

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES
DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS
NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS
UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE
HUANCAYO-2023**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

PRESENTADO POR:

BACH. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL

ASESOR:

MG. NAVARRO VELIZ, JAVIER AMADOR

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:

NUEVAS TECNOLOGIAS Y PROCESOS

Huancayo – Perú

2024

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
Presidente

Jurado

Jurado

Jurado

Mtro. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario Docente

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada a mis padres, quienes me han inculcado principios sólidos y valores, brindándome apoyo durante los momentos más desafiantes.

Bach. Hurtado Cabello, Gaylee Isabel

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la UPLA y a su distinguido cuerpo docente por impartirme conocimientos, paciencia y dedicación durante mi formación académica, contribuyendo así a mi desarrollo como profesional con habilidades competitivas.

Bach. Hurtado Cabello, Gaylee Isabel

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0172- FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la Tesis; titulada:

DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **Bach. HURTADO CABELLO GAYLEE ISABEL**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **Mg. NAVARRO VELIZ JAVIER AMADOR**

Fue analizado con fecha **03/05/2024**; con **194 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

Excluye citas.

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

Otro criterio (especificar)

X
X

El documento presenta un porcentaje de similitud de **25 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huancayo, 03 de mayo del 2024.

MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
CONTENIDO	iv
CONTENIDO DE TABLAS	viii
CONTENIDO DE FIGURAS	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	16
1.2. Delimitación del problema	18
1.2.1. Espacial.....	18
1.2.2. Temporal.....	18
1.3. Formulación del problema.....	19
1.3.1. Problema general	19
1.3.2. Problemas específicos.....	19
1.4. Justificación de la investigación	19
1.4.1. Justificación práctica o social	19
1.4.2. Justificación científica o teórica	19
1.4.3. Justificación metodológica	20
1.5. Objetivos de la investigación.....	20
1.5.1. Objetivo general	20
1.5.2. Objetivos específicos.....	20
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes de la investigación.....	21
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	21
2.1.2. Antecedentes internacionales	24
2.2. Bases teóricas o científicos	27
2.2.1. VI: Concreto celular	27

2.3. Marco conceptual	37
CAPÍTULO III. VD: Bloque encastrable.....	38
2.2.2. VD: Bloque encastrable.....	33
HIPÓTESIS	38
3.1. Hipótesis	38
3.1.1. Hipótesis general	38
3.1.2. Hipótesis específica	38

3.2. Variables.....	39
3.2.1. Definición conceptual de las variables	39
3.2.2. Definición operacional de la variable	39
3.2.3. Operacionalización de variables	41
CAPÍTULO IV	42
METODOLOGÍA	42
4.1. Método de investigación.....	42
4.2. Tipo de investigación.....	42
4.3. Nivel de la investigación.....	43
4.4. Diseño de la investigación	43
4.5. Población y muestra.....	43
4.5.1. Población	43
4.5.2. Muestra	44
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	44
4.6.1. Técnicas	44
4.6.2. Instrumentos	46
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	48
4.7.1. Procesamiento de la información	48
4.7.1.1. Análisis Granulometría (NTP 400.012).....	48
4.7.1.2. Ensayo de temperatura (NTP 339. 083).....	50
4.7.1.3. Ensayo de contenido de aire (NTP 339.083)	51
4.7.2. Técnica y análisis de datos	53
4.8. Aspectos éticos de la investigación.....	54
CAPÍTULO V.....	55
RESULTADOS.....	55
5.1. Descripción del diseño tecnológico	55
5.2. Descripción de resultados	55
5.2.1. Caracterización de los agregados fino	55
5.2.2. Componentes del espumante	56
5.2.3. Diseño de mezcla.....	57
5.2.4. Propiedades del concreto	58
5.3. Resultados de Objetivos	64
5.3.1. Objetivo 01 (Densidad relativa)	64
5.3.2. Objetivo 02 (Absorción).....	65
5.3.3. Objetivo 03 (Fluidez de asentamiento).....	67
5.3.4. Objetivo 04 (Contenido de aire)	68

5.3.5.	Objetivo 05 (Resistencia a la compresión)	70
5.4.	Contrastación de hipótesis	81
5.4.1.	Hipótesis específico 01: Densidad.....	81
5.4.2.	Hipótesis específico 02: Absorción	83
5.4.3.	Hipótesis específica 03: Fluidez de asentamiento	85
5.4.4.	Hipótesis específico 04: Contenido de aire	87
5.4.5.	Hipótesis específico 05: Resistencia a la compresión	88
CAPÍTULO VI		93
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		93
6.1.	Discusión de resultados con antecedentes	93
6.1.1.	Objetivo general	93
6.1.2.	Objetivo 01 (Densidad relativa)	94
6.1.3.	Objetivo 02 (Absorción).....	94
6.1.4.	Objetivo 03 (Fluidez de asentamiento).....	95
6.1.5.	Objetivo 04 (Contenido de aire)	95
6.1.6.	Objetivo 05 (Resistencia a la compresión)	95
CONCLUSIONES		96
RECOMENDACIONES		99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		101
ANEXOS		106
Anexo N°01: Matriz de consistencia		107
Anexo N°02: Matriz de Operacionalización de variables		110
Anexo N°03: Matriz de Operacionalización de instrumento		112
Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación		114
Anexo N°05: La data de procesamiento de datos		173
Anexo N°06: Confiabilidad y validez del instrumento		177
Anexo N°07: Fotografía de la aplicación del instrumento		182

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	41
Tabla 2: Bloques encastrables y cubos de 50 mm. con y sin concreto celular.....	44
Tabla 3: Bloques encastrables y cubos de 50 mm, con y sin concreto celular.....	44
Tabla 4: Bloques encastrables y cubos de 50 mm, con y sin concreto celular.....	44
Tabla 5: Rangos y Magnitudes de validez.....	47
Tabla 6: Evaluación de expertos	47
Tabla 7: Rangos y Magnitudes de validez.....	47
Tabla 8: Análisis granulométrico del agregado fino.	56
Tabla 9: Propiedades físicas del agregado fino.	56
Tabla 10: Composición química del espumante.....	57
Tabla 11: Datos de agua - cemento.	57
Tabla 12: Diseño de mezcla de prueba.....	57
Tabla 13: Diseño de mezcla de concreto convencional - mortero.	58
Tabla 14: Diseño de mezcla de concreto celular.	58
Tabla 15: Variabilidad dimensional de concreto convencional.....	58
Tabla 16: Variabilidad dimensional de concreto celular.....	59
Tabla 17: Volumen de vacíos.....	61
Tabla 18: Temperatura del concreto convencional y concreto celular.....	62
Tabla 19: Densidad relativa.....	64
Tabla 20: Grado de correlación.	65
Tabla 21: Absorción.	65
Tabla 22: Grado de correlación.	67
Tabla 23: Fluidez de asentamiento del concreto convencional-mortero.....	67
Tabla 24: Grado de correlación.	68
Tabla 25: Contenido de aire del concreto convencional-mortero y concreto celular.....	68
Tabla 26: Grado de correlación.	70
Tabla 27: Resistencia a compresión de bloques de CM a los 7 días	70
Tabla 28: Resistencia a compresión de bloques encastrables de concreto celular a los 7 días	71
Tabla 29: Resistencia a compresión de cubos de 50 mm. de CC a los 7 días	72
Tabla 30: Resistencia a compresión de cubos de 50 mm. de concreto celular a los 7 días	72
Tabla 31: Resistencia a compresión de bloques encastrables de CM a los 14 días.....	73

Tabla 32: Resistencia a compresión de bloques encastrables de concreto celular a los 14 días.	74
Tabla 33: Resistencia a compresión de cubos de 50 mm. de CC a los 14 días	74
Tabla 34: Resistencia a compresión de cubos de 50 mm. de concreto celular a los 14 días.	75
Tabla 35: Resistencia a compresión de bloques encastrables de CM a los 28 días.....	76
Tabla 36: Resistencia a compresión de bloques encastrables de concreto celular a los 28 días	76
Tabla 37: Resistencia a compresión de cubos de 50 mm. de CC a los 28 días	77
Tabla 38: Resistencia a compresión de cubos de 50 mm. de concreto celular a los 28 días.	78
Tabla 39: Resumen de valores de resistencia a compresión de bloques encastrables de concreto convencional a los 7, 14, y 28 días.....	78
Tabla 40: Resumen de valores de resistencia a compresión de bloques encastrables de concreto celular a los 7, 14, y 28 días	79
Tabla 41: Resumen de valores de resistencia a compresión de cubos de 50 mm de CM a los 7, 14, y 28 días	79
Tabla 42: Resumen de valores de resistencia a compresión de cubos de 50 mm de concreto celular a los 7, 14, y 28 días	80
Tabla 43: Grado de correlación.	81
Tabla 44: Densidad relativa.....	82
Tabla 45: Resumen de datos de absorción del concreto.....	84
Tabla 46: Resumen de datos de fluidez de asentamiento del concreto.	85
Tabla 47: Resumen de datos de contenido de aire del concreto.....	87
Tabla 48: Resumen de datos de resistencia a la compresión del concreto	89

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Bloque encastrable de concreto celular.....	17
Figura 2. Blocks de hormigón o concreto.	17
Figura 3. Construcción de viviendas con bloques.....	18
Figura 4. Concreto celular.....	27
Figura 5. Silicio Pulverizado.	28
Figura 6. Diámetros de microporos.....	29
Figura 7. Cemento en almacén.	29
Figura 8. Agua para la mezcla.....	30
Figura 9. Arena fina de cantera.....	30
Figura 10. Agente Espumante.....	31
Figura 11. Bloque encastrable.....	33
Figura 12. Dimensiones del bloque encastrable.....	34
Figura 13. Ensayo a la compresión.	36
Figura 14. Instrumento para ensayo de densidad, absorción y porcentaje de vacíos.....	45
Figura 15. Instrumento para ensayo de fluidez de asentamiento.....	45
Figura 16. Instrumento para ensayo de contenido de aire.....	46
Figura 17. Instrumento para ensayo de resistencia a compresión.	46
Figura 18. Evaluación de alfa de Cronbach.....	48
Figura 19. Materiales para el ensayo granulométrico.....	49
Figura 20. Ensayo de temperatura.....	51
Figura 21. Muestra extraída de para la obtención del contenido de humedad.	53
Figura 22. Variabilidad dimensional - altura del concreto convencional y concreto celular.....	59
Figura 23. Variabilidad dimensional - largo del concreto convencional y concreto celular.....	60
Figura 24. Variabilidad dimensional - ancho del concreto convencional y concreto celular.....	60
Figura 25. Volumen de vacíos de concreto convencional.....	61
Figura 26. Volumen de vacíos de concreto celular.	62
Figura 27. Temperatura del concreto convencional.....	63
Figura 28. Temperatura del concreto celular.....	63
Figura 29. Densidad relativa del concreto convencional.....	64
Figura 30. Densidad relativa del concreto celular.....	65
Figura 31. Absorción del concreto convencional.....	66
Figura 32. Absorción del concreto celular.	66
Figura 33. Ensayo fluidez de asentamiento.....	67

Figura 34. Fluidez de asentamiento del concreto convencional y concreto celular.	68
Figura 35. Contenido de aire del concreto convencional	69
Figura 36. Contenido de aire del concreto celular.....	69
Figura 37. Resistencia a compresión de bloques encastrables de CM a los 7 días	71
Figura 38. Resistencia a compresión de bloques encastrables de concreto celular a los 7 días.	71
Figura 39. Resistencia a compresión de cubos de 50 mm. de CC a los 7 días.....	72
Figura 40. Resistencia a compresión de cubos de 50 mm. de concreto celular a los 7 días.	73
Figura 41. Resistencia a compresión de bloques encastrables de CM a los 14 días	73
Figura 42. Resistencia a compresión de bloques encastrables de concreto celular a los 14 días.	74
Figura 43. Resistencia a compresión de cubos de 50 mm. de CC a los 14 días.....	75
Figura 44. Resistencia a compresión de cubos de 50 mm. de concreto celular a los 14 días.	75
Figura 45. Resistencia a compresión de bloques encastrables de CM a los 28 días	76
Figura 46. Resistencia a compresión de bloques encastrables de concreto celular a los 28 días.	77
Figura 47. Resistencia a compresión de cubos de 50 mm. de CC a los 28 días.....	77
Figura 48. Resistencia a compresión de cubos de 50 mm. de concreto celular a los 28 días.	78
Figura 49. Resistencia a la compresión de bloques encastrables y cubos de 50 mm. de concreto convencional y celular a los 7,14 y 28 días	81
Figura 50. Estadísticas de grupo de la densidad del concreto.	82
Figura 51. Prueba de Levene y T student de la absorción del concreto.	83
Figura 52. Estadísticas de grupo de absorción del concreto.....	84
Figura 53. Prueba de Levene de la absorción del concreto.	85
Figura 54. Estadísticas de fluidez de asentamiento del concreto.	86
Figura 55. Prueba de Levene y T student del contenido de aire del concreto.	86
Figura 56. Estadísticas de grupo de contenido de aire del concreto.....	87
Figura 57. Prueba de Levene y T student del contenido de aire del concreto.	88
Figura 58. Prueba de Normalidad de resistencia a la compresión del concreto.	90
Figura 59. Prueba de homogeneidad de varianzas de resistencia a la compresión del concreto.	91
Figura 60. Prueba Anova de resistencia a la compresión del concreto.	91

RESUMEN

La presente tesis tuvo como problema general: ¿Cuáles son los resultados del diseño de bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023?, con el objetivo general: Analizar los resultados del diseño de bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo - 2023. El enfoque de la investigación fue de carácter aplicado, con un nivel explicativo y un diseño experimental. Los resultados revelaron que el asentamiento del concreto convencional mortero (CM) y el concreto celular (CC) variaron del rango de 505.83 mm a 514.83 mm, con una fluctuación del 1.78%. El contenido de aire osciló entre el 0.9% y el 45.51%, presentando una variación de hasta el 49.57%, mientras que la absorción varió de 0.69% a 21.22%, con un incremento superior al 100%. La resistencia a la compresión a los 28 días fue de 21.5 kg/cm² para el concreto celular y 187.594 kg/cm² para el concreto convencional-mortero, evidenciando una disminución del 88.54%. En cuanto a la densidad, esta fue de 2.33 g/cm³ para CM y 1.62 g/cm³ para CC, con una disminución del 30.47%. En conclusión, el concreto celular reduce su densidad y peso, influyendo en sus propiedades físicas y mejorando la resistencia a la compresión según la normativa E.0.70. Se recomienda su uso en bloques encastrables para muros no estructurales, evitando su empleo en elementos estructurales de edificaciones, ya que no deben soportar cargas y podrían ocasionar riesgos tanto en situaciones sísmicas como en pérdidas materiales o humanas.

PALABRAS CLAVES: Bloques encastrables, concreto celular, densidad, absorción, variabilidad dimensional, espumante y resistencia a compresión.

ABSTRACT

The general problem of this thesis was: What are the results of the design of cellular concrete interlocking blocks for non-structural walls in single-family homes, in the city of Huancayo - 2023?, with the general objective: Analyze the results of the block design interlocking cellular concrete for non-structural walls in single-family homes, in the city of Huancayo - 2023. The research approach was applied in nature, with an explanatory level and an experimental design. The results revealed that the slump of conventional concrete mortar (CM) and cellular concrete (CC) varied from the range of 505.83 mm to 514.83 mm, with a fluctuation of 1.78%. The air content ranged between 0.9% and 45.51%, presenting a variation of up to 49.57%, while the absorption varied from 0.69% to 21.22%, with an increase greater than 100%. The compressive strength at 28 days was 21.5 kg/cm² for cellular concrete and 187.594 kg/cm² for conventional concrete-mortar, evidencing a decrease of 88.54%. Regarding density, this was 2.33 g/cm³ for CM and 1.62 g/cm³ for CC, with a decrease of 30.47%. In conclusion, cellular concrete reduces its density and weight, influencing its physical properties and improving compression resistance according to regulation E.0.70. Its use is recommended in interlocking blocks for non-structural walls, avoiding its use in structural elements of buildings, since they must not support loads and could cause risks both in seismic situations and in material or human losses.

KEYWORDS: Interlocking blocks, cellular concrete, density, absorption, dimensional variability, foaming and compression resistance.

INTRODUCCIÓN

La continua evolución de los procesos constructivos en nuestro país impulsa a la búsqueda de nuevos métodos y materiales que no solo mejoren la calidad de las construcciones, sino también el bienestar social de las personas. Este enfoque se centra en satisfacer las necesidades relacionadas con el confort y la calidad de vida de los individuos. En este contexto, se han desarrollado nuevos materiales innovadores con ese propósito en mente.

Hoy en día, encontramos una amplia gama de materiales de construcción disponibles en el mercado, y la mampostería de muros es una parte fundamental en la edificación de viviendas. Estos materiales incluyen bloques de piedra, ladrillos, bloques de cemento, entre otros, conocidos como unidades de albañilería. Aunque estos materiales tienen una resistencia baja a la tensión, poseen una alta resistencia a la compresión. Además, deben cumplir con los estándares y regulaciones establecidos por cada país, adaptándose a las necesidades regionales y climáticas. Es esencial que sean cómodos de trabajar y ofrezcan características como resistencia, aislamiento térmico y durabilidad.

El objetivo principal de esta tesis es analizar los resultados del diseño de bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Huancayo para el año 2023. La metodología de investigación utilizada fue de tipo cuantitativo, aplicado, con un enfoque explicativo y un diseño cuasi-experimental.

La investigación se estructura en seis capítulos, detallados de la siguiente manera:

- En el **CAPÍTULO I**, se aborda el planteamiento del problema, los problemas generales y específicos, así como el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación, además de las delimitaciones y la justificación del estudio.
- En el **CAPÍTULO II**, se presentan los antecedentes nacionales e internacionales, las bases teóricas o científicas y el marco conceptual que sustentan la investigación.
- El **CAPÍTULO III** aborda la formulación de la hipótesis general y específica, así como la definición y operacionalización de las variables independientes y dependientes.
- En el **CAPÍTULO IV**, se describe la metodología empleada en la investigación, incluyendo el método, tipo, diseño, población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como la validez y confiabilidad del instrumento de investigación.

- El CAPÍTULO V presenta los resultados obtenidos durante la investigación, comenzando con el diseño tecnológico, seguido de la descripción de los resultados y la contrastación de hipótesis.
- En el CAPÍTULO VI se lleva a cabo el análisis y la discusión de los resultados en relación con los antecedentes encontrados, se presentan las conclusiones, las recomendaciones, las referencias bibliográficas, los materiales y los anexos, que contienen documentación relevante para la investigación.

Bach. Hurtado Cabello, Gaylee Isabel

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A lo largo del tiempo, la albañilería ha emergido como uno de los métodos de construcción más empleados para la edificación de muros en viviendas y edificios. En un sector inmobiliario en constante crecimiento y evolución, la construcción de edificios de múltiples pisos ha tomado prioridad sobre las estructuras de un solo nivel. Esto ha generado una búsqueda por materiales que reduzcan la carga muerta dirigida a los elementos estructurales, manteniendo o incluso mejorando el desempeño del concreto convencional, pero a un costo menor.

A nivel internacional, se encuentran diversos materiales utilizados en albañilería, como ladrillos de arcilla, bloques de concreto y ladrillos silicio-calcáreos, destacándose principalmente por su resistencia a la compresión y su baja resistencia a la flexión. (1).

En Guatemala, los elementos de albañilería de concreto convencional son ampliamente empleados en la construcción de muros, tanto estructurales como no estructurales, debido a su disponibilidad y los métodos de fabricación. Sin embargo, presentan desafíos como su elevado peso debido a su densidad, lo que impacta en los costos de construcción.

Como alternativa para superar las deficiencias de la albañilería convencional, se propone el uso de bloques de concreto celular, que resultan convenientes para la albañilería. Estos bloques, siendo livianos, poseen una resistencia mecánica adecuada y ofrecen una buena capacidad de aislamiento tanto térmico como acústico.(1)

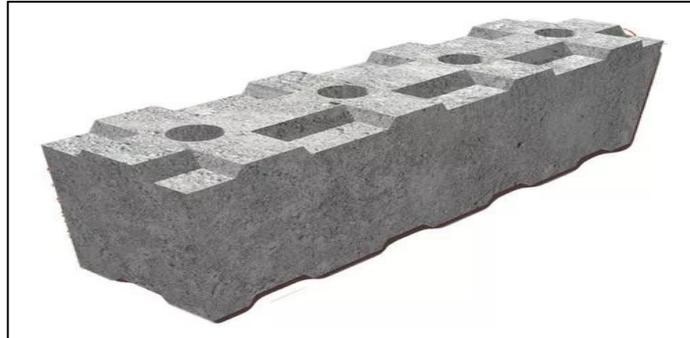


Figura 1. Bloque encastrable de concreto celular.

Nota: Tomado de "Propiedades y aplicaciones del concreto celular", por Yoc (1).

En la época actual en Perú, los elementos de albañilería de concreto convencional son los materiales preferidos para la edificación de muros, tanto estructurales como no estructurales. Esto se debe a su amplia disponibilidad en el mercado y a los métodos de producción establecidos. Sin embargo, se enfrentan a desafíos significativos que limitan su uso, como el considerable peso derivado de su densidad, lo cual incide en los costos de construcción (2).

La búsqueda de un material con propiedades similares al concreto convencional ha generado un impulso en el desarrollo y perfeccionamiento de concretos de baja densidad, conocidos como concretos ligeros. Los bloques de mampostería de concreto celular se presentan como una solución potencial ante los desafíos actuales en la construcción, que requieren rapidez y calidad. Aunque el uso de concretos ligeros ha ganado popularidad en los últimos años, no son materiales nuevos en la industria de la construcción. La idea es mejorar y diversificar la selección de agregados ligeros disponibles, los cuales pueden emplearse en la producción de concretos con propiedades especiales (2).



Figura 2. Blocks de hormigón o concreto.

Nota: Tomado de “6 tipos de muros para casas que todo maestro de la construcción debe conocer”, por Goytia. (3)

En Huancayo, se emplean ampliamente bloques de cemento en la construcción de diversas edificaciones, incluyendo viviendas, hoteles y otros tipos de estructuras. Se utilizan tanto diseños de albañilería armada como de albañilería confinada, siendo esta última la más común. Sin embargo, estas estructuras se diseñan utilizando valores de calidad por unidad de albañilería proporcionados por el proveedor, los cuales no son debidamente verificados. En algunos casos, se utilizan valores aproximados que no han sido validados, lo que puede ocasionar problemas tanto en la fase inicial de la construcción como a lo largo de su vida útil. Coveñas y Valle (4)

Existen empresas que suministran unidades de albañilería para una variedad de proyectos de construcción. A menudo, al solicitar estos materiales, nos centramos en el precio sin considerar adecuadamente si la calidad del producto es adecuada para su uso. Se ha observado que el personal de construcción ha malinterpretado el uso de la albañilería confinada, prestando menos atención a la calidad de los muros. En ocasiones, se utilizan ladrillos que no están destinados a ser utilizados como elementos estructurales, como es el caso de los ladrillos huecos y tubulares, los cuales no están diseñados para soportar cargas ni cumplir con los requisitos de diseño sismorresistente. Coveñas y Valle (4)



Figura 3. Construcción de viviendas con bloques.

Nota: Tomado de “Pirqa prefabricados de concreto. (5)

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Espacial

La elaboración de este trabajo de investigación se llevó a cabo en la localidad de Huancayo, que se encuentra en la provincia y departamento de Junín.

1.2.2. Temporal

Este estudio tuvo lugar desde el mes de abril hasta diciembre del año 2023.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo mejoran las propiedades físicas y mecánicas de los bloques encastrables de concreto celular en muros no estructurales de viviendas unifamiliares en la ciudad de Huancayo 2023?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo varía la densidad de los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo - 2023?
- b) ¿Cuál es la absorción de los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo - 2023?
- c) ¿Cuánto varía la fluidez de asentamiento de los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023?
- d) ¿En qué medida varía el contenido de aire de los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023?
- e) ¿Cuánto cambia la resistencia a la compresión de los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023?

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación práctica o social

En palabras de Galindo (6), nos define como la contribución de su investigación, nos muestra una nueva alternativa de solución ante los problemas presentados en los planteamientos de problemas de cada investigación.

El objetivo principal de este estudio es potenciar tanto las características físicas como mecánicas de los bloques de concreto celular encastrables, con el fin de elevar el estándar de las construcciones y mejorar la calidad de vida de los individuos.

1.4.2. Justificación científica o teórica

En palabras de Arias (7), explica que la justificación teórica está vinculada a la curiosidad del investigador por explorar los enfoques teóricos relacionados con el problema en cuestión, con el propósito de avanzar en la comprensión dentro de un campo de investigación específico.

La justificación teórica implica abordar algunas lagunas existentes en el campo del diseño de bloques encastrables. Por este motivo, se desarrolló un instrumento específico para recopilar los datos requeridos, siguiendo las pautas establecidas por las normativas correspondientes a cada prueba. Además, se empleará el software SPSS v25 para procesar y analizar los datos, lo que permitirá validar o descartar las hipótesis planteadas, cumpliendo con los estándares de las normativas y pruebas estadísticas.

1.4.3. Justificación metodológica

Según Alvarez (8), incluye la explicación del motivo detrás de la elección de la metodología propuesta. Es crucial resaltar la relevancia de emplear esta metodología. A través del enfoque utilizado en esta investigación, se vislumbra su potencial como punto de partida para futuras investigaciones o para profesionales que busquen descubrir nuevos y revolucionarios materiales, como es el caso del diseño de bloques encastrables de concreto celular.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Analizar los resultados del diseño de bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Calcular como varia la densidad de los bloques encastrables de concreto celular para muros en viviendas unifamiliares en viviendas de Huancayo – 2023.
- b) Analizar cuál es la absorción de los bloques encastrables concreto celular para muros en viviendas unifamiliares en viviendas de Huancayo – 2023.
- c) Identificar la variación de la fluidez de asentamiento de los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.

- d) Determinar la medida en que varía el contenido de aire de los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.
- e) Establecer cuánto cambia la resistencia a la compresión de los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

Coveñas y Valle (4), Se presentó la investigación de grado **titulada** "Diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura, 2019", que abordó el siguiente **problema general**: ¿Cuál es el diseño óptimo de bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales que mejora la calidad de las viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura, 2018? **El objetivo general** fue diseñar bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura. La **metodología** empleada fue cuantitativa y experimental. Se planteó elaborar 9 bloques distribuidos en tres grupos: 3 para 7 días, 3 para 14 días y 3 para 28 días, los cuales fueron sometidos a diferentes ensayos de laboratorio. Los **resultados** mostraron que la fluidez de asentamiento para diversas dosificaciones con fibra sintética (0%, 0.20%, 0.30% y 0.60%) fue de 7, 6 y 5 pulgadas, respectivamente. La resistencia de los bloques elaborados alcanzó valores de 40.5 kg/cm² para el concreto celular, 46.5 kg/cm² con 0.20% de fibras, 53.0 kg/cm² con 0.30% de fibras y 53 kg/cm² con 0.60% de fibra, superando la resistencia requerida para bloques de muro no portante según el RNE. Se **concluyó** que los valores finales del concreto celular con fibra sintética al 0.30% y al 0.60% son similares, pero se optó por el 0.30% debido a su mayor trabajabilidad, manteniendo una resistencia adecuada

Champi y Navarro (9), presentaron la tesis de pregrado titulada "La influencia del ladrillo de concreto celular para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021", con el problema general: ¿Cómo afecta el ladrillo de concreto celular en la construcción de losas aligeradas en Lima - 2021? El objetivo general fue determinar el impacto del ladrillo de concreto celular en la construcción de losas aligeradas en Lima - 2021. La metodología empleada fue de tipo aplicativo, y se seleccionaron 46 ladrillos de concreto celular de dimensiones 15x30x30 cm para realizar pruebas de resistencia a la flexión, compresión y otras pruebas físicas. Los resultados mostraron que el concreto con adición espumante al 0.45% presentó una

variación dimensional del 0.28%, dentro del límite máximo establecido por la normativa. En cuanto al alabeo, se registró un valor de 0.28 mm, por debajo del máximo permitido de 4 mm. La densidad obtenida fue de 0.49 kg/cm³, y la absorción de agua fue del 18.5%. En cuanto a la resistencia a compresión, se obtuvieron valores de 4.7 kg/cm² a los 7 días y un promedio de 2.6 kg/cm² a los 28 días, superando los requisitos de las normas correspondientes. Además, el módulo de rotura a los 28 días fue de 2.6 kg/cm². En resumen, se concluyó que el ladrillo de concreto celular de baja densidad beneficia la construcción de losas aligeradas al cumplir con los parámetros y requerimientos mínimos establecidos por las normativas NTP-399.604, NTP-399.613, RNE E-0.70, Norma Itintec 331.017 y Norma Itintec 331.018.

García (10), La presentación de la tesis de pregrado se tituló "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto ligero incorporando polvo de escoria de aluminio, Lambayeque - 2020", abordando el problema general sobre cómo la inclusión de polvo de escoria de aluminio afecta las propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto ligero. El objetivo general fue evaluar estas propiedades en bloques de concreto ligero que incorporan polvo de escoria de aluminio. En términos metodológicos, se empleó un enfoque cuantitativo con un diseño experimental de tipo aplicado-tecnológico. La solución planteada consistió en estudiar 156 bloques de concreto ligero con diferentes incorporaciones de polvo de escoria de aluminio en porcentajes de 3%, 6% y 9%. Los resultados obtenidos mostraron que la absorción varió entre 13.76% y 19.13%, la densidad osciló entre 1824.06 kg/m³ y 1323.39 kg/m³, mientras que la resistencia a la compresión a los 28 días estuvo en un rango de 95.64 kg/cm² a 39.92 kg/cm², respectivamente. Se concluyó que el polvo de escoria de aluminio no aumenta las propiedades mecánicas de los bloques, pero podría ser utilizado en muros no estructurales con dosificaciones inferiores al 9%.

Jorge (11), presento la tesis de pregrado se tituló "Incidencia del jabón líquido en sus propiedades mecánicas y termoacústicas del bloque de concreto celular, como unidad de albañilería no estructural para la ciudad de Ayacucho", abordando el problema general sobre los posibles efectos del bloque de concreto celular elaborado con jabón líquido en sus propiedades mecánicas y termoacústicas. El objetivo general fue determinar el comportamiento de estas propiedades, elaborando un diseño de bloque de concreto celular con jabón líquido. En términos metodológicos, el proyecto se realizó desde un enfoque cuantitativo, con un tipo de investigación

experimental y un nivel descriptivo de diseño cuasi experimental. La solución propuesta consistió en la elaboración de 120 unidades de 10x10x10 cm y 16 bloques de 10x25x50 cm necesarios para realizar los ensayos correspondientes. Los resultados mostraron una variabilidad en los esfuerzos de resistencia a la compresión simple, seleccionándose aquellas unidades que cumplieron con los requisitos de la norma E.070. Luego, se elaboraron dosificaciones con un rango de 1150 a 1250 kg/m³ y se realizaron ensayos de compresión simple, obteniéndose un valor de 39.259 kg/cm², eligiendo la dosificación de menor costo. Posteriormente, se elaboraron 16 bloques finales y se realizaron ensayos de compresión simple, térmicos y acústicos, obteniendo resultados favorables para la conductividad térmica, resistencia térmica, difusidad térmica y aislamiento acústico. En cuanto al análisis de costo, se obtuvo un gasto total para la elaboración de un bloque de S/. 13.61. Estos resultados confirmaron la hipótesis planteada en la investigación.

Paredes (12), presentó la tesis de pregrado con título: "Análisis de las propiedades físico-mecánicas de concreto celular para muros de tabiquería con la adición de acero residual en 1%, 3% y 5%, Cajamarca 2023", abordando el problema general sobre el análisis de las propiedades físico-mecánicas del concreto celular para muros de tabiquería con la adición de acero residual en diferentes porcentajes en la ciudad de Cajamarca. El objetivo general fue analizar estas propiedades, empleando una metodología de tipo aplicativo correlacional y diseño experimental. Se ideó la solución de utilizar 68 unidades de tabiquería de concreto celular con la adición de acero residual, distribuidas en diferentes grupos según el porcentaje de adición. Tras un período de curado de 7 días, se obtuvieron resultados de absorción que variaron según el porcentaje de acero residual añadido. Se destacó que el peso de la estructura es un factor importante, y el uso de concreto celular desempeña un papel significativo al reducir el peso de la unidad de tabiquería. La adición de acero residual condujo a una reducción del peso del 4.42% en comparación con el concreto convencional.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Yoc (1), El título de la tesis de pregrado presentada fue "Fabricación y evaluación experimental de unidades de mampostería de concreto celular de espuma preformada", abordando el problema general sobre la resistencia a compresión y el porcentaje de absorción de agua en unidades de mampostería fabricadas con concreto celular de espuma preformada. El objetivo general fue evaluar

experimentalmente estas características, utilizando una metodología de tipo cuantitativo-experimental. Se planteó la elaboración de unidades óptimas de concreto celular de espuma preformada para ser sometidas a ensayos físicos y mecánicos. Logro el **resultado:** Se identifico que la mezcla MB 80,20 presenta un flujo de 38.10 cm, temperatura de 20°C, un contenido de aire de 40%, en la mezcla MB 75,25 presenta un flujo de 43.10 cm, temperatura de 23.4°C, un contenido de aire de 35%, en la mezcla MB 70,30 presenta un flujo de 40.50 cm, temperatura de 23.9°C, un contenido de aire de 30% y en la mezcla MB 70,30 presenta un flujo de 41.00 cm, temperatura de 22.7°C, un contenido de aire de 30°C, y finalmente **aportó:** Las unidades de mampostería se encuentran un 17,85 % debajo del requerimiento de compresión de la normativa NTG 41054, para su aceptación y clasificación en la clase C; y el porcentaje de absorción se encontró debajo del límite establecido de un 22 %. La normativa ASTM C 1386-98 es más exigente en cuanto a la densidad más que a su resistencia a la compresión, en este caso se clasificaría como PAAC-4, con resistencia a compresión arriba de 50,98 kg/cm², no cumpliendo con los límites de densidad requeridos que varían de 750 a 850 kg/m³.

Castillo (13), presentó su tesis de posgrado titulada "Estudio de materiales compuestos livianos tipo sandwich con núcleo de concreto espumado para aplicaciones estructurales", abordando el problema general sobre el desempeño mecánico del concreto espumado reforzado con fibras de henequén y polipropileno para su uso como núcleo en un material compuesto tipo sándwich con caras de láminas de acero, analizado como elemento estructural. El objetivo general fue investigar el desempeño mecánico de esta combinación, empleando una metodología cuantitativa de investigación aplicada con diseño experimental. La solución propuesta implicó la elaboración de mezclas con diferentes fibras para evaluar su rendimiento mecánico, obteniendo resultados que indicaron una mejora en la carga máxima resistida con el refuerzo de fibras en el núcleo. Se llevó a cabo una simulación por el método de elementos finitos para estudiar la influencia de la relación cara/núcleo en la resistencia a la flexión a 4 puntos. Se concluyó que la relación cara/núcleo es crucial para el rendimiento estructural de los materiales compuestos tipo sándwich, y que la adición de fibras incrementa su resistencia.

Huertas (14), presento su tesis de pregrado titulada "Diseño de mezcla de un concreto celular de baja densidad utilizando residuos de cantera", abordando el problema general sobre la posibilidad de emplear residuos de construcción y demolición como agregados en el diseño de mezcla de un concreto celular de baja

densidad para su uso como relleno fluido en obras de infraestructura vial. El objetivo general es diseñar una mezcla de concreto celular utilizando agregados reciclados de cantera, con baja densidad, para validar su uso como nuevo producto de relleno para vías, a partir de la reutilización de residuos contaminantes del entorno ambiental de la región. La metodología empleada es de tipo mixta, descriptiva y experimental. Como solución, se plantea la evaluación de las muestras mediante ensayos mecánicos a los 3, 7, 14 y 21 días de curado. Los resultados muestran un aumento en la resistencia a la compresión, con valores de 202.06 psi a los 3 días, 289.512 psi a los 7 días, 2766.81 psi a los 14 días y 919.22 psi a los 21 días, siendo menor que el concreto convencional, que alcanzó los 900.02 psi. Se destaca la necesidad de activar previamente el aditivo espumante con agua y luego con la mezcladora para obtener la espuma deseada.

Alomoto y Mejillones (15), expusieron la tesis de pregrado titulada "Estudio comparativo de 3 tipos de espumantes para la fabricación de un hormigón celular de densidad de 800 kg/m³ (D800) en Santa Elena" aborda el problema general sobre cuál de los tres tipos de espumantes es la mejor opción como agente espumante en la fabricación de hormigón celular con densidad de 800 Kg/m³ (D800). El objetivo general es realizar un análisis comparativo de estos tres tipos de espumantes al fabricar el hormigón celular mencionado, con el fin de determinar la mejor opción como agente espumante. La metodología empleada sigue un enfoque hipotético-deductivo, con un diseño experimental de naturaleza cuantitativa. Como solución, se propuso la elaboración de 36 probetas de hormigón con dimensiones específicas, seguidas de ensayos en estado fresco y endurecido a los 7, 14 y 28 días. Los resultados mostraron que la mezcla con el espumante 1 obtuvo esfuerzos de 0.695 MPa, 0.88 MPa, 0.98 MPa y 1.15 MPa, mientras que para el espumante 2, los valores fueron 1.32 MPa, 1.54 MPa, 1.69 MPa y 1.695 MPa. Se concluyó que el hormigón celular D800 con el espumante 2 mostró una mayor resistencia, y se destacó la importancia de controlar la densidad del espumante para evitar pérdidas de rendimiento debido a la entrada de burbujas.

Reyes y Rojas (16), expusieron la su investigación de pregrado titulada "Análisis del diseño de mezcla para muros en concreto celular", abordando el problema general sobre el diseño adecuado de mezcla de mortero celular para mampostería estructural y divisoria que cumpla con los estándares legales actuales. El objetivo principal establecido fue desarrollar una mezcla de mortero celular que cumpla con los requisitos de resistencia establecidos en la normativa vigente. La

metodología utilizada fue de naturaleza cuantitativa, y la solución propuesta incluyó la evaluación previa de la espuma y su activación antes de su mezcla con las probetas de concreto. Los resultados obtenidos mostraron una resistencia a la compresión de 9.86 MPa (7 días), 1.2 MPa (14 días) y 14.5 MPa (28 días) para la mampostería estructural, y de 5.45 MPa (7 días), 7.88 MPa (14 días) y 8.73 MPa (28 días) para la mampostería divisoria. Además, se destacó que el uso de mampostería estructural y divisoria en concreto celular conlleva a una reducción del 40% en la carga muerta del edificio.

2.2. Bases teóricas o científicos

2.2.1. VI: Concreto celular

Lazo (17), el hormigón celular, también conocido como arcilla expandida u hormigón celular, es una sustancia ligera, de apariencia esponjosa y típicamente de color blanquecino.

Es un elemento poroso cuya creación implica la introducción de burbujas de aire en una mezcla de cemento plástico. El hormigón celular se caracteriza por ser una mezcla liviana con una estructura relativamente homogénea de silicato de calcio de grano fino que contiene diminutas celdas de aire que no se encuentran interconectadas entre sí. Se trata de un material ligero que puede ser fabricado con o sin relleno, y que incorpora agentes químicos o espumantes para generar espacios vacíos. En el hormigón celular, todo o parte del agregado grueso ha sido reemplazado por gas o burbujas.



Figura 4. Concreto celular.

Nota: Tomado de “Características y usos del hormigón celular”, por Silva (18)

2.2.1.1. Componentes y características

Izquierdo y Ortega (19), el hormigón celular se puede definir como un hormigón que contiene expansores que aumentan su volumen logrando

trabajabilidad y masa reducida. Este tipo de hormigones se pueden elaborar utilizando aditivos espumantes a base de proteínas o sustancias sintéticas, según la forma de elaboración, lo que proporciona mayor estabilidad a las células de aire de la espuma con excelente longevidad y resistencia.

a) Silicio pulverizado

Martinez (20), El silicio, el segundo elemento electropositivo más prevalente en la corteza terrestre, es un metaloide que exhibe un brillo metálico distintivo y constituye aproximadamente el 20% de la composición de la corteza terrestre.

Forma parte de muchos materiales de construcción, incluidos ladrillo, piedra, cemento, paneles de yeso y hormigón.

Una sustancia inorgánica conocida como polvo de sílice no es metálica, no es tóxica, no tiene olor ni es contaminante.



Figura 5. Silicio Pulverizado.

Nota: Tomado de "Componentes y características silicio pulverizado", por Equipment Powder. (21)

b) Diámetros de microporos

Silva (18), señala que el concreto celular se forma mediante la combinación de material silíceo pulverizado, cemento, agua y aditivos. Esta mezcla reacciona químicamente con agentes expansores, como burbujas de aire, generando una expansión del mortero y la formación de microporos con diámetros que oscilan entre 0.5 y 1.5 mm. Posteriormente, el material se cura con vapor a presión durante un período de 6 a 12 horas, lo que resulta en la formación de una matriz de mortero endurecido compuesta principalmente de silicatos de calcio hidratados.



Figura 6. Diámetros de microporos.

Nota: Tomado de “ Características y usos del hormigón celular.”, por Silva. (18)

c) Diseño de mezcla

- **Cemento:** El proceso de fabricación del cemento Portland implica la calcinación de mezclas artificiales de caliza y arcilla a temperaturas cercanas a los 1500 °C. Este proceso produce un material llamado clínker, que posteriormente se muele junto con una cantidad precisa de regulador de fraguado, generalmente yeso natural, para obtener el producto final. Vidaud (22)



Figura 7. Cemento en almacén.

Nota: Tomado de “Almacenamiento del cemento “, por Constructivo (23)

- **Agua:** Como requisito general y sin necesidad de realizar pruebas para verificar su calidad, se pueden utilizar como aguas de mezclado aquellas que se consideren potables, o aquellas que se sabe por experiencia que son adecuadas para la preparación del concreto. Guido (24)



Figura 8. Agua para la mezcla.

Nota: Tomado de "Agua para morteros y hormigones", por Ingeniería y más. (25)

- **Arena fina:** es el agregado fino proveniente del desgaste que sufre el material a lo largo de su trayectoria es el producto obtenido por molienda de piedra, grava o escoria de alto horno enfriada al aire. Rodriguez y Sandoval (26)



Figura 9. Arena fina de cantera.

Nota: Tomado de "Sector Ingeniería y minas INGEMMET", por Cantera Patapo La Victoria (27)

- **Aditivo espumante:** Los agentes químicos en expansión son aditivos reactivos que liberan gas durante el procesamiento de materiales termoplásticos, lo que posibilita la fabricación de materiales espumados para diversos usos. La reacción térmica de los aditivos presentes en un agente de expansión produce gases que facilitan la creación de un material plástico expandido estable.
. Mexpolimeros (28)



Figura 10. Agente Espumante.

Nota: Tomado de “Productos” (29)

2.2.1.2. Propiedades de concreto celular

a) Reducción de peso (carga muerta)

La baja densidad del concreto celular permite optimizar el diseño estructural, reduciendo las cargas transferidas a las vigas, columnas y en última instancia a la cimentación.

“Los esfuerzos laterales que experimenta un edificio durante la actividad sísmica son proporcionales al peso de la estructura. Cuanta más ligera sea la estructura, menos cargas horizontales experimentara, por lo tanto, las cargas sísmicas se pueden minimizar utilizando estructuras de concreto celular” Rengifo y Yupanqui (30)

b) Velocidad de construcción

La inexistencia de agregado grueso junto con la acción rodante generada por la espuma asegura una adecuada fluidez en el asentamiento del concreto celular. No se requiere agitar para verterlo, y el sistema de concreto celular se distribuye de manera uniforme, llenando completamente todos los espacios con una densidad de vertido consistente. Silva (18)

c) Aislamiento térmico

Debido a la acción del agente espumante en la mezcla, se forman numerosos alveolos que contienen millones de cámaras de aire microscópicas que están distribuidas regularmente y no se comunican entre si. Una vez curado, crea un material aislante 10 veces más confortable que el concreto convencional. Ahorro de calor y energía en calefacción y aire acondicionado. Rengifo y Yupanqui (30)

d) Aislamiento acústico

La capacidad porosa del hormigón celular lo convierte en un material muy eficiente para absorber energía acústica, además de funcionar como una barrera contra el sonido. Es crucial diferenciar entre la absorción y el aislamiento acústicos. Los materiales absorbentes ayudan a reducir los efectos de la resonancia del ruido, mientras que los materiales aislantes acústicos controlan la transmisión del sonido de una habitación a otra. Rengifo y Yupanqui (30)

e) Resistencia al fuego

El concreto celular es un material incombustible y tiene una baja conductividad térmica, por lo que hace adecuado para aplicaciones de protección contra incendios, bajo flujo de calor a través del material.

“En caso de incendio no se fisura, no estalla y no genera ninguna emanación gaseosa”. Rengifo y Yupanqui (30)

2.2.1.3. Obtención del concreto celular

Picazo (31), La composición del hormigón celular comprende arena fina, cemento, agua y un estabilizador de espuma. Una proporción comúnmente utilizada es de 2 partes de cemento y arena fina por cada parte de agua y agente generador de espuma. Es esencial contar con un generador de espuma de buena calidad para obtener resultados óptimos. En caso de no disponer del agente espumante deseado, se puede recurrir a detergentes para platos, ya que muchos agentes espumantes comerciales se basan en ellos.

- Combina de manera homogénea los elementos secos (cemento, arena fina) antes de incorporar el agua en cantidades moderadas.
- Cuando el agua se encuentre imbuida en la mezcla, se añade el generador de espuma

- Revuelve completamente todos los componentes antes de medirlos para garantizar una mezcla uniforme. El uso de una balanza puede facilitar la medición precisa de la espuma.

2.2.1.4. Concreto celular empleado en muros no estructurales

Una de las ventajas y características importantes con la que cuenta el concreto celular es la ligereza. Resaltando así su gran capacidad de densidad variando entre 300 y 1600 kg/m³ estos se pueden usar en la fabricación de bloques y paneles precolados, así como para paredes de revestimiento o también las divisoras.

Las densidades del hormigón celular resultan ventajosas en paneles prefabricados de diversas dimensiones, ya sea en entornos comerciales o industriales, así como en cualquier lugar donde el uso de hormigón ligero ofrezca beneficios notables.

2.2.2. VD: Bloque encastrable

Son bloques de concreto que cuentan con las mismas características de los bloques usados en los muros de contención, excepto que sus dimensiones las cuales con diferentes y por ello se facilita la aplicación en la creación de jardineras y muros que requieren menor carga de tierra.

Los bloques ahorran electricidad proporcionando un aislamiento superior. Bajo costo de material y mano de obra instalados. Pennerath (32)



Figura 11. Bloque encastrable.

Nota: Tomado de "Corblock calidad concreta", por Corblock (33)

- **Instalación rápida y fácil:** Los bloques son instalados de una forma similar a los bloques huecos de hormigón, pero los bloques de concreto celular se instalan 2 o 3 veces más rápido.

- **Fuerte y duradero:** Es un hormigón celular ligero que exhibe una resistencia a la compresión de 36 kg/cm², ideal para paredes sujetas a cargas.
- **Calor aislamiento térmico:** Los bloques de 15 cm de espesor tienen la misma propiedad aislante que una pared hueca de 75 cm de espesor (aislamiento cinco veces mayor).
- **Aislamiento acústico:** Los bloques de 15 cm de grosor ofrecen un nivel de aislamiento equivalente al de una pared hueca de 75 cm de grosor, lo que representa un aislamiento cinco veces superior.
- **Ligero:** Un muro armado con bloques de concreto celular liviano es 50% más liviano que un muro de ladrillos.
- **Manipulable:** Los bloques pueden ser cortados, perforados, moldeados y ensamblados de la misma manera que se haría con la madera.
- **Alta resistencia al fuego:** De acuerdo con las pautas establecidas por las normativas de la ASTM, los bloques de concreto celular liviano, conocidos como CONCRECELL, se sitúan en la clasificación A1. El material ofrece una resistencia al fuego que permite que el muro retarde la propagación del fuego durante un período de 4 a 6 horas.
- **Baja absorción de agua:** Las diminutas burbujas de aire presentes en los bloques están individualmente aisladas, asegurando un núcleo completamente sellado. Esto significa que los bloques solo absorben agua en la capa superficial de aproximadamente un centímetro. Pennerath (32)



Figura 12. Dimensiones del bloque encastrable.

Nota: Tomado de “Un bloque de construcción ensamblable compuesto por segmentos sólidos conectados y revestidos con plástico moldeado sobre ellos”, por Pennerath (32)

2.2.2.1. Propiedades físicas del bloque encastrable

a) Absorción

Se describe el nivel de porosidad o compactación de un bloque de concreto, una característica clave que junto con la resistencia a la compresión determina su durabilidad y su idoneidad para su uso en paredes exteriores sin revestimiento.

La porosidad del bloque se establece mediante la composición granulométrica de los agregados, lo que proporciona al material sus propiedades aislantes tanto térmicas como acústicas. Además, la densidad del bloque está influenciada por la densidad aparente del hormigón y la capacidad aglutinante del conglomerante. Una mayor densidad aparente del material resulta en menos espacios vacíos entre las partículas de agregado, lo que conduce a un material más compacto. De igual forma, la correcta colocación de las partículas otorga suficiente compresibilidad al concreto en los bloques, asegurando mayor durabilidad y durabilidad. Quispe y Verastegui (34)

Según el (35), Este procedimiento de prueba abarca la evaluación de la densidad, el índice de absorción y el volumen de huecos en el concreto una vez que ha fraguado.

Para determinar la absorción de cada unidad, se empleó la siguiente fórmula matemática.

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{Psat - P_s}{P_s} * 100$$

Donde:

Psat : Peso saturado de la muestra

P_s : Peso seco de la muestra

b) Alabeo

Se procedió a organizar los datos de convexidad y concavidad en las diferentes combinaciones de perlas de poliestireno expandido para evaluar el alabeo de las unidades de albañilería.

Está presente en las unidades que conforman un muro de albañilería. Quispe y Verastegui (34)

2.2.2.2. Propiedades mecánicas del bloque encastrable

a) Resistencia a la compresión (NTP 339.034)

La resistencia a la compresión se evalúa mediante la fractura de probetas cilíndricas de concreto en una máquina sometida a presión,

calculándose como la carga de ruptura dividida por el área de la sección resistente. NRMCA (36)

Esta medida se expresa típicamente en kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm²), mega pascales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (lb/in² o psi) a los 28 días de edad. Aunque se pueden realizar pruebas en diferentes edades del concreto, es fundamental comprender la relación entre la resistencia a los 28 días y la resistencia en otras edades. Por lo general, se estima que la resistencia a los 7 días representa aproximadamente el 75% de la resistencia a los 28 días. Tueros y López (37)



Figura 13. Ensayo a la compresión.

Nota: Tomado de "Construcción y tecnología en concreto", por Vidaud (38)

2.2.2.3. Densidad del bloque encastrable

Podemos distinguir entre dos tipos de bloques de hormigón si nos atenemos a los tipos de áridos empleados que determinaran su densidad final.

- Los bloques de áridos densos son elementos prefabricados elaborados con cemento, agua y áridos finos y/o gruesos, los cuales pueden ser naturales o artificiales, y pueden contener adiciones y aditivos, así como pigmentos para proporcionarles diferentes colores. Estos bloques no tienen armadura y tienen una densidad seca absoluta que generalmente oscila entre 1.700 kg/m³ y 2.400 kg/m³.
- Los bloques de hormigón de áridos livianos son componentes prefabricados compuestos de cemento, agua y áridos, donde al menos alrededor del 40% en volumen consiste en áridos livianos. Estos bloques pueden contener adiciones y aditivos, así como pigmentos para cambiar su color. Tienen dimensiones generalmente más pequeñas que los bloques

de áridos densos y una densidad seca absoluta que es inferior a 1.700 kg/m³.

2.3. Marco conceptual

- a) **Concreto celular:** Material de construcción ligero, compuesto de cemento, agua, agente espumante, aire comprimido y mayormente también de fibras de polipropileno. Chura (39)
- b) **Silicio:** Es un elemento químico que encontramos en la tabla periódica y abunda en la corteza terrestre estando en el segundo lugar. Martinez (20)
- c) **Microporos:** La porosidad es la suma del volumen de los huecos capilares y representa el espacio o llenado por los componentes solidos de la mezcla de cemento dependiendo siempre de la relación agua cemento (a/c). Solis y Alcocer (40)
- d) **Aditivo espumante:** Es un aditivo liquido o agente espumoso que se utiliza para elaborar el concreto ligero y relleno fluido con densidades entre 1,2 y 1,8 Tn/m³ según sea la dosificación que se vaya a utilizar y los tipos de materiales a emplear. Sika Bolivia (41)
- e) **Reducción de peso:** Es la ligereza en las estructuras de concreto que es ocasionado por el aditivo espumoso, esto permitirá ver el comportamiento de estas frente a fuerzas sísmicas. Ruiz (42)
- f) **Absorción:** El aumento en el peso del agregado se debe a la presencia de agua en sus poros, pero no hay agua presente en la superficie externa de las partículas. Los agregados se consideran "secos" cuando se someten a una temperatura de 110°C ± 5°C durante el tiempo necesario para eliminar completamente toda el agua. Mendoza (43)
- g) **Alabeo:** Es la propiedad que determina la deformación curvilínea que presenta cada elemento de mampostería. Si se detecta la presencia de una gran deformación sugiere que es de mayor tamaño que la articulación, por lo que existe una relación directa entre ambos efectos. Nuñez (44)
- h) **Densidad:** Es una propiedad física del agregado, definida por la relación peso – volumen de una masa determinada. Mendoza (43)
- i) **Fluidez de asentamiento:** Es la capacidad de desplazarse del concreto dentro de un área determinada. Acero Arequipa (45)
- j) **Resistencia a la compresión:** Es la capacidad del concreto al aplicarle fuerzas de compresión hasta llegar a la rotura y registrar su deformación máxima. Acuña y Rojas (46)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

El concreto celular tiende a mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques encastrables para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.

3.1.2. Hipótesis específica

- a) La densidad varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros en viviendas unifamiliares en viviendas de Huancayo – 2023.
- b) La absorción aumenta en los bloques encastrables para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.

- c) La fluidez de asentamiento varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.
- d) El contenido de aire varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.
- e) La resistencia a la compresión cambia notablemente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de las variables

a) Variable independiente (X)

Concreto celular

Según Sánchez (47), El concreto celular es un material de construcción liviano especial que se fabrica en forma de bloques o paneles, los cuales se emplean en la construcción de edificaciones residenciales o comerciales, principalmente en la forma de bloques.

b) Variable dependiente (Y)

Bloque encastrable

Según Pennerath (32), Son bloques de concreto que comparten las mismas propiedades que los bloques utilizados en los muros de contención, excepto por sus dimensiones, las cuales son distintas. Esto facilita su uso en la construcción de jardineras y muros que necesitan soportar una menor carga de tierra.

3.2.2. Definición operacional de la variable

a) Variable independiente (X)

Concreto celular

El concreto celular se operacionaliza mediante sus cuatro dimensiones las cuales son:

- D1: Componentes
- D2: Diámetros de microporos
- D3: Características

Estos se clasifican en marcadores que se utilizarán para identificar de manera precisa las dimensiones.

b) Variable Dependiente (Y)

Bloque encastrable

El bloque encastrable se operacionaliza mediante sus tres dimensiones los cuales son:

- D1: Densidad
- D2: Absorción
- D3: Fluidez de asentamiento
- D4: Contenido de aire
- D5: Resistencia a la compresión

Estos se subdividen en marcadores que tienen la función de facilitar la identificación precisa de las dimensiones.

3.2.3. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
1: Variable Independiente Concreto celular	Según Sánchez (47) El concreto celular es un material de construcción liviano especial que se fabrica en forma de bloques o paneles, los cuales se emplean en la construcción de edificaciones residenciales o comerciales, principalmente en la forma de bloques.	El concreto celular se operacionaliza mediante sus cuatro dimensiones los cuales son: ➤ D1: Componentes ➤ D2: Diámetros de microporos ➤ D3: Características Estos se clasifican en marcadores que se utilizarán para identificar de manera precisa las dimensiones.	Componentes	Hipo cloruro de sodio	Ficha técnica	Razón
				Agua		Razón
			Diámetros de microporos	0,5 y 1,5 mm	Ficha técnica	Razón
			Característica	Reducción de peso	Ficha técnica	Razón
2: Variable Dependiente Bloque encastrable	Según Pennerath (32) Son bloques de concreto que comparten las mismas propiedades que los bloques utilizados en los muros de contención, excepto por sus dimensiones, las cuales son distintas. Esto facilita su uso en la construcción de jardineras y muros que necesitan soportar una menor carga de tierra.	El bloque encastrable se operacionaliza mediante sus tres dimensiones los cuales son: ➤ D1: Densidad ➤ D2: Absorción ➤ D3: Fluidez de asentamiento ➤ D4: Contenido de aire ➤ D5: Resistencia a la compresión Estos se subdividen en marcadores que tienen la función de facilitar la identificación precisa de las dimensiones.	Densidad	Peso específico	Ficha de recolección de datos	Razón
			Absorción	Porcentaje de absorción	Ficha de recolección de datos	Razón
			Fluidez de asentamiento	Cono de Abrams	Ficha de recolección de datos	Razón
			Contenido de aire	Porcentaje de vacíos	Ficha de recolección de datos	Razón
			Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	Ficha de recolección de datos	Razón

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

Según García (48), Implica la creación de métodos de prueba y validación reconocidos por la comunidad científica, ya que se refiere al establecimiento de pasos a seguir para organizar y procesar información o datos con un propósito específico.

Este informe se centrará en examinar las características físicas y mecánicas de los bloques ensamblables elaborados con concreto celular. Para ello, se inició la investigación con una observación directa como punto de partida.

De acuerdo con estas premisas, en este estudio se empleará el **método científico**.

4.2. Tipo de investigación

Según Losada (49), La investigación aplicada se enfoca en resolver desafíos específicos dentro de un entorno particular, con el objetivo de aplicar conocimientos provenientes de áreas especializadas y utilizarlos de manera práctica para abordar necesidades concretas. Esto implica proporcionar soluciones a problemas en los ámbitos social o productivo.

Dado que se pretende ofrecer alternativas para mejorar el bloque estándar mediante un bloque mejorado fabricado con concreto celular que cumpla con los requisitos de resistencia necesarios para muros, se llevará a cabo la producción de bloques encastrables de concreto celular y se evaluará su impacto en las propiedades físicas y mecánicas.

De acuerdo con estas consideraciones, este trabajo de tesis se clasifica como una investigación **aplicada o tecnológica**.

4.3. Nivel de la investigación

Según Arias y Covinos (50), Indica que una investigación de carácter explicativo se enfoca en comprender las razones detrás de un fenómeno y en qué circunstancias se presenta, o bien, en establecer la relación entre dos o más variables. Su objetivo principal es explorar la causa y el efecto de un problema específico.

El objetivo es lograr un resultado óptimo en términos de los factores que contribuyen a mejorar la resistencia del bloque patrón, de manera que cumpla con los estándares de albañilería. Es importante destacar que el proyecto de investigación se encuentra enmarcado en un nivel explicativo.

Basándonos en estas observaciones, la investigación se sitúa en el **nivel explicativo**.

4.4. Diseño de la investigación

Según Fernández, Vallejo, Livavic y Tuero (51), El diseño cuasi experimental se emplea para investigar los efectos de tratamientos o procesos de cambio en situaciones donde los sujetos o unidades de observación no son asignados de forma aleatoria.

En algunos casos, la aplicación del tratamiento puede no ser realizada directamente por los investigadores, sino que puede ser impuesta, por ejemplo, por una organización o por un mandato gubernamental, en cuyo caso las circunstancias de la aplicación no pueden controlarse. A menudo se les llama experimentos naturales o experimentos de campo.

Basados en estos criterios la actual investigación a emplear será un **diseño cuasi experimental**.

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Según Armijo et al. (52), Indican que la población, también conocida como población objetivo, se refiere a un conjunto de elementos, ya sea finito o infinito, que comparten características comunes relevantes para los objetivos de una investigación.

La población que se tomó para la investigación es **finita**.

El tamaño de la población se realizará 60 bloques encastrables de concreto celular.

4.5.2. Muestra

Según Carrasco (53), Se indica que la muestra constituye una porción del universo total o una selección representativa, distintiva o típica de la población bajo estudio.

La muestra que se utilizará en los estudios consistirá en bloques encastrables y cubos de 50 mm, con y sin concreto celular.

Tabla 2: Bloques encastrables y cubos de 50 mm. con y sin concreto celular

Resistencia a compresión con concreto celular				
Edad	7 días	14 días	28 días	Total
Bloques encastrados	3	3	3	9
Cubos de 50 mm.	3	3	3	9
Resistencia a compresión sin concreto celular				
Edad	7 días	14 días	28 días	Total
Bloques encastrados	3	3	3	9
Cubos de 50 mm.	3	3	3	9

Nota: Elaboración propia

Tabla 3: Bloques encastrables y cubos de 50 mm, con y sin concreto celular

Ensayo de viabilidad con concreto celular				
Edad	7 días	14 días	28 días	Total
Bloques encastrados	3	3	3	9
Cubos de 50 mm.	3	3	3	9
Ensayo de viabilidad sin concreto celular				
Edad	7 días	14 días	28 días	Total
Bloques encastrados	3	3	3	9
Cubos de 50 mm.	3	3	3	9

Nota: Elaboración propia

Tabla 4: Bloques encastrables y cubos de 50 mm, con y sin concreto celular

Ensayo de absorción con concreto celular	
% Porcentajes	Total
6	6
Ensayo de absorción sin concreto celular	
% Porcentajes	Total
6	6

Nota: Propia

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas

Según Ñaupas, Valdivia, Romero y Palacios (54), La técnica de investigación se define como el método, proceso o enfoque específico para obtener datos o información.

En este estudio, se empleará la técnica de observación directa, ya que se aplicará de manera sistemática tanto en la recolección y análisis de datos como en la evaluación de los resultados en la interacción suelo-estructura.

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y PORCENTAJE DE VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO. - NTP 339.187:2018

1.- RECOLECCION DE DATOS

	CONDICIONES AMBIENTALES		TEMPERATURA	
			HUMEDAD RELATIVA	
ENSAYO	1	2	3	
A = Masa Seca del Especimen, g				
B = Masa SSS despues de la Inmersion, g				
C = Masa Saturado Hervido*, g				
D = Masa Aparente Sumergido, g				

2.- PROCESAMIENTO

Densidad Relativa (Gravedad Especifica)(OD), g/cm ³			
Densidad Relativa (Gravedad Especifica) (SSD), g/cm ³			
Densidad Aparente Relativa (Gravedad Especifica Aparente), g/cm ³			
Volumen de Poros Permeables (Vacios), %			
Absorcion, %			

Figura 14. Elemento para la medición de densidad, absorción y porcentaje de porosidad.

Nota: Propia

MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR LA FLUIDEZ DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTO COMPACTADO - NTP 339.219

1.- RECOLECCION DE DATOS Y PROCESAMIENTO

No. De Ensayo	1	2	3
Diametros de Extencion, mm	1		
	2		
Fluidez del Asentamiento, mm			
t50, seg			
Valores Indice de Estabilidad Visual, VSI			

2.- INSPECCION VISUAL

Figura 15. Elemento para evaluar la fluidez de asentamiento durante el ensayo.

Nota: Propia

4.6.2.1. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación

a) Validez

Según Relloso (56), La validez se refiere al nivel en que un instrumento demuestra un conocimiento específico del contenido de lo que se está midiendo, entendido como el grado en que la medición representa el concepto o variable evaluada. Por lo tanto, se solicitará la colaboración de tres ingenieros civiles con experiencia en albañilería, quienes evaluarán los instrumentos de recopilación de datos de esta investigación desde su perspectiva. El grado de validez será calculado como el promedio de las tres puntuaciones obtenidas.

Tabla 5: Rangos y Magnitudes de validez

Rangos	Magnitud
0.53 a menos	Validez nula
0,54 a 0.59	Validez baja
0,60 a 0.65	Validez
0,66 a 0.71	Muy válida
0,72 a 0.99	Excelente validez
21.00	Validez perfecta

Nota: Propia

Tabla 6: Evaluación de expertos

Datos	Profesión	Grado	Puntaje
Pautrat Egoavil Henry Gustavo	Ingeniería Civil	Magister	79 %
Luis Gamarra Espinoza	Ingeniería Civil	Ingeniero	72%
Angel Pari Llantoy	Ingeniería Civil	Ingeniero	77%
Total			76%

Nota: Elaboración propia

b) Confiabilidad

De acuerdo con Vásquez (57), La confiabilidad de un instrumento de medición se relaciona con la consistencia en la obtención de resultados idénticos en cada ocasión en que se aplica a un mismo sujeto u objeto.

Tabla 7: Rangos y Magnitudes de validez

Intervalo al que pertenece el coeficiente alfa de Cronbach	Valoración de la fiabilidad de los ítems analizados
[0; 0,5]	Inaceptable
[0,5; 0,6]	Pobre
[0,6; 0,7]	Débil
[0,7; 0,8]	Aceptable
[0,8; 0,9]	Buena
[0,9; 1]	Excelente

Nota: Elaboración propia

Confiabilidad												
No	Indicadores	INTRINSECA					EXTRINSECA					TOTAL
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
1	i-1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	13
2	i-2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	15
3	i-3	3	1	1	2	1	1	1	2	1	2	15
4	i-4	3	1	1	2	1	3	2	3	3	3	22
5	i-5	3	2	3	2	3	1	1	2	3	3	23
6	i-6	3	2	3	2	3	1	1	2	3	3	23
7	i-7	3	2	3	3	2	3	3	1	1	3	24
VARIANZA F		0.82	0.24	0.98	0.41	0.69	0.82	0.49	0.29	0.98	0.24	19.06
												5.96

K = 10 ítem

$K/(K-1) = 1.111$

$\sum_{i=1}^k s_i^2 = 5.96$

$s_i^2 = 19.06$

ALFA = 0.764

Figura 18. Evaluación de alfa de Cronbach.

Nota: Propia

4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos

4.7.1. Procesamiento de la información

El procesamiento de información produce datos que están organizados y clasificados, lo que permite al investigador analizar la información en relación con los problemas, hipótesis y objetivos presentados en la investigación. Giraldo (58)

Después de recopilar la información, se lleva a cabo un análisis de los ensayos para el diseño de bloques de concreto celular encastrables. Para este análisis, se utilizará una herramienta de análisis de datos que incluye los siguientes ensayos:

4.7.1.1. Análisis Granulometría (NTP 400.012)

a) Herramientas, materiales y/o equipos

- Juego de tamices
- Mortero
- Balanza eléctrica

- recipientes
- brochas y escobillas



Figura 19. Materiales para el ensayo granulométrico.

Nota: Tomado de “Geocontrol Perú y servicios S.A.C.”, por Geocontrol Perú. (59)

b) Procedimiento

- Homogenizamos con cuidado la muestra en estado natural, evitando quebrar las partículas individuales
- Se toma una muestra representativa, para poder proceder con el método el cuarteo.
- Esta muestra se lleva al horno a temperatura de 110°C
- Una vez seca obtenemos la cantidad mínima recomendada
- Después se pesa y lava para así eliminar el material fino menor a 0.075 mm, esta muestra se lava utilizando la malla N° 200, hasta observar el agua limpia.
- Em material retenido en la malla se lleva al horno durante 24 horas
- Una vez cumplido el tiempo se enfría y pesa la muestra
- A continuación, se utiliza los tamices N°: 4, 8, 10, 16,20,30,50, 80, 100, 200), realizamos el tamizado manual por al menos 10 minutos.
- Se anota el peso del material retenido en cada tamiz, y luego se suma estos pesos para compararlos con el peso inicial o peso de la muestra seca después del lavado.

Ecuación 1. Allen Hazen método para caracterización granulométrica

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} * D_{60}}$$

Donde:

D60 representa el diámetro en milímetros donde el 60% de las partículas son más pequeñas que este valor. D10 indica el diámetro efectivo donde el 10% de las partículas pasan en la curva granulométrica. Por último, D30 es el diámetro en milímetros en el cual el 30% de las partículas son más pequeñas que este valor.

- Un material se clasificará como bien gradado si su coeficiente de uniformidad (Cu) es mayor que 4 para gravas y 6 para arenas, junto con un coeficiente de curvatura (Cc) que oscila entre 1 y 3.

4.7.1.2. Ensayo de temperatura (NTP 339. 083)

La temperatura existe a nuestro alrededor. Es una propiedad difícil de describir, por lo que se necesitan ciertas herramientas para cuantificarla. Además, carece de dimensiones físicas y no puede expresarse directamente; por lo tanto, sólo se puede medir utilizando reglas reconocidas.

a) Herramientas, materiales y/o equipos

- Termómetro
- Recipiente para la mezcla
- Badilejo

b) Procedimiento

- Se realiza la muestra en un recipiente metálico, homogenizamos la muestra.
- Una vez obtenemos la muestra correcta insertamos el termómetro en la mezcla del concreto de tal forma que el sensor de metales penetre 3 pulgadas en la muestra.
- Verificamos que el termómetro se encuentre rodeado mínimo por unas 3 pulgadas de la muestra en todas las direcciones, presionando ligeramente la muestra alrededor del sensor, así evitamos que pueda medir la temperatura del ambiente.
- Esperamos 2 minutos hasta que la temperatura se pueda estabilizar.

- Una vez se haya estabilizado registramos la temperatura con una aproximación de 0.5 °C.



Figura 20. Ensayo de temperatura.

Nota: Tomado de "Temperatura", por Mundo Hormigón. (60)

4.7.1.3. Ensayo de contenido de aire (NTP 339.083)

a) Herramientas, materiales y/o equipos

- Medidor de aire (Olla Washington)
- Medidor tipo A
- Medidor tipo B
- Varilla
- Placa para remover exceso de hormigón
- Mazo

b) Procedimiento

- Seleccionar una muestra que sea representativa.
- Humedecer el interior del recipiente y colocarlo sobre una superficie nivelada y firme.
- Llenar el recipiente con tres capas de igual volumen, asegurándose de sobresaturar ligeramente la última capa.
- Compactar cada capa con 25 penetraciones utilizando la punta semiesférica de la varilla, distribuyendo las penetraciones de manera uniforme en toda la sección.
- Compactar la capa inferior en su totalidad sin golpear el fondo del recipiente con la varilla.
- Compactar la segunda y tercera capa penetrando 25 mm en la capa anterior.

- Golpear los lados del recipiente firmemente de 10 a 15 veces con el mazo después de compactar cada capa para evitar la retención de burbujas de aire en el interior de la muestra.
- Nivelar la superficie del hormigón utilizando una regla enrasadora apoyada en el borde superior del molde, y luego limpiar el exceso de material del borde del recipiente.
- Limpiar y humedecer el interior de la cubierta antes de acoplarla con las mordazas a la base, asegurándose de que las mordazas estén sujetas en cruz.
- Abrir ambas llaves de purga.
- Cerrar la válvula principal entre la cámara y el recipiente y abrir ambas llaves de purga a través de la cubierta.
- Inyectar agua a través de una de las llaves de purga hasta que salga por la otra.
- Continuar inyectando agua por la llave de purga mientras se mueve y golpea el medidor para asegurar que se expulse todo el aire.
- Cerrar la válvula de escape de aire y bombear aire dentro de la cámara hasta que el manómetro alcance la línea de presión inicial.
- Esperar unos segundos para que el aire comprimido alcance la temperatura ambiente y se establezca la lectura de presión.
- Ajustar el manómetro a la línea de presión inicial mediante bombeo o liberación de aire si es necesario, dando golpes ligeros con la mano.
- Cerrar ambas llaves de purga.
- Abrir la válvula principal entre la cámara de aire y el recipiente.
- Dar pequeños golpes en los lados del recipiente con el mazo.
- Leer el porcentaje de aire, golpeando ligeramente el manómetro con la mano para estabilizar la lectura.
- Dar pequeños golpes en los lados del recipiente con el mazo.
- Leer el porcentaje de aire, golpeando ligeramente el manómetro con la mano para estabilizar la lectura.
- Cerrar la válvula principal de aire y abrir las llaves de purga para liberar la presión antes de retirar la cubierta.
- Calcular con precisión el contenido de aire.



Figura 21. Muestra extraída de para la obtención del contenido de humedad.

Nota: Tomado de "Dirimpex", por Dirimpex. (61)

4.7.2. Técnica y análisis de datos

Para analizar los datos recolectados en el laboratorio, se empleará el software Excel para introducir los datos, con el objetivo de estructurar tablas de manera más precisa y crear gráficos. Posteriormente, se utilizará el software SPSS 25.0 para tabular los datos, así como para realizar correlaciones y análisis paramétricos de los resultados obtenidos.

Con el objetivo de analizar los 2 grupos los cuales constan de los bloques encastrables con concreto celular y concreto convencional. Se comparará cual de estos dos es el idóneo para el diseño de muros no estructurales en viviendas.

Se dispone de 2 grupos, por lo que se realizará la prueba T-Student según lo requieran los datos resultantes. Así mismo, la validez que logra la investigación es de un 95%, siendo el 5% restante el nivel de significancia.

a. Prueba de T-Student:

Se desarrolla principalmente para comprobar si existe diferencias en las medias de ambos grupos. En este caso es T- Student para muestras independientes.

○ **Prueba de varianza - LEVENE:**

Se realiza para reconocer si las varianzas tienen similitud o diferencia entre ellas, consta de:

- El nivel de significancia si es mayor a 0.05, significa que hay igualdad en las varianzas.
- El nivel de significancia si es menor a 0.05, significa que hay diferencia de las varianzas.

○ **Prueba T:**

Finalmente, la prueba T realiza para conocer la igualdad de medias y para ello se debe conocer si hay igualdad o diferencia de varianzas, se tiene que:

- Si el nivel de significancia si es mayor a 0.05, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.
- El nivel de significancia si es menor a 0.05, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

En lo referente a los aspectos éticos, este trabajo de tesis seguirá las normativas correspondientes para citar adecuadamente las fuentes bibliográficas y referenciar los sitios web según las regulaciones establecidas por la UPLA.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Descripción del diseño tecnológico

El diseño tecnológico es el proceso que inicia desde el reconocimiento del problema en este caso el obtener nuevos diseños para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, ya que al ser tabiquería suma peso muerto a la edificación; por lo que puede afectar a otros elementos estructurales de dicha vivienda y principalmente a las personas que habitan en la vivienda.

En consecuencia, a ello, se formula el diseño de bloques encastrables y cubos de 50 mm, de concreto convencional y concreto celular para muros no estructurales; con el fin de obtener resultados del comportamiento físico-mecánico para posteriormente comparar y negar o afirmar las hipótesis planteadas.

5.2. Descripción de resultados

5.2.1. Caracterización de los agregados fino

La norma técnica peruana NTP 400.012, fue considerada para la evaluación de las características del agregado fino como ensayo de análisis granulométrico, módulo de fineza, peso unitario y específico, contenido de humedad y porcentaje de absorción.

Tabla 8: Análisis granulométrico del agregado fino.

Aberturas cuadradas		% parcial retenido	% retenido acumulado	% que pasa
Tamiz	"mm"			
5 in.	125.00	0.00	0.00	100.00
4 in.	100.00	0.00	0.00	100.00
3 1/2 in.	90.00	0.00	0.00	100.00
3 in.	75.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2 in.	63.00	0.00	0.00	100.00
2 in.	50.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2 in.	37.00	0.00	0.00	100.00
1 in.	25.00	0.00	0.00	100.00
3/4 in.	19.00	0.00	0.00	100.00
1/2 in.	12.50	0.00	0.00	100.00
3/8 in.	9.50	0.00	0.00	100.00
No. 4	4.75	0.00	0.00	100.00
No. 8	2.36	0.22	0.22	99.78
No. 16	1.18	0.39	0.61	99.39
No. 30	0.60	1.15	1.76	98.24
No. 50	0.30	48.39	50.15	49.85
No. 100	0.15	39.70	89.85	10.15
No. 200	0.08	9.18	99.03	0.97
Fondo		0.97	100.00	0.00

Nota: Propia

Tabla 9: Propiedades físicas del agregado fino.

Propiedades físicas del agregado fino	
Tamaño máximo nominal	- -
Peso unitario suelto promedio	1468 kg/m ³
Peso unitario compactado promedio	1668 kg/m ³
Peso específico	2.36 gr
Absorción	0.36 %
Contenido de humedad	0.12 %

Nota: Propia

Las propiedades del agregado fino se detallan en las tablas 8 y 9, las cuales satisfacen los criterios necesarios para el diseño de la mezcla de concreto.

5.2.2. Componentes del espumante

El espumante denominado Cascade detergente para lavaplatos

Tabla 10: Composición química del espumante.

Componentes	Nº CAS	Porcentaje
Carbonato de sodio	497-19-8	15 - 40
Silicato sódico	1344-09-8	7 - 13
Sodium Dicloro-S-Triazinetrione dihydrate	2893-78-9	0.5 - 1.5

Nota: Propia

Nota: El carbonato de sodio sirve para acelerar el fraguado, no obstante, en dosificaciones mayores el concreto tiende a menorar su resistencia a compresión. Por otro lado, el silicato sódico cumple la función de crear una capa protectora que evita la corrosión, que destiña y desprenda polvo del material.

5.2.3. Diseño de mezcla

Se realizo basado en el ACI 211, donde se encuentra ciertos parámetros o requisitos óptimos para su ejecución.

Tabla 11: Datos de agua - cemento.

	Tipo	Peso especifico
Cemento andino	I	3.15
Agua	I	3.15

Nota: Propia

Tabla 12: Diseño de mezcla de prueba.

Diseño por mezcla de prueba						
% de espumante	R a/c	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
1	Cemento (kg)	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5
	Agua (lt)	12.62	16.83	21.04	25.25	29.45
	Agregado fino (kg)	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5
	Espumante (kg)	0.13	0.17	0.21	0.26	0.3
	Conclusión	No cumple				
2	Cemento (kg)	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5
	Agua (lt)	12.5	16.66	20.93	24.99	29.16
	Agregado fino (kg)	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5
	Espumante (kg)	0.26	0.34	0.43	0.51	0.6
	Conclusión	No cumple				
3	Cemento (kg)	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5
	Agua (lt)	12.37	16.49	20.61	24.74	28.86
	Agregado fino (kg)	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5
	Espumante (kg)	0.38	0.51	0.64	0.77	0.89
	Conclusión	No cumple	No cumple	Cumple	No cumple	No cumple

Nota: Propia

En la tabla 12, se visualiza los diferentes diseños de mezcla, variando la relación agua/cemento y la dosificación de espumante, con el fin de encontrar el diseño óptimo que fue de 42.5 kg de cemento, 20.61lt de agua, 42.5 kg de agregado fino y 0.64 kg de espumante.

5.2.3.1. Diseño de mezcla de concreto convencional

Tabla 13: Diseño de mezcla de concreto convencional - mortero.

Diseño de mezcla de concreto convencional - mortero	
Cemento	1 Kg
Agua	0.5 Kg
Agregado fino	1 Kg

Nota: Propia

En la tabla 13, se tiene los componentes de la mezcla de concreto convencional con sus respectivos pesos.

5.2.3.2. Diseño de mezcla de concreto celular

Tabla 14: Diseño de mezcla de concreto celular.

Diseño de mezcla de concreto celular	
Cemento	1 Kg
Agua	0.49 Kg
Agregado fino	1 Kg
Espumante	0.02 Kg

Nota: Propia

En la tabla 14, se tiene los componentes de la mezcla de concreto celular y adición de espumante con sus respectivos pesos.

5.2.4. Propiedades del concreto

En estado fresco, el concreto tiene una relación de propiedades físicas que están basadas en las normas técnicas de cada ensayo.

5.2.4.1. Variabilidad dimensional

Es la evaluación de cada bloque respecto al largo, ancho y altura, esto se debe a que no tienen las mismas dimensiones.

Tabla 15: Variabilidad dimensional de concreto convencional.

Variabilidad dimensional de concreto convencional - mortero

Descripción	Altura promedio (mm)	Largo promedio (mm)	Ancho promedio (mm)
BM-01	202.47	518.96	161.1
BM-02	202.51	519.48	162.89
BM-03	202.46	520.36	162.85
BM-04	202.51	521.25	162.7
BM-05	202.43	522.6	161.25

Nota: Propia

Tabla 16: Variabilidad dimensional de concreto celular.

Variabilidad dimensional - concreto celular			
Descripción	Altura promedio (mm)	Largo promedio (mm)	Ancho promedio (mm)
BCC-01	202.25	519.26	161.95
BCC-02	202.36	518.95	161.87
BCC-03	202.41	519.87	162.31
BCC-04	202.45	520.36	161.96
BCC-05	202.31	520.21	162.42

Nota: Propia

En las tablas 15 y 16, se observan las dimensiones que varían de cada bloque ya sea de CC y de CCC.

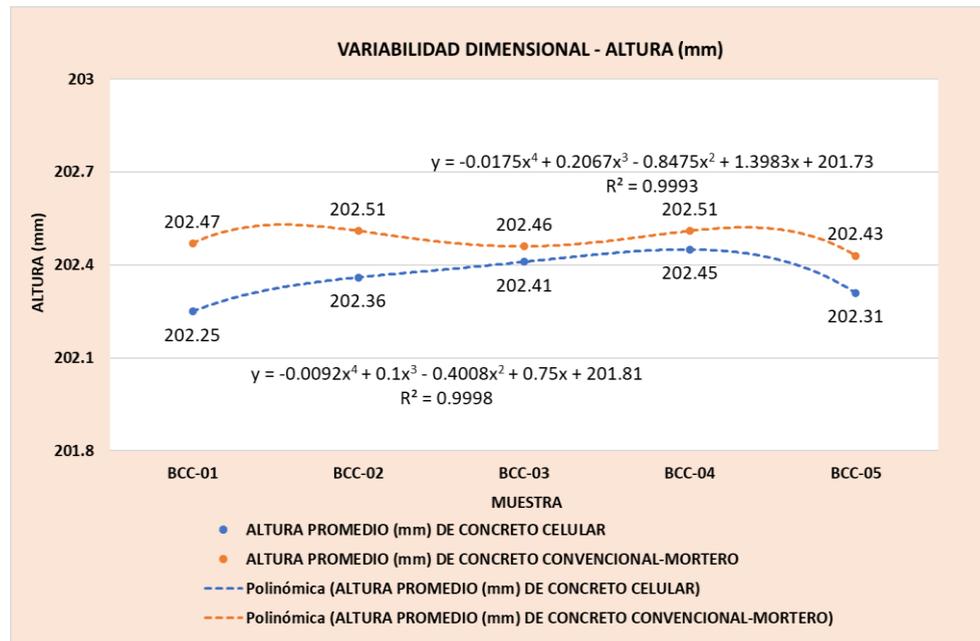


Figura 22. Variabilidad dimensional - altura del concreto convencional y concreto celular.

Nota: Propia

En la figura 22, muestra las curvas polinómicas formadas por los resultados de la variabilidad de la altura. Para los bloques de concreto convencional- mortero sus dimensiones son 202.47 mm, 202.51 mm, 202.46

mm, 202.51 mm. y 202.43 mm.; para los bloques de concreto celular son 202.25 mm, 202.36 mm., 202.41 mm, 202.45 mm y 202.31 mm.

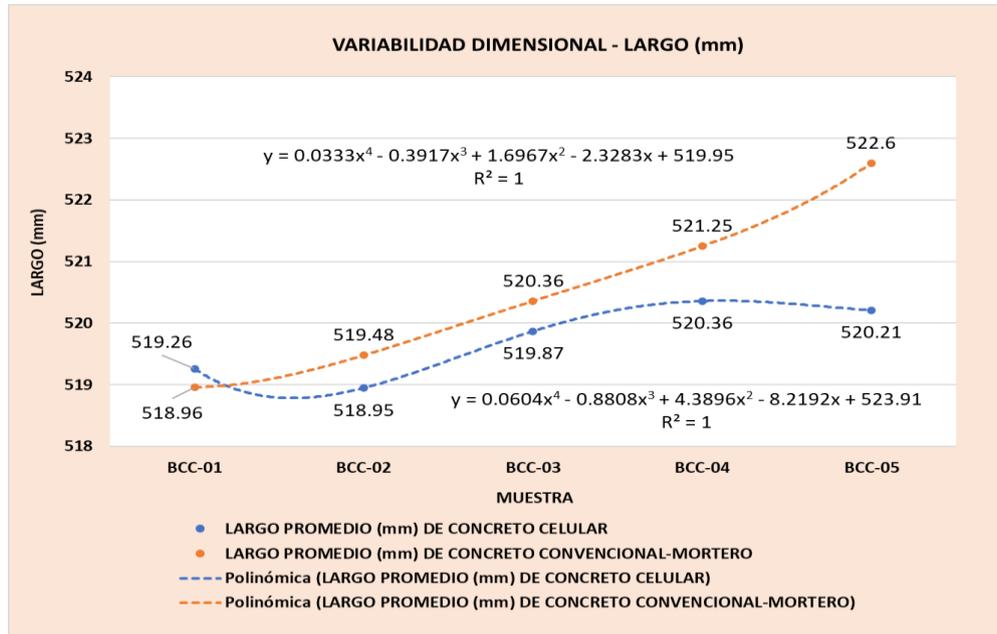


Figura 23. Variabilidad dimensional - largo del concreto convencional y concreto celular.

Nota: Propia

En la figura 23, muestra las curvas polinómicas formadas por los resultados de la variabilidad de largo. Para los bloques de concreto convencional- mortero sus dimensiones son 518.96 mm, 519.48 mm, 520.36 mm, 521.25 mm. y 522.6 mm.; para los bloques de concreto celular son 519.26 mm, 518.95 mm., 519.87 mm, 520.36 mm y 520.21 mm.

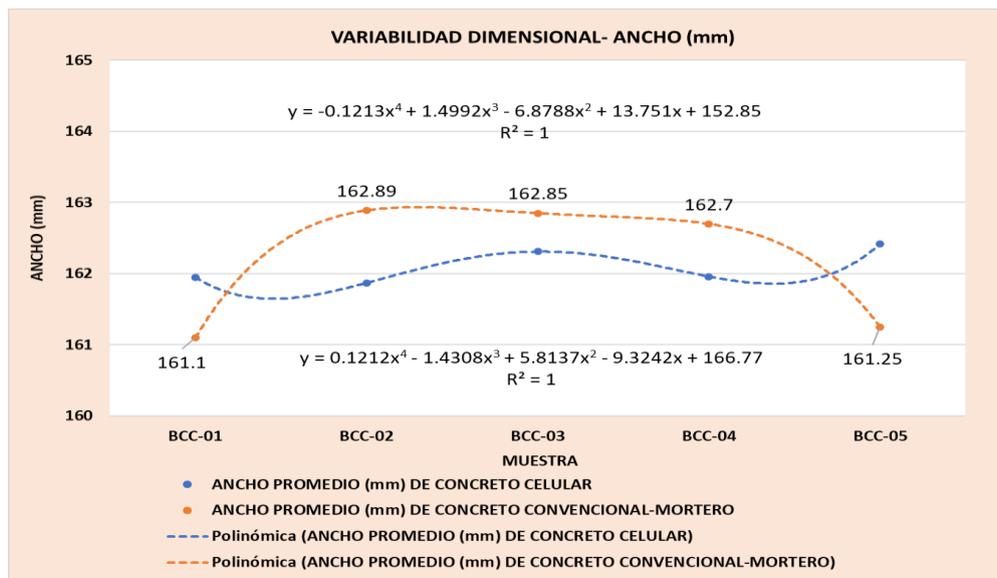


Figura 24. Variabilidad dimensional - ancho del concreto convencional y concreto celular.

Nota: Propia

En la figura 24, muestra las curvas polinómicas formadas por los resultados de la variabilidad de ancho. Para los bloques de concreto convencional- mortero sus dimensiones son 161.1 mm, 162.89 mm, 162.85 mm, 162.7 mm. y 161.25 mm.; para los bloques de concreto celular son 161.95 mm, 161.87 mm., 162.31 mm, 161.96 mm y 162.42 mm.

5.2.4.2. Volumen de vacíos

El ensayo de volumen de vacíos se realizó de acuerdo a la NTP 339.187; en el cual especifica el procedimiento, materiales y cálculos.

Tabla 17: Volumen de vacíos.

Mezcla	Descripción	1	2	3	Promedio	% de variación
Concreto convencional - mortero	Volumen de vacíos (%)	1.58	1.62	1.56	1.59 %	0.00%
Concreto celular		25.87	25.32	25.49	25.56 %	1511%

Nota: Propia

En la tabla 17, nos muestra los resultados del volumen de vacíos promedio tanto de CC como de concreto celular, cuyos valores son de 1.59% y 25.56%.

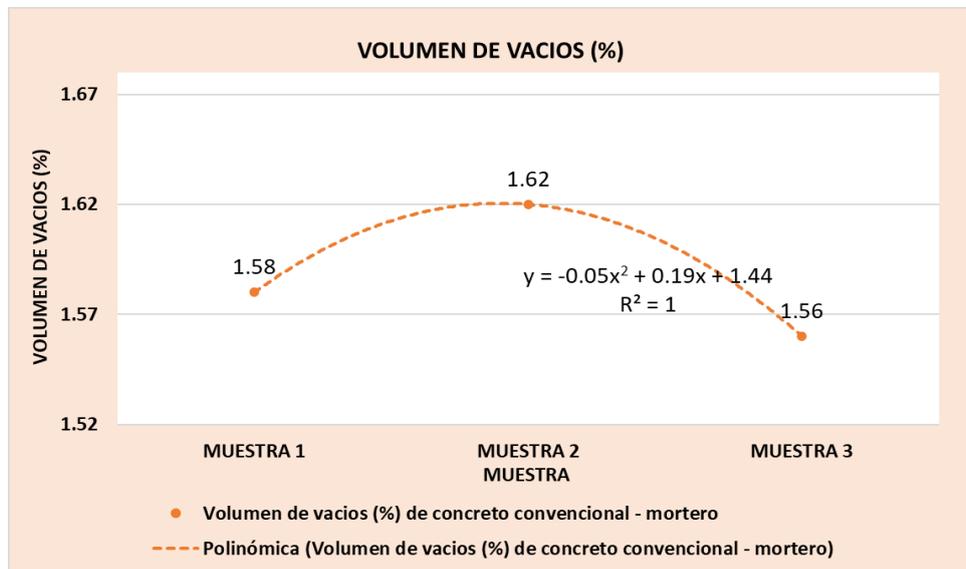


Figura 25. Volumen de vacíos de concreto convencional.

Nota: Propia

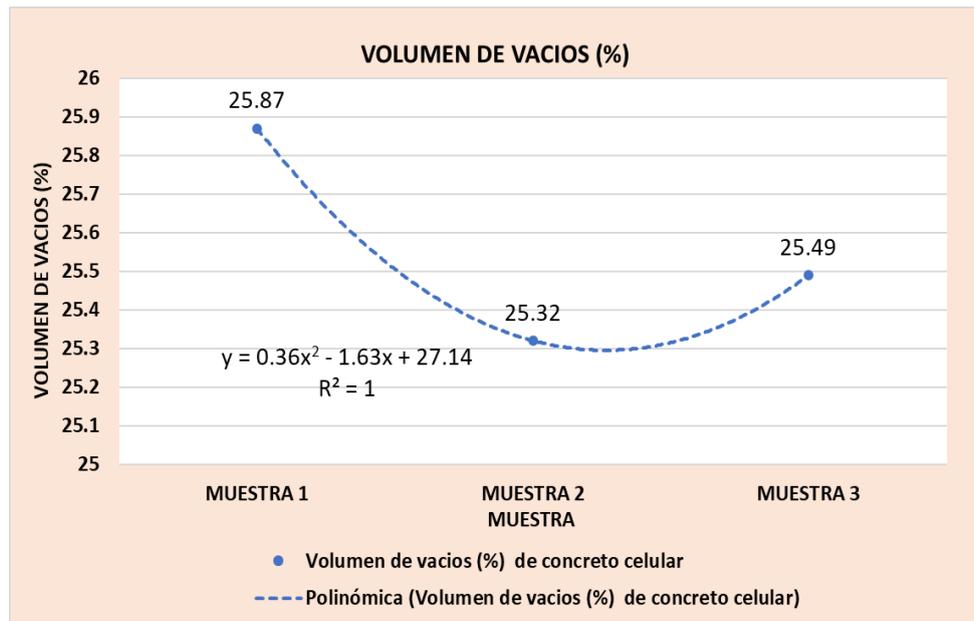


Figura 26. Volumen de vacíos de concreto celular.

Nota: Propia

En las figuras 25 y 26, muestra las curvas polinómicas formadas por los resultados de porcentaje de vacíos. Para el concreto convencional-mortero en las muestras 1, 2 y 3 alcanzó a 1.58%, 1.62% y 1.56%; para el concreto celular fue de 25.87%, 25.32% y 25.49%, en ese orden. Se manejó el método de regresión simple aplicado en la figura, se obtuvo las siguientes ecuaciones $y = -0.05x^2 + 0.19x + 1.44$, $y = 0.36x^2 - 1.63x + 27.14$ y para ambos el grado de correlación es de 1.00.

5.2.4.3. Temperatura

El ensayo de temperatura se realizó de acuerdo a la NTP 339.184; en el cual especifica el procedimiento, materiales y cálculos.

Tabla 18: Temperatura del concreto convencional y concreto celular.

Diseño	Muestra	Temperatura (°C)	Promedio (°C)	% variación
Concreto convencional - mortero	1	22.3	22.4	0.00%
	2	22.5		
	3	22.5		
Concreto celular	1	27.2	27.1	20.98%
	2	27		
	3	27.1		

Nota: Propia

De acuerdo a la tabla 18, señala que el CC obtuvo un promedio del contenido de humedad de las tres muestras de 22.4 °C y para el concreto celular fue de 27.1 °C, cuya variación aumentó un 20.98% de ello, se

concluye que la temperatura del concreto celular es más alta a comparación del CC.

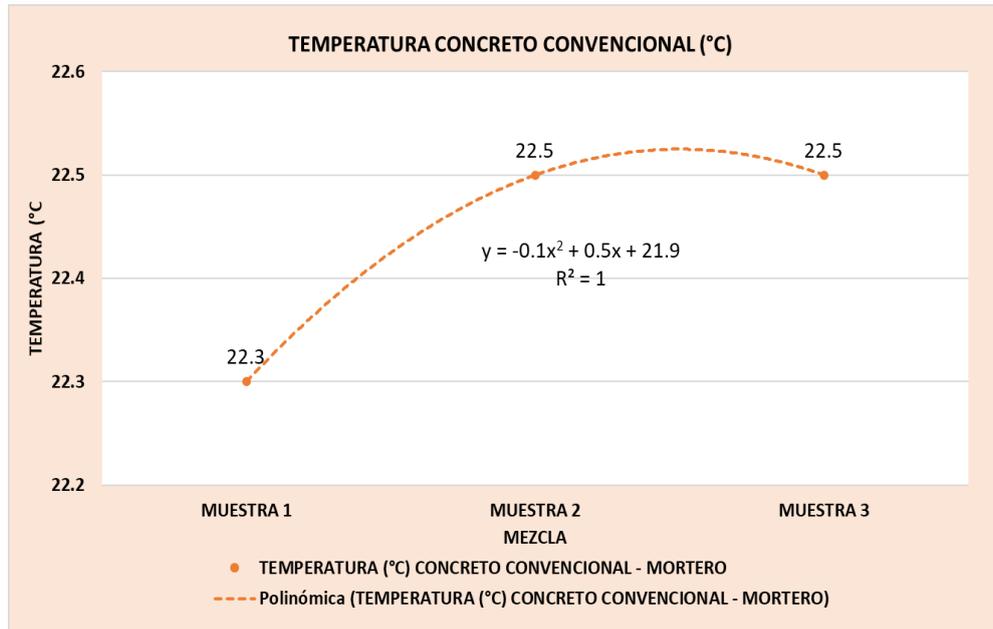


Figura 27. Temperatura del concreto convencional.

Nota: Propia

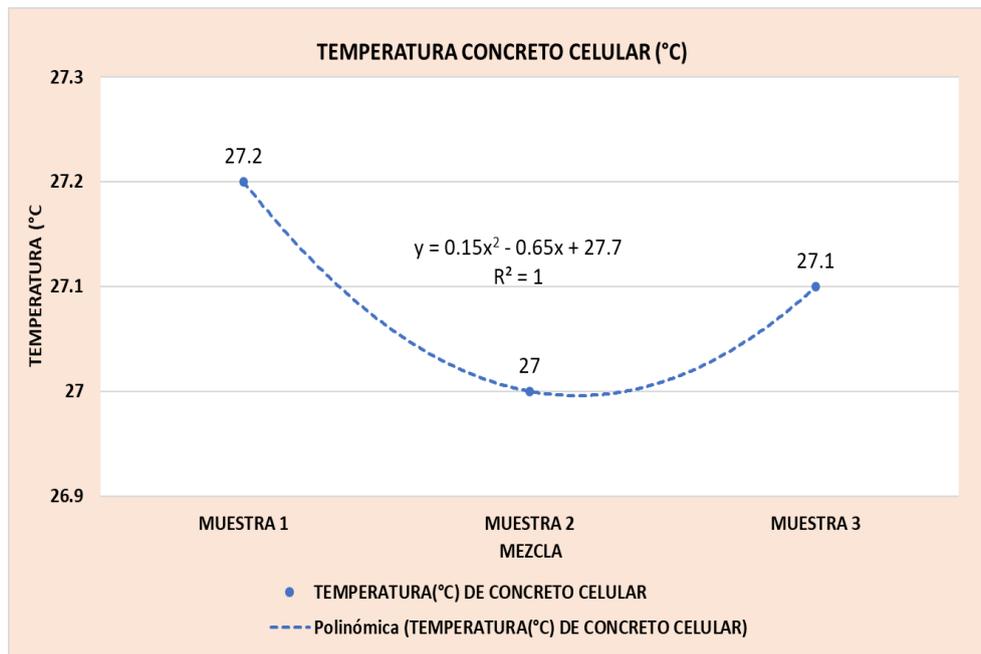


Figura 28. Temperatura del concreto celular.

Nota: Propia

En las figuras 27 y 28, muestra las curvas polinómicas formadas por los resultados del ensayo de T°. Para el concreto convencional- mortero en las muestras 1, 2 y 3 alcanzó a 22.3°C y 22.5°C (M2 y M3); para el concreto celular fue de 27.2°C, 27°C y 27.1°C.

5.3. Resultados de Objetivos

5.3.1. Objetivo 01 (Densidad relativa)

El ensayo de densidad se llevó a cabo de acuerdo a la NTP 339.187; en el cual especifica el procedimiento, materiales y cálculos.

Tabla 19: Densidad relativa.

Mezcla	Descripción	1	2	3	Promedio g/cm ³	% de variación
Concreto convencional - mortero	Densidad relativa (g/cm ³)	2.334	2.334	2.333	2.33	0.00%
Concreto celular		1.629	1.614	1.613	1.62	-30.47%

Nota: Propia

En la tabla 19, se identifico que la densidad relativa del concreto varian en consecuencia del uso de espumante generando concreto celular, en el concreto convencional se obtubieron densidades de 2.334 g/cm³, 2.334 g/cm³ y 2.333 g/cm³, el concreto celular presento densidades de 1.629 g/cm³, 1.614g/cm³ y 1.613 g/cm³. Se identifico una variacion de -30.47% de variacion del concreto celular con respecto al CC.

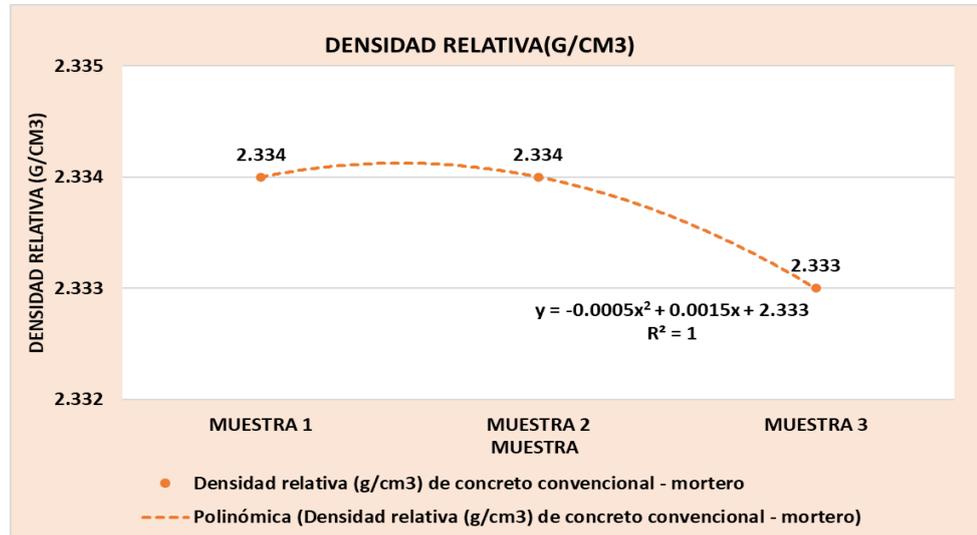


Figura 29. Densidad relativa del concreto convencional.

Nota: Propia

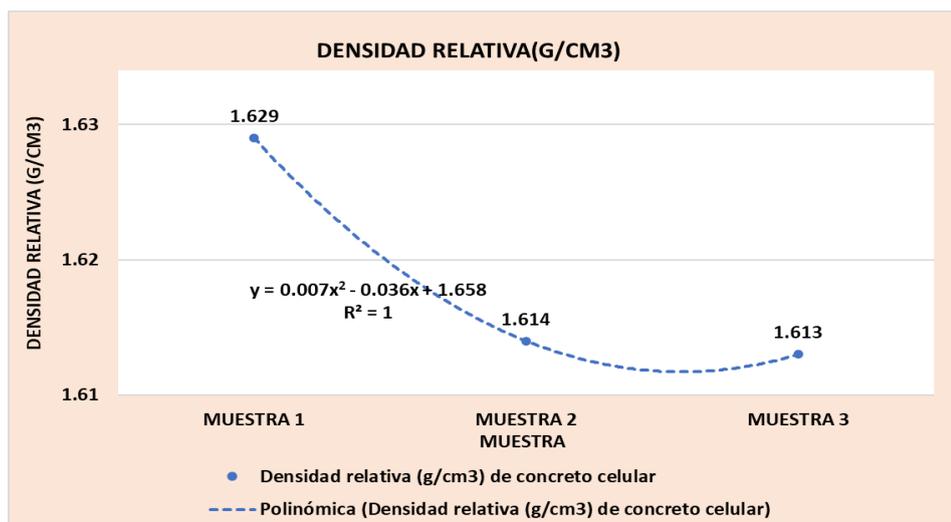


Figura 30. Densidad relativa del concreto celular.

Nota: Propia

En las figuras 29 y 30, muestra las curvas polinómicas formadas por los resultados del ensayo de densidad relativa para el concreto convencional- mortero en las muestras 1, 2 y 3 alcanzó a 2.334 g/cm³ (M1 y M2) y 2.333 g/cm³. para el concreto celular fue de 1.629 g/cm³, 1.614 g/cm³ y 1.613 g/cm³. Se concluye que el concreto celular tiene menor peso que el CC. Se manejó el método de regresión simple aplicado en la figura, se obtuvo las siguientes ecuaciones $y = -0.0005x^2 + 0.0015x + 2.333$, $y = 0.007x^2 - 0.036x + 1.658$ y para ambos el grado de correlación es de 1.00.

Tabla 20: Grado de correlación.

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
Concreto convencional – mortero y concreto celular	Densidad relativa (g/cm ³)	$R^2 = 1.00$	El grado de correlación obtenido en la gráfica es mayor que $R=1.00$, lo cual determina que existe un alto grado de correlación entre las variables analizadas.

Nota: Propia

5.3.2. Objetivo 02 (Absorción)

El ensayo de absorción se llevó a cabo de acuerdo a la NTP 339.187; en el cual especifica el procedimiento, materiales y cálculos.

Tabla 21: Absorción.

Mezcla	Descripción	1	2	3	Promedio	% de variación
Concreto convencional - mortero	Absorción (%)	0.69	0.7	0.68	0.69 %	0.00%
Concreto celular		21.43	21.01	21.21	21.22 %	2975%

Nota: Propia

En la tabla 21, la absorcion relativa del concreto varian en consecuencia del uso de espumante generando concreto celular, en el concreto convencional se obtubieron un porcentaje de absorcion de 0.69%, 0.70% y 0.68% el concreto celular presento densidades de 21.43%, 21.01% y 21.21%. Se identifico una variacion de 2975% de variacion del concreto celular con respecto al CC.

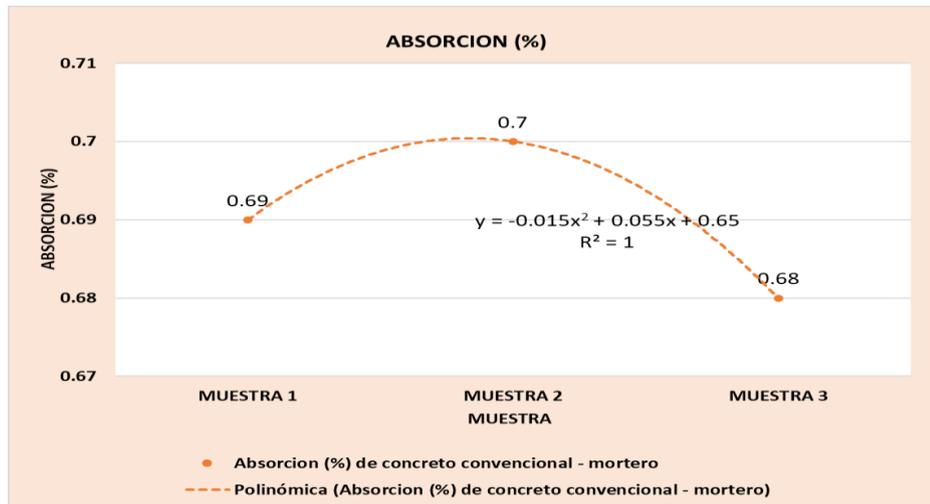


Figura 31. Absorción del concreto convencional.

Nota: Propia

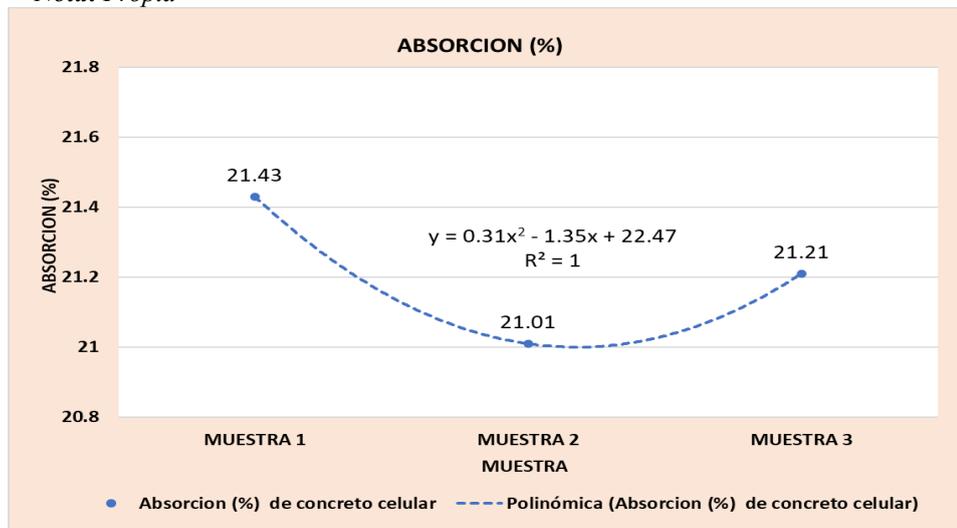


Figura 32. Absorción del concreto celular.

Nota: Propia

En las figuras 31 y 32, muestra las curvas polinomicas formadas por los resultados de absorcion. Para el concreto convencional- mortero en las muestras 1, 2 y 3 alcanzó a 0.69%, 0.70% y 0.68%; para el concreto celular fue de 21.43%, 21.01% y 21.21%, en ese orden. Se concluye que el concreto celular tiene mayor absorcion porque tiene mayor cantidad de vacios. Se manejó el método de regresión simple aplicado en la figura, se obtuvo las siguientes ecuaciones $y = -0.015x^2 +$

$0.055x + 0.65$, $y = 0.31x^2 - 1.35x + 22.47$ y para ambos el grado de correlación es de 1.00.

Tabla 22: Grado de correlación.

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
Concreto convencional – mortero y concreto celular	Absorción (%)	$R^2 = 1.00$	El grado de correlación obtenido en la gráfica es mayor que $R=1.00$, lo cual determina que existe un alto grado de correlación entre las variables analizadas.

Nota: Propia

5.3.3. Objetivo 03 (Fluidez de asentamiento)

El ensayo de Fluidez de asentamiento se realizó de acuerdo a la NTP 339.219 (Método de ensayo estándar para determinar la fluidez del asentamiento del concreto auto compactado); en el cual especifica el procedimiento, materiales y cálculos.



Figura 33. Ensayo fluidez de asentamiento

Nota: Propia

Tabla 23: Fluidez de asentamiento del concreto convencional-mortero.

N° de ensayo	Fluidez de asentamiento			Promedio de Fluidez de asentamiento (mm)	% variación
	1	2	3		
Concreto convencional - mortero	505	504	508.5	505.83	0.00%
Concreto celular	514	513	517.5	514.83	1.78%

Nota: Propia

De acuerdo a la tabla 23, indican que los resultados de la fluidez de asentamiento del concreto varían en consecuencia del uso de espumante generando concreto celular, en el concreto convencional se obtuvieron un porcentaje de absorción de 505.00 mm, 504.00 mm y 508.50 mm, el concreto celular presentó densidades de 514.00 mm, 513.00 mm y 517.50 mm. Se identificó una variación de 1.78% de variación del concreto celular con respecto al CC.

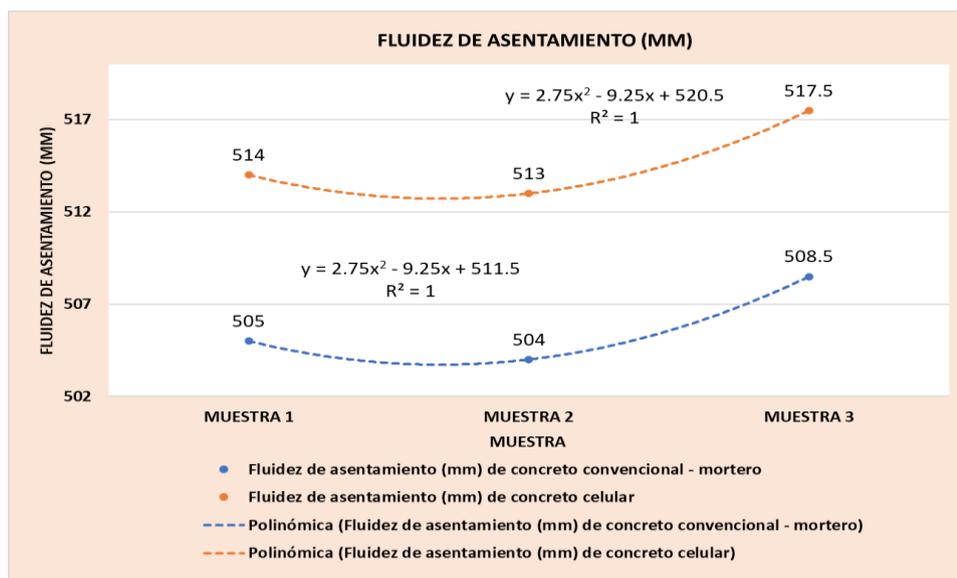


Figura 34. Fluidez de asentamiento del concreto convencional y concreto celular.

Nota: Propia

En la figura 34, se observa las curvas polinómicas formadas por los resultados del ensayo de Fluidez de asentamiento. Para el concreto convencional-mortero alcanzó los valores de 505 mm, 504 mm y 508.5 mm; así también para concreto celular logró los valores de 514 mm, 513 mm y 517.5 mm. Al comparar ambos diseños de mezclas, se concluye que el concreto celular tiene mayor fluidez a diferencia del CC. Se manejó el método de regresión simple aplicado en la figura, se obtuvo las siguientes ecuaciones $y = 2.75x^2 - 9.25x + 511.5$, $y = 2.75x^2 - 9.25x + 520.5$ y para ambos el grado de correlación es de 1.00.

Tabla 24: Grado de correlación.

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
Concreto convencional – mortero y concreto celular	Fluidez de asentamiento (mm)	$R^2 = 1.00$	El grado de correlación obtenido en la gráfica es mayor que $R=1.00$, lo cual determina que existe un alto grado de correlación entre las variables analizadas.

Nota: Propia

5.3.4. Objetivo 04 (Contenido de aire)

El ensayo de contenido de aire se realizó de acuerdo a la NTP 339.083; en el cual especifica el procedimiento, materiales y cálculos.

Tabla 25: Contenido de aire del concreto convencional-mortero y concreto celular.

Diseño	Muestra	Contenido de aire %	Promedio	% variación
	1	1.00%	0.90%	0.00%
	2	0.80%		

Concreto convencional - mortero	3	0.90%		
Concreto celular	1	45.18%	45.51%	49.57%
	2	46.18%		
	3	45.18%		

Nota: Propia

De acuerdo con la tabla 25, indica que los resultados de contenido de aire del concreto varían en consecuencia del uso de espumante generando concreto celular, en el concreto convencional se obtuvieron un contenido de aire de 1.00%, 0.80% y 0.90%, el concreto celular presento densidades de 45.18%, 46.18% y 45.18%. Se identifico una variación de 49.57% de variación del concreto celular con respecto al CC.

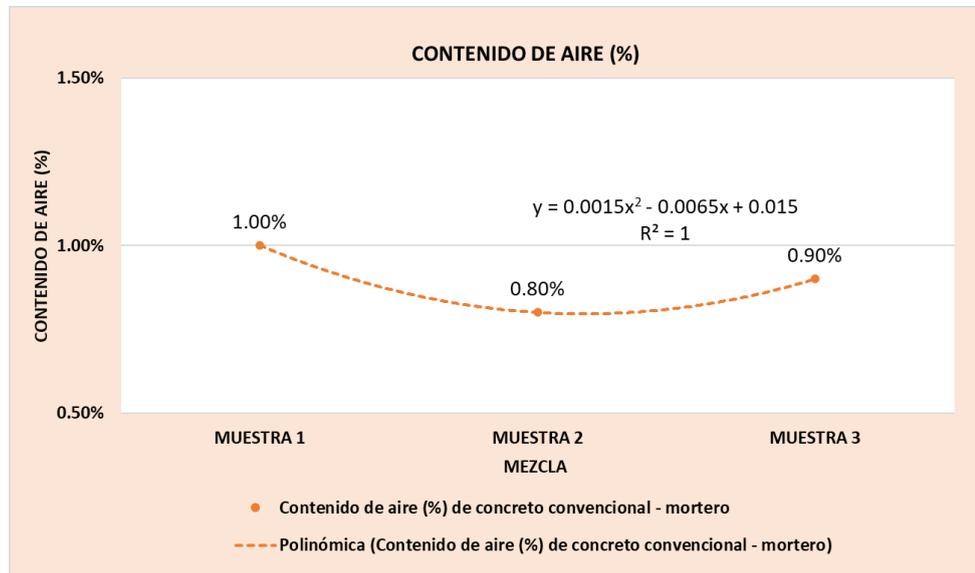


Figura 35. Contenido de aire del concreto convencional.

Nota: Propia

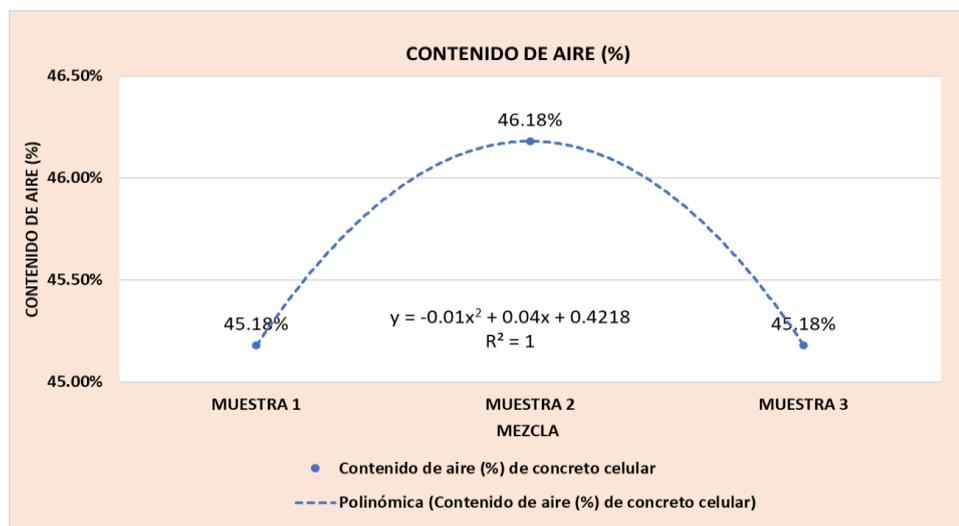


Figura 36. Contenido de aire del concreto celular.

Nota: Propia

En las figuras 35 y 36, se observan las curvas polinómicas formadas por los resultados del ensayo de contenido de aire. Para el concreto convencional- mortero en las muestras 1, 2 y 3 alcanzó a 1%, 0.8% y 0.9%; para el concreto celular fue de 45.18%, 46.18% y 45.18%. Al comparar ambos resultados se concluye que el concreto celular tiene mayor cantidad de poros. Se manejó el método de regresión simple aplicado en la figura, se obtuvo las siguientes ecuaciones $y = 0.0015x^2 - 0.0065x + 0.015$, $y = -0.01x^2 + 0.04x + 0.4218$ y para ambos el grado de correlación es de 1.00.

Tabla 26: Grado de correlación.

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
Concreto convencional – mortero y concreto celular	Contenido de aire (%)	$R^2 = 1.00$	El grado de correlación obtenido en la gráfica es mayor que $R=1.00$, lo cual determina que existe un alto grado de correlación entre las variables analizadas.

Nota: Propia

5.3.5. Objetivo 05 (Resistencia a la compresión)

El ensayo de resistencia a compresión se realizó con la guía de la norma técnica peruana NTP 339.034, donde se encuentra materiales, procedimiento y cálculos.

A. Edad de 7 días

- **Bloques de concreto convencional - mortero**

Tabla 27: Esfuerzo de compresión de bloques de concreto celular a los siete días..

Descripción	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
Bloques de CM	CM - 01	7	462.35	239.7	52.87
	CM - 02	7	461.8	234.5	51.78
	CM - 03	7	461.7	235.6	52.03
	CM - 04	7	462.87	234.9	51.75
	CM - 05	7	462.39	236.5	52.16
					52.118

Nota: Propia

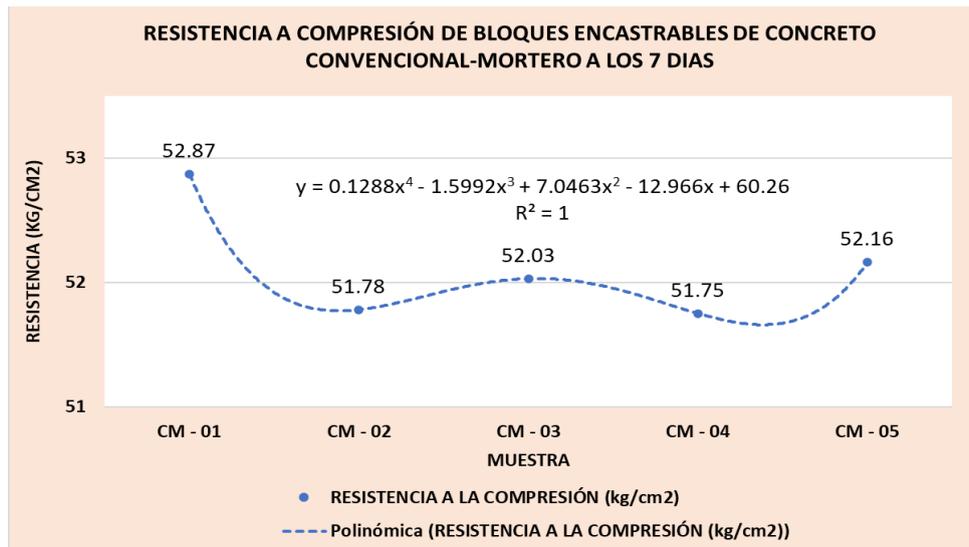


Figura 37. Comportamiento del $f'c$ del CC.

Nota: Propia

De acuerdo con la tabla 27 y figura 37, Se puede apreciar una diversidad en los valores de $f'c$, los cuales se sitúan en rangos de 52.08 kg/cm², 51.78 kg/cm², 52.03 kg/cm², 51.75 kg/cm² y 52.16 kg/cm².

- **Bloques de concreto celular**

Tabla 28: $f'c$ de bloques encastrables de concreto celular a los 7 días.

Descripción	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	%Promedio (kg/cm ²)	
Bloques encastrables de concreto celular	CB - 01	7	461.78	69.9	15.44	
	CB - 02	7	461.58	68.6	15.16	
	CB - 03	7	461.39	67.4	14.9	15.15
	CB - 04	7	462.57	68.9	15.19	
	CB - 05	7	462.39	68.3	15.06	

Nota: Propia

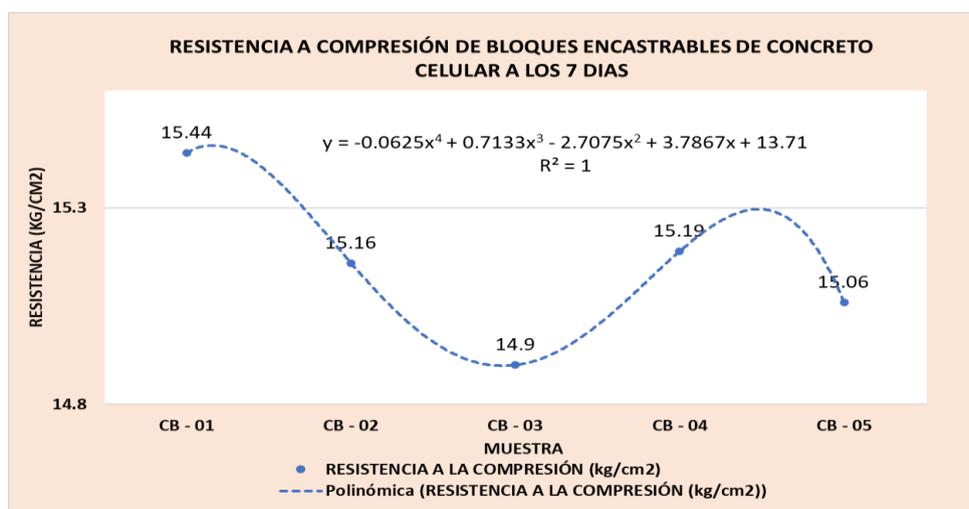


Figura 38. $f'c$ de bloques encastrables de concreto celular a los 7 días.

Nota: Propia

De acuerdo con la tabla 20 y figura 38, Se puede notar una diversidad en los valores de $f'c$, los cuales oscilan entre 15.44 kg/cm², 15.16 kg/cm², 14.9 kg/cm², 15.19 kg/cm² y 15.06 kg/cm².

- **Cubos de 50 mm. de concreto convencional - mortero**

Tabla 29: $f'c$ de cubos de 50 mm de concreto celular a los 7 días..

Descripción	Edad (días)	Distancia de lados (mm)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
Cubos de 50 mm. de CC	CCL - 01	7	50	17.8	72.6
	CCL - 02	7	50	18	73.42
	CCL - 03	7	50	17.7	72.2
					72.74

Nota: Propia

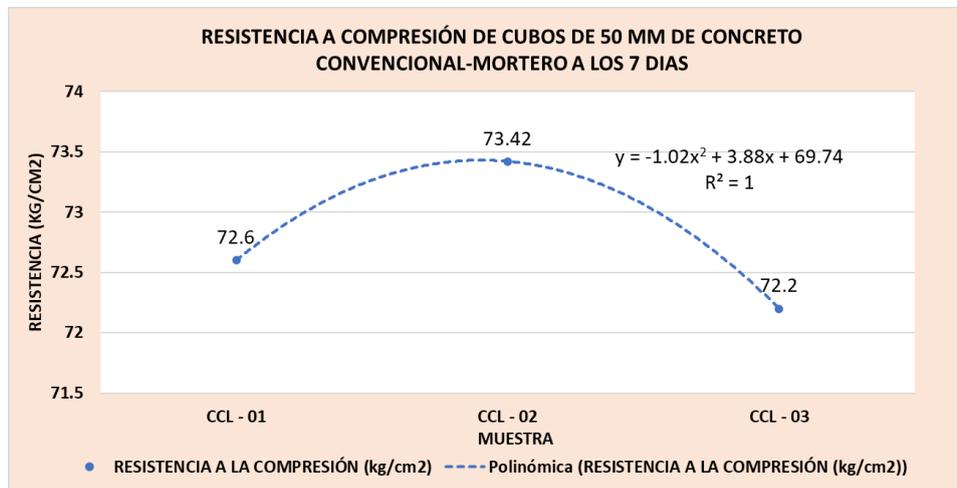


Figura 39. Comportamiento del $f'c$ en cubos de 50 mm. de CC a los 7 días.

Nota: Propia

De acuerdo con la tabla 29 y figura 39, se puede observar la variación de $f'c$ los cuales van de 72.6 kg/cm², 73.42 kg/cm² y 72.2 kg/cm².

- **Cubos de 50 mm. de concreto celular**

Tabla 30: $f'c$ de cubos de 50 mm. de concreto celular a los 7 días.

Descripción	Edad (días)	Distancia de lados (mm)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
Cubos de 50 mm. de concreto celular	C - 01	7	49.85	2.56	10.5
	C - 02	7	49.75	2.39	9.85
	C - 03	7	49.38	2.48	10.37
					10.24

Nota: Propia

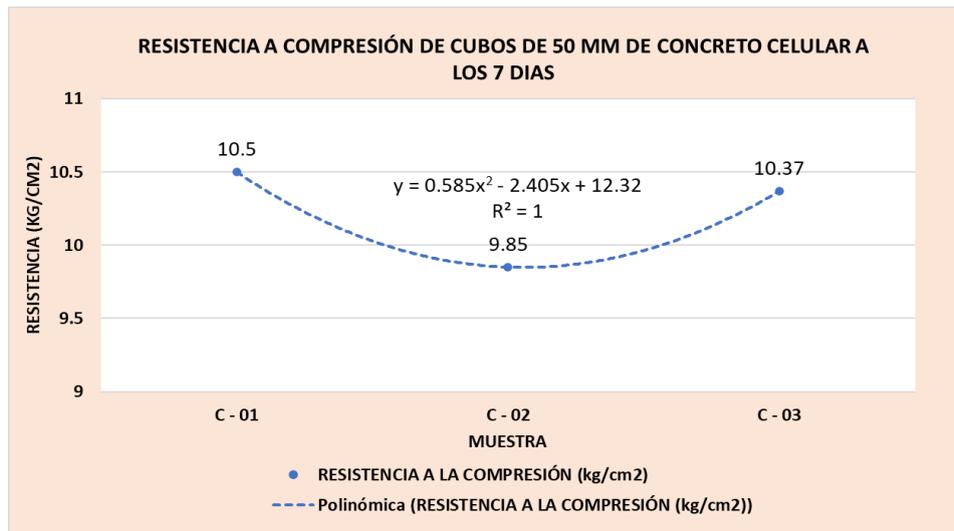


Figura 40. $f'c$ de cubos de 50 mm. de concreto celular a los 7 días.

Nota: Propia

De acuerdo con la tabla 30 y figura 40, se puede observar la variación de $f'c$ los cuales van de 10.5 kg/cm², 9.85 kg/cm² y 10.37 kg/cm².

B. Edad de 14 días

- *Bloques de concreto convencional – mortero*

Tabla 31: $f'c$ de bloques encastrables de CM a los 14 días.

Descripción	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	
Bloques de CM	CM - 06	14	463.11	411.5	90.61	91.302
	CM - 07	14	462.85	415.6	91.56	
	CM - 08	14	462.74	414.8	91.41	
	CM - 09	14	462.94	416.2	91.68	
	CM - 10	14	462.88	414.2	91.25	

Nota: Propia

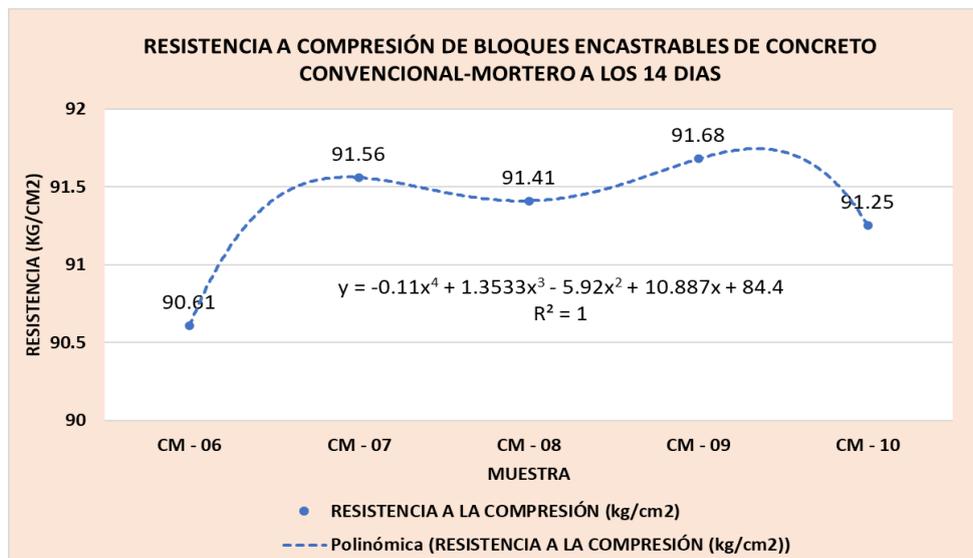


Figura 41. $f'c$ de bloques encastrables de CM a los 14 días.

Nota: Propia

De acuerdo con la tabla 31 y figura 41, se puede observar la variación de $f'c$ los cuales van de 90.61 kg/cm², 91.56 kg/cm², 91.41 kg/cm², 91.68 kg/cm² y 91.25 kg/cm².

- **Bloques de concreto celular**

Tabla 32: $f'c$ de bloques encastrables de concreto celular a los 14 días.

Descripción	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	
Bloques encastrables de concreto celular	CB - 06	14	461.35	84.5	18.68	18.36
	CB - 07	14	462.15	83.9	18.51	
	CB - 08	14	461.85	81.8	18.06	
	CB - 09	14	461.79	83.3	18.39	
	CB - 10	14	461.58	82.2	18.16	

Nota: Propia

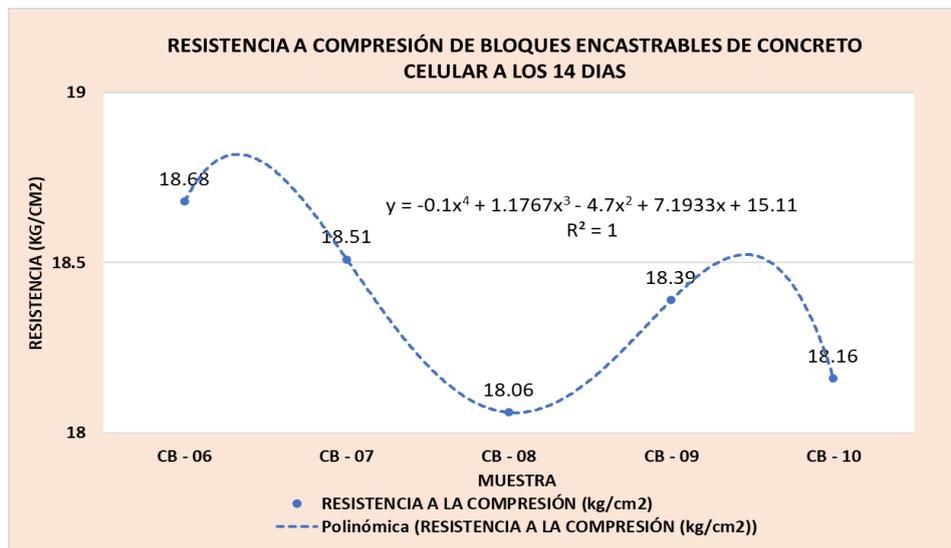


Figura 42. $f'c$ de bloques encastrables de concreto celular a los 14 días.

Nota: Propia

De acuerdo con la tabla 32 y figura 42, se puede observar la variación de resistencia a compresión los cuales van de 18.65 kg/cm², 18.51 kg/cm², 18.06 kg/cm², 18.39 kg/cm² y 18.16 kg/cm².

- **Cubos de 50 mm. de concreto convencional - mortero**

Tabla 33: $f'c$ de cubos de 50 mm. de CC a los 14 días.

Descripción	Edad (días)	Distancia de lados (mm)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
Cubos de 50 mm. de CC	CCL - 04	14	31.9	130.12	130.93
	CCL - 05	14	32.6	132.97	
	CCL - 06	14	31.8	129.71	

Nota: Propia

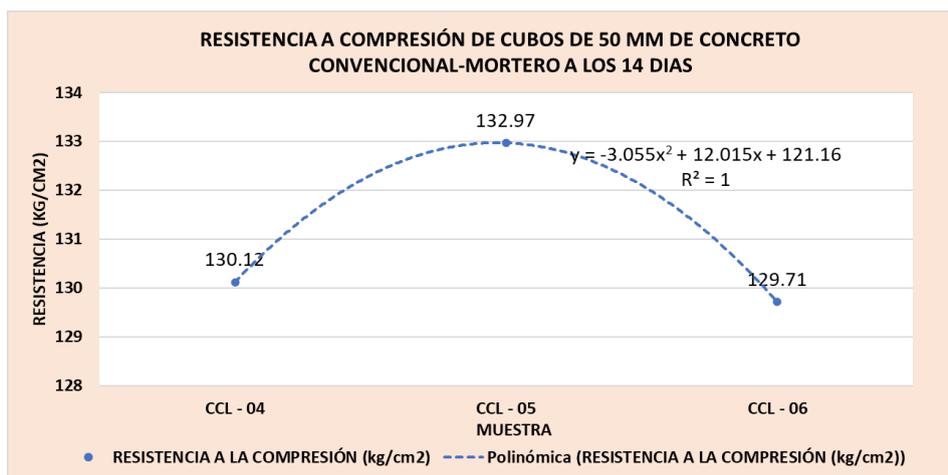


Figura 43. *F'c* de cubos de 50 mm. de CC a los 14 días.

Nota: Propia

De acuerdo con la tabla 33 y figura 43, se puede observar la variación de *f'c* los cuales van de 130.12 kg/cm², 132.97 kg/cm² y 129.71 kg/cm².

- **Cubos de 50 mm. de concreto celular**

Tabla 34: *f'c* de cubos de 50 mm. de concreto celular a los 14 días.

Descripción	Edad (días)	Distancia de lados (mm)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
Cubos de 50 mm. de concreto celular	C - 04	14	49.69	14.7	15.21
	C - 05	14	49.66	15.88	
	C - 06	14	49.87	15.05	

Nota: Elaboracion propia

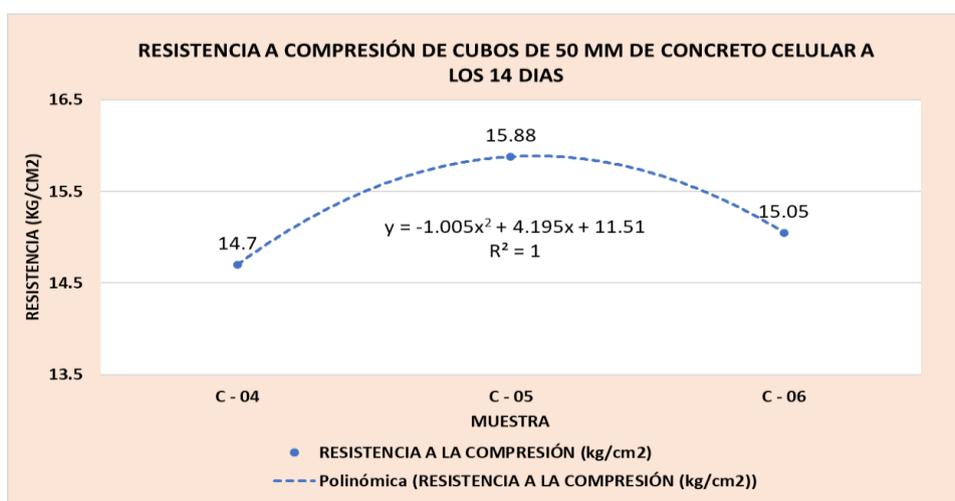


Figura 44. *F'c* de cubos de 50 mm. de concreto celular a los 14 días.

Nota: Propia

De acuerdo con la tabla 34 y figura 44, se puede observar la variación de *f'c* los cuales van de 14.7 kg/cm², 15.88 kg/cm² y 15.05 kg/cm².

C. Edad de 28 días

- *Bloques de concreto convencional – mortero*

Tabla 35: *f'c de bloques encastrables de CM a los 28 días*

Descripción	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	
Bloques encastrables de CM	CM - 11	28	461.35	845.2	186.81	187.594
	CM - 12	28	462.58	843.1	185.85	
	CM - 13	28	461.58	857.2	189.37	
	CM - 14	28	462.8	860.7	189.64	
	CM - 15	28	463.5	846.8	186.3	

Nota: Elaboracion propia

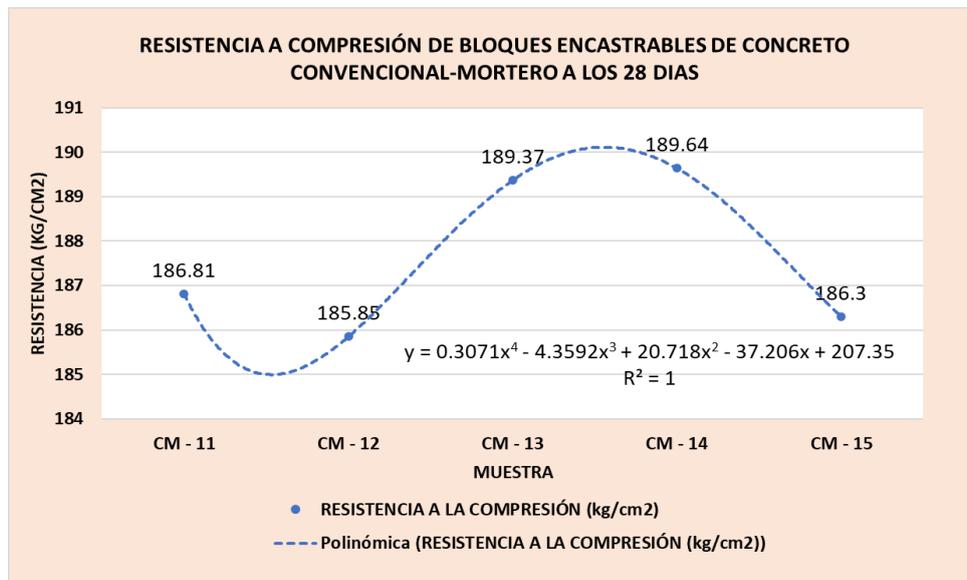


Figura 45. *f'c de bloques encastrables de CM a los 28 días.*

Nota: Propia

De acuerdo con la tabla 35 y figura 45, se puede observar los valores de *f'c* los cuales van de 186.81 kg/cm², 185.85 kg/cm², 189.37 kg/cm², 189.64 kg/cm² y 186.3 kg/cm².

- *Bloques encastrables de concreto celular*

Tabla 36: *f'c de bloques encastrables de concreto celular a los 28 días*

Descripción	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	
Bloques de concreto celular	CB - 11	28	461.56	96.2	21.25	21.5
	CB - 12	28	460.98	98.4	21.77	
	CB - 13	28	460.58	97.3	21.54	
	CB - 14	28	461.23	96.8	21.4	
	CB - 15	28	462.3	96.8	21.34	

Nota: Elaboracion propia

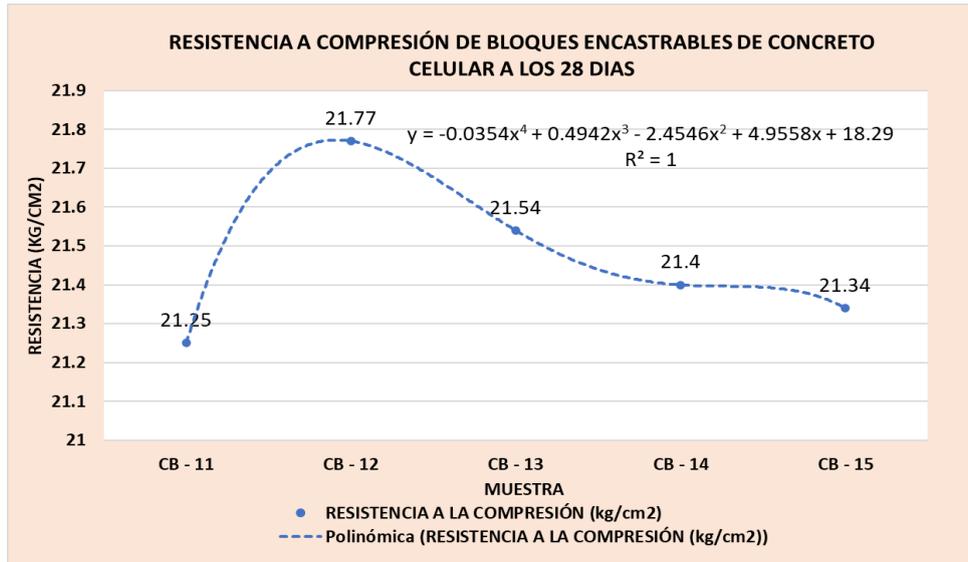


Figura 46. $F'c$ de bloques encastrables de concreto celular a los 28 días.

Nota: Propia

De acuerdo con la tabla 36 y figura 46, se puede observar la variación de $f'c$ los cuales van de 21.25 kg/cm², 21.77 kg/cm², 21.54 kg/cm², 21.4 kg/cm² y 21.34 kg/cm².

- **Cubos de 50 mm. de concreto convencional - mortero**

Tabla 37: $f'c$ de cubos de 50 mm. de CC a los 28 días.

Descripción	Edad (días)	Distancia de lados (mm)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
Cubos de 50 mm. de CC	CCL - 04	14	50	31.9	130.12
	CCL - 05	14	50	32.6	132.97
	CCL - 06	14	50	31.8	129.71

Nota: Elaboracion propia

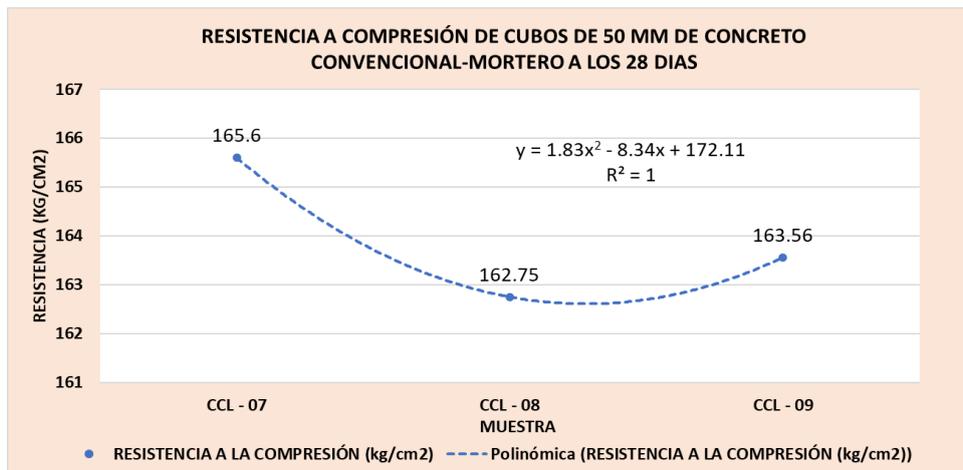


Figura 47. $F'c$ de cubos de 50 mm. de CC a los 28 días.

Nota: Propia

De acuerdo con la tabla 37 y figura 47, se puede observar la variación de $f'c$ los cuales van de 165.6 kg/cm², 162.75 kg/cm² y 163.56 kg/cm².

- **Cubos de 50 mm. de concreto celular**

Tabla 38: $f'c$ de cubos de 50 mm. de concreto celular a los 28 días.

Descripción	Edad (días)	Distancia de lados (mm)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
Cubos de 50 mm. de concreto celular	C - 04	14	49.69	3.56	14.7
	C - 05	14	49.66	3.84	15.88
	C - 06	14	49.87	3.67	15.05
					15.21

Nota: Propia

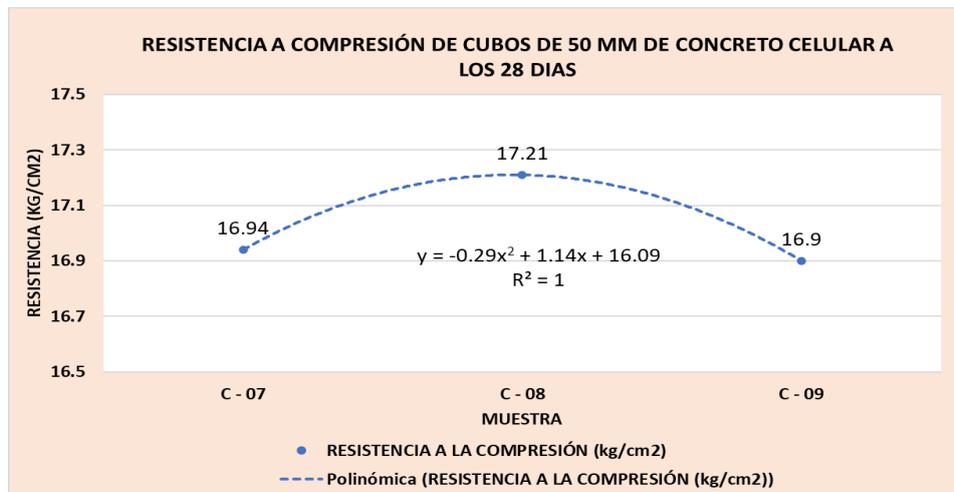


Figura 48. $f'c$ de cubos de 50 mm. de concreto celular a los 28 días.

Nota: Propia

De acuerdo con la tabla 38 y figura 48, se puede observar la variación de $f'c$ los cuales van de 16.94 kg/cm², 17.21 kg/cm² y 16.9 kg/cm².

D. Resistencia a la compresión a los 7, 14, 28 días

- **Bloques encastrables**

Tabla 39: Resumen de valores de $f'c$ de bloques encastrables de concreto convencional a los 7, 14, y 28 días.

Descripción	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	% de variación
CM - 01	7	462.35	239.7	52.87	52.118	0%
CM - 02	7	461.8	234.5	51.78		
CM - 03	7	461.7	235.6	52.03		
CM - 04	7	462.87	234.9	51.75		
CM - 05	7	462.39	236.5	52.16		
CM - 06	14	463.11	411.5	90.61	91.302	75%
CM - 07	14	462.85	415.6	91.56		
CM - 08	14	462.74	414.8	91.41		
CM - 09	14	462.94	416.2	91.68		
CM - 10	14	462.88	414.2	91.25		
CM - 11	28	461.35	845.2	186.81	187.594	260%

CM - 12	28	462.58	843.1	185.85
CM - 13	28	461.58	857.2	189.37
CM - 14	28	462.8	860.7	189.64
CM - 15	28	463.5	846.8	186.3

Nota: Propia

Tabla 40: Resumen de valores de $f'c$ de bloques encastrables de concreto celular a los 7, 14, y 28 días.

Descripción	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	% de variación
CB - 01	7	461.78	69.9	15.44	15.15	0%
CB - 02	7	461.58	68.6	15.16		
CB - 03	7	461.39	67.4	14.9		
CB - 04	7	462.57	68.9	15.19		
CB - 05	7	462.39	68.3	15.06		
CB - 06	14	461.35	84.5	18.68	18.36	21%
CB - 07	14	462.15	83.9	18.51		
CB - 08	14	461.85	81.8	18.06		
CB - 09	14	461.79	83.3	18.39		
CB - 10	14	461.58	82.2	18.16		
CB - 11	28	461.56	96.2	21.25	21.5	42%
CB - 12	28	460.98	98.4	21.77		
CB - 13	28	460.58	97.3	21.54		
CB - 14	28	461.23	96.8	21.4		
CB - 15	28	462.3	96.8	21.34		

Nota: Propia

De acuerdo con las tablas 39 y 40, se puede observar la variación de promedio de $f'c$ de los bloques encastrables de CM, siendo al inicio 52.118 kg/cm², 91.302 kg/cm² y 187.594 kg/cm², con un crecimiento del 260% en su resistencia; por otro lado, para los bloques encastrables de concreto celular se tuvo 15.15 kg/cm², 18.36 kg/cm² y 21.5 kg/cm², con un crecimiento de hasta el 42%. Y cuya variación entre las resistencias a los 28 días de ambos diseños es de - 88.54%, siendo el concreto celular en que tiene menor resistencia a diferencia del convencional.

- **Cubos de 50 mm**

Tabla 41: Resumen de valores de $f'c$ de cubos de 50 mm de CM a los 7, 14, y 28 días.

Descripción	Edad (días)	Distancia de lados (mm)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	% de variación
CCL - 01	7	50	17.8	72.6	72.74	0%
CCL - 02	7	50	18	73.42		
CCL - 03	7	50	17.7	72.2		
CCL - 04	14	50	31.9	130.12	130.93	80%
CCL - 05	14	50	32.6	132.97		
CCL - 06	14	50	31.8	129.71		
CCL - 07	28	50	40.6	165.6		

CCL - 08	28	50	39.9	162.75
CCL - 09	28	50	40.1	163.56

Nota: Elaboracion propia

Tabla 42: Resumen de valores de $f'c$ de cubos de 50 mm de concreto celular a los 7, 14, y 28 días.

Descripción	Edad (días)	Distancia de lados (mm)	Carga máxima (kN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	% de variación
C - 01	7	49.85	2.56	10.5		
C - 02	7	49.75	2.39	9.85	10.24	0%
C - 03	7	49.38	2.48	10.37		
C - 04	14	49.69	3.56	14.7		
C - 05	14	49.66	3.84	15.88	15.21	49%
C - 06	14	49.87	3.67	15.05		
C - 07	28	49.8	4.12	16.94		
C - 08	28	49.95	4.21	17.21	17.017	66%
C - 09	28	49.68	4.09	16.9		

Nota: Elaboracion propia

De acuerdo con las tablas 41 y 42, se puede observar la variación de promedio de $f'c$ de los cubos de 50 mm de CM, siendo al inicio 72.74 kg/cm², 130.93 kg/cm² y 163.97 kg/cm², con un crecimiento del 125% en su resistencia; por otro lado, para los cubos de 50 mm de concreto celular se tuvo 10.24 kg/cm², 15.21 kg/cm² y 17.017 kg/cm², con un crecimiento de hasta el 66%. Pero al comparar ambos concretos a los 28 días resultó que varía -89.62%.

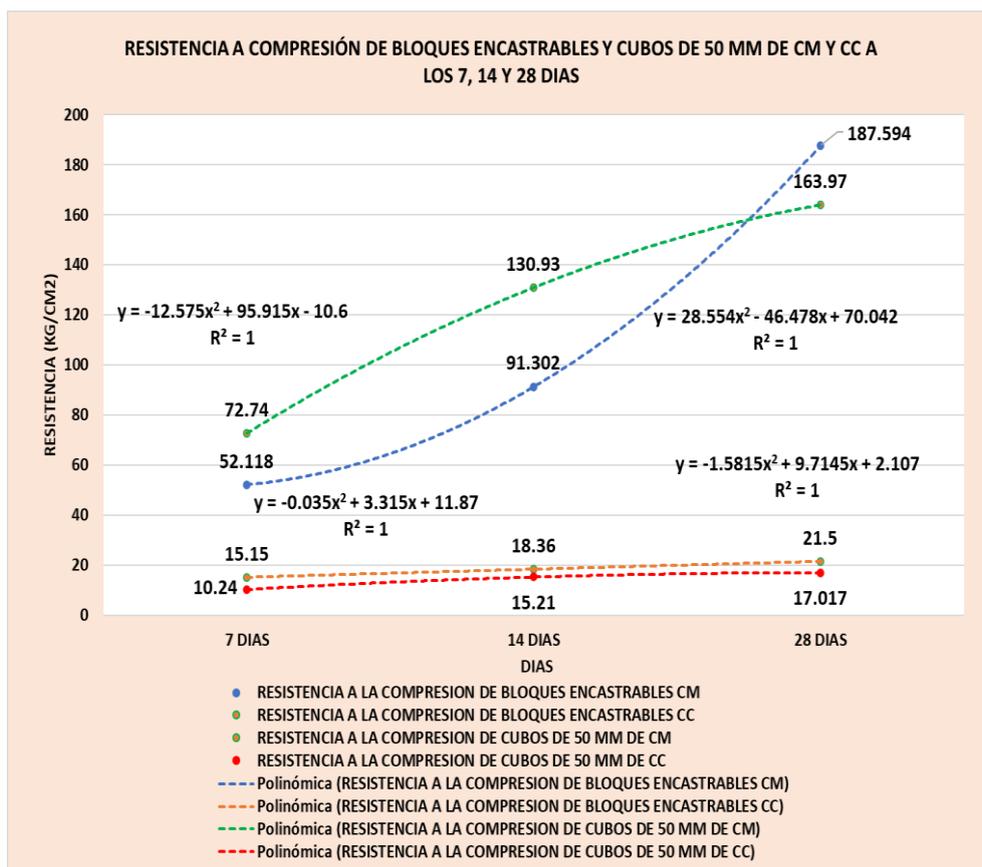


Figura 49. Resistencia a la compresión de bloques encastrables y cubos de 50 mm. de concreto convencional y celular a los 7,14 y 28 días.

Nota: Propia

En las figuras 49, se observan las curvas polinómicas formadas por los resultados del ensayo de $f'c$. De bloques encastrables y cubos de 50 mm, tanto de CM y CC. Al comparar ambos resultados se concluye que el concreto celular (CC) es menos $f'c$ con el concreto convencional (CM) tiene mayor cantidad de poros. Se manejó el método de regresión simple aplicado en la figura, se obtuvo las siguientes ecuaciones $y = -12.575x^2 + 95.915x - 10.6$, $y = 28.554x^2 - 46.478x + 70.042$, $y = -0.035x^2 + 3.315x + 11.87$, $y = -1.5815x^2 + 9.7145x + 2.107$ y todas el grado de correlación es de 1.00.

Tabla 43: Grado de correlación.

Indicador	Propiedad	Correlación	Interpretación
cc y concreto celular	$f'c$ (kg/cm ²)	$R^2 = 1.00$	El grado de correlación $R=1.00$, hay un alto grado de correlación.

Nota: Propia

5.4. Contrastación de hipótesis

5.4.1. Hipótesis específico 01: Densidad

La densidad varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros en viviendas unifamiliares en viviendas de Huancayo – 2023.

A. Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis:

- **Hipótesis Nula (H₀):** La densidad NO varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros en viviendas unifamiliares en viviendas de Huancayo – 2023.
- **Hipótesis Alternativa (H_a):** La densidad varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros en viviendas unifamiliares en viviendas de Huancayo – 2023.

B. Datos utilizados para el procesamiento de hipótesis:

Tabla 44: Densidad relativa.

Mezcla	Descripción	1	2	3
Concreto convencional - mortero	Densidad relativa (g/cm ³)	2.334	2.334	2.333
Concreto celular		1.629	1.614	1.613

Nota: Propia

C. Prueba T para muestras independientes

Estadísticas de grupo

Bloques de concreto		N	Media	Desv. estándar	Media de error estándar
Densidad	Concreto convencional-mortero	3	2.33367	.000577	.000333
	Concreto celular	3	1.61867	.008963	.005175

Figura 50. Estadísticas de grupo de la densidad del concreto.

Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 50, nos muestra que se tuvo 3 muestras para cada grupo (convencional-mortero y celular), se verifica las diferencias entre las medias y desviaciones típicas de ambos grupos.

- Prueba de Levene:

Si el valor de p es mayor que 0.05, se concluye que se acepta la hipótesis nula.

Si el valor de p es mayor que 0.05, se concluye que se acepta la hipótesis alternativa.

H₀: No hay una diferencia significativa entre las varianzas de los grupos.

H_a: Existe una diferencia significativa entre las varianzas de los grupos.

- **Prueba de T student:**

Si el valor p es mayor que 0.05, la hipótesis nula (Ho) se considera válida.

Si el valor p es mayor que 0.05, se concluye que se acepta la hipótesis alternativa (Ha).

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Densidad	Se asumen varianzas iguales	13,565	,021	137,886	4	,000	,715000	,005185	,700603	,729397
	No se asumen varianzas iguales			137,886	2,017	,000	,715000	,005185	,692864	,737136

Figura 51. Prueba de Levene y T student de la absorción del concreto.

Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 51, Se encontró que mediante la prueba de Levene, al analizar ambos grupos, se obtuvo un valor de significancia de 0.021, lo que indica que el valor p es menor que 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyendo que no hay una diferencia significativa entre las varianzas de los valores de densidad. Esto lleva a no asumir igualdad de varianzas. Posteriormente, al aplicar la prueba t de Student, se obtuvo un valor de significancia de 0.00, lo que implica que el valor p es menor que 0.05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. En consecuencia, se concluye que la densidad varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros en viviendas unifamiliares en Huancayo - 2023.

5.4.2. Hipótesis específico 02: Absorción

La absorción aumenta en los bloques encastrables para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.

A. Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis:

- **Hipótesis Nula (Ho):** La absorción no aumenta en los bloques encastrables para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.

- **Hipótesis Alterna (Ha):** La absorción aumenta en los bloques encastrables para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.

B. Datos utilizados para el procesamiento de hipótesis:

Tabla 45: Resumen de datos de absorción del concreto.

Mezcla	Descripción	1	2	3
Concreto convencional - mortero	Absorción (%)	0.69	0.7	0.68
Concreto celular		21.43	21.01	21.21

Nota: Propia

C. Prueba T para muestras independientes

Estadísticas de grupo

Bloques de concreto		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Absorción	Concreto convencional-mortero	3	,69000	,010000	,005774
	Concreto celular	3	21,21667	,210079	,121289

Figura 52. Estadísticas de grupo de absorción del concreto.

Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 52, nos muestra que se tuvo 3 muestras para cada grupo (convencional-mortero y celular), se verifica las diferencias entre las medias y desviaciones de ambos grupos en las distintas edades.

- **Prueba de Levene:**

Si el valor de p es mayor que 0.05, se acepta la (H₀).

Si el valor de p es mayor que 0.05, se acepta la (H_a).

(H₀): No hay una diferencia significativa entre las varianzas de los grupos.

(H_a): Existe una diferencia significativa entre las varianzas de los grupos.

- **Prueba de T student**

Si P-valor>0.05 se acepta la H₀

Si P-valor>0.05 se acepta la H_a

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Absorción	Se asumen varianzas iguales	3,987	,117	-169,046	4	,000	-20,526667	,121427	-20,863801	-20,189532
	No se asumen varianzas iguales			-169,046	2,009	,000	-20,526667	,121427	-21,046871	-20,006462

Figura 53. Prueba de Levene de la absorción del concreto.

Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 53, Se observó que mediante la prueba de Levene con un análisis de los dos grupos se obtuvo un valor de significancia de 0.117, lo que indica que el valor de p es mayor que 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que no existe una diferencia significativa entre las varianzas de los valores de absorción.

Por consiguiente, se asume que las varianzas son iguales. Luego, al realizar la prueba de t de Student, se obtuvo un valor de significancia de 0.00, lo que indica que el valor de p es menor que 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que: "La absorción aumenta en los bloques encastrables para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Huancayo – 2023".

5.4.3. Hipótesis específica 03: Fluidez de asentamiento

La fluidez de asentamiento varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.

A. Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis:

- **Hipótesis Nula (Ho):** La fluidez de asentamiento NO varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La fluidez de asentamiento varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.

B. Datos utilizados para el procesamiento de hipótesis:

Tabla 46: Resumen de datos de fluidez de asentamiento del concreto.

N° de ensayo	1	2	3
--------------	---	---	---

Concreto convencional - mortero	505	504	508.5
Concreto celular	514	513	517.5

Nota: Propia

C. Prueba T para muestras independientes

Estadísticas de grupo

	Bloques de concreto	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Consistencia	Concreto convencional-mortero	3	505,833333	2,3629078	1,3642255
	Concreto celular	3	514,833333	2,3629078	1,3642255

Figura 54. Estadísticas de fluidez de asentamiento del concreto.

Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 54, nos muestra que se tuvo 3 muestras para cada grupo (convencional-mortero y celular), se verifica las diferencias entre las medias y desviaciones de ambos grupos en las distintas edades.

- **Prueba de Levene:**

Si P-valor > 0.05 se acepta la Ho

Si P-valor > 0.05 se acepta la Ha

- **Ho:** No existe diferencia significativa entre varianzas de grupos

- **Ha:** Existe diferencia significativa entre varianzas entre grupos

- **Prueba de T student**

Si P-valor > 0.05 se acepta la Ho

Si P-valor > 0.05 se acepta la Ha

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Consistencia	Se asumen varianzas iguales	,000	1,000	-4,665	4	,010	-9,0000000	1,9293062	-14,3566126	-3,6433874
	No se asumen varianzas iguales			-4,665	4,000	,010	-9,0000000	1,9293062	-14,3566126	-3,6433874

Figura 55. Prueba de Levene y T student del contenido de aire del concreto.

Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 55, Se observó que mediante la prueba de Levene con un análisis de los dos grupos se obtuvo un valor de significancia de 1.00, lo que indica que el valor de p es mayor que 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que no existe diferencia significativa entre las varianzas de los valores de absorción.

Por ende, se asume que las varianzas son iguales. Luego, al realizar la prueba de t de Student, se obtuvo un valor de significancia de 0.10, lo que indica que el valor de p es menor que 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que: "La fluidez de asentamiento varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Huancayo – 2023".

5.4.4. Hipótesis específico 04: Contenido de aire

El contenido de aire varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.

A. Planteamiento de hipótesis

- **Hipótesis Nula (Ho):** El contenido de aire NO varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** El contenido de aire varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.

B. Datos utilizados para el procesamiento de hipótesis:

Tabla 47: Resumen de datos de contenido de aire del concreto

Diseño	Muestra	Contenido de aire %
Concreto convencional - mortero	1	1.00%
	2	0.80%
	3	0.90%
Concreto celular	1	45.18%
	2	46.18%
	3	45.18%

Nota: Propia

C. Prueba T para muestras independientes

Estadísticas de grupo					
Bloques de concreto		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Contenido de aire	Concreto convencional-mortero	3	,90000	,100000	,057735
	Concreto celular	3	45,51333	,577350	,333333

Figura 56. Estadísticas de grupo de contenido de aire del concreto.

Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 56, nos muestra que se tuvo 3 muestras para cada grupo (concencional-mortero y celular), se verifica las diferencias entre las medias y desviaciones de ambos grupos en las distintas edades.

- **Prueba de Levene:**

Si P-valor>0.05 se acepta la Ho

Si P-valor>0.05 se acepta la Ha

- **Ho:** No existe diferencia significativa entre varianzas de grupos
- **Ha:** Existe diferencia significativa entre varianzas entre grupos

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Contenido de aire	Se asumen varianzas iguales	10,606	,031	-131,876	4	,000	-44,613333	,338296	-45,552595	-43,674072
	No se asumen varianzas iguales			-131,876	2,120	,000	-44,613333	,338296	-45,992795	-43,233872

Figura 57. Prueba de Levene y T student del contenido de aire del concreto.

Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 57, se observó que mediante la prueba de Levene con un análisis de los dos grupos se obtuvo un valor de significancia de 0.031, lo que indica que el valor de p es menor que 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que no existe diferencia significativa entre las varianzas de los valores de densidad.

Por ende, no se asumen varianzas iguales. Luego, al realizar la prueba de t de Student, se obtuvo un valor de significancia de 0.00, lo que indica que el valor de p es menor que 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que: "El contenido de aire varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Huancayo – 2023".

5.4.5. Hipótesis específico 05: Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión cambia notablemente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.

A. Planteamiento de hipótesis

- **Hipótesis Nula (H₀):** La resistencia a la compresión NO cambia notablemente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.
- **Hipótesis Alterna (H_a):** La resistencia a la compresión cambia notablemente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.

B. Datos utilizados para el procesamiento de hipótesis

Tabla 48: Resumen de datos de resistencia a la compresión del concreto

Mezcla	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)
Bloques encastrables de concreto convencional - mortero	52.87	90.61	186.81
	51.78	91.56	185.85
	52.03	91.41	189.37
	51.75	91.68	189.64
	52.16	91.25	186.3
Bloques encastrables de concreto celular	15.44	18.68	21.25
	15.16	18.51	21.77
	14.9	18.06	21.54
	15.19	18.39	21.4
	15.06	18.16	21.34
Cubos de 50 mm de concreto convencional - mortero	72.6	130.12	165.6
	73.42	132.97	162.75
	72.2	129.71	163.56
Cubos de 50 mm de concreto celular	10.5	14.7	16.94
	9.85	15.88	17.21
	10.37	15.05	16.9

Nota: Propia

C. Prueba de Normalidad

- **H₀:** Los datos provienen de una distribución normal
- **H_a:** los datos NO provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad

Mezcla	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Resistencia a la compresión a los 7 días	Bloques encastrables Concreto convencional - mortero	,263	5	,200 ^a	,848	5	,187
	Bloques encastrables Concreto celular	,220	5	,200 ^a	,974	5	,900
	Cubos de 50 mm Concreto convencional - mortero	,256	3	.	,962	3	,625
	Cubos de 50 mm Concreto celular	,314	3	.	,893	3	,363
Resistencia a la compresión a los 14 días	Bloques encastrables Concreto convencional - mortero	,251	5	,200 ^a	,879	5	,306
	Bloques encastrables Concreto celular	,185	5	,200 ^a	,964	5	,835
	Cubos de 50 mm Concreto convencional - mortero	,343	3	.	,843	3	,221
	Cubos de 50 mm Concreto celular	,271	3	.	,948	3	,559
Resistencia a la compresión a los 28 días	Bloques encastrables Concreto convencional - mortero	,270	5	,200 ^a	,839	5	,161
	Bloques encastrables Concreto celular	,216	5	,200 ^a	,943	5	,684
	Cubos de 50 mm Concreto convencional - mortero	,277	3	.	,942	3	,534
	Cubos de 50 mm Concreto celular	,342	3	.	,845	3	,227

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 58. Prueba de Normalidad de resistencia a la compresión del concreto.

Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

De acuerdo a la figura 58, los valores de significancia de acuerdo a la prueba de Shapiro Wilk son todos mayores al valor de significancia asumiendo que es de 0.05; por ende, se acepta la hipótesis nula (H₀), pues los datos provienen de una distribución normal. Además de utilizar la prueba Anova (no paramétrica) para análisis estadístico de más de dos grupos.

D. Prueba de Homogeneidad de varianzas

- **H₀:** Existe igualdad de varianzas entre los grupos.
- **H_a:** NO existe igualdad de varianzas entre los grupos.

Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresion a los 7 dias	Se basa en la media	1,403	3	12	,290
	Se basa en la mediana	,650	3	12	,598
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,650	3	8,350	,604
	Se basa en la media recortada	1,309	3	12	,317
Resistencia a la compresion a los 14 dias	Se basa en la media	9,356	3	12	,002
	Se basa en la mediana	1,222	3	12	,344
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,222	3	2,707	,447
	Se basa en la media recortada	8,145	3	12	,003
Resistencia a la compresion a los 28 dias	Se basa en la media	13,943	3	12	<.001
	Se basa en la mediana	2,357	3	12	,123
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,357	3	5,985	,171
	Se basa en la media recortada	13,105	3	12	<.001

Figura 59. Prueba de homogeneidad de varianzas de resistencia a la compresión del concreto.

Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

De acuerdo a la figura 59, Los valores de significancia según la prueba de Levene no son todos mayores que el nivel de significancia asumido de 0.05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, indicando que no hay igualdad de varianzas entre los grupos.

E. Prueba Anova

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresion a los 7 dias	Entre grupos	9507,395	3	3169,132	19098,058	<.001
	Dentro de grupos	1,991	12	,166		
	Total	9509,387	15			
Resistencia a la compresion a los 14 dias	Entre grupos	34636,880	3	11545,627	17320,288	<.001
	Dentro de grupos	7,999	12	,667		
	Total	34644,880	15			
Resistencia a la compresion a los 28 dias	Entre grupos	102132,727	3	34044,242	23743,809	<.001
	Dentro de grupos	17,206	12	1,434		
	Total	102149,933	15			

Figura 60. Prueba Anova de resistencia a la compresión del concreto.

Nota: IBM SPSS Statistics 29.0

Según la figura 60, Los resultados indican un valor de significancia de 0.00, lo que significa que el valor de p es menor que 0.05. Por lo tanto, se

rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo que lleva a concluir que hay un cambio significativo en la resistencia a la compresión en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo - 2023.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Discusión de resultados con antecedentes

6.1.1. Objetivo general

El uso de concreto celular contribuye a mejorar las características físicas y mecánicas de los bloques encastrables empleados en muros no estructurales de viviendas unifamiliares en Huancayo, para el año 2023. Se identificó una reducción considerable de el 30.47% de la densidad, la capacidad de absorción aumenta a 2975%, la fluidez aumenta en 1.78%, el contenido de aire aumenta en 49.57% en el concreto celular, e bloques de 202.25 mm de altura, 519.26 mm de largo y 161.95 mm de ancho promedio y la resistencia a la compresión para los bloques encastrables (convencional) incremento hasta un 260% a diferencia de concreto celular que fue de 42%, así también para vubos de 50 mm, el convencional fue de 125% y celular de 66%. Afirmando que se obtienen bloques de concreto más livianos, menos resistentes a diferencia de un concreto convencional.

Champi y Navarro (9), el concreto con adición espumante en 0.45 g (1.22%) presento como resultados muestran como la variación el ladrillo concreto celular de baja densidad con el promedio 0.491gr/cm beneficia en las losas aligeradas cumpliendo con parámetros y requerimientos mínimos de acuerdo con las normas NTP-399.604, NTP-399.613, RNE E-0.70, Norma Itintec 331.017, Norma Itintec 331.018.

Nota: Se identificó que en la investigación realizada el emplear 0.64 gr de espumante en el concreto por bolsa de cemento reduce la densidad en los bloques de concreto hasta en -30% logrando una densidad de 1.62 g/cm³, de igual modo en la investigación de Champi y Navarro (9) identificaron que al

6.1.2. Objetivo 01 (Densidad relativa)

La densidad relativa del concreto varia en consecuencia del uso de espumante generando concreto celular, en el concreto convencional se obtuvieron densidades de 2.334 g/cm³, 2.334 g/cm³ y 2.333 g/cm³, el concreto celular presento densidades de 1.629 g/cm³, 1.614g/cm³ y 1.613 g/cm³. Se identifico una variación de -30.47% de variación del concreto celular con respecto al CC. De igual modo Garcia (10), El autor de la tesis titulada "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto ligero incorporando polvo de escoria de aluminio, Lambayeque - 2020" reporta que la densidad de las muestras analizadas oscila entre 1824.06 kg/m³ y 1323.39 kg/m³ al utilizar un 1% de escoria de aluminio. Se concluye que el concreto es menos denso que el convencional, lo que resulta crucial para edificaciones de varios pisos, ya que reduce la carga muerta.

6.1.3. Objetivo 02 (Absorción)

La absorcion relativa del concreto varia en consecuencia del uso de espumante generando concreto celular, en el concreto convencional se obtubieron un porcentaje de absorcion de 0.69%, 0.70% y 0.68% el concreto celular presento porcentaje de absorcion de 21.43%, 21.01% y 21.21%. Se identifico una variacion de 2975% de variacion del concreto celular con respecto al CC. De igual modo Paredes (12) con su tesis titulada "Análisis de las propiedades físico-mecánicas de concreto celular para muros de tabiquería con la adición de acero residual en 1%, 3% y 5%, Cajamarca 2023", alcanzó los siguientes resultados, 0.79 % de absorción para (0% de acero), 0.63 % (1% de acero), 0.80 % (3% de acero) y 1.04 % (5% de acero). Asi también, el autor Garcia (10), En su tesis titulada "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto ligero incorporando polvo de escoria de aluminio, Lambayeque - 2020", el autor señala que la absorción varía

entre el 13.76% y el 19.13%, siendo el valor más alto para el concreto celular sin adición de polvo de escoria de aluminio. Como conclusión, se destaca que el concreto celular tiende a absorber más agua que el convencional debido a la presencia de poros.

6.1.4. Objetivo 03 (Fluidez de asentamiento)

Los resultados de la fluidez de asentamiento del concreto varían en consecuencia del uso de espumante generando concreto celular, en el concreto convencional se obtuvieron 505.00 mm, 504.00 mm y 508.50mm, el concreto celular presento asentamiento de *514.00 mm, 513.00 mm y 517.50mm*. Se identifico una variacion de 1.78% de variacion del concreto celular con respecto al CC. De igual modo Coveñas y Valle (4), En su tesis titulada "Diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura, 2019", se observó que la fluidez de asentamiento varió para diferentes dosificaciones de fibra sintética (0%, 0.20%, 0.30% y 0.60%), obteniendo resultados de 7 pulgadas, 6 pulgadas y 5 pulgadas. Se infiere que el concreto celular presenta una mayor fluidez de asentamiento, pero esta propiedad puede reducirse si se incorpora un aditivo natural o artificial.

6.1.5. Objetivo 04 (Contenido de aire)

Los resultados de contenido de aire del concreto varían en consecuencia del uso de espumante generando concreto celular, en el concreto convencional se obtuvieron un contenido de aire de 1.00%, 0.80% y 0.90%, el concreto celular presento densidades de 45.18%, 46.18% y 45.18%. Se identifico una variación de 49.57% de variación del concreto celular con respecto al CC. De igual modo Yoc (1) Presentó su tesis de pregrado titulada "Fabricación y evaluación experimental de unidades de mampostería de concreto celular de espuma preformada", donde identificó que la mezcla MB 80,20 mostró un contenido de aire del 35%, la mezcla MB 70,30 un contenido de aire del 30%, y la mezcla MB 70,30 presentó un contenido de aire de 30°C, evidenciando una variación en el contenido de aire. Se concluyó que el uso de 0.68% de espumante reduce de manera favorable el contenido de aire.

6.1.6. Objetivo 05 (Resistencia a la compresión)

De acuerdo a los resultados del ensayo de resistencia a la compresión cambia a consecuencia del aditivo de espumante generando concreto celular, para concreto

convencional se obtuvo al inicio 52.118 kg/cm², 91.302 kg/cm² y 187.594 kg/cm²; por otro lado, para concreto celular se tuvo 15.15 kg/cm², 18.36 kg/cm² y 21.5 kg/cm². Se identificó una variación a los 28 días de -88.54% al comparar ambos concretos. De igual modo Huertas (14), en su tesis titulada "Diseño de mezcla de un concreto celular de baja densidad utilizando residuos de cantera", describe que logró obtener resistencias a la compresión (f_c) superiores a las del concreto convencional. A los 3 días, alcanzó 202.06 psi; a los 7 días, 289.512 psi; a los 14 días, 2766.81 psi; y a los 21 días, 919.22 psi, siendo esta última cifra menor que la del concreto convencional, que fue de 900.02 psi. Por otro lado, al comparar estos resultados con estudios previos, los autores Reyes y Rojas sugieren que la mejora se logra mediante la adición de aditivos, ya sean sintéticos o naturales, tal como lo especifica la normativa.

CONCLUSIONES

➤ **Objetivo general**

El concreto celular tiende a mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques encastrables para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023. Se identificó una reducción considerable de 30.47% de la densidad, la capacidad de absorción aumenta a 2975%, la fluidez aumenta en 1.78%, el contenido de aire aumenta en 49.57% en el concreto celular, e bloques de 202.25 mm de altura, 519.26 mm

de largo y 161.95mm de ancho promedio. Afirmando que se obtienen bloque de concreto mas livianos.

➤ **Objetivo específico 01**

La densidad varia positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros en viviendas unifamiliares en viviendas de Huancayo – 2023. Sustentado en la prueba de T student donde se obtuvo un valor de significancia de 0.00 por lo que el P- valor <0.05 por lo que se acepta la hipótesis alterna.

La densidad relativa del concreto varia en consecuencia del uso de espumante generando concreto celular, en el concreto convencional se obtuvieron densidades de 2.334 g/cm³, 2.334 g/cm³ y 2.333 g/cm³, el concreto celular presento densidades de 1.629 g/cm³, 1.614g/cm³ y 1.613 g/cm³. Se identifico una variación de -30.47% de variación del concreto celular con respecto al CC, afirmando que la densidad se reduce considerablemente.

➤ **Objetivo específico 02**

La absorción aumenta en los bloques encastrables para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023. Sustentado en base a la prueba de T student se obtuvo un valor de significancia de 0.00 por lo que el P- valor <0.05 por lo que se acepta la hipótesis alterna.

La absorción relativa del concreto varia en consecuencia del uso de espumante generando concreto celular, en el concreto convencional se obtuvieron un porcentaje de absorción de 0.69%, 0.70% y 0.68% el concreto celular presento densidades de 21.43%, 21.01% y 21.21%. Se identifico una variación de 2975% de variación del concreto celular con respecto al CC, afirmando que el concreto celular aumenta su capacidad de absorción.

➤ **Objetivo específico 03**

La fluidez de asentamiento varia positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023. Sustentado en la prueba de T student donde se obtuvo un valor de significancia de 0.10 por lo que el P- valor <0.05 por lo que se acepta la hipótesis alterna.

Los resultados de la fluidez de asentamiento del concreto varían en consecuencia del uso de espumante generando concreto celular, en el concreto convencional se obtuvieron un porcentaje de absorción de 505.00 mm, 504.00 mm y 508.50mm, el concreto celular presento densidades de 514.00 mm, 513.00 mm y 517.50mm. Se identifico una variación de 1.78% de variación del concreto celular con respecto al CC, afirmando que el concreto celular es más fluido.

➤ **Objetivo específico 04**

El contenido de aire varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023. Sustentado en la prueba de T student donde se obtuvo un valor de significancia de 0.00 por lo que el P- valor <0.05 por lo que se acepta la hipótesis alterna.

Los resultados de contenido de aire del concreto varían en consecuencia del uso de espumante generando concreto celular, en el concreto convencional se obtuvieron un porcentaje de absorción de 1.00%, 0.80% Y 0.90%, el concreto celular presentó densidades de 45.18%, 46.18% Y 45.18%. Se identificó una variación de 49.57% de variación del concreto celular con respecto al CC, afirmando que el contenido de aire en el concreto aumenta.

➤ **Objetivo específico 05**

La resistencia a la compresión cambia notablemente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023. Sustentado en la prueba de Anova donde se obtuvo un valor de significancia de 0.00 por lo que el P- valor <0.05 por lo que se acepta la hipótesis alterna.

Los resultados de la resistencia a la compresión cambian a consecuencia de añadir espumante generando concreto celular, alcanzó un 260% de mejora en bloques encastrables de CM, 42% en bloques encastrables de CC, cuya variación al comparar ambos concretos se obtuvo -88.54%; además para cubos de 50 mm. Logró incrementar a 125% su resistencia con CM y con el CC fue igual a 66%, no obstante al equiparar ambos se obtuvo -89.62%. De lo que se puede llegar a concluir que, el concreto celular mejora su resistencia y logra cumplir lo estipulado en la norma, pero no supera al concreto convencional.

RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda el concreto celular para muros no estructurales, como muros de separación de ambientes en ambientes interiores por sus capacidades físicas, pues este es un concreto con poros y de fluidez de asentamiento más fluida en estado fresco; pero teniendo en cuenta que no debe soportar cargas.
- ❖ Para la mejora de resistencia a la compresión para el concreto celular, se recomienda investigar sobre nuevos métodos o materiales que se le puede adicionar; puesto que la resistencia a compresión de este es menor a la de un concreto convencional en anteriores investigaciones y en esta. Y teniendo en cuenta que este $f'c$ del bloque encastrable de concreto debe ser igual o mayor a 20 kg/cm² de acuerdo a norma E.070.
- ❖ Para reducir el peso de la edificación en muros no estructurales, se recomienda el uso de concreto celular en bloques encastrables, ya que este menora en su densidad a comparación de un concreto convencional.

- ❖ Se recomienda método, dosificación, material y procedimiento del como se elaboró las mezclas de concreto celular, para la aplicación en muros no estructurales, ya que se conoce su comportamiento físico y mecánico.
- ❖ Se sugiere amplificar el estudio de este tema y utilizar la presente tesis como antecedente para futuras investigaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Yoc, J.** *Fabricación y evaluación experimental de unidades de mampostería de concreto celular de espuma preformada*. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala : s.n., 2018. Tesis de Pregrado.
2. **Zamora, L.** *Diseño de un bloque de concreto celular y su aplicación como unidad de albañilería no estructural*. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca : s.n., 2015. Tesis de Pregrado.
3. **Goytia, O.** Aceros Crea. *6 tipos de muros para casas que todo maestro de la construcción debe conocer*. [En línea] 5 de 12 de 2022. <https://aceroscrea.com/blog/6-tipos-de-muros-que-se-utilizan-para-construir-casas/>.
4. **Coveñas, C y Valle, Y.** *Diseño de bloques de concreto celular con fibras sintéticas para muros no estructurales en viviendas unifamiliares en la ciudad de Piura, 2019*. Facultad de Ingeniería, Universidad Cesar Vallejo. Piura : s.n., 2019. Tesis de Pregrado.
5. **Pirqa prefabricados de concreto.** Pirqa Prefabricados de Concreto. *Pirqa Prefabricados de Concreto*. [En línea] 26 de 11 de 2022.
6. **Galindo, E.** *Metodología de investigación para hacer Tesis*. Facultad de Educación, Universidad nacional de Huamanga. Ayacucho : s.n., 2021.
7. **Arias, F.** El Proyecto de investigación. [aut. libro] Arias Fisias. *El Proyecto de investigación*. 2012.
8. *Justificación de una investigación*. **Alvarez, A.** Lima : s.n., 2020, Universidad de Lima.
9. **Champi, J y Navarro, C.** *La influencia de ladrillo concreto celular para su uso en la construcción de losas aligeradas, Lima - 2021*. Escuela Profesional de Ingeniería y Arquitectura, Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2021. Tesis de pregrado.
10. **García, W.** *Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto ligero incorporando polvo de escoria de aluminio, Lambayeque - 2020*. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, Universidad Señor de Sipán. Pimentel : Universidad Señor de Sipán, 2022. pág. 294, Tesis de pregrado.
11. **Jorge, W.** *Incidencia del jabón líquido en sus propiedades mecánicas y termoacústicas del bloque de concreto celular, como unidad de albañilería no estructural para la ciudad de Ayacucho*. Facultad de Ingeniería de minas, Geología y Civil, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho : s.n., 2023. Tesis de pregrado.
12. **Paredes, B.** *Análisis de las propiedades físico mecánicas de concreto celular para muros de tabiquería con la dición de acero residual en 1%, 3% y 5%, Cajamarca 2023*. Facultad de Ingeniería, Universidad Privada del Norte. Cajamarca : Universidad Privada del Norte, 2023. pág. 149, Tesis de pregrado.

13. **Castillo, J.** *Estudio de materiales compuestos livianos tipo sandwich con nucleo de concreto espumado para aplicaciones estructurales.* Posgrado en materiales polimericos, Centro de Investigacion Cientifica de Yucatan A.C. Yucatan : Centro de Investigacion Cientifica de Yucatan A.C., 2019. pág. 110, Tesis de posgrado.
14. **Huertas, N.** *Diseño de mezcla de un concreto celular de baja densidad utilizando residuos de cantera.* Facultad de Ingenieria, Universidad Piloto de Colombia. Giradot - Cundinamarca : Universidad Piloto de Colombia, 2021. pág. 72, Tesis de pregrado.
15. **Alomoto, M y Mejillones, K.** *Estudio comparativo de 3 tipos de espumantes para la fabricacion de un hormigon celular de densidad de 800 kg/m³ (D800) en Santa Elena.* Facultad de Ciencias de la Ingenieria, Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena. La Libertad - Ecuador : Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena, 2022. pág. 110, Tesis de pregrado.
16. **Reyes, S y Rojas, L.** *Analisis del diseño de mezcla para muros en concreto celular.* Facultad de Ingenierias y Tecnologias, Universidad de Santander. Santander : Universidad de Santander, 2023. pág. 64, Tesis de pregrado.
17. **Lazo, J.** *Disemo de concreto celular para diferentes densidades, naálsiis de propiedades y sus aplicaciones.* Facultad de Ingenieria Civil, Universidad Nacional de San Agustin de Arequipá. s.l. : Arequipa, 2017. pág. 28.
18. **Silva, O.** Propiedades y aplicaciones del concreto celular. *Argos.* [En línea] 18 de 07 de 2022. <https://360enconcreto.com/blog/detalle/propiedades-y-aplicaciones-del-concreto-celular-1/>.
19. **Izquierdo, M y Ortega, O.** *Desarrollo y aplicacion del concreto celular a base de aditivo espumante para la elaboración de bloques macizos destinados de tabiquerias no portantes en edificaciones.* Faculta de Ingenieria, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2017.
20. **Martinez, M.** *Materiales y materias prima.* 2011.
21. **Equipment Powder.** Powder Equipment. [En línea] 12 de 11 de 2021. <https://www.alpapowder.com/es/113783/>.
22. **Vidaud E.** De la historia del cemento. [En línea] 11 de 2013.
23. **Almacenamiento del cemento. 2018, Constructivo.**
24. **Guido, B.** *Elaboracion de concreto de alta resistencia incorporado particulas residuales del chancado de piedra de la cantera Talambo, Chepén.* Chiclayo, Facultad de Ingenieria. 2018. pág. 35.
25. **Agua para morteros y hormigones.** Ingenieria y mas. 23 de 07 de 2017.

26. Rodríguez, M y Sandoval, C. *Caracterización de arenas como material para construcción de obras civiles, procedentes de la playa del río Ariari en el municipio de puerto Lleras - Meta*. Facultad de Ingenierías, Universidad Cooperativa de Colombia. Puerto Lleras : s.n., 2015. pág. 51.
27. Cantera Patapo La Victoria. Sector Ingeniería y minas INGEMMET. *Sector Ingeniería y minas INGEMMET*. [En línea] 2023.
28. *Agentes Espumantes*. 17 de 10 de 2020, Mexpolimeros.
29. *Agente Espumante*. 14 de 01 de 2022, Productos.
30. Rengifo, M y Yupanqui, R. *Estudio del Hormigon Celular*. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Politécnica Nacional. Quito : s.n., 2013. pág. 15, Tesis de pregrado.
31. *Como hacer hormigon celular casero*. Picazo, M. 14 de 08 de 2018.
32. *Bloque de construcción encastrable, formado por un conjunto de porciones de material sólido de tramos unidas y recubiertas por material plástico sobremoldeado*. Pennerath, E. Francia : s.n., 10 de 12 de 2019.
33. Corblock. Corblock calidad concreta. *Corblock calidad concreta*. [En línea] 2020.
34. Quispe, F y Verastegui, E. *Propiedades físicas - mecánicas del bloque de hormigon elaborado con agregado grueso reciclado de residuos de construcción en la ciudad de Abancay*. Facultad de Ingeniería, Universidad Ricardo Palma. Lima : s.n., 2019. Tesis de pregrado.
35. ASTM C642. Densidad, absorción y vacíos en concreto endurecido. *Lanamme*. [En línea]
36. *Prueba de resistencia a la compresión del concreto*. NMRCA. 2013, National Ready Mixed Concrete Association .
37. Tueros, R y Lopez, A. *“Evaluación comparativa de las propiedades físico - mecánicas de bloques de concreto no estructurales con la sustitución de agregados pétreos por agregados pet en porcentajes de 5%, 10%, 15%, 20%, 25% Y 30% curados por inmersión y comparados con un bloque*. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Andina del Cuzco. 2016. Tesis de pregrado.
38. Vidaud, E. Revista CYT. *Construcción y tecnología en concreto*. [En línea] 23 de 10 de 2013. <http://www.imcyc.com/revistacyt/index.php/ingenieria/19-ensayo-a-la-compresion-medida-del-desempeno-real-del-concreto>.
39. *En concreto Los beneficios del concreto celular*. Chura, S. 5, Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014, Revista Civilizate, págs. 36 - 37.

40. *Durabilidad del concreto con agregados de alta absorción*. Solis, R y Alcocer, M. México : Scielo, 15 de 11 de 2019, Vol. 20.
41. Sika Bolivia. Sika Lightcrete. [En línea] 04 de 2021. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bol.sika.com/content/dam/dms/bo01/4/sika-lightcrete.pdf.
42. Ruiz, R. *Reducción del peso de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos, utilizando concreto $f_c=280$ kg/cm², convencional, con aditivo Sika Lightcrete Pe y reemplazando la losa convencional por la Losa Vigacero, Trujillo - 2020*. Facultad de Ingeniería, Universidad Privada del Norte. 2020. pág. 12 y 20, Tesis de posgrado.
43. Mendoza, C. Studocu. *Studocu*. [En línea] 2019. <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-juarez-del-estado-de-durango/tecnologia-del-concreto-i/practica-nmx165/8801806>.
44. Nuñez, M. “*Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza. Chiclayo 2018*”. FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL , universidad cesar vallejo. 2018.
45. Aceros Arequipa. Construyendo . *Aceros Arequipa*. [En línea] 2017. [Citado el: 21 de 03 de 2024.] <https://acerosarequipa.com/pe/es/download/file/BOLETIN-CONSTRUYENDO-30.pdf/boletines/archivos/2020-03>.
46. Acuña, C y Rojas, K. *Influencia en la resistencia a la compresión de concretos $f_c=280$ y 3350 kg/cm², aplicando diferentes métodos de curado, en la ciudad de Chiclayo, 2021*. Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica del Perú. Chiclayo : Universidad Tecnológica del Perú, 2022. pág. 84, Tesis de pregrado.
47. *Propiedades y aplicaciones del concreto celular*. Sanchez, D. 10 de 11 de 2022, Argos 360.
48. *Ciencia - El método científico*. Garcia, B. 40, Buenos Aires : Instituto de energía y desarrollo sustentable, 2020, Ieds, Vol. 2, págs. 319-320. 978-987-1323-12-8.
49. Losada, J. Investigación aplicada. <https://bibliotecas.duoc.cl/>. [En línea] 20 de 06 de 2023.
50. Arias, J y Covinos, M. *Diseño y Metodología de la Investigación*. Enfoques Consulting EIRL. Arequipa : 1ra, 2021.
51. Fernandez, P, y otros. Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. *Scielo*. [En línea] 05 de 2014. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistencia

“DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Metodología
<p>Problema general ¿Como mejoran las propiedades físicas y mecánicas de los bloques encastrables de concreto celular en muros no estructurales de viviendas unifamiliares en la ciudad de Huancayo 2023?</p>	<p>Objetivo general Analizar los resultados del diseño de bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.</p>	<p>Hipótesis general El concreto celular tiende a mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques encastrables para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.</p>	<p>Variable Independiente: Concreto celular</p>	<p>Componentes</p> <p>Diámetros de microporos</p> <p>Característica</p>	<p>Silíceo pulverizado</p> <p>Agua</p> <p>0,5 y 1,5 mm</p> <p>Reducción de peso</p>	<p>Ficha técnica</p> <p>Ficha técnica</p> <p>Ficha técnica</p>	<p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Científico</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativo</p> <p>CUANDO: 2023</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: El diseño de investigación utilizará un esquema Experimental, considerando que el análisis a realizar es demostrable en todo el proceso, provincia de Huancayo.</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA: POBLACIÓN. El tamaño de la población se realizará 36 bloques encastrable de concreto celular. MUESTRA: La muestra para los estudios a realizar será:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 24 bloques encastrables de los cuales 12 bloques con concreto celular y 12 sin concreto celular. • 24 bloques encastrables para el ensayo de variabilidad los cuales 12 con concreto celular y 12 sin concreto celular. • 12 para el ensayo de absorción 6 para con el concreto encastrable y 6 sin concreto encastrable. <p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS: - Recolección de datos</p>
<p>Problemas específicos: a)¿Cómo varía la densidad de los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo - 2023? b)¿Cuál es la absorción de los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo - 2023? c)¿Cuánto varía la fluidez de asentamiento de los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023? d)¿En qué medida varía el contenido de aire de los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023? e)¿Cuánto cambia la resistencia a la compresión de los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas</p>	<p>Objetivos específicos: a) Calcular como varía la densidad de los bloques encastrables de concreto celular para muros en viviendas unifamiliares en viviendas de Huancayo – 2023. b) Analizar cuál es la absorción de los bloques encastrables concreto celular para muros en viviendas unifamiliares en viviendas de Huancayo – 2023. c) Identificar la variación de la fluidez de asentamiento de los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023. d) Determinar la medida en que varía el contenido de aire de los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023. e) Establecer cuánto cambia la resistencia a la compresión de los bloques encastrables de concreto</p>	<p>Hipótesis específicas a) La densidad varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros en viviendas unifamiliares en viviendas de Huancayo – 2023. b) La absorción aumenta en los bloques encastrables para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023. c) La fluidez de asentamiento varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023. d) El contenido de aire varía positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.</p>	<p>Variable dependiente: Bloques encastrables</p>	<p>Densidad</p> <p>Absorción</p> <p>Fluidez de asentamiento</p> <p>Contenido de aire</p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Peso específico</p> <p>Porcentaje de absorción</p> <p>Cono de Abrams</p> <p>Porcentaje de vacíos</p> <p>Kg/cm2</p>	<p>Ficha de recolección de datos</p>	

unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023?	celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.	e) La resistencia a la compresión cambia positivamente en los bloques encastrables de concreto celular para muros no estructurales en viviendas unifamiliares, en la ciudad de Huancayo – 2023.					TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS: - Estadístico y probabilístico
---	--	---	--	--	--	--	--

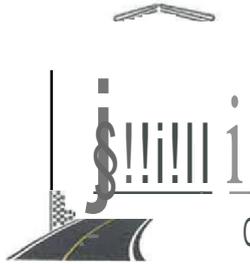
Anexo N°02: Matriz de Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
1: Variable Independiente Concreto celular	Según Sánchez (47) El concreto celular es un material de construcción liviano especial que se fabrica en forma de bloques o paneles, los cuales se emplean en la construcción de edificaciones residenciales o comerciales, principalmente en la forma de bloques.	El concreto celular se operacionaliza mediante sus cuatro dimensiones los cuales son: ➤ D1: Componentes ➤ D2: Diámetros de microporos ➤ D3: Características Estos se clasifican en marcadores que se utilizarán para identificar de manera precisa las dimensiones.	Componentes	Hipo cloruro de sodio	Ficha técnica	Razón
				Agua		Razón
			Diámetros de microporos	0,5 y 1,5 mm	Ficha técnica	Razón
			Característica	Reducción de peso	Ficha técnica	Razón
2: Variable Dependiente Bloque encastrable	Según Pennerath (32) Son bloques de concreto que comparten las mismas propiedades que los bloques utilizados en los muros de contención, excepto por sus dimensiones, las cuales son distintas. Esto facilita su uso en la construcción de jardineras y muros que necesitan soportar una menor carga de tierra.	El bloque encastrable se operacionaliza mediante sus tres dimensiones los cuales son: ➤ D1: Densidad ➤ D2: Absorción ➤ D3: Fluidez de asentamiento ➤ D4: Contenido de aire ➤ D5: Resistencia a la compresión Estos se subdividen en marcadores que tienen la función de facilitar la identificación precisa de las dimensiones.	Densidad	Peso específico	Ficha de recolección de datos	Razón
			Absorción	Porcentaje de absorción	Ficha de recolección de datos	Razón
			Fluidez de asentamiento	Cono de Abrams	Ficha de recolección de datos	Razón
			Contenido de aire	Porcentaje de vacíos	Ficha de recolección de datos	Razón
			Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	Ficha de recolección de datos	Razón

Anexo N°03: Matriz de Operacionalización de instrumento

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
1: Variable Independiente Concreto celular	Componentes	Hipo cloruro de sodio	Ficha técnica	Razón
		Agua		Razón
	Diámetros de microporos	0,5 y 1,5 mm	Ficha técnica	Razón
	Característica	Reducción de peso	Ficha técnica	Razón
2: Variable Dependiente Bloque encastrable	Densidad	Peso específico	Ficha de recolección de datos	Razón
	Absorción	Porcentaje de absorción	Ficha de recolección de datos	Razón
	Fluidez de asentamiento	Cono de Abrams	Ficha de recolección de datos	Razón
	Contenido de aire	Porcentaje de vacíos	Ficha de recolección de datos	Razón
	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	Ficha de recolección de datos	Razón

Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS::

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS

TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE
CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO
ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN
LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"

PRESENTADO POR:

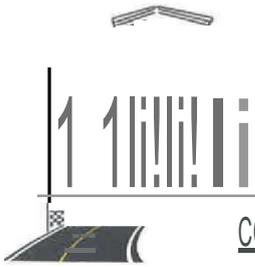
Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE
ISABEL



965287894 / 964743431 **le**

rdecontrapruebas@gmail.com 181

Pje. Grau No 211, Chilca- Huancayo **ft**

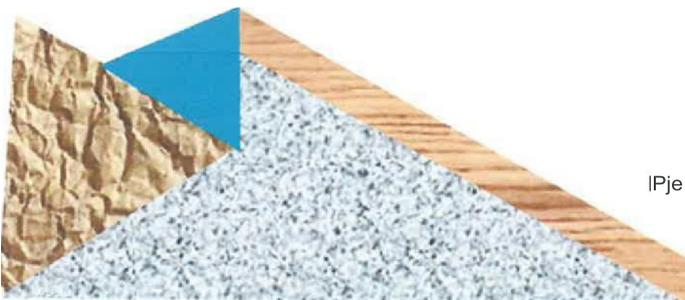


INGENIERIA DECONTRAPRUEBAS;

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS

PR.DP(5DAD5S DcL A R.5 ADO

- MATERIAL QUE PASA No. 200
- TERRONES DE ARCILLA
- EQUIVALENTE DE ARENA
- DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO
- IMPURESAS ORGANICAS
- CLORUROS
- CONTENIDO DE SULFATOS



965287894 / 964743431 \.
idecontrapruebas@gmaH.com **CO**
IPje. Grau No 211, Chilca- Huancayo ii-



SERVICIOS:

- LABORATORIO DE MATERIALES DE CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- EXPLORACIÓN
- INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
- VENTA DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN
- CAPACITACIÓN

LABORATORIO DE ENsayOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE BUELCB, CONCRETO, ABF, ALTO Y HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"

pedido N° : EXP-082-IDC-2023

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14

Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL **N° de muestra** : AG. FINO

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z

Fecha de recepción : Octubre - 2023 **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 POR LAVADO
NTP 400.018-ASTM C 117-MTC E-202

A.- INFORMACION GENERAL

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA HUMEDAD	15.0 °C 60%	PROCEDIMIENTO DE LAVADO	A LAVADO CON AGUA
-------------------------	---------------------	----------------	-------------------------	----------------------

B.- ENSAYO

AGREGADO FINO

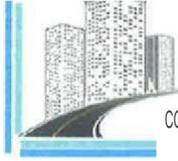
Muestra	M-02
Masa seca de la muestra original	528.01 g
Masa seca de la muestra después de lavado	522.89 g
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200	0.97%

OBSERVACIONES

- Muestras de agregados provistas e identificadas por el testigo.
- Los datos fueron ensayados en el laboratorio a condiciones ambientales.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Bach. Lima Zubiga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Ing. Mucha Vesquez Manuel
CIP: 270663



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SUMARIOS OE:

- LABORATORIOS: MECANICA DE SUELOS, COCIENTE Y ASFALTO
- TIPOLOGIA Y GEOLOGIA
- EJECUCION DE OBRAS
- OCN: WIHACI: F110YECTOS
- CANTONIA: VINTAV ALQUILR MILIUV.6IASPARA.CCN.;TRLCOONYMNJUA
- KNTA OC MITTBUA1.FSPAACCN...IRUDONOVIL
- CAPACITAO(LLS

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"

EKpediente N° : EXP-082-IDC-2023

Codigo de formato : CT-02_REV.OI/2023-06-14 N° de muestra : AGREGADO FINO

Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL

Ubicacion : HUANCAYO-JUNIN Ensayado por : Y.Z.L.Z

Fecha de recepcion : Octubre - 2023 Fecha de emision : Noviembre - 2023

NTP 339.146 Rev. 2019; SUELOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO

A. REACTIVO

Reactive Empleado: Cloruro de calcio Disolucion: 86 ml en 3.8 litros

1.- Ejecucion de Ensayo

Preparacion del especimen de ensayo: Procedimiento B
Metodo de agitacion: Metodo Manual Constante : 254 mm

Lectura de Arena*	352	349	348
Lectura de Arcilla*	119	117	117
lectura de Arena Corregida	97.79	95.25	93.98
Arena Equivalente, SE*	82	82	81
Valor de Equivalente, SE*	82		

* Los datos son redondeados al numero entero superior

Observador:

- 1) La muestra fue proporcionada por el cliente.
- 2) El presente documento no debera reproducirse sin la autorizaci6n del laboratorio, salvo que la reproducci6n sea en su totalidad
- 3) Resoluci6n N°002-98-INDECOPI-CRT:ART 6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificaci6n de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



1111' IN W

UEBAH
(lla.,s



"lm11J",,,
ZU...:•1

Q Pjo. G<au N°211.Oilca • HJanc°YO

© %5287894/964743431

ldecontrapruebas@110'illl.com

RLC 20610623612

Jtw...nttc...LUlltd:didp.i.
com.fi::not&tdtWll.t 1.Coffl



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SEJIIIIIOOSCE:

- Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfalto
- Laboratorio de Geotecnia
- Laboratorio de Materiales
- Laboratorio de Pavimentos
- Laboratorio de Control de Calidad y Supervisión de Obras
- Laboratorio de Control de Calidad y Supervisión de Obras
- Laboratorio de Control de Calidad y Supervisión de Obras

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"

Empediente N° : EXP-082-IDC-2023

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 N° de muestra : AGREGAOO FINO

Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL Ensayado por : Y.Z.L.Z

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN Fecha de ems16n : Noviembre • 2023

Fecha de recepción : Octubre • 2023

NTP 400.016:2020, AGREGADOS.DETERMINACION DE LA INALTERABILIDAD DE AGREGADOS POR MEDIO DE SULFATO DE SODIO O SULFATO DE MAGNESIO

1.- Datos

Código de Muestra: AGREGADO FINO Fecha de Extracción : Octubre - 2023

Ubicación / N° Extracción : HUANCAYO-JUNIN

2.- Ensayo Cuantitativo

ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE LOS AGREGADOS FINOS

TAMANO DE LOS TAMICES	Gradación de la muestra original	Peso de las fracciones comprendidas en el ensayo, g	Peso de las fracciones comprendidas después del ensayo, g	%, que pasa por los tamices después del ensayo	Porcentaje de pérdida pesado
0.6 mm (No. 30) a No. 50	19	100	89.62	10.38	1.97
0.85 mm (No. 20) a No. 30	21	100	91.26	8.74	1.84
2.36 mm (No. 8) a No. 16	17	100	90.35	9.65	1.64
4.75 mm (No. 4) a No. 8	24	100	90.48	9.52	2.28
9.50 mm (3/8") a No. 4	0		88.96		0.00
TOTALES	81				7.7

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Bach. Lima Zuñiga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Ing. Mucha Vasquez Manuel
CIP: 270683
JEFE DE CALIDAD

Observaciones:

- El uso de los tamices dependera de la gradación que este conformada.
- El presente documento no debca reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT/ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

9 Pje. Grau 211. Chilca - Huancayo

© 965251894 / %47*3431

@ idttontrapuebas@gmail.com

RIJC 20610613612

wntw-t.a1-lddld
al:-Mlt*ll



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABRATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUE5 ENCASTRADOS DE CONCRETO EN MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
 Expediente N° : EXP-082-IDC-2023
 Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
 Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLE E ISABEL
 Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN
 Fecha de recepción : Octubre - 2023
 N° de muestra : AG. FINO
 Ensayado por : Y.Z.I.Z
 Fecha de emisión : Noviembre - 2023

NTP 400.024; METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LAS IMPUREZAS ORGANICAS EN EL AGREGADO FINO PARA CONCRETO

1.- REACTIVO Y INSUMOS PREVIO AL ENSAYO

Solución de Hidróxido de Sodio (3 %): 3 g
 Agua Destilada : 97 ml

2.- ENSAYO

ESTANDAR GARDNER DE COLOR No.	PLACA ORGANICA No.
5	1
8	2
11	3 (Estandar)
14	4
16	5

Mayor, Menor o igual

RESULTADO DE LA PLACA ORGANICA NO.: 2

OBSERVACIONES

- El presente documento no debe reproducirse sin autorización escrita del Laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad
- Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al Laboratorio.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Bach. Lima Zuñiga Verson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
@ ;W*6;I
JEFE DE CALIDAD



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS !

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:

- LÍNEAS DE TUBERÍA DE ACERO
- TOPOGRAFÍA Y CANTONEO
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- ANÁLISIS DE SUELOS Y MATERIALES
- CONTROL DE CALIDAD DE EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
- CAPACITACIÓN

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"

Expediente N° : EXP-082-IDC-2023

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14

Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL

Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN

Fecha de recepción : Octubre - 2023

N° de muestra : AG. FINO Y AG. GRUESO

Ensayado por : Y.Z.L.Z

Fecha de emisión : Noviembre - 2023

CLORUROS EN AGREGADOS

1.- ENSAYO EN AGREGADO FINO

CONTENIDO: 0062%

CONTENIDO EN: 623 mg/L (ppm)

Condiciones Ambientales

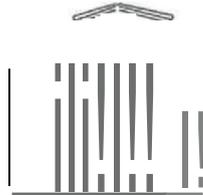
Temperatura Ambiental: 18.6 °C
Humedad Relativa 43%

OBSERVACIONES

- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Bach. Lima Zuniga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Ing. Mucha Vasquez Manuel
CIP: 270963
JEFE DE LABORATORIO



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS, S.A.

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS

DIS 6 NO DIS M 6 Z CLA

- GRANULOMETRIA
- PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
- PESO ESPECIFICO
 - ▶ CONCRETO CELULAR
 - ▶ CONCRETO - MORTERO



965287894 / 964743431 \.

idecontrapruebas@gmail.com cgJ

Pje. Grau No 211, Chilea- Huancayo •



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS

- LABORATORIOS DE QUIMICA Y SUELOS: OON: HEBY ASPALIO
- ANÁLISIS DE SUELOS: SIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTO
- MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA: P.R.I. CQ16TRU-XION Y A
- VENTA DE MATERIALES PARA OBRAS
- CIP/OTAC/PI/S

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LABORATORIO DE BUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023¹

Expediente N° : EXP-082-IDC-2023

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14

Peticionario : Bach. HURTADO CABEZO, GAYLEE ISABEL

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN

Fecha de recepción : Octubre - 2023

Muestra : ARENA FINA

N° de Especimen

Ensayado por : Y.Z.L.Z

Fecha de emisión : Noviembre - 2023

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA ANALISIS DE TAMIZ DE AGREGADOS

ASTM C136/C136M-19 NTP 400.017

1.- ENSAYO DE GRANULOMETRIA

CONDICIONES AMBIENTALES : TEMPERATURA : 19 °C
HUMEDAD RELATIVA : %

ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 400.012)

TAMIZ	"mm"	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUEPASA
5 in.	125.00	0	0	100
4 in.	100.00	0	0	100
3 1/2 in.	90.00	0	0	100
3 in.	75.00	0	0	100
2 1/2 in.	63.00	0	0	100
2 in.	50.00	0	0	100
1 1/2 in.	37.500	0	0	100
1 in.	25.000	0	0	100
3/4 in.	19.000	0	0	100
3/8 in.	12.500	0.00	0.00	100.00
No. 4	4.750	0.00	0.00	100.00
No. 8	2.360	0.22	0.22	99.78
No. 16	1.180	0.39	0.61	99.39
No. 30	0.600	1.15	1.76	98.24
No. 50	0.300	48.39	50.15	49.85
No. 100	0.150	39.70	89.85	10.15
No. 200	0.075	9.18	99.03	0.97
FONDO		0.97	100.00	0.00

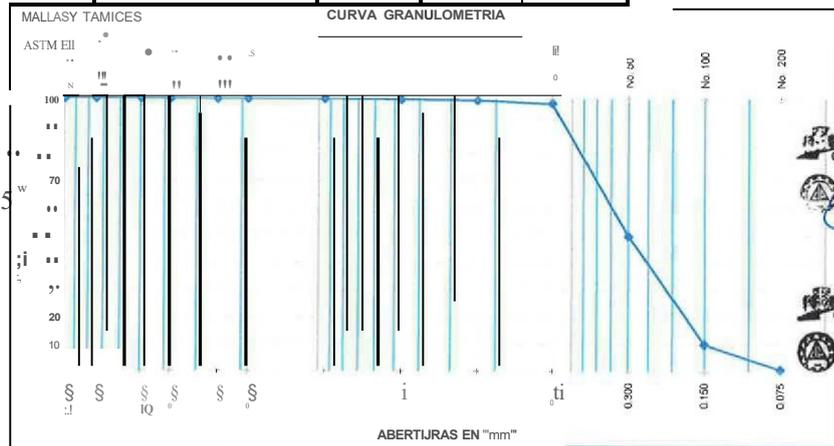
TAMANO MAXIMO NOMINAL

MODULO DE FINEZA

1.43

FORMA DE LA PARTICULA

NO SE DETERMINO



- Observacion:
- 1.- los datos fueron del sitio y se extrajeron en el laboratorio o condiciones ambiente/s.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en 5U totalidad.

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
CERCA DEL CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS

Bach. Lima Zuniga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
CERCA DEL CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS

Ing. Mucha-Vasquez Manuel
CIP: 770963
JEFE DE CALIDAD



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
Expediente N° : EXP-082-IDC-2023
Codigo de formato : CT-02_REV.OI/2023-06-14
Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
Fecha de recepción : Octubre - 2023
Muestra : ARENA FINA
N° de Especimen
Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de emisión: Noviembre - 2023

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DENSIDAD APARENTE
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTO
ASTM C29/C9M - 17 NTP 400.017

AGREGADO FINO

1.- RECOLECCION DE DATOS

A.- PESO UNITARIO SUELTO- "METODO C"

PROCEDIMIENTO	1	2	3
PESO DE RECIPIENTE (kg)	2.286	2.286	2.286
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (kg)	7.037	7.01	7.017
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (kg)	4.751	4.724	4.731
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	310.102		
PESO APARENTE SUELTO (kg/m ³)	1473	1465	1467
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO (kg/m³)	1468		

8.- PESO UNITARIO COMPACTADO- "METODO A"

PROCEDIMIENTO	1	2	3
PESO DE RECIPIENTE (kg)	2.286	2.286	2.286
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (kg)	7.687	7.635	7.668
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (kg)	5.401	5.349	5.382
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	310.102		
PESO APARENTE COMPACTADA (kg/m ³)	1675	1659	1669
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO (kg/m³)	1668		

2.- RESUMEN



PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO 1668 kg/m³



Pje. Grau N° 211, Chitca - Huancayo

965287894/%4743431

idecontrapruebas@gmail.com

Jw. awntrr...-1&..._P ?Jfdt
cCfU'lic.nie<<



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS

SERV/1005 CE

- LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS, CIMENTOS Y ASFALTO
- Y GEOTECNIA
- EJECUCION DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISION DE OBRAS
- VERIFICACION DE MATERIALES PARA OBRAS DE CONCRETO
- CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISION DE OBRAS

LABORATORIO DE ENsayos DE MATERIALES

LABORATORIO DE BUELDOS, CONCRETO, ABF, ALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"

Expediente N° : EXP-082-IDC-2023

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14

Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN

Fecha de recepción : Octubre - 2023

Muestra : CONCRETO CELULAR

N° de Especimen : Y.Z.L.Z

Ensayado por : Y.Z.L.Z

Fecha de emisión : Noviembre - 2023

DISEÑO POR LA RELACION AGUA - CEMENTO

1.- RECOLECCION DE DATOS, CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES

Hoja Olde 02

Agregado Fino	
Tamaño máxima nominal, in	
Peso Unitario Compactado, kg/m ³	1668
Peso Unitario Suelto, kg/m ³	1468
Peso Especifico	2.36
% de Absorción	0.36%
Contenido de Agua, %	0.12%

Cementa	
Marca:	CEMENTO ANDINO
Tipo:	!
Peso Especifica:	3.15
AGUA	
Tipo:	!
Peso Especifico:	3.15

2.- DISEÑO POR MEZCLA DE PRUEBA*

% de Espumante	R a/c	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	
Cementa, kg		42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	
Agua, L		12.62	16.83	21.04	25.25	29.45	
Agregado Fino, kg		42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	
Espumante, kg		0.13	0.17	0.21	0.26	0.30	
Conclusion =		No Cumple					
% de Espumante		R a/c	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
2	Cementa, kg		42.50	42.50	42.50	42.50	42.50
	Agua, L		12.50	16.66	20.83	24.99	29.16
	Agregado Fino, kg		42.50	42.50	42.50	42.50	42.50
	Espumante, kg		0.26	0.34	0.43	0.51	0.60
	Conclusion =		No Cumple				
% de Espumante		R a/c	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
3	Cementa, kg		42.50	42.50	42.50	42.50	42.50
	Agua, L		12.37	16.49	20.61	24.74	28.86
	Agregado Fino, kg		42.50	42.50	42.50	42.50	42.50
	Espumante, kg		0.38	0.51	0.64	0.77	0.89
	Conclusion =		No Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	No Cumple
DISEÑO O TIMO		R a/c	0.5				
Cemento, kg		42.50					
Agua, L		20.61					
Agregado Fino, kg		42.50					
Espumante, kg		0.64					



Observación:

*Se realizaron pruebas con morteros de 50 mm, cuyo diseño es para un concreto celular se optó por inspección visual y textura, las proporciones se basan en la relación agua cemento.



Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

965287894 / 964743431

1decontrapruebas@gmail.com

RU.: 20610623612

• Infracción de Ley N° 27120
Carruque, Ma. 10 Km Infr. - Lima



SSMOOSce:

- LABORATORIO DE LECCANCAOE SLELOS, IXKRETOY ASFALJO
- TITULO: INGENIERIA Y GEODINAMICA
- EJERCICIO: COORDINADOR
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- CONTRATACIÓN: VENTA Y ALQUILER DE MATERIALES PARA OBRAS
- VENTA DE MATERIALES PARA OBRAS
- CAPACITACIÓN: 1.5

**LABORATORIO DE ENBAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y HIDRAULICA**

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"

Expediente N° : EXP-082-IDC-2023

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14

Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL

Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN

Fecha de recepción : Octubre • 2023

Muestra : CONCRETO CELULAR

N° de Especimen : Y.Z.L.Z

Ensayado por : Y.Z.L.Z

Fecha de emisión : Noviembre • 2023

DISEÑO POR LA RELACION AGUA • CEMENTO

Hoja 02 de 02

3.- PROPORCIONES PARA EL CONCRETO CELULAR

Dosificación,	m^3	m^3	m^3
Cemento	0.400	ma	14.12
Agua	D.194	m^3	6.85
Agregado Fino	0.400	m^3	14.12
Espumante	0.006	m^3	0.21

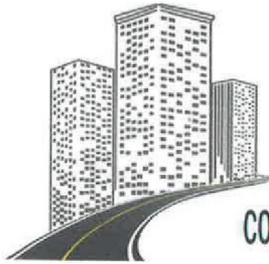
4.- PROPORCIONES PARA EL CONVENCIONAL • MORTERO

Dosificación,	m^3	m^3	m^3
Cemento	1.00	kg	14.12
Agua	0.200	ma	7.06
Agregado Fino	0.400	ma	14.12

1. • /os datos fueron de/ ensayo se extrajeron en el /laboratorio a condiciones ambientales.
2. • El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del /laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERÍA DE CONTRAPUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Bach. Lima Zúñiga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Ing. Macha Vasquez Manuel
CIP: 27063
JEFE DE CALIDAD



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

FLUIDEZ DE ASENTAMIENTO



965287894 / 964743431 \.

idecontrapruebas@gmail.com

Pje. Grau No 211, Chilea- Huancayo **1t**



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SEJOC-5CE

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD
 10 JUNIO 1960
 EJECUCIÓN DE OBRAS
 COLECCIÓN DE PROYECTOS
 C/INFRA. VENTA Y ALQUILER
 VENTA DE MATERIAL ESPIRAL ON
 CAPACITACIÓN Q, ES

ETOP ASFIAU

MUNICIPALIDAD DE HUANCAYO
 OVI

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"

Expediente N° : EXP-082-IDC-2023

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14

Peticionario : Bach. HURTADO CABEILLO, GAYLEE ISABEL

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN

Fecha de recepción : Octubre - 2023

Muestra : CONCRETO CELULAR

N° de Especimen : Y.Z.I.Z

Ensayado por : Y.Z.I.Z

Fecha de emisión : Noviembre - 2023

M TODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA DETERMINAR LA FLUIDEZ DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTO COMPACTAOO - NTP 339.219

1. RECOLECCION DE DATOS V PROCESAMIENTO

No. De Ensayo			
Diametros de	511	514	517
Extensión, mm	517	512	518
Fluidez del Asentamiento, mm	514	513	517.5
t50, seg	3.52	3.65	3.8
Valores Índice de Estabilidad Visual, VSI	Alta Estabilidad	Alta Estabilidad	Alto Estabilidad

2. INSPECCION VISUAL

Fotografía No. 01



Fuente: Fotografía tomada por personal de laboratorio.

Interpretación: No hay evidencia de Segregación o Exudación

Observación:

- Los datos fueron del ensayo se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Ing. Mucha Vasquez Manuel
 CIP: 27083
 JEFE DE LABORATORIO

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

© 91-5287894/964743431

@ idecontrpruebna@gmail.com

RUC 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrpruebas@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
E-pediente N° : EXP-082-IDC-2023
Codigo de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
Petionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL
Ubicacion : HUANCAYO-JUNIN
Fecha de recepcion : Octubre - 2023
Muestra : Convencional - Mortero
N° de Espedmen :
Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de emision : Noviembre - 2023

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA DETERMINAR LA FLUIDEZ DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTO COMPACTAOO - NTP 339.219

1.- RECOLECCION DE DATOS Y PROCESAMIENTO

No. De Ensayo			
Olametros de	502	505	
Extencion, mm	508	S03	509
Fluidez del Asentamiento, mm	S05	S04	508,5
t50, seg	3.52	3.65	3.8
Valores Indice de Estabilidad Visual, VSI	Alta Estabilidad	Alta Estabilidad	Alta Estabilidad

2.- INSPECCION VISUAL

Fotografia No. 02



Fuente: Fotografia tomada por persona1 de laboratorio.

Interpretacion: No hay evidencia de Segregacion o Exudacion

Observacion:

- 1.- los datos fueron del ensayo se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
- 2.- El presente documento no deber reproducirse sin autorizacion escrita del Laboratorio, salvo en caso de reproduccion en su totalidad.



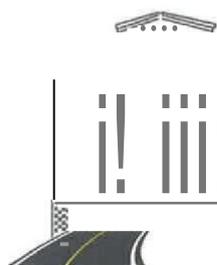
Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

© 965287894/W.743431

@ idecontr.pr1bas@gmiiitl.com

RU:: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS;
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS

CONTENIDO DE AIRE



965287894 / 964743431 \a_
idecontrapruebas@gmail.com
Pje. Grau No 211, Chilca- Huancayo **A**



INGENIERA DE CONT APRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS

SEIMOSOE:
- FORTIOS OF MIJ-MICJI OC CXN->< 10 v****-10
- TU aJIW: FAY GECEIA
- EJE aJ: B>ICE OOR-s
- CONSU: TORIACE PFI OF ECIBS
- YI: NTAYAL QUV (R 00 wa..JNMIASP'ARACXH, y
- A I: E' MATERIALES PARA COL-GRU: acINOVIL
- Cto PAOTA OatES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"

Expediente N° : EXP-082-IDC-2023

Código de formato : CT-02_REV.OI/2023-06-14

Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL

Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN

Fecha de recepción : Octubre - 2023

Muestra : CONCRETO CELULAR

N de Especimen : Y.Z.I.Z

Ensayado por : Y.Z.I.Z

Fecha de emisión : Noviembre - 2023

CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLA DE CONCRETO FRESCO, POR EL METODO DE PRESION - NTP 339.083

1.- RECOLECCION DE DATOS Y PROCESAMIENTO

ENSAYO	2	3	
Volumen O.W, cm ²	6864	6864	6864
Masa de la O.W, g	3510	3510	3510
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire Aparente, %	47%	48%	47%
G, factor de correccion del agregado, %	1.82%	1.82%	1.82%
Contenido de aire, %	45.18%	46.18%	45.18%
Promedio de contenido de aire, %	45.51%		

Observacion:

- 1.- los datos fueron del ensayo se extrajeron en el laboratorio o condiciones ambientales.
- 2.- El presente documento no debió reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS
 CONTROL PARA CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISION DE OBRAS
 Bach. Lima Zuñiga Yerson
 JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS
 CONTROL PARA CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISION DE OBRAS
 Ing. Blucha Vasquez Manuel
 CIP: 47065
 JEFE DE CALIDAD

96528784 / 914143431

@ IOecooirapruellaS@Jgmail.com

RU:: 20610623612

9 Pje. Gnu N° 211, Chillca - *****

Par.Ivni'lcwb.a1Miomdl-4e
aiff.rilarN: i: 1Me11"1lr 1a: m



-INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS :
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

- SERVICIOS DE
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO
 GEOLOGÍA
 EJECUCIÓN DE OBRAS
 CONSULTORIA DE PROYECTOS
 COLABORACIÓN EN LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE
 CAPACIDADES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO ASFALTADO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
Empleado N° : EXP-082-IOC-2023
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
Muestra : Convencional - Mortero
Ubicación : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL
N° de Especimen :
Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN
Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de recepción : Octubre - 2023
Fecha de emisión : Noviembre - 2023

CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLA DE CONCRETO FRESCO, POR EL METODO DE PRESION - NTP 339.083

1. RECOLECCION DE MUESTRAS Y PROCESAMIENTO

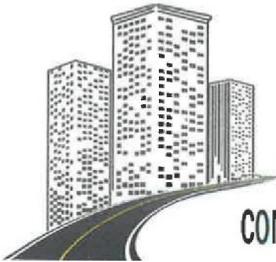
ENSAYO	2	3	
Volumen O.W, cm ³	6864	6864	6864
Masa de la O.W, g	3510	3510	3510
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire aparente, %	1.00%	0.80%	0.90%
G, factor de correccion del agregado, %	0.00%	0.00%	0.00%
Contenido de aire, %	1.00%	0.80%	0.90%
Promedio de contenido de aire, %	0.90%		

Observación:

- Los datos fueron del ensayo se exuyeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Bach. Lima Zuniga Yerson
 JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Ing. Augusto Vozoluz Manuel
 JEFE DE CALIDAD



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

TEMPERATURA



965287894 / 964743431 \.
idecontrapruebas@gmail.com
Pje. Grau No 211, Chilca- Huancayo -ft,



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS

SERVICOGOC
 • INGENIERIA DE MECANICA DE SUELOS, ETC. V. ASF. & UO
 • INGENIERIA DE GEOTECNIA
 • INGENIERIA DE OBRAS
 • INGENIERIA DE PROYECTOS
 • CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISION DE OBRAS PARA OBRAS DE INGENIERIA CIVIL
 • OBRAS DE MAQUINARIA PARA OBRAS DE INGENIERIA CIVIL
 • CAPACITACION

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRADOS DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
 Expediente N° : EXP-082-IDC-2023
 Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
 Peticionario : each. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
 Fecha de recepción : Octubre - 2023
 Muestra : CONCRETO CELULAR
 N° de Especim, n :
 Ensayado por : Y.Z.I.Z
 Fecha de emisión : Noviembre - 2023

TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO - NTP 339.184

1.- RECOLECCION DE DATOS Y PROCESAMIENTO

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA		19°C
	HUMEDAD RELATIVA		
ENSAYO	2	3	
Hora de Mezclado	10:00AM	10:05AM	10:08AM
Temperatura de Concreto	21.2 °C	21.0 °C	21.1 °C
Promedio	21.1 °C		

Observacion:

- Los datos fueron del ensayo se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
- El presente documento no deber reproducirse sin autorización escrita del Laboratorio, salvo en caso de reproducción en su totalidad.

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
 Bach. Lima Zuñiga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
 Ing. Maccha Vasquez Manuel
CIP: 270863
JEFE DE CALIDAD



INGENIERÍA DE CONTRAPUEBAS :
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS
 - LABORATORIOS MECANICAMENTE CALIBRADOS (ca-m.ETO f6"N...Jt)
 - EJECCIÓN DE OBRAS
 - CONSULTORÍA DE PROYECTOS
 - CONTROL DE CALIDAD PARA CD>B711P/DIN/INT/IEUA
 - VENTA DE MATERIALES PARA OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL
 - CD>PAOT CPES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
 Expediente N° : EXP-082-IDC-2023
 Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
 Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL
 Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN
 Fecha de recepción : Octubre - 2023
 Muestra : Conventional - Mortero
 N° de Especimen : Y.Z.1.2
 Ensayado por : Y.Z.1.2
 Fecha de emisión : Noviembre - 2023

TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO - NTP 339.184

1.- RECOLECCIÓN DE DATOS Y PROCESAMIENTO

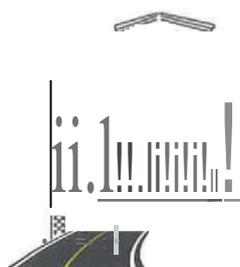
CONDICIONES AMBIENTALES		TEMPERATURA	
		19°C	
		HUMEDAD RELATIVA	
		44%	
ENSAYO		2	3
Hora de Mezclado	10:00AM	10:05AM	10:08AM
Temperatura de Concreto	22.3 °C	22.5 °C	22.5 °C
P, promedio	22.4 °C		

Observación:

- 1.- los datos fueron del ensayo se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
- 2.- El presente documento deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERÍA DE CONTRAPUEBAS
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Bach. Lima Zuñiga Yerson
 JEFE DE LABORATORIO

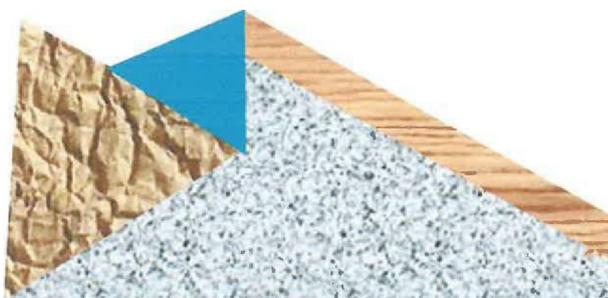
INGENIERÍA DE CONTRAPUEBAS
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Ing. Mucho Vasquez Manuel
 JEFE DE CALIDAD



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS;

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS

DENSIDAD, ABSORCION Y PORCENTAJE DE VACIOS EN CONCRETO ENDURECIDO



965287894 / 964743431

idecontrapruebas@gmail.com 121

Pje. Grau No 211, Chilea- Huancayo •



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SEMIOS OE:
 LAORATOO&OSCTMI.CPHACE .L.EUX. exur:RETOf TO
 mp:mw7AVO/EOCESUI
 U.CEION Cl. OBRAS
 ro:ISUTCA&CEPROVCTOS
 o:MI
 YENTA Y .L.OUII-10- LUQJNARIASPARAC.X.U.,RUJXIONYMN:RA
 YENTA DE MATOIALCS PAM OONSIRUXION Clac
 CAP:ICID-1.S

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HORMIGÓN

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
El expediente N° : EXP-082-IDC-2023
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL
Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN
Fecha de recepción : Octubre 2023
Muestra : CONCRETO CELULAR
N° de Especimen :
Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de emisión : Noviembre - 2023

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y PORCENTAJE DE VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO. - NTP 339.187:2018

1.- RECOLECCIÓN DE DATOS

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	19 °C	
	HUMEDAD RELATIVA	44%	
ENSAYO	2	3	
A = Masa Seca del Especimen, g	1 571,3	1 511,8	
B = Masa SSS después de la Inmersión, g	1 811,6	1 131,9	
C = Masa Saturado Hervido*, g			
D = Masa Aparente Sumergido, g	6015	5943	5879

2.- PROCESAMIENTO

Densidad Relativa (Gravedad Específica) (OD), g/cm ³	1.208	1.205	1.202
Densidad Relativa (Gravedad Específica) (SSD), g/cm ³	1.466	1.459	1.457
Densidad Aparente Relativa (Gravedad Específica Aparente), g/cm ³	1.629	1.614	1.613
Volumen de Pores Permeables (Vacíos), %	7.5		
Absorción, %	21.43	21.01	21.21

Observación:

- Nose determino la masa saturado hervido, la pruebas realizadas en laboratorio comenzaron a desmoronarse.
- Los datos fueron del ensayo se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
- El presente documento no debera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Bach. Lima Zuñiga Yerson
 JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Ing. Mucha Vasquez Manuel
 CIP: 27063
 JEFE DE CALIDAD

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

© 965287894 / 964743431

@ idecontrapruebas@gmail.com

RIX 20610623612

Par.ii la a.lentOdad
 Ucom



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS ::
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS

VARIABILIDAD DIMENSIONAL



965287894 / 964743431 \.,
idecontrapruebas@gmail.com 121
Pje. Grau No 211, Chilca- Huancayo It



SERV1005 DE:

- IABmATOOIOSCE LecANCA C/ SIÉL.0S, CXUIETOTY *S1'ALTI
- TIPO, IWEA Y GÉOCESIA
- E.L:0.00N CE OOMS
- CQ81.J(RI) > CE PII(I)(CTC)S
- C(MIRA vNTA Y111,QUIR a: WOJIMASfMA o:t6i'RUIXIOII-
- 191EAUJ; MAIJMU.SPAAAIXJ.6'iIU00NOVIL
- CN'NJT,60CJ,ES

LABORATORIO DE ENBAJO DE MATERIALES
LABORATORIO DE BUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HERRAMIENTAS

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"

Expediente N° : EXP-082-IDC-2023

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14

Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL **Muestra** : CONCRETO CELULAR

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z

Fecha de recepción : Octubre - 2023 **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

VARIABILIDAD DIMENSIONAL

1.- RECOLECCION DE DATOS Y PROCESAMIENTO

DESCRIPCION	ALTURA PROMEDIO, mm	LARGO PROMEDIO, mm	ANCHO PROMEDIO, mm
BCC-01	202.25	519.26	161.95
BCC-02	202.36	518.95	161.87
BCC-03	202.41	519.87	162.31
BCC-04	202.45	520.36	161.96
BCC-05	202.31	520.21	162.42

Observacion:

- 1.- Los datos fueron de/ ensayado se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
- 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita de/ laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
Bach. Lima Zuriga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
Ing. Macho Vasquez Manuel
JEFE DE CALIDAD



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES ENCASTRABLES



965287894 / 964743431 \.
idecontrapruebas@gmail.com 121
fPje. Grau No 211, Chilea- Huancayo **A**



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS

SERVICIOS DE
LABORATORIOS, OBRAS DE ACERQUE, TANTALAJE
PROGRAMA Y GEOMETRIA
EJECUCION DE OBRAS
CONSULTORIA DE PROYECTOS
OBRAS DE ACERQUE Y TANTALAJE
VENTA DE MATERIALES PARA ACERQUE Y TANTALAJE
CAPACITACION

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CILINDRICO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
Expediente N° : EXP-082-IDC-2023
Código de formato : CT-OZ_REV.01/2023-06-14
Peticionario : Bach. HURTADO CABEILLO, GAYLEE ISABEL
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
Fecha de recepción : Octubre - 2023
Muestra : CONCRETO CILINDRICO
Edad : 7 dias
Ensayado por : V.Z.I.Z
Fecha de emisión : Noviembre - 2023

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS - NTP : J39.034-2015

1.- RECOLECCION DE DATOS Y PROCESAMIENTO

DESCRIPCION	EDAD	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	AREA DE CONTACTO, cm²	CARGA MAXIMA, kN	RESISTENCIA LA COMPRESION, kg/cm²	PROMEDIO, kg/cm²
CB-01	7	05/10/2023	12/10/2023	461.78	69.9	15.44	15.15
CB-02	7	05/10/2023	12/10/2023	461.58	68.6	15.16	
CB-03	7	05/10/2023	12/10/2023	461.39	67.4	14.90	
CB-04	7	05/10/2023	12/10/2023	462.57	68.9	15.19	
CB-05	7	05/10/2023	12/10/2023	462.39	68.3	15.06	

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	19.4 °C
	HUMEDAD RELATIVA	42%

Observacion:

- los datos fueron del ensayo de se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales
- Este presente documento no deber reproducirse sin autorizacion escrita de la laboratorion, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
Cualidad, Control de Calidad y Supervision de Obras
Roch. Lima Zuniga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

CONSEJO REGULADOR DE CALIDAD
V. Z. I. Z
JEFE DE CALIDAD



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BIOQUESENCISTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
Expediente N° : EXP-082-IDC-2023
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAVLEE ISABEL
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
Fecha de recepción : Octubre - 2023
Muestra : CONCRETO CELULAR
Edad : 14 días
Ensayado por : Y.2.LZ
Fecha de emisión : Noviembre - 2023

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS - NTP 339.034-2015

1.- RECOLECCIÓN DE DATOS Y PROCESAMIENTO

DESCRIPCIÓN	EDAD	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	ÁREA DE CONTACTO, cm²	CARGA MÁXIMA, kN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, kg/cm²	PROMEDIO, kg/cm²
CB-06	14	05/10/2023	19/10/2023	461.35	84.5	18.68	
CB-07	14	05/10/2023	19/10/2023	462.15	83.9	18.51	
CB-08	14	05/10/2023	19/10/2023	461.85	81.8	18.06	18.36
CB-09	14	05/10/2023	19/10/2023	461.79	83.3	18.39	
CB-10	14	05/10/2023	19/10/2023	461.58	82.2	18.16	

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	18.5°C
	HUMEDAD RELATIVA	44%

Observación:

- Los datos fueron del ensayo se extrajeron en el laboratorio en condiciones ambientales.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Bach. Lima Zuriga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Ing. Mucha Vasquez Manuel
CIP: 270983
JEFE DE CONTROL



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
Expediente N° : EXP-082-IDC-2023
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLE ISABEL
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
fecha de recepcion : Octubre - 2023
Muestra : CONCRETO CELULAR
Edad : 28 dias
Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de emisión : Noviembre - 2023

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS - NTP 339.034-2015

1.- RECOLECCION DE DATOS Y PROCESAMIENTO

DESCRIPCION	EDAD	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	AREA DE CONTACTO, cm²	CARGA MAXIMA.kN	RESISTENCIA LA COMPRESION, kg/cm2	PROMEDIO, kg/cm2
CB-06	28	05/10/2023	02/11/2023	461.56	96.2	21.25	
CB-07	28	05/10/2023	02/11/2023	460.98	98.4	21.77	
CB-08	28	05/10/2023	02/11/2023	460.58	97.3	21.54	21.46
CB-09	28	05/10/2023	02/11/2023	461.23	96.8	21.40	
CB-10	28	05/10/2023	02/11/2023	462.5	96.8	21.34	

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	18.8°C
	HUMEDAD RELATIVA	44%

Observacion:

- Los datos fueron del ensayo se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Bach. Lina Zuniga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Ing. Mucha Vasquez Manuel
CIP: 270863
JEFE DE CALIDAD



smv,aosre

LABORATORIOS CEMECAJ-ICACE, s.r.l. N°: AET0YAIBIUO
TOPOGRAFÍA Y GEOLISIA
EJECUCIÓN DE OBRAS
CONSULTORÍA DE PROYECTOS
CXM>HA, VENTA Y ALQUILER DE: WQJNTRIAS PARA CU*timUJOIY lottel.A
VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
CAP. 607.6 QOM.5

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
Expediente N° : EXP-082-IDC-2023
Codi° de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
Petk:ionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
Fecha de recepción : Octubre - 2023
Muestra : CONVENCIONAL-MORTERO
Edad : 7 dias
Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de emisión : Noviembre- 2023

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS • NTP 339.034-2015

1.- RECOLECCION DE DATOS Y PROCESAMIENTO

DESCRIPCION	EDAD	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	AREA DE CONTACTO, cm²	CARGA MAXIMA, kN	RESISTENCIA A LA COMPRESION, kg/cm²	PROMEDIO, kg/cm²
CM-01	7	05/10/2023	12/10/2023	462.35	239.7	52.87	
CM-02	7	05/10/2023	12/10/2023	461.8	234.5	51.78	
CM-03	!	?	- 2 2! ? 3	- ? /	:	- ?	52.12
CM-04	7	05/10/2023	12/10/2023	462.87	234.9	51.75	
CM-05	7	05/10/2023	12/10/2023	462.39	236.5	52.16	

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	19.4 °C
	HUMEDAD RELATIVA	42%

Observacion:

- 1.- los datos fueron del ensayo se extrayeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
- 2.- el presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio; salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Bach. Lima Zuniga Yerkon
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Ing. Mucha Vasquez Marisol
CIP: 27093
JEFE DE CALIDAD



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SSMICOS DE
 · UBICACIÓN, TÉCNICAS DE MUESTREO, MONTAJE Y DESMONTAJE DE MUESTRAS
 · TOPOGRAFÍA Y GEOCENSIAS
 · EJECUCIÓN DE
 · CONSULTORIAS DE PROYECTOS
 · COORDINACIÓN DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN, REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO
 · VENTA DE MATERIALES PARA QUÍMICA Y CIVIL
 · CAPACITACIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
 Expediente N° : EXP-082-IDC-2023
 Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
 Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL
 Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN
 Fecha de recepción : Octubre - 2023
 MuHtra : CONVENCIONAL-MORTERO
 Edad : 14 días
 Ensayado por : Y.Z.L.Z
 Fecha de emisión : Noviembre - 2023

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS- NTP 339.034-2015

1.- RECOLECCION DE DATOS Y PROCESAMIENTO

DESCRIPCION	EDAD	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	AREA DE CONTACTO, cm ²	CARGA MAXIMA,KN	RESISTENCIA LA COMPRESION, kg/cm ²	PROMEDIO, kg/cm ²
CM-06	14	05/10/2023	19/10/2023	463.11	411.5	90.61	
CM-07	14	05/10/2023	19/10/2023	462.85	415.6	91.56	
CM-08	14	05/10/2023	19/10/2023	462.74	414.8	91.41	91.30
CM-09	14	05/10/2023	19/10/2023	462.94	416.2	91.68	
CM-10	14	05/10/2023	19/10/2023	462.88	414.2	91.25	

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	18.8 °C
	HUMEDAD RELATIVA	44%

Observacion:

- 1.- Los datos fueron del ensayo se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
- 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Bach. **Lina Zurita Yerson**
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Ing. **Mucha Vasquez Manuel**
JEFE DE CALIDAD



LABORATORIO DE ENSAJOS DE MATERIALES

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"

EKpedlente N° : EXP-082-IDC-2023

Codigo do formato : CT-02_REV.OI/2023-06-14

Peticionario : Bach, HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL

Ublcaclon : HUANCAYO-JUNIIN

Fecha de recepci6n : Octubre - 2023

Muestra : CONVENCIONAL-MORTERO

Edad : 28 dias

Ensayado par : Y.Z.LZ

Fecha de emisi6n : Noviembre - 2023

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS - NTP 339.034-2015

1.- RECOLECCION DE DATOS Y PROCESAMIENTO

DESCRIPCION	EDAD	FECHA DE LABORACION	FECHA DE ROTUAA	AREA DE CONTACTO, cm ²	CARGA MAXIMA, kN	RESISTENCIA LA COMPRESION, kg/cm ²	PROMEDIO, kg/cm ²
CM-11	28	05/10/2023	02/11/2023	461.35	845.2	186.81	-
CM-12	28	05/10/2023	02/11/2023	462.58	843.1	185.85	
CM-13	28	05/10/2023	02/11/2023	461.58	857.2	189.37	187.60
CM-14	28	05/10/2023	02/11/2023	462.8	860.7	189.64	
CM-15	28	05/10/2023	02/11/2023	463.5	846.8	186.30	

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	18.8 °C
	HUMEDAD RELATIVA	44%

Observacion:

- 1.- Jos dotos Jueron del ensayado se extraycron en el faboratorio a condiclones ambfntales.
- 2.- El presente documento no deberti reproducirse sin autorizaciOn escrita de/ Joboratorio salvo en caso de reproduc/rse en su totalidad.

INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS
CONSEJO REGULADOR NACIONAL DE CALIDAD EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
Bach. Lima Zulfiga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS
CONSEJO REGULADOR NACIONAL DE CALIDAD EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
Ing. Mucha Vasquez U: 1-
CIP: 270903
JEFE DE CALCULO



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS ; : :
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS

RESISTENCIA A LA COMPRESION CUBOS DE 50 mm



965287894 / 964743431 \.
idecontrapruebas@gmail.com
Pje. Grau No 211, Chilca- Huancayo **A**



INGENIERÍA DE CONTRAPUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SaMCIOSOE:
 LABORATORIO DE ENSAJOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
Expediente N° : EXP-082-IDC-2023
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
fecha de recepción : Octubre • 2023
Muestra : CONCRETO CELULAR
Edad : 7 días
Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de emisión : Noviembre • 2023

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRAULICO USANDO ESPECIMENES CUBICOS DE 50 MM DE LADO. - NTP 334.051:2022

1.- RECOLECCIÓN DE DATOS Y PROCESAMIENTO

DESCRIPCIÓN	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	DISTANCIA DE LA ORO, mm	CARGA MAXIMA, kN	RESISTENCIA A LA COMPRESION, kg/cm ²	PROMEDIO, kg/cm ²
C-01	7 05/10/2023	12/10/2023	49.85	2.56	10.50	
C-02	7 05/10/2023	12/10/2023	49.75	2.39	9.85	10.24
C-03	7 05/10/2023	12/10/2023	49.38	2.48	10.37	

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	19 °C
	HUMEDAD RELATIVA	44%

Observation:

- Los datos fueron del ensayo se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERÍA DE CONTRAPUEBAS
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Bach. Lima Zuniga Yerson
 JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPUEBAS
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
Expediente N° : EXP-082-IDC-2023
Codigo de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 Muestra : CONCRETO CELULAR
Petionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL Edad : 14 días
Ubicacion : HUANCAYO-JUNIN Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de recepcion : Octubre - 2023 Fecha de emisión : Noviembre - 2023

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRAULICO USANDO ESPECIMENES CUBICOS DE 50 MM DE LADO. - NTP 334.051:2022

1.- RECOLECCION DE DATOS Y PROCESAMIENTO

DESCRIPCION	EDAD	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	DISTANCIA DE LADOS, mm	CAAGA MAXIMA, kN	RESISTENCIA A LA COMPRESION, kg/cm2	PAOMETRICO, kg/cm2
C-04	14	05/10/2023	19/10/2023	49.69	3.56	14.70	
C-05	14	05/10/2023	19/10/2023	49.66	3.84	15.88	15.21
C-06	14	05/10/2023	19/10/2023	49.87	3.67	15.05	

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	18.9 °C
	HUMEDAD RELATIVA	47%

Observacion:

- Los datos fueron del ensayo se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del Laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
CONSOLIDRIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
Bach. *Lina Zuriga Yorzari*
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
CONSOLIDRIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
Ing. *Manuela Vasquez Manuel*
CIP: 27083
JEFE DE CALIDAD



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
Expediente N° : EXP-082-IDC-2023
Codigo de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL
Ubicacion : HUANCAYO-JUNIN
Fecha de recepcion : Octubre - 2023
Muestra : CONCRETO CELULAR
Edad : 28 dias
Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de emision : Noviembre - 2023

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRAULICO
USANDO ESPECIMENES CUBICOS DE 50 MM DE LADO. - NTP 334.051:2022

1.- RECOLECCION DE DATOS Y PROCESAMIENTO

DESCRIPCION	EDAD	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	DISTANCIA DE LADOS, mm	CARGA MAXIMA, kN	RESISTENCIA A LA COMPRESION, kg/cm2	PROMEDIO, kg/cm2
C-07	28	05/10/2023	02/11/2023	49.8	4.12	16.94	
C-08	28	05/10/2023	02/11/2023	49.95	4.21	17.21	17.01
C-09	28	05/10/2023	02/11/2023	49.68	4.09	16.90	

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	18.8 °C
	HUMEDAD RELATIVA	46%

Observacion:

1.- Los datos fueron del ensayo se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.

2.- El presente documento no deber reproducirse sin autorizaci3n escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERIA DE CONTRAPRUERAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
Bach. Lima Zuniga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUERAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
Ing. Maucha Vasquez Manuel
CIP: 27093
JEFE DE CALIDAD



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS

SERVICIOS DE

- LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
- LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE ACABADO
- LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE PAVIMENTACION
- LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE MANTENIMIENTO
- LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE REPARACION
- LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE RECONSTRUCCION
- LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE RESTAURACION
- LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE RECONSTRUCCION Y RESTAURACION
- LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE RECONSTRUCCION Y RESTAURACION DE OBRAS

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"

Expediente N° : EXP-082-IDC-2023

Codigo de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14

Peticionario : Bach. HURIADO CABELLO, GAVIEEISABEL

Ubicaci6n : HUANCAYO-JUNIN

Fecha de recepci6n : Octubre - 2023

Muestra : CONVENCIONAL-MORTERO

Edad : 7 dias

Ensayado par : Y.Z.I.Z

Fecha de emisi6n : Noviembre - 2023

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRAULICO USANDO ESPECIMENES CUBICOS DE 50 MM DE LADO. - NTP 334.051:2022

1. RECOLECCION DE DATOS Y PROCESAMIENTO

DESCRIPCION	EDAD	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	DISTANCIA DE LADOS, mm	CARGA MAXIMA, kN	RESISTENCIA LA COMPRESION, kg/cm2	PROMEDIO, kg/cm2
CCL-01	7	05/10/2023	12/10/2023	50	17.8	72.60	
CCL-02	7	05/10/2023	12/10/2023	50	18	73.42	72.74
CCL-03	7	05/10/2023	12/10/2023	50	17.7	72.20	

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	19°C
	HUMEDAD RELATIVA	44%

Observation:

- Los datos fueron del ensayo se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
- El presente documento no deber6 reproducirse sin autorizaci6n escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
 Bach. **Lima Zuniga Yerson**
 JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
 Ing. **Mucho Vasquez Manuel**
 JEFE DE LABORATORIO

Pje. Grau N° 211, Chitca - Huancayo

965287894 / 964743431

idecantrapruebas@gmail.com

RLC 20610623612
 r.n.-fkwt... ifll'odld...
 awnac.wwa.t.aim



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023"
Expediente N° : EXP-082-IDC-2023
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
Peticionario : Bach. HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABH
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
Fecha de recepción : Octubre - 2023
Muestra : CONVENCIONAL-MORTERO
Edad : 14 días
Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de emisión : Noviembre • 2023

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRAULICO USANDO ESPECIMENES CUBICOS DE 50 MM DE LADO. NTP 334.051:2022

1.- RECOLECCIÓN DE DATOS Y PROCESAMIENTO

DESCRIPCIÓN	EDAD	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	DISTANCIA DE LADOS, mm	CARGA MAXIMA, kN	RESISTENCIA A LA COMPRESION, kg/cm2	PROMEDIO, kg/cm2
CCL-04	14	05/10/2023	19/10/2023	50	31.9	130.12	
CCL-05	14	05/10/2023	19/10/2023	50	32.6	132.97	130.93
CCL-06	14	05/10/2023	19/10/2023	50	31.8	129.71	

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	18.9 °C
	HUMEDAD RELATIVA	47%

Observación:

- Los datos fueron del ensayado se extrajeron en el laboratorio a condiciones ambientales.
- El presente documento no debe reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS
Bach. Lima Zuniga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE C
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD
CIP: 10.107-U: IP
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS OE:

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS ENAGREGAOS PA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUIUCOS EN SUELOS V AGUA
- ENSAYOS SPT, O₂L, DPHS
- ESTUOIOS Y ENSAYOS GEOFISICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTCNICOS
- CONTROL DE CALJDAO EN SVELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCION Y TRASLADO OE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas V Servicio de INOECOPI con CERTIFICADO NR 0011442S con Resolución NR 007184-2019-/0SD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Inicio de Página

EXPEDIENTE N°: 182-2023-AAL REEMPLAZA AL EXPEDIENTE N°180-2023-AAL
 PETICIONARIO: 1 BACH, GAYLEE ISABEL HURTADO CABELLO
 ATENCION: 1 UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 CONTACTO DEL PETICIONARIO: 1 Ga tee _OOI@hotmail.com
 PROYECTO: 1 DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023
 UBICACION: 1 HUANCAYO
 FICHA DE REVISION: 1 04 DE NOVIEMBRE DE 2023
 HOJA: 1 DE 1 DE NOVIEMBRE DEL 2023

(PAG.01D101)

CODIGO DE LA MUESTRA	CODIGO DE TRABAJO	DESCRIPCION DEL ESPICIMEN	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ROTURA	ESPESES DEL MUESTREO (días)	ANCHO DE MUESTREO (mm)	ALTO DE MUESTREO (mm)	URGENCIA DE MUESTREO (mm)	AREA DE MUESTREO (cm ²)	AREA DE MUESTREO (mm ²)	RESISTENCIA DE COMPRESION (kg)	RESISTENCIA DE COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE COMPRESION (MPa)	
XI	P-498-2023	CONCRETO CELULAR	UNION DE BLOQUE DE CONCRETO	5/10/2023	4/11/2023	30	161.51	211.20	516.21	83383.58	45668.43	11.979	99630.00	21.82	2.2

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO: 4/11/2023
 FECHA DE TERMINACION DEL ENSAYO: 4/11/2023
 MUESTRA PROPORCIONADA POR: PETICIONARIO
 CONDICIONES AMBIENTALES:
 TEMPERATURA AMBIENTE: 17.7°C
 HUMEDAD RELATIVA: 11.11%
 REACCIONES REALIZADAS EN EL ENSAYO: A DENSIDADES DENSAS
 OBSERVACIONES: MUESTRA REALIZADA POR EL PETICIONARIO.
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCION, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACION, DISCIPLINA DEL ESPICIMEN, FECHA DE MUESTREO, FECHA DE ROTURA.
 LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DISPONIBLES EN LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO. SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD.
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA ALTERNATIVA DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO COMPROBACION DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.
 HC-AAL-026 AVE-M FECHA: 2023/07/12
 INFORME AUTORIZADO POR INGENIERO RESPONSABLE

FIN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS SAC
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Cel. 992875850 - 964483588 - 994966015
 Av. Militar Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) • El Tambo-Huancayo • Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puc, eomunicar a: grupocentauroingenieros@gmail.com

IAEOC/ATOC/IO)f: M.I:C.-ii-ICA)f: §UIIOS. coi.-c121:To. VAVIM.II.NTO AI,I,A (-,II.N[AUL() II'Iji,11::Nlua>S

SERVIICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS V ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS AUTOMATIZADOS EN SUELOS Y AGUJAS
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFISICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION OIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUABOS CONCRETOS Y ASFALTO
- EXTRACCION Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO NI 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO

Incidid.Palma

DPTIDIIINn N° 183-2023-AAL REEMPLAZA AL EXPEOJENTE N° 181-2023-AAL
 PETICIONARIO I BACH. GAYLEE 1SA6EL HURTA.00 CABELLO
 ATENCION UNIVER.SICAO PERUANA LOS ANDES
 CONTACTO DEL PETICIONARIO Gaylee 0010hotmili.com
 PROYECTO DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2023
 UBICACION I HUANCAYO
 FECHA DE RECEPCION I 04 DE NOVIEMBRE DEL 2023
 FECHA DE EMISIÓN I 08 DE NOVIEMBRE DEL 2023

CÓDIGO DE LA MUESTRA	CODIGO DE TRABAJO	DESCRIPCION DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE RECEPCION	ESPESES (días)	ANCHO PROMEDIO (m.m)	ALTO PROMEDIO (mm)	LARGO PROMEDIO (mm)	RESISTENCIA COMPRESIVA (MPa)	RESISTENCIA TRACCION (MPa)	PESO DE ROQUE (kg)	CAIDA MAXIMA (NJ)	RESISTENCIA COMPRESIVA (kg/cm²)	RESISTENCIA TRACCION (MPa)
X2	P-498-2023	CONCRETO CELULAR	UNIDAD DE BLOQUE DE CONCRETO	5/10/2023	4/11/2023	30	1.61.51	111.22	516.7	83414.26	45699.12	11.527	39070.00	9.55	0.9

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO 4/11/2023
 FECHA DE CULMINACION DEL ENSAYO 4/11/2023
 MUESTRA PROPORCIONADA POR PINTONARJO

CONDICIONES AMBIENTALES:
 TEMPERATURA AMBIENTE 17.7-C
 HUMEDAD RELATIVA 11.11
 LUGAR, DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO 4º DE ENSAYOS ESPECIALES

OBSERVACIONES: LA MUESTRA SE REALIZÓ EN EL CANTO O LADO ENCANTADO DE LA MUESTRA POR EL PROPONARJO.

DATOS PERSONALES DEL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PPTI00NAAIO, ATENCION, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACION, ISO, IPCC DEL ESPEDIENTE, N, FICHA DE VOUCHER, FICHA DE ROTURA, LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS COMENSA A LA MUESTRA Y EL RESULTADO DE LA MUESTRA. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SOLO EN SU TOTALIDAD. LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIERON LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AAL-026 REV.04 FECHA: 2023/07/11
 INFORME AUTORIZADO POR JANET SUSANA ANOIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 70458

Fin de Página

Email: grupocentauroringenleros@gmail.com Web: http://centauroringenleros.com/ Facebook: centauroringenleros
 Col. 992875860 • 964483588 - 96 966015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sode 1) y NO 3948 (Seel 2) • El Tembo - Huancayo • Junín (Frente a la 1ra Puerta de Ingreso U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: gn.ipocentauroringenleros@gmail.com

CERTIFICADO DE CALIBRACION
Certificate of Calibration
N° CLC-0985-005-23



Cliente: <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS SAC	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los estándares nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)
Dirección: <i>Address</i>	AV. MARISCAL CASTILLA NO. 3950 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
Teléfono: <i>Phone Number</i>	964483588	
Persona de Contacto: <i>Contact Person</i>	Janet Andia Arias	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario esta obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Objeto: <i>Item</i>	PIE DE REY	
Marca: <i>Manufacturer</i>	INSIZE	This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI)
Modelo: <i>Model</i>	1108-300W	
No. de Serie: <i>Serial Number</i>	1804141796	In order to ensure the quality of their measurements, the user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.
Identificación: <i>Identification</i>	E-GT-531	
Ubicación del Objeto ⁽¹⁾ : <i>Item Location</i>	NO ESPECIFICA	
Fecha de Recepción: <i>Date of Receipt</i>	2023-08-04	
Fecha de Calibración: <i>Calibration Date</i>	2023-08-07	
Próxima Fecha de Calibración: <i>Due Date</i>		
Técnico Responsable: <i>Responsible Technician</i>	Jair Consuelo	

Persona que Autoriza / Fecha de Emisión: Ing. Savino Pineda/ 2023-08-08
Person authorizing / Date of Issue

Gerente General

Autorizado y firmado electrónicamente por SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ
Nombre de reconocimiento (ON): cn=SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ, serialNumber=090623155159, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC
Fecha: 2023-08-08 17:36:43

CERTIFICADO DE CALIBRACION
Certificate of Calibration
N° CLC-0985-005-23



Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.

La versión en inglés del certificado de calibración no es una traducción vinculante. Si algún asunto da lugar a controversia, se debe utilizar el texto original en español.

This certificate may not be reproduced other than in full except with the written approval of the Elicrom-Calibration laboratory. The results contained in this certificate relate only to the item calibrated, at the time and under the conditions in which the calibration was performed.

The English version of the calibration certificate is not a binding translation. If any matter gives rise to controversy, the Spanish original text must be used.

Incertidumbre de medida

Measurement Uncertainty

La incertidumbre expandida de medición reportada (intervalo de confianza), se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%.

The reported expanded uncertainty of the measurement (confidence interval), was evaluated based on the document JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", and is stated as the combined standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor k, which for at (Student's) distribution corresponds to a confidence level of approximately 95.45%

Equipamiento Utilizado

Equipment Used

Identificación <i>ID Number</i>	Nombre <i>Name</i>	Marca <i>Manufacturer</i>	Modelo <i>Model</i>	No. de Serie <i>Serial Number</i>	Vence Cal. <i>Due Date</i>	N° Certificado <i>W/Certificate</i>
ELPPC004	SET DE BLOQUES PATRON	MITUTOYO	BM1-10M-OAIA	1803012	2024-04-27	CC-2541>-001-23
ELP.PC.006	BLOQUE PATRON DE 50 mm	MITUTOYO	611675-531180	180205	2023-12-29	CC-5941>-020-21
ELPPC007	BLOQUE PATRON DE 100 mm	MITUTOYO	611681-53117K	172533	2024-01-05	LLA - 093 - 2021
ELP.PC.008	BLOQUE PATRON DE 150 mm	MITUTOYO	611803-53118A	170473	2023-12-29	CC-5941>-019-21
ELPPC009	BLOQUE PATRON DE 200 mm	MITUTOYO	611682-531 180	180148	2024-01-05	LLA - 104 - 2021
ELP.ET.020	MICROMETRO DE EXTERIORES	MITUTOYO	29<->-185-30	66472279	2024-06-18	CCP-0019-040-23
ELPPT100	TERMOMETRO DIGITAL	CENTER	309	190402566	2023-08-24	CC-4086-076-22
ELP.PT.035	REGLA	MITUTOYO	182-125	NO ESPECIFICA	2024-01-11	CC-1439-041-23
ELP.PT.059	BAROMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	6530	181821642	2023-11-02	CC-5041>-006-22
ELP.PT.038	TERMOHIGROMETRO	CENTER	342	140701832	2024-07-31	CLC-0019-068-23

CERTIFICADO DE CALIBRACION
Certificate of Calibration
N° CLC-0985-005-23



Calibración

Calibration

Modo de Lectura: <i>Reading Mode</i>	Digital						
Unidad de Medida <i>Unit of Measurement</i>	mm						
Resolución <i>Resolution</i>	0.01 mm						
Intervalo de Medición¹⁾: <i>Measurement Range</i>	(0 a 300) mm						
Lugar de Calibración: <i>Calibration Site</i>	Laboratorio 2 (Elicrom)						
Metodo de Calibración: <i>Calibration Method</i>	Comparación directa con Bloques Patron Longitudinales (BPL)						
Documento de Referencia: <i>Reference Document</i>	CEM D1-008:2013 (Edición Digital 1)						
Procedimiento de Calibración <i>Calibration Procedure</i>	PEC EL22						
Condiciones Ambientales: <i>Environmental Conditions</i>	<table border="0"> <tr> <td>Temperatura del Aire <i>Air Temperature</i></td> <td>20,9 °C ± 0,1 °C</td> </tr> <tr> <td>Humedad Relativa del Aire <i>Air Relative Humidity</i></td> <td>60,3 %hr ± 0,1 %hr</td> </tr> <tr> <td>Presión Atmosférica <i>Atmospheric Pressure</i></td> <td>1003 hPa ± 0 hPa</td> </tr> </table>	Temperatura del Aire <i>Air Temperature</i>	20,9 °C ± 0,1 °C	Humedad Relativa del Aire <i>Air Relative Humidity</i>	60,3 %hr ± 0,1 %hr	Presión Atmosférica <i>Atmospheric Pressure</i>	1003 hPa ± 0 hPa
Temperatura del Aire <i>Air Temperature</i>	20,9 °C ± 0,1 °C						
Humedad Relativa del Aire <i>Air Relative Humidity</i>	60,3 %hr ± 0,1 %hr						
Presión Atmosférica <i>Atmospheric Pressure</i>	1003 hPa ± 0 hPa						

Observaciones

Observations

- 01 Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.
 02 Información tomada de las especificaciones del objeto de calibración (proporcionada por el fabricante).
 03 Para el valor nominal de cero no es posible demostrar trazabilidad metrológica

*1) Information provided by the Customer. Elicrom is not responsible for such information taken from the specifications of the calibration item (provided by the manufacturer).
 2) For the nominal value or zero it is not possible to demonstrate metrological traceability*

Declaración de Trazabilidad Metrológica

Statement of Metrological Traceability

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs)

The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through NIST (National Institute of Standards and Technology - United States) or other National Metrology Institutes (NMI's).

CERTIFICADO DE CALIBRACION
Certificate of Calibration
N° CLC-0985-005-23



Resultados de la Calibración

Calibration Results

Bocas para Medidas de Exteriores

Measuring Faces for External Measurements

Valor Nominal <i>Nominal Value</i>	Indicación ítem <i>Item Reading</i>	Indicación Patrón <i>Standard Reading</i>	Error de Medición (e) <i>Measurement Error (e)</i>	Incertidumbre (U) <i>Uncertainty (U)</i>	Factor de Cobertura <i>Coverage Factor</i>
mm	mm	mm	mm	mm	
0"	0,000	0,0000	0,0000	0,0082	2,00
5,1	5,100	5,1000	0,0000	0,0082	2,00
25	25,000	25,0000	0,0000	0,0082	2,00
50	50,000	50,0001	-0,0001	0,0082	2,00
100	99,990	100,0001	-0,0101	0,0084	2,00
150	149,990	150,0003	-0,0103	0,0088	2,00
200	200,000	199,9998	0,0002	0,0091	2,00
250	250,000	249,9998	0,0002	0,0094	2,00
275	275,000	274,9998	0,0002	0,0098	2,00
300	299,990	300,000	-0,010	0,010	2,00

Bocas para Medidas de Interiores

Measuring Faces for Internal Measurements

Valor Nominal <i>Nominal Value</i>	Indicación ítem <i>Item Reading</i>	Indicación Patrón <i>Standard Reading</i>	Error de Medición (e) <i>Measurement Error (e)</i>	Incertidumbre (U) <i>Uncertainty (U)</i>	Factor de Cobertura <i>Coverage Factor</i>
mm	mm	mm	mm	mm	
100	100,000	100,0001	-0,0001	0,0084	2,00
250	250,000	249,9998	0,0002	0,0094	2,00

Sonda de Profundidad

Depth Measuring Rod

Valor Nominal <i>Nominal Value</i>	Indicación ítem <i>Item Reading</i>	Indicación Patrón <i>Standard Reading</i>	Error de Medición (e) <i>Measurement Error (e)</i>	Incertidumbre (U) <i>Uncertainty (U)</i>	Factor de Cobertura <i>Coverage Factor</i>
mm	mm	mm	mm	mm	
100	99,990	100,0001	-0,0101	0,0084	2,00
250	250,000	249,9998	0,0002	0,0098	2,00

Notas

Notes

- La indicación del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (vease 7-2_6 de la GUM)
- En cada punto de calibración se ha realizado 2 medidas repetidas y se muestra el promedio de ellas. Adicionalmente se ha elegido dos puntos intermedios y se ha realizado en ellos 10 medidas repetidas para determinar la repetibilidad

- The standard reading and the measurement error (best estimate or the true value) are shown with the same number of digits as the reported uncertainty (see GUM 7.2.6)

- Two repeated measurements have been made at each calibration point and the average of them is shown. Additionally, two intermediate points have been chosen and ten repeated measurements have been made on them to determine repeatability.

FO.PEC.22-02 Rev. 17

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No.18 - 26 Bogota D.C. - Colombia
 (+57 60 7) 745 4555 • Cel.:316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-29268-008 RO

Page | Pag. 1 de 5

Equipo <i>InstmnBtut</i>	MAQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESION	<p>Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de dichos instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals</i></p>
Fabricante <i>M:inuractxer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>M:del</i>	PC-42-O	
Número de Serie <i>SeriB/NumtJer</i>	308	
Identificación Interna <i>InterncM/Identific:Jtbn</i>	E-GT-140-3(A)	
Capacidad Maxima <i>Mu:invm capacity</i>	1000 kN	
Solicitante <i>O:ssrcmer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
Dirección <i>AdreM</i>	AV. MARISCAL CASTILLA N° 3950	
Ciudad <i>city</i>	EL TAMBO-HUANCAYO	
Fecha de Calibración <i>DateofCBll/Yatnn</i>	2023-05-23	
Fecha de Emisión <i>Dateof 1E'</i>	2023-06-16	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>r:JjtutJff' or pagesd tite certib.te aOO documents attached</i>	05	

Si la aprobación del laboratorio de metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, que proporciona la WQURidad que las partes del Certificado nose sacando contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
 Without the approval of the Pinzuar Metrology and Calibration Laboratory, the Certificate cannot be reproduced, except when it is reproduced in its entirety. The parts of the Certificate are not valid without the signature of the calibration technician.
 (Without the approval of the Pinzuar Metrology and Calibration Laboratory, the Certificate cannot be reproduced, except when it is reproduced in its entirety. The parts of the Certificate are not valid without the signature of the calibration technician.)

Firmas que Autorizan el Certificado

Si aures Autorizatiq the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
 Director Laboratorio de Metrología

Teo am Andres Molina
 Metrología Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGIA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogota D.C. - Colombia
 (+57 601) 745 4555 • Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGIA

ISO/IEC 17025:2017
 17143-004

F-29268-008 RO

PBg2de5

DATOS TECNICOS

Maquina de Ensayo Bajo Calibración	
Clase	1,0
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
Division de Escala	0,01 kN
Resolución	0,01 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 20 % al 100 % de la carga maxima.
Límite Inferior de la Escala	2 kN

RESULTADOS DE LA CALIBRACION

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación maxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el metodo de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realice una inspección general de la maquina y se determina que: El equipo requiere ajuste de la indicación

Tabla 1.

Indicaciones como se recibe la maquina antes de ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patron				Errores Relativos		
	S ₁ Ascendente	S ₂ Ascendente	S ₃ Ascendente	Promedio S _{1, 2 y 3}	Indicación q	Repetibilidad b	
%	kN	kN	kN	kN	%	%	
20	200,00	200,18	200,56	200,41	200,39	-0,19	0,19
40	400,00	399,15	399,96	400,35	399,82	0,05	0,30
60	600,00	598,25	598,19	598,59	598,34	0,28	0,07
80	800,00	796,90	796,19	796,65	796,58	0,43	0,09
100	1 000,00	995,60	995,78	995,96	995,78	0,42	0,04

Tabla 2.

Indicaciones como se entrega la maquina

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patron para Cada Serie					
	S ₁ Ascendente	S ₂ Ascendente	S ₃ No Aplica	S ₄ Ascendente	S ₅ No Aplica	Promedio S _{1, 2 y 3}
%	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica	kN
20	200,00	200,10		200,03		200,03
30	300,00	300,37		300,02		300,11
40	400,00	398,95		399,17		399,16
50	500,00	498,50		498,64		498,62
60	600,00	598,37		598,43		598,53
70	700,00	697,44		697,38		697,40
80	800,00	796,72		796,78		796,64
90	900,00	896,72		896,33		896,39
100	1 000,00	996,04		995,30		995,53

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGIA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGIA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No.18 - 26 Bogota D.C. - Colombia
 (+57 607) 745 4555 • Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGIA

ISO/IEC 17025:2017
 11-IAC-004

F-29268-008 RO

Pag. 3 de 5

RESULTADOS DE LA CALIBRACION Continuación ...

Tabla 3.

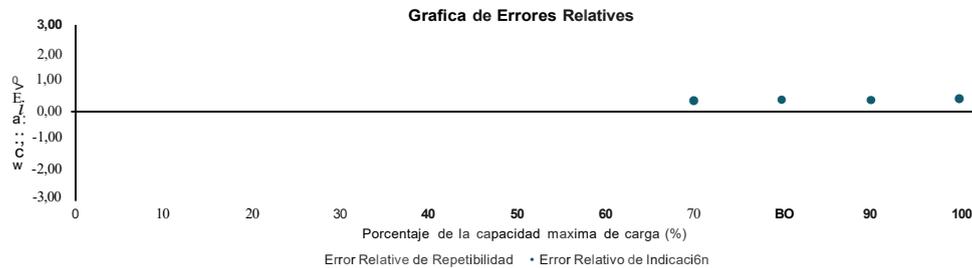
Error real fbo de cero, t₀ calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

fo,s1 %	fo,s2 %	fo,s3 %	fo,s4 %	fo,s-4 %
0,010	0,001			-0,010

Tabla 4.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC	Indicación	Errores Relativos			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		k p =95%
		Repetibilidad	Reversibilidad	Relativa		u		
%	kN	q %	b %	v %	a %	kN	%	
20	200,00	-0,02	0,07		0,005	0,22	0,11	2,04
30	300,00	-0,04	0,14		0,003	0,40	0,13	2,37
40	400,00	0,21	0,10		0,003	0,44	0,11	2,17
50	500,00	0,28	0,04		0,002	0,55	0,11	2,02
60	600,00	0,25	0,07		0,002	0,66	0,11	2,07
70	700,00	0,37	0,01		0,001	0,77	0,11	2,01
80	800,00	0,42	0,05		0,001	0,88	0,11	2,03
90	900,00	0,40	0,07		0,001	0,99	0,11	2,07
100	1 000,00	0,45	0,08		0,001	1,1	0,11	2,13



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue ENSAYOS ESPECIALES de la empresa INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS SAC. ubicada en HUANCAYO. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 20,1 °C Temperatura Ambiente Mínima: 19,9 °C
 Humedad Relativa Máxima: 35 % HR Humedad Relativa Mínima: 32 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGIA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGIA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogota D.C. - Colombia
 (+57 601) 745 4555 • Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGIA

ISO/IEC 17025:2017
 TT-IAC-004

F-29268-008 RO

Pag 4 de 5

RESULTADOS DE LA CALIBRACION Continuación...

Tabla 5.

Coefficientes para el calculo de la fuerza en función de su deformación y su R', el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	R'
1,82429 E-01	1,00197 E00	-1,23194 E-05	5,76515 E-09	1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 \cdot X) + (A_2 \cdot X^2) + (A_3 \cdot X^3)$$

Tabla 6.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	000	10 00	2000	30 00	4000
100,00	100,26	110,26	120,25	130,24	140,23
150,00	150,22	160,21	170,19	180,17	190,15
200,00	200,13	210,11	220,08	230,05	240,03
250,00	250,00	259,96	269,93	279,89	289,86
300,00	299,82	309,78	319,74	329,70	339,65
350,00	349,61	359,56	369,52	379,47	389,42
400,00	399,37	409,32	419,26	429,21	439,16
450,00	449,10	459,04	468,99	478,93	488,87
500,00	498,81	508,75	518,69	528,62	538,56
550,00	548,50	558,43	568,37	578,31	588,24
600,00	598,17	608,11	618,04	627,98	637,91
650,00	647,84	657,77	667,71	677,64	687,57
700,00	697,50	707,43	717,37	727,30	737,23
750,00	747,16	757,09	767,03	776,96	786,89
800,00	796,83	806,76	816,69	826,63	836,56
850,00	846,50	856,43	866,37	876,30	886,24
900,00	896,18	906,12	916,06	926,00	935,94
950,00	945,88	955,82	965,76	975,71	985,65
1 000,00	995,60				

Tabla 7.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Par Interpolación kN	Residuales kN
200,00	200,03	200,13	0,10
300,00	300,11	299,82	-0,29
400,00	399,16	399,37	0,21
500,00	498,62	498,81	0,19
600,00	598,53	598,17	-0,36
700,00	697,40	697,50	0,10
800,00	796,64	796,83	0,19
900,00	896,39	896,18	-0,21
1 000,00	995,53	995,60	0,06

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGIA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGIA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No.18 - 26 Bogota D.C. - Colombia
 (+57 607) 745 4555 • Cel.:316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGIA

ISO/IEC 17025:2017
13-AC-004**F-29268-008 RO**

P&g. 5de5

INCERTIDUMBRE DE MEDICION

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,366$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

**Instrumento Patron**

Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN.
Modelo	C8S.
Clase	0,5.
Número de Serie	930039
Certificado de Calibración	5927 del INM.
Próxima Calibración	2024-06

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACION DE LA MAQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad ¹	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
2			1,5	0,1	0,5
3			4,5	0,3	1,5

¹El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente

OBSERVACIONES

- Se emplea la coma(,) como separador decimal.
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-29268-008

Fri del Certificado

LM-PC-O,-F-01 R126

ALTA TECNOLOGIA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

Procter & Gamble Professional®

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL MATERIAL

1. Identificación del producto y de la compañía

Nombre del material	Cascade Detergente para Lavaplatos
Código de Producto	1515432.1
NO de version	03
Fecha de revision	01-Noviembre-2010
Fabricante	Procter & Gamble Professional
Dirección	2 P&G Plaza Cincinnati Ohio 452.02. EE.UU.
P&G Telephone Number:	1-800-332-7787
Emergency 24-hr	CHEMTREC 1-800-424-9300
Telephone #:	

2. Identificación de peligros

Efectos potenciales sobre la salud

Vías de exposición	Inhalación. Ingestión. Contacto con la piel. Contacto con las ojos.
Ojos	En caso de exposición accidental puede causar una irritación leve y transitoria.
Piel	Ligera irritación de la piel
Inhalación	Puede ser irritante.
Ingestión	La ingestión puede ocasionar irritación gastrointestinal, náusea, vómito y diarrea.
Posibles efectos medioambientales	Dada la reducida cantidad a utilizar y el tamaño del envase, el riesgo de efectos negativos es considerado pequeño.

3. Composición / Información sobre los ingredientes

Componentes	NºCAS	Porcentaje
CARBONATO DE SODIO	497-19-8	15-40
Silicato sódico	1344-09-8	7-13
Sodium Dichloro-5-Triazinetrione dihydrate	2.893-78-9	0.5-1.5

4. Primeros auxilios

Procedimientos de primeros auxilios

Contacto con los ojos	Tras un primer lavado, quítense las lentes de contacto (si las usa) y siga lavando durante al menos, 15 minutos. Si los síntomas persisten, busque auxilio médico.
Contacto con la piel	Lave el área afectada con agua y jabón suave. Enjuague con mucha agua. Busque atención médica si la irritación se desarrolla y persiste.
Inhalación	Trasladar al aire libre. Uame al médico si los síntomas aparecen o persisten.
Ingestión	Suministre a la víctima agua o leche. No provoque vómito. Uamar inmediatamente a un médico o a un centro de información toxicológica.

5. Medidas para Combatir Incendios

IRotliMIativas al	Impedir nuevos escapes o derrames de forma segura. No contaminar el agua.
Medios de extinción	
Medios de extinción adecuados	agua Neblina de agua. Espuma. Polvo químico seco. Dióxido de carbono (CO ₂).

Nombre del material: Cascade Detergente para Lavaplatos

FDS No. 15154321 N° de version: 03 Fecha de revision: 01-Noviembre-2017 Fecha de impresión: 01-Noviembre-2017

MSIS US PGP

1 / 4

Protección de bomberos

Precauciones para los bomberos y equipo protector

Use ropa de protección completa, incluyendo casco, aparato de respiración con demanda de presión o de presión positiva autónoma, ropa de protección y mascarilla facial.

6. Medidas in caso de vertido accidental

Precauciones personales

Mantenga el personal no necesario lejos. Usese indumentaria protectora adecuada.

Precauciones relativas al medio ambiente

Impedir nuevos escapes o derrames de forma segura. No contaminar el agua.

Clean-up methods and materials and containment measures

En caso de derrames, hay que tener mucho cuidado al pisar las superficies y suelos resbaladizos. Barrerlos recoger y eliminar. Después de recuperar el producto, enjuague el área con agua.

7. Manipulación y Almacenamiento

Manipulación

Usar el equipo de protección individual obligatorio. Evite el contacto con la piel. Manténgase cerrado el recipiente cuando no se usa. Nunca regrese el producto derramado al envase original para reutilizarlo. Manténgase fuera del alcance de los niños.

Almacenamiento

Guárdese en un lugar fresco y bien ventilado. Conservar alejado de la humedad.

8. Controles de la exposición y protección personal

Controles de Ingeniería

Asegure una ventilación adecuada.

Equipos de protección personal

Protección de los ojos / cara

No se necesita normalmente.

Protección de la piel

No se necesita normalmente. Si es probable el contacto prolongado o repetido, se recomienda ropa resistente a productos químicos. Guantes de neopreno. Guantes de goma.

Protección respiratoria

No se necesita normalmente.

Consideraciones generales de higiene

Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

9. Propiedades Físicas y Químicas

Color

Blanco.

Olor

Perfumado

Umbral de olor

No disponible.

Estado físico

Sólido.

pH

10.7 - 11.3

Punto de fusión

No disponible.

Punto de congelación

No disponible.

Punto de ebullición

No disponible.

Punto de flash

No disponible.

Tasa de evaporación

No disponible.

Presión de vapor

No disponible.

Peso específico

No disponible.

Solubilidad (Agua)

Nearly 100% at 20°C

Coefficiente de partición (n-octanol/agua)

No disponible

VOE

0 % estimado

Porcentaje de volátiles

0 % estimado estimado

10. Información sobre Estabilidad Química y Reactividad

Estabilidad química

Esto es un material estable.

Condiciones que deben evitarse

No almacenar conjuntamente con ácidos. Amoníaco.

Productos de descomposición peligrosos

Gas de cloro

Polimerización peligrosa

No sucederá.

Nombre del material: Cascade Detergente para Lavaplatos

FDS No. 15154321 NO de versión: 03 Fecha de revisión: 01-Noviembre-2017 Fecha de impresión: 01-Noviembre-2017

MSDS USPGP

2 / 4

11. Informacion toxicologica

Datos toxicologicos

Componentes

Resultados de la prueba

Silicato sódico (1344-09-8)	Agudo Oral LDS0 Rata: 1.1 g/kg Agudo Oral LDS0 Raton: 1100 mg/kg Agudo Oral LD50 Rata: 1420 mg/kg
Scxlium Oidlloro-S-Triazinetrione dihydrate (2893-78-9)	Agudo Inhalad6n LCS0 Conejillo de Incias: 0.8 mg/l 2.00 Horas Agudo Inhalad6n LCS0 Rata: 2.3 mg/l 2.00 Horas Agudo Inhalad6n LCS0 Raton: 1.2 mg/l 2.00 l-bras
CARBONATO DE SOOIO (497-19-8)	lij gg Bf L_? g \&ri?tU III'1\81kg 30.00 Dias

Sensibilizacion	No disponible.
Efectos locales	Irrita las vias respiratorias. Irrita los ojos. Irrita la piel.
Efectos cronicos	No disponible.
Corrosion/irritacion cutaneas	No disponible.

12. Informacion Ecologica

Efectos medioambientales	De acuerdo con la ecotoxicidad y datos de destino de las ingredientes individuales en esta formulaci6n especifica, y para las formulaciones de productos de limpieza del hogar relacionados, este producto no se considera daafino a los organismos acuaticos o que cause efectos nocivos a largo plazo en el ambiente a concentraciones ambientales relevantes. Este producto fue diseiado para el uso dispersivo y nose debe disponer directamente en el ambiente
---------------------------------	---

13. Consideraciones de Eliminacion

Instrucciones para la eliminacion	Este producto, en su actual estado, no es un residuo peligroso cuando se elimina de acuerdo con las reglamentaciones federales (40 CFR 261.4 (b)(4)). De acuerdo con la RCRA (Ley de Conservaci6n y Recuperaci6n de Recursos), es responsabilidad del usuario del producto determinar, en el momento de su eliminaci6n, si el producto cumple con los criterios de la RCRA sobre residuos peligrosos. Elimine contenidos / contenedor en consonancia con los reglamentos locales/ regionales / nacionales / internacionales pertinentes.
--	--

14. Informacion relativa al transporte

DOT

Nose regula como articulo peligroso.

IMDG

Nose regula como articulo peligroso.

IATA

Nose regula como articulo peligroso.

15. Informacion reglamentaria

reglamentacion Federal de EE.UU.	El producto es un "Producto quimico peligroso" tal como lo define la Norma de comunicaci6n de peligro OSHA, 29 CFR 1910.1200.
---	---

CERCLA (Superfund) cantidad declarable

TRIPOLIFOSFATO SODICO: 5000.0000

Ley de Enmiendas y Reautorizaciones Superiores (Superfund) de 1986 (SARA)

categorias de riesgo	Peligro Inmediato: - si Peligro Retrasado: - no Riesgo de ignid6n - no Peligro de Presi6n: - no Riesgo de reactividad - no
-----------------------------	--

ffra teil tstancia peligrosa no

Seccion 311 producto quimico peligroso si

Nombre del material: Cascade Detergente para Lavaplatos

FDS No. 15154321 N° de versi6n: 03 Fecha de revisi6n: 01-Noviembre-2017 Fecha de impresi6n: 01-Noviembre-2017

MSDS US IGP

3/4

Reglamentación estatal

ILLRTK

Contains no Illinois Right To Know toxic substances.

US - Connecticut Hazardous Material Survey: Listed substance

Sodium Dichloro-S-Triazinetrione dihydrate (CAS 2893-78-9) Listado
TRIPOLIFOSFATO SODICO (CAS 7758-29-4) Listado

US - Massachusetts RTK - Substance: Listed substance

Sodium Dichloro-S-Triazinetrione dihydrate (CAS 2893-78-9) Listado
SODIUM SULPHATE (CAS 7757-82-6) Listado

US - New Jersey RTK - Substances: Listed substance

Contains no New Jersey Right To Know special hazards.

US - New Jersey RTK - Substances: Listed substance

Sodium Dichloro-S-Triazinetrione dihydrate (CAS 2893-78-9) Listado
TRIPOLIFOSFATO SODICO (CAS 7758-29-4) Listado

US - Pennsylvania RTK - Hazardous Substances: Listed substance

Sodium Dichloro-S-Triazinetrione dihydrate (CAS 2893-78-9) Listado
TRIPOLIFOSFATO SODICO (CAS 7758-29-4) Listado

US - Rhode Island RTK - Hazardous substances: Listed substance

Sodium Dichloro-S-Triazinetrione dihydrate (CAS 2893-78-9) Listado

Regulaciones canadienses

Todos los ingredientes son CEPA aprobados para la importación a Canada por Procter & Gamble. Este producto ha sido clasificado según los criterios de peligro de las Regulaciones de productos controlados y la SDS continen toda la información requerida por las Regulaciones de Productos Controlados.

Estado del inventario

Pais(es) o región	Nombre de inventario	En existencia (si/no)*
Estados Unidos y Puerto Rico	Ley de Control de Sustancias Tóxicas (en inglés, TSCA) Inventario	Si

*Una respuesta "Si" indica que todos los componentes de este producto cumplen con los requisitos de los inventarios administrados por el/los país(es) gobernantes

16. Otra información

Clasificaciones HMIS®

Salud: 2
Inflamabilidad: 0
Riesgo físico: 0

Clasificaciones NFPA

Salud: 2
Inflamabilidad: 0
Inestabilidad: 0
Peligros especiales:

Exención de responsabilidad

Este MSDS tiene como objetivo proporcionar un breve resumen de nuestro conocimiento y dirección con respecto al uso de este material. La información contenida aquí se ha compilado de fuentes consideradas por Procter & Gamble como confiables y es exacto al mejor conocimiento de la compañía. No pretende ser un documento inclusivo en regulaciones mundiales de la comunicación de peligro.

Esta información se ofrece de buena fe. Cada usuario de este material necesita evaluar las condiciones del uso y diseñar los mecanismos protectores apropiados para prevenir exposiciones del empleado, daños materiales o su emisión al ambiente. Procter & Gamble no asume ninguna

responsabilidad por daños o lesiones personales, o de ninguna manera a la propiedad

Anexo N°05: La data de procesamiento de datos

FLUIDEZ DE ASENTAMIENTO

Fluidez de asentamiento de concreto convencional - mortero					
N° de ensayo		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
Diámetros de extensión (mm)	1	502	505	508	
	2	508	503	509	
Fluidez de asentamiento (mm)		505	504	508.5	
t50 (s)		3.52	3.65	3.8	
Valores de Índice de Estabilidad Visual		Alta estabilidad	Alta estabilidad	Alta estabilidad	

Fluidez de asentamiento de concreto celular					
N° de ensayo		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
Diámetros de extensión (mm)	1	511	514	517	
	2	517	512	518	
Fluidez de asentamiento (mm)		514	513	517.5	
t50 (s)		3.52	3.65	3.8	
Valores de Índice de Estabilidad Visual		Alta estabilidad	Alta estabilidad	Alta estabilidad	

PROPIEDADES DEL CONCRETO

Diseño	Propiedad	Muestra			Promedio	% de variación
		M1	M2	M3		
Convencional	Fluidez de asentamiento (mm)	505	504	508.5	505.83	0.00%
Celular		514	513	517.5	514.83	1.78%
Convencional	Contenido de aire (%)	1.00%	0.80%	0.90%	0.90%	0.00%
Celular		45.18%	46.18%	45.18%	45.51%	49.57%
Convencional	Temperatura (°C)	22.3	22.5	22.5	22.43	0.00%
Celular		27.2	27	27.1	27.10	20.80%
Convencional	Densidad relativa (g/cm ³)	2.334	2.334	2.333	2.33	0.00%
Celular		1.629	1.614	1.613	1.62	-30.64%
Convencional	Absorción (%)	0.69	0.7	0.68	0.69	0.00%
Celular		21.43	21.01	21.21	21.22	2974.9%
Convencional	Volumen de vacíos (%)	1.58	1.62	1.56	1.59	0.00%
Celular		25.87	25.32	25.49	25.56	1511%

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES ENCASTRABLES
DE CONCRETO CONVENCIONAL - MORTERO Y CONCRETO
CELULAR

Mezcla	Muestras	Edad (días)	Área (cm ²)	Carga máxima (kn)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio	% de variación
Bloques encastrables de concreto convencional - mortero	CM - 01	7 días	462.35	239.7	52.87	52.118	0.00%
	CM - 02		461.8	234.5	51.78		
	CM - 03		461.7	235.6	52.03		
	CM - 04		462.87	234.9	51.75		
	CM - 05		462.39	236.5	52.16		
	CM - 06	14 días	463.11	411.5	90.61	91.302	75%
	CM - 07		462.85	415.6	91.56		
	CM - 08		462.74	414.8	91.41		
	CM - 09		462.94	416.2	91.68		
	CM - 10		462.88	414.2	91.25		
	CM - 11	28 días	461.35	845.2	186.81	187.594	260%
	CM - 12		462.58	843.1	185.85		
	CM - 13		461.58	857.2	189.37		
	CM - 14		462.8	860.7	189.64		
	CM - 15		463.5	846.8	186.3		
Bloques encastrables de concreto celular	CB - 01	7 días	461.78	69.9	15.44	15.15	0%
	CB - 02		461.58	68.6	15.16		
	CB - 03		461.39	67.4	14.9		
	CB - 04		462.57	68.9	15.19		
	CB - 05		462.39	68.3	15.06		
	CB - 06	14 días	461.35	84.5	18.68	18.36	21%
	CB - 07		462.15	83.9	18.51		
	CB - 08		461.85	81.8	18.06		
	CB - 09		461.79	83.3	18.39		
	CB - 10		461.58	82.2	18.16		
	CB - 11	28 días	461.56	96.2	21.25	21.5	42%
	CB - 12		460.98	98.4	21.77		
	CB - 13		460.58	97.3	21.54		
	CB - 14		461.23	96.8	21.4		
	CB - 15		462.3	96.8	21.34		

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE 50 MM DE
CONCRETO CONVENCIONAL - MORTERO Y CONCRETO
CELULAR

Mezcla	Muestras	Edad (días)	Distancia de lados (mm)	Carga maxima (kn)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio	% de variacion
Cubos de 50 mm. De concreto convencional - mortero	CCL - 01	7 días	50	17.8	72.6	72.74	0%
	CCL - 02		50	18	73.42		
	CCL - 03		50	17.7	72.2		
	CCL - 04	14 días	50	31.9	130.12	130.93	80%
	CCL - 05		50	32.6	132.97		
	CCL - 06		50	31.8	129.71		
	CCL - 07	28 días	50	40.6	165.6	163.97	125%
	CCL - 08		50	39.9	162.75		
	CCL - 09		50	40.1	163.56		
Cubos de 50 mm. De concreto celular	C - 01	7 días	49.85	2.56	10.5	10.24	0%
	C - 02		49.75	2.39	9.85		
	C - 03		49.38	2.48	10.37		
	C - 04	14 días	49.69	3.56	14.7	15.21	49%
	C - 05		49.66	3.84	15.88		
	C - 06		49.87	3.67	15.05		
	C - 07	28 días	49.8	4.12	16.94	17.017	66%
	C - 08		49.95	4.21	17.21		
	C - 09		49.68	4.09	16.9		

Anexo N°06: Confiabilidad y validez del instrumento

EJECIO DE VALIDACI3N DE INSTRUMENTO

Datos generales:
Apellidos y nombres del
experto:

Luis Gamarra Espinoza

Grado acad6mico:

Ingeniero

DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023

Título de la investigación:

Autor del instrumento: BACH. FURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL

Indicadores	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Intencionalidad	Consistencia	Coherencia	Metodología	Convincencia	Sub total
Criterios cuantitativos	Esta formulado con un lenguaje apropiado	Esta expresado de acuerdo a conductas observables	Este esta adecuado al alcance de la ciencia y tecnologa	Existe una organizaci3n logica	Comprende aquellos aspectos de cantidad y calidad	Adecuado para la valoraci3n de aspectos del estudio	Basados en aspectos teoricos - cientificos y de tema de estudio	Entre los indices, indicadores, dimensiones y variables	La estrategia respecto al proposito del estudio	Genera nuevas pistas en la investigaci3n y construcci3n de teorias	
Deficiente 0-20%											
Regular 21-40%											
Buena 41%-60%											
Muy buena 61-80%	x		x	x	x	x	x	x	x	x	
Excelente 81-100%		x									x

Valoraci3n: 72 %

Experto:



FECHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Datos generales:
Apellidos y nombres del
experto:

Pavtrat Egoavil Henry Gustavo

Grado académico:

Ingeniero civil - Grado : Magister

DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023

Título de la investigación:

Autor del instrumento: BACH, HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL

Indicadores	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Intencionalidad	Consistencia	Coherencia	Metodología	Conveniencia	Sub total
Criterios cuantitativos	Esta formulado con un lenguaje apropiado	Esta expresado de acuerdo a conductas observables	Este esta adecuado al alcance de la ciencia y tecnología	Existe una organización lógica	Comprende aquellos aspectos de cantidad y calidad	Adecuado para la valoración de aspectos del estudio	Basados en aspectos teoricos - científicos y de tema de estudio	Entre los indices, indicadores, dimensiones y variables	La estrategia responde al proposito del estudio	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías	
Deficiente 0-20%											
Regular 21-40%											
Buena 41%-60%											
Muy buena 61-80%	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Excelente 81-100%											✓

Valoración: 79 %

Experto:



Experto:
GAYLEE ISABEL BACH
CIP 73333

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Datos generales:
Apellidos y nombres del experto:

Angel Peri Llanto

Grado académico:

Ingeniero

Título de la investigación:
DISEÑO DE BLOQUES ENCASTRABLES DE CONCRETO CELULAR PARA MUROS NO ESTRUCTURALES EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES, EN LA CIUDAD DE HUANCAYO-2023

Autor del instrumento: BACH, HURTADO CABELLO, GAYLEE ISABEL

Indicadores	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización/Suficiencia	Intencionalidad	Consistencia	Coherencia	Metodología	Conveniencia	Sub total
Criterios cuantitativos	Esta formulado con un lenguaje apropiado	Esta expresado de acuerdo a conductas observables	Este esta adecuado al alcance de la ciencia y tecnología	Existe una organización lógica	Adecuado para la valoración de aspectos del estudio	Basados en aspectos teoricos - científicos y de tema de estudio	Entre los indices, indicadores, dimensiones y variables	La estrategia responde al proposito del estudio	Clarea nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías	
Deficiente 0-20%										
Regular 21-40%										
Buena 41%-60%										
Muy buena 61-80%	α	κ	κ	κ	κ	α	κ	κ	κ	κ
Excelente 81-100%										

Valoración: 77 %

Experto: 
Ing. Daniel Peri Llanto
C.O.P. 158614
SUPERVISOR DE OBRA

Hoja PE YAbtQAet6N

TÍTULO: DISEÑO DE SLOQI, [CASTR]S DE ("CRFTO CF.LILAR PARA \M RO! 0 [STR] en R<M F: E. \M IEI'-DAS I' IFA FILIARFS, Ir, LA C:IU DDE HI\<A) 0-202J

AUTOR: BACH. IHIRTADO CUELLO, (YI EEIS \BEL

OFICIENTE	
ACEPTABLE	2
EXCELENTE	3

Nombre y Apellidos:.....{. ACi.'?-.?..1!!'.fr.?..!':.....§ .P.J.(.)\M'.....'

Item	Descripción	Valoración			Total
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Componente,				0
2	Diametros de microporos				1
3	Característica				2
4	Consistencia				2
5	Contenido de aire	/			1
6	Absorción		/		2
7	Densidad		/		1

Nombre y Apellidos:.....fo. ± r.....i. fi . Y. • L.....f. i. f. (1.1)1.....§ . Q.....

Item	Descripción	Valoración			Total
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Componentes			1	3
2	Diametros de microporos				1
3	Característica		1		2
4	Consistencia		1		2
5	Contenido de aire				1
6	Absorción			1	2
7	Densidad			1	1

Nombre y Apellidos:.....5. !'\....._.....f! . : . Y.....

Item	Descripción	Valoración			Total
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Componentes				2
2	Diametros de microporos		1		1
3	Característica		1		2
4	Consistencia		1	1	2
5	Contenido de aire			1	1
6	Absorción			1	1
7	Densidad			1	1

Anexo N°07: Fotografía de la aplicación del instrumento

1. PRUEBAS DE LABORATORIO

1.1. EVALUACIÓN DE AGREGADOS



Fotografía No. 1: Evaluación de las dimensiones granulométricas del agregado.

NTP400.012.

FUENTE: Propia



Fotografía No. 2: Análisis de agregados pasantes por la malla No. 200. NTP 400.018.

FUENTE: Propia



Fotografía No. 3: Prueba para determinar el valor de equivalente de arena. NTP 339.146.
FUENTE: Propia



Fotografía No. 4: Ensayo para determinar sales y cloruros en los agregados.
FUENTE: Propia



Fotografía No. 5: Ensayo de Impurezas orgánicas. NTP 400.024.

FUENTE: Propia



Fotografía No. 6: Prueba del cálculo de PUC y PUS. NTP 400.017.

FUENTE: Propia

1.2. PRUEBA DEL CONCRETO FRESCO



Fotografía No. 7: Elaboración de la muestra convencional y concreto celular.

FUENTE: Propia



Fotografía No. 8: Ensayo de fluides del concreto convencional y concreto celular. NTP 339.219.

FUENTE: Propia



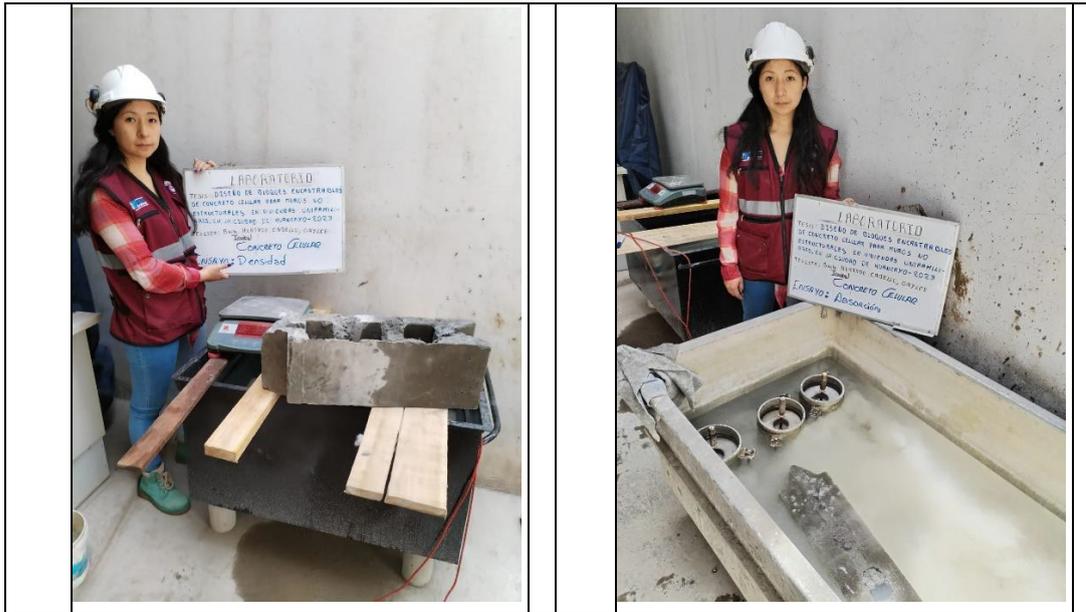
Fotografía No. 9: Ensayo de contenido de aire por el método de presión en concreto celular y convencional. NTP 339.083.

FUENTE: Propia



Fotografía No. 10: Ensayo de temperatura de concreto celular y convencional. NTP 339.184.

FUENTE: Propia



Fotografía No. 11: Prueba de densidad, absorción y % vacíos en concreto celular. NTP 339.184.

FUENTE: Propia

1.1. ENSAYOS DEL CONCRETO ENDURECIDO



Fotografía No. 12: Prueba de densidad, absorción y % vacíos en CC. NTP 339.184.

FUENTE: Propia



Fotografía No. 13: Prueba de fluctuación dimensional en el CC y celular.

FUENTE: Propia



Fotografía No. 14: Prueba del esfuerzo a compresión de morteros de mortero en especímenes de cubos de 50mm. NTP 339.051.

FUENTE: Propia



Fotografía No. 15: Medición de los bloques encastrables.
FUENTE: Propia



Fotografía No. 16: Ensayos de resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días. NTP 339.034.

FUENTE: Propia



Fotografía No. 17: Inspección del tipo de falla en los bloques encastrables luego de la ejecución del ensayo de resistencia a la compresión.

FUENTE: Propia