOR CEMENTO		108.38		Kg/m <sup>3</sup>	8.7	kg/m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del cemento				0.1181	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua				0.2130	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire				0.0205	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.363	
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>							
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2880	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.647	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3089	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
CEMENTO				368	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				215	L/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				763	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				958	Kg/m <sup>3</sup>		
CENIZA DE TALLO DE MAÍZ (Adición al 4% del peso del cemento)				14.74	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2330	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CORRECCION POR HUNDEDAD</b>							
AGREGADO FINO HUMEDO				775.4	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				961.8	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
AGREGADO FINO				0.04	L/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				0.37	L/m <sup>3</sup>		
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>						218.9 L/m <sup>3</sup>	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>							
CEMENTO				368	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				219	L/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				775	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				952	Kg/m <sup>3</sup>		
CENIZA DE TALLO DE MAÍZ (Adición al 4% del peso del cemento)				14.74	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2335	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (18 L.)</b>							
CEMENTO				6.83	Kg		
AGUA				3.94	Lb		
AGREGADO FINO				13.96	Kg		
AGREGADO GRUESO				17.31	Kg		
CENIZA DE TALLO DE MAÍZ (Adición al 4% del peso del cemento)				25.7	g		
<b>PROPORCIÓN EN PESO p1 (seco)</b>						<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p1 (húmedo)</b>	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.10					A.F	2.00
A.G	2.61					A.G	2.66
H2o	25.2					H2o	25.2

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 230741	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CD-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2022

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

REFERENCIA	-	Fecha de emisión	26/03/2022
AUTORES	BLAZ FRANCISCO, Humberto Zecapio y GORDIANO SOTELO, Miguel Ángel		
TEMA	Evaluación del Diseño estructural de vivienda con concreto incorporado con ceniza de tallo de maíz en la Urbanización Hualcar, S.U.L. Lima - 2022		
UBICACION	Urbanización Hualcar, S.U.L. Lima - 2022		

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO	MODULO FINZA	HUM. NATURAL	ABSORCIÓN	P. LIQUIDO S.	P. LIQUIDO C.
	g/cc		%	%	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SUL TIPO 1	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.65	3.11	1.59	1.83	1580	1784
AGREGADO GRUESO - HUSO 87	2.67	6.40	0.36	0.73	1471	1627

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE

A)	VALORES DE DISEÑO					
	1. ASENTAMIENTO			3-4		mm
	2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			3/4"		
	3. RELACION AGUA CEMENTO			0.68		
	4. AGUA			215		
	5. TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			3.0		
	6. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.36		
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO	101.38		kg/m <sup>3</sup>	8.7	kg/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento			0.1181		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agua			0.2150		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Aire			0.0200		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2880		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3599		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO SECO					
	CEMENTO			368		kg/m <sup>3</sup>
	AGUA			215		litro/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO			763		kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO			958		kg/m <sup>3</sup>
	CENIZA DE TALLO DE MAÍZ (Adición al 6% del peso del cemento)			22.10		kg/m <sup>3</sup>
	PESO DE MEZCLA			2327		kg/m <sup>3</sup>
D)	CORRECCIÓN POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO			775.4		kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			981.6		kg/m <sup>3</sup>
E)	CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
	AGREGADO FINO			0.04		litro/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO			0.37		litro/m <sup>3</sup>
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					216.9
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO			368		kg/m <sup>3</sup>
	AGUA			219		litro/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO			775		kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO			962		kg/m <sup>3</sup>
	CENIZA DE TALLO DE MAÍZ (Adición al 6% del peso del cemento)			22.10		kg/m <sup>3</sup>
	PESO DE MEZCLA			2348		kg/m <sup>3</sup>
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (16 K.)					
	CEMENTO			6.62		kg
	AGUA			3.54		litro
	AGREGADO FINO			13.99		kg
	AGREGADO GRUESO			17.21		kg
	CENIZA DE TALLO DE MAÍZ (Adición al 6% del peso del cemento)			397.9		g
	PROPORCIÓN EN PESO p <sub>2</sub> (húmedo)					
	C			1.0		
	A.F			2.10		
	A.G			2.61		
	H <sub>2</sub> O			25.2		
	PROPORCIÓN EN VOLUMEN p <sub>3</sub> (húmedo)					
	C			1.0		
	A.F			2.00		
	A.G			2.65		
	H <sub>2</sub> O			25.2		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO	Código	FOR-LAB-00-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/02/2023

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C143

REFERENCIA	Datos de laboratorio		
AUTORES	BLAZ FRANCISCO, Heberth Zenaga y GORDIANO SOTELO, Miguel Angel		
TESIS	Evaluación del Diseño estructural de vivienda con concreto incorporado con ceniza de tallo de maíz en la Urbanización Huáscar, S.U., Lima - 2023		
UBICACIÓN	Urbanización Huáscar, S.U., Lima - 2023	Fecha de emisión:	25/03/2023

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
PATRÓN	4.50	4.50

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
2% CENIZA DE TALLO DE MAÍZ	3	3

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
4% CENIZA DE TALLO DE MAÍZ	2.34	2.34

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
6% CENIZA DE TALLO DE MAÍZ	2.14	2.14

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo fue realizado haciendo uso del Cono de Abrams
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 20741	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENVIAYO DE MATERIALES	OBJETIVO DE ENVIAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO	Fecha Realiza Ejecuta Fecha	PERIODO DE VALIDEZ 06 años 001201
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO 4476 DM - MTP 000-624			
TEMA AUTORES ORGANIZACION	Evaluación del Diseño estructural de vivienda con concreto reforzado con ceniza de tallo de maíz en la Urbanización Huancayo S.S. Lima - 2024 BLAZ FRANCISCO, HERNANDEZ ZORILLY y GONZALEZ SETECO, RAYAL ANGEL Universidad Nacional de San Agustín - 2024		
Código Inventar N° Materia	Título Proyecto de vivienda de 15 unidades de vivienda 15/2024	Elaborado por: Fecha de entrega:	Miguel Flores 03/16/2024
RESISTENCIA A LA COMPRESION ASTM C39 - MTP 330-624			

**A INFORMACION GENERAL**

Tipo de muestra: Monocaja  
 Distribución: \_\_\_\_\_  
 Ubicación de la muestra: 2.18 Agrio-D  
 Ubicación al cargar: 2.32 Agrio-D

**B ANALISIS DE COMPRESION**

IDENTIFICACION DE MUESTRA	FECHA DE SAGUADO	FECHA DE PRUEBA	EDAD DE CURADO	GR	W/C (en)	PUNDA (kg/cm <sup>2</sup> )	Modo de falla (1 a 6)	f <sub>c</sub> (MPa)	ESTRUCO (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (Diseño (kg/cm <sup>2</sup> ))	f <sub>c</sub> (%)
PATRÓN	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	10336.0	6	1.00	208.3	210	99.2
PATRÓN	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	15581.0	3	1.00	198.4	210	94.5
PATRÓN	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	14744.3	3	1.00	167.7	210	80.4
CEMZA DE TALLO DE MAIZ - 2%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	17916.1	6	1.00	228.1	210	108.6
CEMZA DE TALLO DE MAIZ - 2%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	15518.8	6	1.00	197.8	210	94.1
CEMZA DE TALLO DE MAIZ - 2%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	18846.0	3	1.00	241.2	210	114.9
CEMZA DE TALLO DE MAIZ - 4%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	18195.8	6	1.00	230.8	210	109.9
CEMZA DE TALLO DE MAIZ - 4%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	19037.8	6	1.00	242.4	210	115.4
CEMZA DE TALLO DE MAIZ - 4%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	18933.8	6	1.00	241.1	210	114.8
CEMZA DE TALLO DE MAIZ - 6%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	18181.3	6	1.00	231.5	210	110.2
CEMZA DE TALLO DE MAIZ - 6%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	18957.8	6	1.00	249.0	210	118.6
CEMZA DE TALLO DE MAIZ - 6%	26/09/2023	3/10/2023	7	2.0	78.5	16618.6	6	1.00	242.9	210	115.7

MODOS/TIPOS DE FALLA						
	Modo 1	Modo 2	Modo 3	Modo 4	Modo 5	Modo 6

OBSERVACIONES:  
 \* Posibilita la reproducción parcial o total de este documento por la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por:  Gildor García Cruzman INGENIERO CIVIL CIP N° 253745	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENVÍO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO ORDINARIO	Orden: Fecha: Código:	POSICIONAMIENTO 1 CORTE: DATOS:
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO MTL GEOTECNIA S.A.C.			

TÍTULO AUTOMÁTICO UNIFICADO	Ensayo de Resistencia a la Compresión de Muestras de Concreto Ordinario con Carga en Saca de 100 mm en la Dimensión Mayor. E1, E44 - A01
Cliente	Trilite
Materia	Proyecto de concreto de 10 cm x 10 cm
Elaborado por	MTL GEOTECNIA S.A.C.
Fecha de entrega	10/10/2023

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A01E E1 - A01 E44
--

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Eje de ensayo: Abstracción  
 Ubicación: \_\_\_\_\_  
 Ubicación de muestra: 2.00 Agrupar  
 Posición de carga: 2.00 Refrendo

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE TALLADO	FECHA DE ENTRAJE	EDAD EN DÍAS	SR	SRV (cm)	RESISTENCIA (MPa)	Modulo de Elasticidad (GPa)	E (GPa)	DEFORMACIÓN (mm/m)	Fu (kN)	Fu (kN/cm²)	f <sub>cd</sub> (%)
PATRÓN	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	76.5	17496.1	2	1.00	222.2	218	188.1	
PATRÓN	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	78.5	18130.3	0	1.00	239.8	218	188.3	
PATRÓN	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	78.5	19282.7	4	1.00	245.6	218	187.0	
CENIZA DE TALLO DE MAÍZ - 2%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	78.5	19384.7	8	1.00	246.9	218	187.6	
CENIZA DE TALLO DE MAÍZ - 2%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	78.5	18884.1	8	1.00	238.9	218	184.3	
CENIZA DE TALLO DE MAÍZ - 2%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	78.5	19353.9	5	1.00	246.4	218	187.3	
CENIZA DE TALLO DE MAÍZ - 4%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	78.5	20986.2	5	1.00	281.1	218	184.3	
CENIZA DE TALLO DE MAÍZ - 4%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	78.5	19782.4	8	1.00	252.8	218	188.0	
CENIZA DE TALLO DE MAÍZ - 4%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	78.5	20911.1	3	1.00	284.3	218	185.9	
CENIZA DE TALLO DE MAÍZ - 4%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	78.5	20912.1	3	1.00	285.0	218	186.2	
CENIZA DE TALLO DE MAÍZ - 6%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	78.5	20130.1	6	1.00	266.4	218	182.1	
CENIZA DE TALLO DE MAÍZ - 6%	26/09/2023	10/10/2023	14	2.0	78.5	18653.8	3	1.00	252.8	218	180.4	



**CONSEJOS:**

\* Para toda la información parcial o total de este documento en la autorización sectorial del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENVÍO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CUBICADO	Tabla Sistema Apertura Código	FOR LABORUM 31 1 S.G.S. 1001001
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> S.M.C.038 - 007 226.001			
TIPO DE ENSAYO INDICACIÓN	Evaluación del Diseño estructural de concreto por ensayos de compresión con cilindros de 200 mm en la Universidad INACAP S.A. Lima - 2022 16. Ag. (Proyecto 003), Av. Los Olivos y CORONADO BOYER O. Miguel Ángel Universidad Nacional S.A. Lima - 2022		
Código Marca de Material	Tipificación Pruebas de concreto de 10 cm x 20 cm Volumen	Integración por Fecha de entrega	Modelo / Form 2019/0003
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ADM C38 - 007 226.001			

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de ensayo: MAQUINA  
Destinatario: \_\_\_\_\_  
Referencia de diseño: 210 Agrícola  
Volumen de carga: 3.25 Agrícola

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE RECEPCIÓN	FECHA DE ENVIÓ	DIÁM. (mm)	LA	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESIST. MÁX. (kg)	RESIST. MÁX. (N/mm <sup>2</sup> )	F.C. (MPa)	RESIST. CARBONATA	RESIST. CARBONATA (MPa)	f <sub>cd</sub> (MPa)
PATRÓN	26/09/2023	24/10/2023	20	2.0	78.5	26425.1	3	1.00	260.1	210	123.8
PATRÓN	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	21251.3	0	1.00	211.1	210	120.1
PATRÓN	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	26686.3	6	1.00	265.8	210	121.9
CENIZA DE TALLO DE MAIZ - 2%	26/09/2023	24/10/2023	18	2.0	78.5	20322.6	0	1.00	258.0	210	120.0
CENIZA DE TALLO DE MAIZ - 2%	26/09/2023	24/10/2023	18	2.0	78.5	20964.8	0	1.00	268.7	210	127.0
CENIZA DE TALLO DE MAIZ - 2%	26/09/2023	24/10/2023	18	2.0	78.5	21097.8	5	1.00	266.5	210	127.8
CENIZA DE TALLO DE MAIZ - 4%	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	21576.9	5	1.00	274.7	210	130.8
CENIZA DE TALLO DE MAIZ - 4%	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	21423.9	0	1.00	272.9	210	129.9
CENIZA DE TALLO DE MAIZ - 4%	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	22281.1	3	1.00	283.4	210	135.0
CENIZA DE TALLO DE MAIZ - 6%	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	21776.6	3	1.00	277.2	210	132.0
CENIZA DE TALLO DE MAIZ - 6%	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	21954.1	6	1.00	279.5	210	133.1
CENIZA DE TALLO DE MAIZ - 6%	26/09/2023	24/10/2023	28	2.0	78.5	20944.6	3	1.00	266.7	210	127.0



**COMENTARIOS:**  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  Gilder García Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 209741	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

## Anexo 5 Certificados de calibración de laboratorio



Laboratorio PP

### PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-634-2023

Página 1 de 3

**Expediente** : 246-2023  
**Fecha de emisión** : 2023-08-16

**1. Solicitante** : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
**Dirección** : CAL LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

**2. Descripción del Equipo** : CELDA DE CARGA Y PESAS PARA CORTE DIRECTO

**Marca de Corte Directo** : NO INDICA  
**Modelo de Corte Directo** : NO INDICA  
**Serie de Corte Directo** : NO INDICA

**Marca de Celda** : KELI  
**Modelo de Celda** : A-FED  
**Serie de Celda** : SE91767  
**Capacidad de Celda** : 500 kg

**Marca de Indicador** : NO INDICA  
**Modelo de Indicador** : NO INDICA  
**Serie de Indicador** : NO INDICA

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
CAL LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA  
14 - AGOSTO - 2023

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

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	LFP-002-2023	PUNTO DE PRECISIÓN
INDICADOR	NO INDICA		

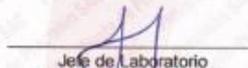
**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,5	25,8
Humedad %	67	68

**7. Resultados de la Medición**  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

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





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



Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2851-2023

Página : 1 de 2.

Expediente : 246-2023  
Fecha de emisión : 2023-08-16

1. Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE

Tipo de Indicación : DIGITAL

Alcance de Indicación : 0 mm a 25 mm

División de Escala : 0,01 mm

Marca : INSIZE

Modelo : 2112-25

Serie : 2511146066

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

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

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

CAL LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA  
14 - AGOSTO - 2023

#### 4. Método de Calibración

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

#### 5. Trazabilidad

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

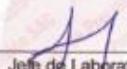
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,6	25,6
Humedad %	65	65

#### 7. Observaciones

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



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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1077-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 342-2023  
Fecha de Emisión : 2023-10-18

1. Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS  
Modelo : EX24001  
Número de Serie : B639089407  
Alcance de Indicación : 24 000 g  
División de Escala de Verificación ( e ) : 1 g  
División de Escala Real ( d ) : 0,1 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : MYE-LAB-BGR-01.01  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2023-10-17

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**

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

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de MTL GEOTECNIA S.A.C.  
CAL LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-460-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 246-2023  
Fecha de emisión : 2023-08-16

1. Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : TERMÓMETRO

Indicación : DIGITAL

Intervalo de Indicación : -50 °C a 150 °C ; -58 °F a 302 °F

Resolución : 0,1 °C ; 0,1 °F

Marca : HANNA

Modelo : NO INDICA

Serie : 21027F

Elemento Sensor : UNA TERMORRESISTENCIA DE PLATINO

Longitud de Bulbo : 10,0 cm

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
15 - AGOSTO - 2023.

4. Método de Calibración  
La calibración se efectuó por comparación directa siguiendo el procedimiento de calibración PC - 017 "Procedimiento para la calibración de Termómetros Digitales".

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT-099-2022	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,2	26,2
Humedad %	75	75

7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización del Termómetro no menor a 10 minutos. La incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura  $k=2$  para un nivel de confianza del 95 %.



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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-759-2023**

Página 1 de 9

Expediente : 246-2023  
Fecha de emisión : 2023-06-16

1. Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : CAL LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de medición : MEDIO ISOTERMICOS ( HORNO )  
Marca : PERUTEST  
Modelo : PT-H76  
Número de Serie : 458  
Procedencia : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA  
Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL  
Alcance del Indicador : NO INDICA  
Resolución del Indicador : 0,1 °C  
Marca del Indicador : AUTCOMP  
Modelo del Indicador : TCD  
Serie del Indicador : NO INDICA  
Tipo de indicador del selc. : DIGITAL  
Alcance del Selector : NO INDICA  
División de Escala : 0,1 °C  
Clase : NO INDICA  
Punto de calibración : 60°C ± 5°C ; 110°C ± 5°C ; 180°C ± 5°C  
Fecha de calibración : 2023-06-14

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

CAL LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





### 1.4.5 PARÁMETROS SÍSMICOS

Factor zona :	ZONA4	Z =	0.45
Factor uso (categoría de edificación):	C(COMUNES)	U =	1.00
Factor de suelo :	S2(INTERMEDIOS)	S =	1.05
Altura de la edificación	14.00	TP =	0.6
Factor CT	35	TL =	2
ZUCS(inicial)	1.18125	T =	0.4
Número de pisos	Nº = 5.00	C =	2.5

Pimer nivel:	H1 =	2.80	[ m ]
Segundo nivel:	H2 =	2.80	[ m ]
Tercer nivel:	H3 =	2.80	[ m ]
Cuarto nivel:	H4 =	2.80	
Azotea	H5 =	2.80	

Página 2

Largo de edificación	A =	17.00
Ancho de edificación	B =	7.50

Area del terreno:	127.5
Area libre-ductos:	23.12
Area techada:	104.38

### 1.5. CONDICIONES DEL SUELO DE FUNDACIÓN

Capacidad Portante:	1.21 kg/cm <sup>2</sup>
Capacidad Portante:	1.57kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de balastro:	2.42kg/cm <sup>3</sup>



2. PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL

2.1. SISTEMA ESTRUCTURAL

Sistema Estructural en la dirección X: Porticos

Sistema Estructural en la dirección Y: Porticos

2.2 CRITERIOS DE ESTRUCTURACIÓN

Para la estructuración del edificio se ha considerado los siguientes criterios estructurales:

- .-Simetría tanto en la distribución de masas como en las rigideces.
- .-Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.
- .-Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- .-Resistencia adecuada
- .-Continuidad en la estructura, tanto en planta como en elevación.
- .-Ductilidad
- .-Hiperestaticidad y monolitismo
- .-Rigidez Lateral
- .-Diafragma Lateral
- .-Disfragma Rígido.
- .-Consideración de las condiciones locales.
- .-Buena práctica constructiva e inspección estructural rigurosa.

2.3 PREDIMENSIONAMIENTO

\*Metrado de cargas

(A) Carga Muerta Total:

(A1) Peso propio:

\*Es el peso de los elementos estructurales y lo calcula el programa

(A2) Carga muerta o impuesta:

*para predi-vigas, col, losa	e=aligerado	0.2	300	0.17 9*7
				0.20 9*8
ΔTipo (parapeto)	altura(m)	espesor(cm)	[ kg/ m ]	[ kg/ m <sup>2</sup> ]
Pandereta 1er Pisos	2.5	15	525	210
Pandereta Azotea	1	15	210	90

(B) Carga viva Total:

Ocupación del ambiente:	vivienda	200 [ kg/ m <sup>2</sup> ]
Ocupación de la escalera	vivienda	200 [ kg/ m <sup>2</sup> ]
Ocupación de la azotea	azotea	100 [ kg/ m <sup>2</sup> ]

\*METRADO DE CARGAS PARA INTRODUCIR A ETABS

Carga Muerta -Piso Típico (DEAD)		Carga Viva -Pisos Típico (LIVE)	
Δ Aligerantes	72 [ kg/ m <sup>2</sup> ]	Δ USO	Vivienda 200 [ kg/ m <sup>2</sup> ]
Δ Acabados	100 [ kg/ m <sup>2</sup> ]		
Δ Equipamiento(IS,IE,IG)	50 [ kg/ m <sup>2</sup> ]		
Δ Tabiquería en losas( m <sup>2</sup> )	210 [ kg/ m <sup>2</sup> ]	*considerar en función a la altura	
Total con tabiquería(Crear grupo)	432 [ kg/ m <sup>2</sup> ]	Total=	200 [ kg/ m <sup>2</sup> ]
Total sin tabiquería (crear grupo)	222		



Carga Muerta -Azotea (DEAD)		Carga Viva -Azotea (LIVE)	
Total=	222 [ kg/ m2 ]	Δ USO	Techo 100 [ kg/ m2 ]

Carga Muerta -Escalera (DEAD)		Carga Viva -Escalera (LIVE)	
Δ Acabados	100 [ kg/ m2 ]		
Δ Equipamiento(IS,IE,IG)	50 [ kg/ m2 ]		
Total=	150 [ kg/ m2 ]	Δ USO	Escalera 200 [ kg/ m2 ]

Carga Muerta -VIGAS (DEAD)			
ΔTipo (parapeto)	altura(m)	espesor(cm)	[ kg/ m ] [ kg/ m2 ]
Pandereta	2.5	15	525 210
Total muro completo =	525.0		
Total muro 50%completo =	262.5		
Total parapeto =	210.0		

2.3.1 Predimensionamiento de losas aligerada:

Datos			
fc=	210 [ kg/ cm2 ]		
fy=	4200 [ kg/ cm2 ]	Met01:H=Ln/25=	0.160
Ln=	4.00 [ m ]	Met02: Cargas=	0.167
SobreCarg.vivienda=	300	asumimos	0.2

Asumimos: Losa aligerada	0.2 [ m ]	en la dirección Y-Y
--------------------------	-----------	---------------------

\*\*Nota:Luz máxima 6m

2.3.2 Predimensionamiento de Columnas :

Datos			
fc=	210 [ kg/ cm2 ]		Número de pisos = 5.00
fy=	4200 [ kg/ cm2 ]		Altura 1erPiso= 2.8
ZUCS=	1.18125		
Peso (Pe)	7032 [ kg/ m2 ]	Area Tributaria /Cuadrada /Rectangular	
Vs=	8306.55 [ kg/ m2 ]	C-1(L)=	
Distorsión=	0.007	2.87	29.25137697 35 25
E=	218819.7889	C-2(E)=	
Poison=	0.2	6.03	35.21722796 40 35
G=	91174.91203	C-3(C)=	
		12	41.82839032 45 40

Asumimos: C-1	lateral	35x25
C-2	esquina	40x35
C-3	central	45x40

2.3.3 Predimensionamiento de Vigas :

Datos			
fc=	210 [ kg/ cm2 ]	Luz critica Viga P= /Ancho tributaric /Perate /base	
fy=	4200 [ kg/ cm2 ]	VP-101=	*Nota:Ver anexo03
		4.13 2.89	30 30
		VS_101	*Nota:Ver anexo03
		3.03 3.71	25 25

*Nota para evitar formación de rotulas peralte de columna>80% de	VP-101	30x30
	VS-101	25x25





## PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSAS ALIGERADAS DE CONCRETO ARMADO

**1.- DATOS DE LOS MATERIALES:**

Resistencia del Concreto;  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  2400  $\text{kg/m}^3$   
 Efluencia del Acero; Grado 60  $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  7800  $\text{kg/m}^3$

**2. Especifico:**

**2.- PREDIMENSIONAMIENTO DE LA LOSA:**

Ln Menor de los Tramos;  $L_n = 3.600 \text{ m}$

**3.- CARGAS CARGAS MUERTAS Y VIVAS:**

P.P. Tabiquería Movil = 210  $\text{kg/m}^2$   
 P.P. Acabados = 100  $\text{kg/m}^2$

**1er. Criterio Típico Aplicativo:**

$$H = \frac{L_n}{25} = 0.144 \text{ m}$$

Usaremos "H total" Losa = 0.20 m

*Usar Ladrillo Hueco de 30 x 30 x 15  
 Usar Losita de C/A de: hf = 5 cm*

Peso Propio Losa Aligerada = 300  $\text{kg/m}^2$

**2do. Criterio por Sobrecargas:**

S/c	150	200	250	300	350	400	450	500
H	####	###	###	###	Ln/22	###	####	Ln/19

S/C por CV de Entrepiso = 250  $\text{kg/m}^2$

$W_D = 610 \text{ kg/m}^2$      $W_{Dv} = 244 \text{ kg/m}$  ;     $W_L = 250 \text{ kg/m}^2$      $W_{Lv} = 100 \text{ kg/m}$

**4.- CALCULO DE W:**

$$W = W_D + W_L = 860 \text{ kg/m}^2$$

**5.- CALCULO DE Wu:**

$$W_u = (1.4 \times W_{Dv}) + (1.7 \times W_{Lv}) = 512 \text{ kg/m}$$

**6.- CUANTIA MAXIMA APLICADA:**

$$\rho_{max} = 0.18 \times \left(\frac{F_c}{F_y}\right) \rightarrow \rho_{max} = 0.0090$$

**7.- CUANTIA MINIMA REQUERIDA:**

$$\rho_{min} = \frac{14}{F_y} \rightarrow \rho_{min} = 0.0033$$

%  $\rho_{min} = 0.33 \%$

**8.- CALCULO DEL ACERO MINIMO REQUERIDO:**

$$A_s \text{ mín} = 14 \times b \times d / F_y \rightarrow A_s \text{ mín} = 0.57 \text{ cm}^2$$

Usar como Acero Mínimo = 1  $\emptyset$  1/2 = 1.27  $\text{cm}^2$

OK  $A_{s \text{ mín}}$

**9.- CALCULO DE ACERO DE TEMPERATURA:  $\rho = 0.0018$**

$$A_s \text{ Temp} = 0.0018 \times 100 \times 5 \rightarrow A_s \text{ Temp} = 0.90 \text{ cm}^2$$

$$\phi \ 1/4 \ @ \ S \rightarrow S = 5 \times h_f \rightarrow S = 0.25 \text{ m}$$

Puede ser:  $S = 0.25 \text{ m}$  ; Max:  $S = 45 \text{ cm}$

Usar como Acero Temperatura =  $\emptyset$  1/4 @ 25 cm

**10.- REVISION Y VERIFICACION POR CORTE:**

Corte Ultimo ( $V_u$ ) =  $1.15 \times W_u \times L_n/2 \rightarrow$  Corte Ultimo ( $V_u$ ) = 1,059.01 kg  
 Corte a "d" de cara =  $1.15 \times W_u \times L_n/2 - W_u \times d \rightarrow$  Corte a "d" de cara = 1,073.34 kg

$$\text{Corte Admisible (} V_{ud} \text{)} = 1.1 \times 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{F_c} \times b \times d = 1,220.80 \text{ kg}$$

Verificando  $\rightarrow V_{ud} > V_{uc} \rightarrow$  **EL PREDIMENSIONAMIENTO ES CORRECTO**



## PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO (METODO CONVENCIONAL, POR CATEGORÍA Y APORTICADO)

**1.- DATOS DE LOS MATERIALES:**

Resistencia del Concreto;  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Efluencia del Acero; Grado 60  $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$

**2.- DATOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO:**

Luz mayor de La Viga P;  $L_n = 4.130 \text{ m}$

Ancho Tributario;  $B = 2.890 \text{ m}$

**3.- CARGAS CARGAS MUERTAS Y VIVAS:**

P.P. Tabiquería Movil =  $210 \text{ kg/m}^2$

P.P. Acabados =  $100 \text{ kg/m}^2$

Peso Propio Viga =  $100 \text{ kg/m}^2$

h total Losa Alig. =  $0.20 \text{ m}$

Peso Propio Losa Aligerada =  $300 \text{ kg/m}^2$  ← 300

S/C por CV de Entrepiso =  $250 \text{ kg/m}^2$

**4.- CALCULO DE W:**

$WD = 710 \text{ kg/m}^2$        $WL = 250 \text{ kg/m}^2$

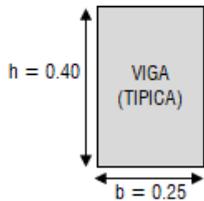
$W = WD + WL = 960 \text{ kg/m}^2$

**5.- CALCULO DE Wu:**

$Wu = (1.4 \times WDv) + (1.7 \times WLv) = 1419 \text{ kg/m}^2 = Wu = 0.14 \text{ kg/cm}^2$

**6.- DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS POR EL METODO CONVENCIONAL:**

Resultado:



$h = L_n / (4 / \text{Raiz } Wu) = h_1 = 0.39 \text{ m} = \text{Usar "h"} = h = 0.40 \text{ m OK}$   
 $b = B / 20 = b_1 = 0.14 \text{ m} = \text{Usar "b"} = b = 0.25 \text{ m OK}$

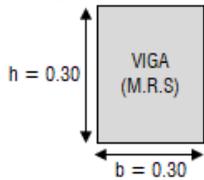
METODO POR CATEGORÍA DE EDIFICACION			Base mín = 0.25m
Categoría (A)	Categoría (B)	Categoría (C)	Base Viga
$h_1 = L/10$	$h_1 = L/11$	$h_1 = L/12$	$b_1 = h/2$
$h_1 = 0.413$	$h_1 = 0.375$	$h_1 = 0.344$	$b_1 = 0.189$
$h_1 = 0.380$			

**7.- PRE-DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS POR EL METODO APORTICADO: (MEDIO RIESGO SISMICO)**

- Consideración: Ancho "b", Sistema Aporticado (Igualdad de Cuanías)

Resultado:

Zona: Medio Riesgo Sismico:  $b \times h^2 = b_o \times h_o^2$



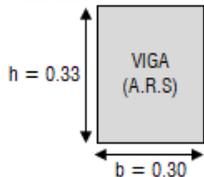
Usar Base Nueva "bo" =  $b_o = 0.30 \text{ m}$   
 Altura Modificada "ho" =  $h_o = 0.270 \text{ m}$  ← Fórmula → MRS-VIGAS.gcw  
 $b = 0.14 \text{ m}$  ;  $h = 0.39 \text{ m}$   
 Usar Altura Nueva "ho" =  $h_o = 0.30 \text{ m}$

**8.- PRE-DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS POR EL METODO APORTICADO: (ALTO RIESGO SISMICO)**

- Consideración: Ancho "b", Sistema Aporticado (Criterio de Rigideces)

Resultado:

Zona: Alto Riesgo Sismico:  $b \times h^3 = b_o \times h_o^3$



Usar Base Nueva "bo" =  $b_o = 0.30 \text{ m}$   
 Altura Modificada "ho" =  $h_o = 0.305 \text{ m}$  ← Fórmula → ARS-VIGAS.gcw  
 $b = 0.14 \text{ m}$  ;  $h = 0.39 \text{ m}$   
 Usar Altura Nueva "ho" =  $h_o = 0.33 \text{ m}$



**EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS**

**3. ANÁLISIS ESTÁTICO**

**3.1. PARÁMETROS DE ANÁLISIS**

Sistema Estructural en la dirección X:	DETERMINACIÓN	Valor
Z: Factor de zona	Tabla 01 (E.030)	0.45
U: Factor de uso o importancia	Tabla 03 (E.030)	1.00
S: Factor de amplificación del suelo	Tabla 04 (E.030)	1.05
TP: Periodo que define la plataforma del factor C (s)	Tabla 04 (E.030)	0.6
TL: Periodo que define el inicio de la zona del factor C (s)	Tabla 05 (E.030)	2
P: Peso Total de la Edificación (Tonf)*ver anexo 05		644.86

**3.2 Calculo del "Cx" real**

DIRECCIÓN X-X			
TX: Periodo natural en la dirección X (s)			0.539
CX: Factor de amplificación sísmica en X	Art. 14 (E.030)		2.50
Ro: Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas	Tabla 07 (E.030)		8.00
Iax: irregularidad en altura ( Piso Blando, Piso débil )	Tabla 08 (E.030)		1.000
Ipx: irregularidad en planta ( Torsión)	Tabla 09 (E.030)		1.000
RX: Coeficiente de reducción sísmico en X	Art. 22 (E.030)		8.000
$Cx/Rx = 0.31 > 0.11$			SI CUMPLE
Cx/Rx =			0.31
VX: Fuerza cortante en la base en la dirección X-X (Tonf)			95.218

**3.3 Calculo del "Cy" real**

DIRECCIÓN Y-Y			
TY: Periodo natural en la dirección Y (s)			0.460
CY: Factor de amplificación sísmica en Y	Art. 14 (E.030)		2.50
Ro: Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas	Tabla 07 (E.030)		8.00
Iay: irregularidad en altura ( Piso Blando, Piso débil )	Tabla 08 (E.030)		1.000
Ipy: irregularidad en planta ( Torsión)	Tabla 09 (E.030)		1.000
RY: Coeficiente de reducción sísmico en Y	Art. 22 (E.030)		8.000
$Cy/Ry = 0.31 > 0.11$			SI CUMPLE
Cy/Ry =			0.31
VY: Fuerza cortante en la base en la dirección Y - Y (Tonf)			95.218

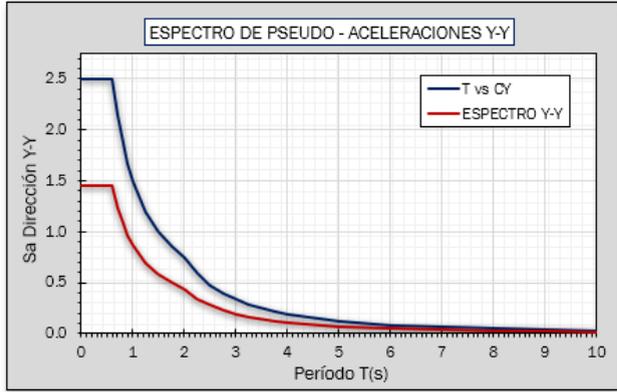


ANÁLISIS SISMICO MODAL ESPECTRAL

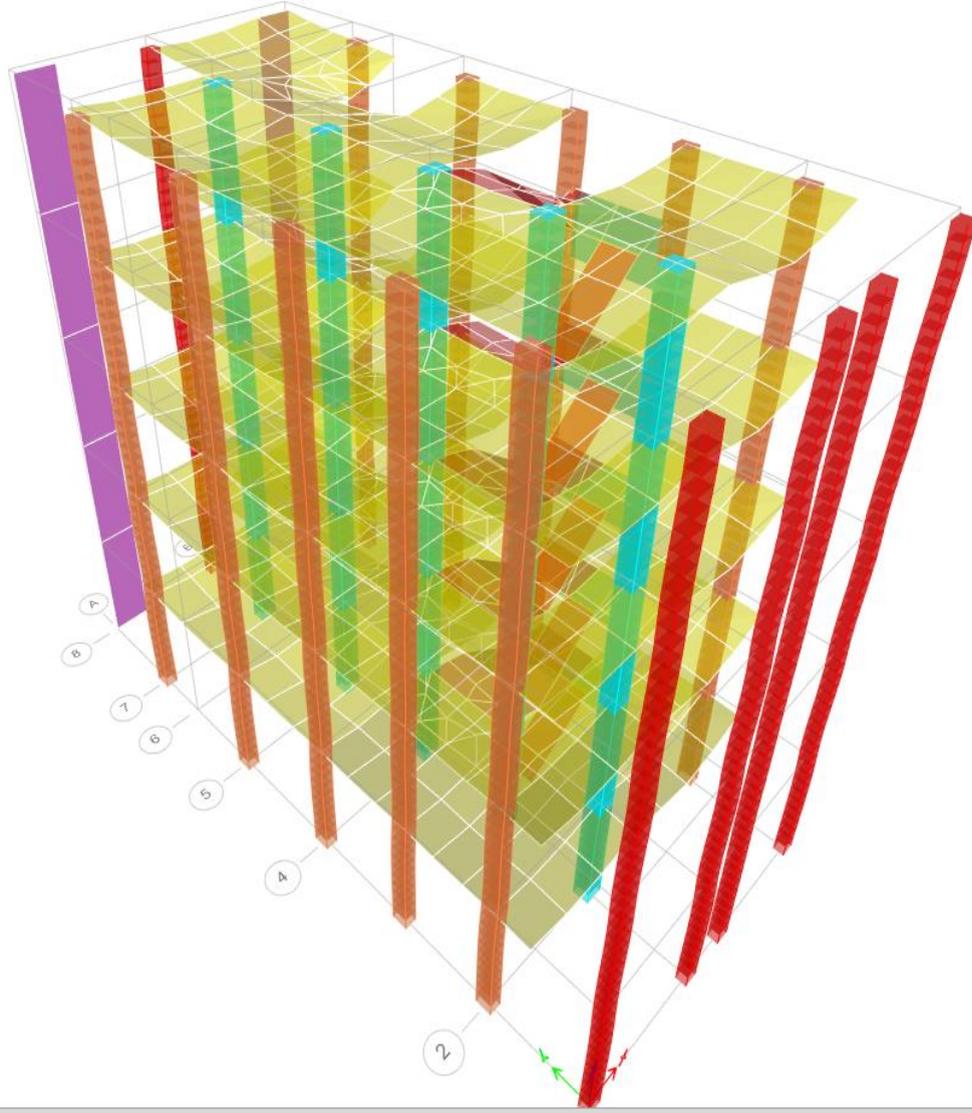
Para las direcciones horizontales de análisis se elabora un espectro de pseudo aceleraciones dada por la siguiente fórmula RNE E.030:		Aceleración Espectral:	$Sa = \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C}{R} * g$
			Factor de Amplificación "C"
Z: Factor de zona		Tabla 01 (E.030)	0.45
U: Factor de uso o importancia		Tabla 03 (E.030)	1.00
S: Factor de suelo		Tabla 04 (E.030)	1.05
TP: Período corto (s)		Tabla 04 (E.030)	0.60
TL: Período Largo (s)		Tabla 05 (E.030)	2.00
RX: Coeficiente de reducción sísmico en X		[IRREGULAR]	6.00
RY: Coeficiente de reducción sísmico en Y		[REGULAR]	8.00
FACTOR = ZUSg/R - DIRECCION X - X			0.7725375
FACTOR = ZUSg/R - DIRECCION Y - Y			0.5794031

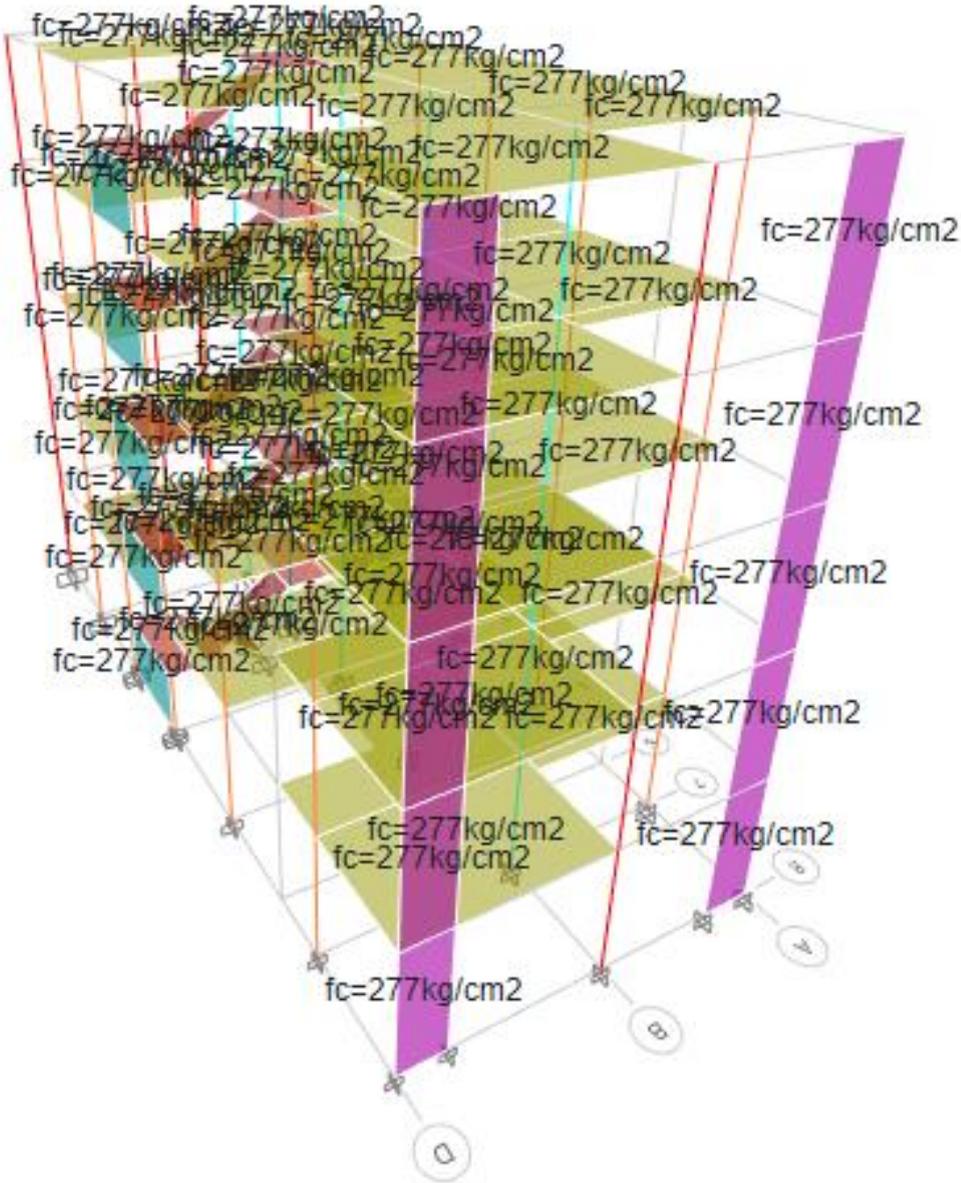
Copiar y luego Pegar (T vs Cx) y (T vs Cy), redondear a 3 decimales

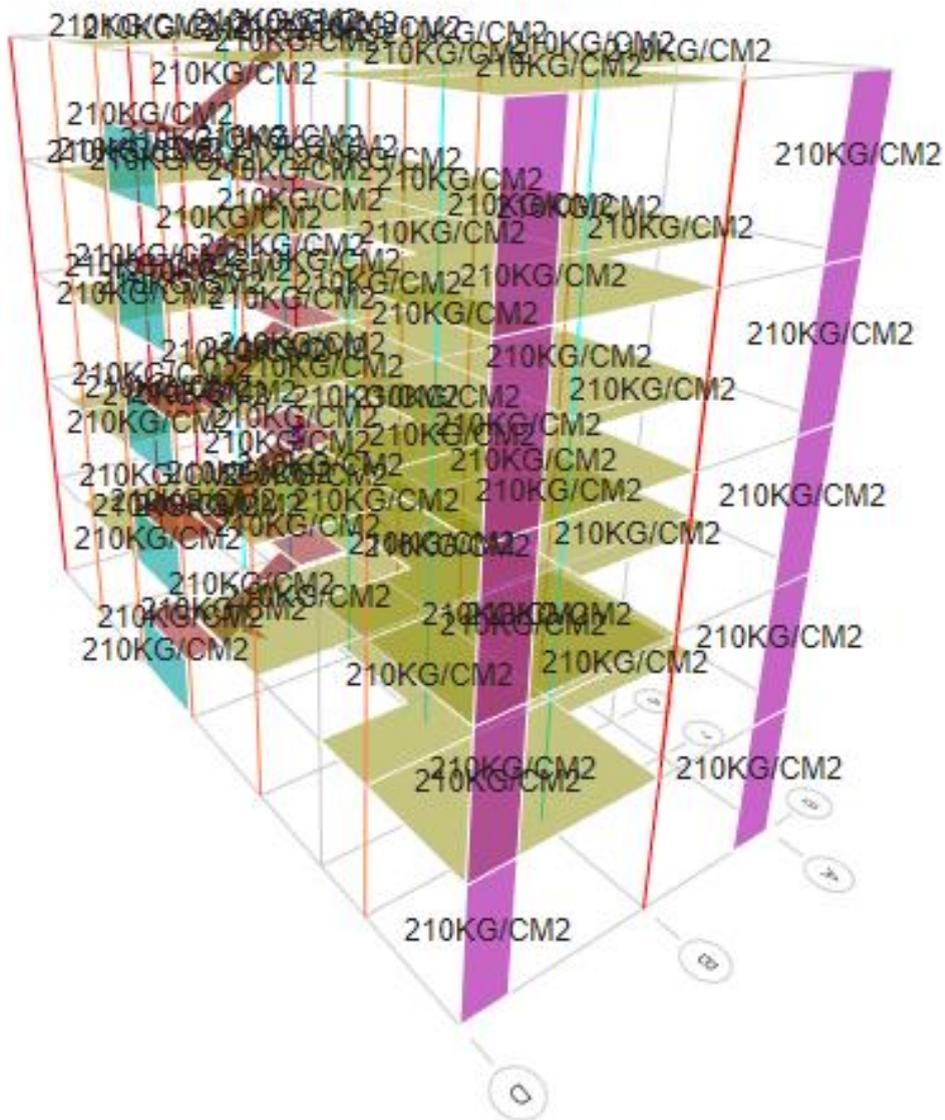
T	SISMODIRECCION X - X		SISMO DIRECCION Y - Y	
	CX	SA [X-X]	CY	SA [Y-Y]
0.01	2.500	1.931	2.500	1.449
0.03	2.500	1.931	2.500	1.449
0.05	2.500	1.931	2.500	1.449
0.08	2.500	1.931	2.500	1.449
0.10	2.500	1.931	2.500	1.449
0.20	2.500	1.931	2.500	1.449
0.30	2.500	1.931	2.500	1.449
0.40	2.500	1.931	2.500	1.449
0.50	2.500	1.931	2.500	1.449
0.60	2.500	1.931	2.500	1.449
0.70	2.143	1.655	2.143	1.242
0.80	1.875	1.449	1.875	1.086
0.90	1.667	1.288	1.667	0.966
1.00	1.500	1.159	1.500	0.869
1.25	1.200	0.927	1.200	0.695
1.50	1.000	0.773	1.000	0.579
1.75	0.857	0.662	0.857	0.497
2.00	0.750	0.579	0.750	0.435
2.25	0.593	0.458	0.593	0.343
2.50	0.480	0.371	0.480	0.278
2.75	0.397	0.306	0.397	0.230
3.00	0.333	0.258	0.333	0.193
3.25	0.284	0.219	0.284	0.165
3.75	0.213	0.165	0.213	0.124
4.00	0.188	0.145	0.188	0.109
5.00	0.120	0.093	0.120	0.070
6.00	0.083	0.064	0.083	0.048
7.00	0.061	0.047	0.061	0.035
8.00	0.047	0.036	0.047	0.027
9.00	0.037	0.029	0.037	0.021
10.00	0.030	0.023	0.030	0.017













## Anexo: Modelo de Consentimiento y/o asentimiento informado, formato UCV.

"Determinar el comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huáscar, SJL, Lima – 2023". Los Investigadores: Blaz Francisco, Nolbertd Zenogio([orcid.org/0000-0002-6508-2233](https://orcid.org/0000-0002-6508-2233)) Gordiano Sotelo, Miguel Angel([orcid.org/0000-0001-6227-4486](https://orcid.org/0000-0001-6227-4486))

### Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada "Determinar el comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huáscar, SJL, Lima – 2023" cuyo objetivo es "Determinar el comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huáscar, SJL, Lima – 2023" Esta investigación es desarrollada por estudiantes de pregrado de la carrera profesional de Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo del campus lima este, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución SUNEDU.



Describir el impacto del problema de la investigación. En a nivel nacional e internacional existen viviendas y edificaciones autoconstruidas por ello hay viviendas mal construidas es afectado fácilmente por corrosión o por movimiento sísmico debido a la mala elaboración y mal diseño del concreto. Por ende, con este proyecto Determinar el comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huáscar, SJL, Lima – 2023 queremos perfeccionar un futuro mejor y bienestar de todas las personas del mundo especialmente en viviendas Asentamiento Humano Huáscar, SJL- Lima. con el fin de proteger su seguridad, salud e integridad ante un movimiento sísmico.

### Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada "Determinar el comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huáscar, SJL, Lima – 2023".
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 12 minutos y se realizará en el ambiente de la institución  
Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

\* Obligatorio a partir de los 18 años



**Problemas o preguntas:**

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigadores Blaz Francisco, Nolbertd Zenogio. email [nblazf@ucvvirtual.edu.pe](mailto:nblazf@ucvvirtual.edu.pe) Gordiano Sotelo, Miguel Angel email: [mgordiano@ucvvirtual.edu.pe](mailto:mgordiano@ucvvirtual.edu.pe) y Docente asesor Mg. Escalante Contreras, Jorge. Email: [jescalante@ucvvirtual.edu.pe](mailto:jescalante@ucvvirtual.edu.pe)

**Consentimiento**

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombre y apellidos:

Fecha y hora:

**No aplica**

*Para garantizar la veracidad del origen de la información: en el caso que el consentimiento sea presencial, el encuestado y el investigador debe proporcionar: Nombre y firma. En el caso que sea cuestionario virtual, se debe solicitar el correo desde el cual se envía las respuestas a través de un formulario Google.*



## Anexo: Asentimiento informado

Título de la investigación "Determinar el comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huáscar, SJL, Lima – 2023".

Investigadores: Blaz Francisco, Nolbertd Zenogio(orcid.org/0000-0002-8508-2233) Gordiano Sotelo, Miguel Angel (orcid.org/0000-0001-8227-4488)

Propósito del estudio Le invitamos a participar en la investigación titulada "Determinar el comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huáscar, SJL, Lima – 2023".

, cuyo objetivo es: Determinar el comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huáscar, SJL, Lima - 2023

Esta investigación es desarrollada por estudiantes de pregrado, de la carrera profesional de Ing. civil, de la Universidad César Vallejo del campus Lima Este, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución



Describir el impacto del problema de la investigación.

a nivel nacional e internacional existen viviendas y edificaciones autoconstruidas por ello hay viviendas mal construidas es afectado fácilmente por corrosión o por movimiento sísmico debido a la mala elaboración y mal diseño del concreto. Por ende, con este proyecto Determinar el comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huáscar, SJL, Lima – 2023 queremos perfeccionar un futuro mejor y bienestar de todas las personas del mundo especialmente en viviendas Asentamiento Humano Huáscar, SJL- Lima. con el fin de proteger su seguridad, salud e integridad ante un movimiento sísmico.

### Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerá datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: "Determinar el comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huáscar, SJL, Lima – 2023".
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de ..... minutos y se realizará en el ambiente de la institución universidad cesar vallejo Las respuestas al cuestionario o entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

**No aplica**



## Anexo: Matriz Evaluación por juicio de expertos, formato UCV.

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el "Determinar el comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huáscar, SJL, Lima – 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1.  **Datos generales del juez**

<b>Nombres y Apellidos del juez:</b>	Luis Segura Terrones		
<b>Grado profesional:</b>	Maestría (x)	Doctor	( )
<b>Área de formación académica:</b>	Clínica ( )	Social	( )
	Educativa ( )	Organizacional	( X )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Docente de la Escuela Profesional		
<b>Institución donde labora:</b>	Universidad César Vallejo		
<b>Tiempo de experiencia profesional el área:</b>	2 a 4 años	( )	
	Más de 5 años	( x )	

2. **Propósito de la evaluación:**

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. **Datos de la escala:** (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Cuestionario en escala razón
<b>Autor(es):</b>	Blaz Francisco, Nolbert Zenogio Gordiano Sotelo, Miguel Angel
<b>Procedencia:</b>	Del autor, adaptada o validada por otros autores
<b>Administración:</b>	Personal
<b>Tiempo de aplicación:</b>	12 minutos
<b>Ambito de aplicación:</b>	Viviendas de la Urbanización Huáscar, SJL- Lima
<b>Significación:</b>	Está compuesta por dos variables: - La primera variable contiene 01 dimensión, de 03 indicadores y 12 ítems en total. El objetivo es medir la relación de variables. - La segunda variable contiene 03 dimensiones, de 03 indicadores y 12 ítems en total. El objetivo es medir la relación de variables.

4. Soporte teórico

- Variable 1: Incorporación de ceniza de tallo de maíz
  - Se origina por medio de la calcinación del tallo de maíz lo cual produce un material cementante debido a su alto contenido en sílice (Sri et al., 2020, p. 1)
  
- Variable 2: comportamiento estructural
  - es importante que estas estructuras poseen cierta ductilidad para poder resistir adecuadamente las acciones sísmicas" (Eche y Pérez, 2018).

Variable	Dimensiones	Definición
Incorporación de ceniza de tallo de maíz	Dosificación	implica establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen el hormigón, a fin de obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o adherencia correctos.
Comportamiento estructural	trabajabilidad	tal como se define en la norma ACI 116R-90 (ACI 1990b), es la propiedad del concreto recién mezclado que determina la facilidad y uniformidad de la mezcla, colocación, integración y acabado.
	resistencia a la compresión	se mide tronando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión, mientras que la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en kg/cm <sup>2</sup> .
	Desplazamiento máximo Derivas Diseño de elementos estructurales	es la característica de los edificios al reaccionar a la acción de un movimiento sísmico. "En Perú, las estructuras de concreto armado son las más frecuentes en utilizar ya que a su bajo costo y versatilidad. Estas estructuras son capaces de minimizar las deformaciones sísmicas y, por lo tanto, disminuir el daño en elementos tanto estructurales como no estructurales gracias a su rigidez. Sin embargo, es importante que estas estructuras poseen cierta ductilidad para poder resistir adecuadamente las acciones sísmicas" (Eche y Pérez, 2018).



5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el "Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en viviendas Asentamiento Humano Huáscar, SJL- Lima - 2023", elaborado por Blaz Francisco, Nolbertd Zenogio Gordiano Sotelo, Miguel Angel en el año 2023. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel



**Variable del instrumento:** Incorporación de ceniza de tallo de maíz

- Primera dimensión: Dosificación
- Objetivo de la dimensión: poder tener un porcentaje exacto y ver en cuál de los porcentajes dos da mejor resultado.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
porcentaje en peso al 2%	1 - 4	3	2	3	
porcentaje en peso al 4%	5 - 8	4	4	3	
porcentaje en peso al 6%	9 - 12	3	4	3	

**Variable del instrumento:** comportamiento estructural

- Primera dimensión: trabajabilidad
- Objetivo de la dimensión: medir cual es la trabajabilidad del concreto incorporando ceniza de tallo De maíz

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Slump	1 - 4	3	3	3	

- Segunda dimensión: resistencia a la compresión
- Objetivo de la dimensión: saber qué resultado de resistencia a la compresión tendremos con la adición de la CSA

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
esfuerzo	5 - 8	3	3	3	

- Tercera dimensión: análisis estático y dinámico
- Objetivo de la dimensión: Analizar el comportamiento estructural de la vivienda de concreto considerando la resistencia óptima obtenida al incorporar la ceniza de tallo de maíz en comparación al concreto convencional en SJL.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Desplazamiento máximo Derivas Diseño de elementos estructurales	9 - 12	3	2	4	

  
 Mg. Ing. Luis Segura Terrones  
 INGENIERO CIVIL  
 ..... C.I.R. 152963 .....  
 Firma del evaluador  
 DNI: 45002763



Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el "Determinar el comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huáscar, S.J.L, Lima – 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombres y Apellidos del juez:	Hernán David Leyva Garcilaso
Grado profesional:	Maestría (x)                      Doctor ( )
Área de formación académica:	Clínica ( )                      Social ( ) Educativa ( )                      Organizacional (X)
Áreas de experiencia profesional:	Docente de la Escuela Profesional
Institución donde labora:	Universidad César Vallejo
Tiempo de experiencia profesional el área:	2 a 4 años ( ) Más de 5 años ( x )

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala: (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Cuestionario en escala razón
Autor(es):	Blaz Francisco, Nolbertd Zenogio Gordiano Sotelo, Miguel Angel
Procedencia:	Del autor, adaptada o validada por otros autores
Administración:	Personal
Tiempo de aplicación:	12 minutos
Ambito de aplicación:	Viviendas de la Urbanización Huáscar, S.J.L- Lima
Significación:	Está compuesta por dos variables: – La primera variable contiene 01 dimensión, de 03 indicadores y 12 Items en total. El objetivo es medir la relación de variables. – La segunda variable contiene 03 dimensiones, de 03 indicadores y 12 Items en total. El objetivo es medir la relación de variables.



**Variable del instrumento:** Incorporación de ceniza de tallo de maíz

- Primera dimensión: Dosificación
- Objetivo de la dimensión: poder tener un porcentaje exacto y ver en cuál de los porcentajes dos da mejor resultado.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
porcentaje en peso al 2%	1 - 4	3	2	3	
porcentaje en peso al 4%	5 - 8	3	3	3	
porcentaje en peso al 6%	9 - 12	3	2	3	

**Variable del instrumento:** comportamiento estructural

- Primera dimensión: trabajabilidad
- Objetivo de la dimensión: medir cual es la trabajabilidad del concreto incorporando ceniza de tallo De maíz

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Slump	1 - 4	3	4	3	

- Segunda dimensión: resistencia a la compresión
- Objetivo de la dimensión: saber qué resultado de resistencia a la compresión tendremos con la adición de la CSA

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
esfuerzo	5 - 8	3	2	3	

- Tercera dimensión: análisis estático y dinámico
- Objetivo de la dimensión: Analizar el comportamiento estructural de la vivienda de concreto considerando la resistencia óptima obtenida al incorporar la ceniza de tallo de maíz en comparación al concreto convencional en SJL.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Desplazamiento máximo Derivas Diseño de elementos estructurales	9 - 12	3	2	3	

*H. López*  
.....  
Firma del evaluador

DNI: 07381669



Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el "Determinar el comportamiento estructural de vivienda con concreto incorporando ceniza de tallo de maíz en Urbanización Huáscar, SJL, Lima – 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombres y Apellidos del juez:	Jorge Escalante Contreras
Grado profesional:	Maestría (x)                      Doctor ( )
Área de formación académica:	Clinica ( )                      Social ( ) Educativa ( )                      Organizacional (X)
Áreas de experiencia profesional:	Docente de la Escuela Profesional
Institución donde labora:	Universidad César Vallejo
Tiempo de experiencia profesional el área:	2 a 4 años ( ) Más de 5 años ( x )

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala: (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Cuestionario en escala razón
Autor(es):	Blaz Francisco, Nolbert Zenogio Bordiano Sotelo, Miguel Angel
Procedencia:	Del autor, adaptada o validada por otros autores
Administración:	Personal
Tiempo de aplicación:	12 minutos
Ambito de aplicación:	Viviendas de la Urbanización Huáscar, SJL- Lima
Significación:	Está compuesta por dos variables: - La primera variable contiene 01 dimensión, de 03 indicadores y 12 Items en total. El objetivo es medir la relación de variables. - La segunda variable contiene 03 dimensiones, de 03 indicadores y 12 Items en total. El objetivo es medir la relación de variables.



**Variable del instrumento:** Incorporación de ceniza de tallo de maíz

- Primera dimensión: Dosificación
- Objetivo de la dimensión: poder tener un porcentaje exacto y ver en cuál de los porcentajes dos da mejor resultado.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
porcentaje en peso al 2%	1 - 4	3	2	3	
porcentaje en peso al 4%	5 - 8	3	3	3	
porcentaje en peso al 6%	9 - 12	3	2	3	

**Variable del instrumento:** comportamiento estructural

- Primera dimensión: trabajabilidad
- Objetivo de la dimensión: medir cual es la trabajabilidad del concreto incorporando ceniza de tallo De maíz

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Slump	1 - 4	3	4	3	

- Segunda dimensión: resistencia a la compresión
- Objetivo de la dimensión: saber qué resultado de resistencia a la compresión tendremos con la adición de la CSA

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
esfuerzo	5 - 8	3	2	3	

- Tercera dimensión: análisis estático y dinámico
  - Objetivo de la dimensión: Analizar el comportamiento estructural de la vivienda de concreto considerando la resistencia óptima obtenida al incorporar la ceniza de tallo de maíz en comparación al concreto convencional en SJL.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Desplazamiento máximo Derivas Diseño de elementos estructurales	9 - 12	3	2	3	

DNI: 28286636

Activar Windows