



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación técnica-económica del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022”

AUTOR:

Hernandez Chacaliaza, Eduardo JeanPierre (orcid.org/0000-0002-0993-2221)

ASESOR:

Mg. Ing. Quesada Llanto, Julio Christian (orcid.org/0000-0003-4366-4926)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVESITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria.

En primer lugar, a Dios, a mi familia que siempre estuvo brindándome el apoyo incondicional, los ánimos para seguir adelante y darme las facilidades para continuar, también a Raphaela, la motivación para seguir adelante.

Agradecimiento.

A Dios, que siempre estuvo presente a lo largo de este ciclo, cuidándome, fortaleciéndome y brindando la vitalidad para continuar, a mis padres, que a lo largo de mi vida me inculcaron los mejores valores y la enseñanza de la perseverancia.

A mi asesor de tesis el Mg. Ing. Julio Quesada Llanto, quién con su vasto conocimiento y extensa experiencia nos llevó de la mano para lograr la meta del título profesional.

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Gráficos y Figuras.....	ix
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	16
3.2 Variables y Operacionalización.....	17
3.3 Población, muestra y muestreo.....	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5 Procedimientos.....	22
3.6 Método de análisis de datos.....	45
3.7 Aspectos éticos.....	45
IV. RESULTADOS.....	46
V. DISCUSIÓN.....	80
VI. CONCLUSIONES.....	83
VII. RECOMENDACIONES.....	86
REFERENCIA.....	87
ANEXOS.....	92

Índice de Tablas.

Tabla 1. Muestras de concreto para ensayo.....	20
Tabla 2. Análisis de granulometría del grueso agregado.....	26
Tabla 3. Análisis Granulométrico del Agreg. Fino.	27
Tabla 4. Contenido de Humedad en porcentaje de los agregados	28
Tabla 5. Datos para cálculo de peso unitario compactado del agregado fino	29
Tabla 6. P. Unitario Compactado del agregado fino.....	29
Tabla 7. Datos para cálculo de p. unitario compactado del agregado grueso....	30
Tabla 8. Peso Unitario Compactado del agregado grueso.	30
Tabla 9. Datos para cálculo de peso unitario suelto del agregado fino	31
Tabla 10. Peso Unitario Suelto del agregado fino.	31
Tabla 11. Datos para cálculo de peso unitario suelto del agregado grueso.	31
Tabla 12. Peso Unitario Suelto del agregado grueso.....	32
Tabla 13. % de absorción y Peso Específico del Agregado Fino.	33
Tabla 14. % de absorción y Peso Específico del Agregado Grueso.	33
Tabla 15. Resumen de datos de los agregados y concha de mejillón.	34
Tabla 16. Consistencia y asentamiento	34
Tabla 17. Consistencia y asentamiento	35
Tabla 18. Requerimientos de agua para mezcla y contenido en porcentaje de aire en diferentes datos de asentamiento y tamaños máx. de áridos	35
Tabla 19. Relación A / cem. (a/c)	36
Tabla 20. Vol. de árido grueso por unidad de vol. del C ⁰	37
Tabla 21. Diseño de la mezcla f'c = 210 Kg/cm ² sustituyendo A.F por conchas de mejillón en Kg/m ³	40
Tabla 22. Proporción del Diseño de Mezcla Concreto Patrón en Peso	40
Tabla 23. Proporción del Diseño de Mezcla con 3.00% DCM.....	41
Tabla 24. Proporción del Diseño de Mezcla con 9.00% DCM.....	41
Tabla 25. Proporción del Diseño de Mezcla con 27.00% DCM.....	41
Tabla 26. Análisis Granulométrico de la Concha de Mejillón.....	47

Tabla 27. Módulo de Finura de la Concha de Mejillón.	48
Tabla 28. Comparativa Mod. de Finura Arena – Concha de Mejillón.....	48
Tabla 29. Peso Específico de la Concha de Mejillón.	49
Tabla 30. Comparativa Peso Específico Arena – Concha de Mejillón.....	49
Tabla 31. Absorción de la Concha de Mejillón.....	49
Tabla 32. Comparativa Absorción Arena – Concha de Mejillón.	50
Tabla 33. Resumen Comparativo de propiedades físicas de Arena - Concha de Mejillón.....	50
Tabla 34. Asentamiento Sustituyendo Agregado Fino por Concha de Mejillón..	53
Tabla 35. Peso Unitario Concreto sustituyendo Agregado Fino por Concha de Mejillón.....	54
Tabla 36. Contenido de Aire Sustituyendo Agregado Fino por Concha de Mejillón	55
Tabla 37. Ensayo Temperatura sustituyendo Agregado Fino por Concha de Mejillón.....	56
Tabla 38. Ensayo Exudación sustituyendo Agregado Fino por Concha de Mejillón.....	57
Tabla 39. Resultados del ensayo a compresión, 7 días – F'c = 210 Kg/cm ²	59
Tabla 40. Resultados del ensayo a Tracción, 7 días – F'c = 210 Kg/cm ²	61
Tabla 41. Resultados del ensayo a Compresión, 14 días – F'c = 210 Kg/cm ² ..	63
Tabla 42. Resultados del ensayo a Tracción, 14 días – F'c = 210 Kg/cm ²	65
Tabla 43. Resultados del ensayo a Compresión, 28 días – F'c = 210 Kg/cm ² ..	67
Tabla 44. Resultados del ensayo a Tracción, 28 días – F'c = 210 Kg/cm ²	69
Tabla 45. Resultados del ensayo a Flexión, 28 días – F'c = 210 Kg/cm ²	71
Tabla 46. Resumen de resultados del ensayo a compresión – 7, 14 y 28 días – F'c = 210 Kg/cm ²	73
Tabla 47. Resumen de resultados del ensayo a tracción – 7, 14 y 28 días – F'c = 210 Kg/cm ²	74
Tabla 48. Costo Unitario para 1 m ³ de concreto f'c = 210 Kg/cm ² - Patrón	75
Tabla 49. Costo Unitario para 1 m ³ de concreto f'c = 210 Kg/cm ² – sustituyendo agregado fino por 3.00% DCM.....	76
Tabla 50. Costo Unitario para 1 m ³ de concreto f'c = 210 Kg/cm ² – sustituyendo agregado fino por 9.00% DCM.....	77

Tabla 51. Costo Unitario para 1m ³ de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ – sustituyendo agregado fino por 27.00% DCM	77
Tabla 52. Resumen de prueba de hipótesis para resistencia a compresión, tracción y flexión	79
Tabla 53. Resultados de Resistencia a compresión a los 28 días – Kg/cm ² ...	139
Tabla 54. Análisis de Varianza de resistencia a compresión (kg/cm ²)	139
Tabla 55. Resultados de Resistencia a tracción a los 28 días – Kg/cm ²	140
Tabla 56. Análisis de Varianza de resistencia a tracción (kg/cm ²)	140
Tabla 57. Resultados de Resistencia a flexión a los 28 días – Kg/cm ²	141
Tabla 58. Análisis de Varianza de resistencia a flexión (kg/cm ²)	141
Tabla 59. Análisis estadístico de resistencia a compresión – Diseño patrón (M1)	143
Tabla 60. Análisis estadístico de resistencia a compresión – Diseño experimental (3.00%DCM).....	143
Tabla 61. Análisis estadístico de resistencia a compresión – Diseño experimental (9.00%DCM).....	144
Tabla 62. Análisis estadístico de resistencia a compresión – Diseño experimental (27.00%DCM).....	144
Tabla 63. Análisis estadístico de resistencia a tracción – Diseño patrón (M1).	145
Tabla 64. Análisis estadístico de resistencia a tracción – Diseño Experimental (3.00% DCM).....	145
Tabla 65. Análisis estadístico de resistencia a tracción – Diseño Experimental (9.00% DCM).....	146
Tabla 66. Análisis estadístico de resistencia a tracción – Diseño Experimental (27.00% DCM)	146
Tabla 67. Análisis estadístico de resistencia a flexión – Diseño patrón (M1) ...	147
Tabla 68. Análisis estadístico de resistencia a flexión – Diseño Experimental (3.00% DCM).....	147
Tabla 69. Análisis estadístico de resistencia a flexión – Diseño Experimental (9.00% DCM).....	148
Tabla 70. Análisis estadístico de resistencia a flexión – Diseño Experimental (27.00% DCM)	148
Tabla 71. Análisis de comparación de resistencia a compresión entre diseño patrón y diseño experimental (3.00%DCM)	149
Tabla 72. Resultados prueba T – Student (Prueba Welch – Aspin).....	150

Tabla 73. Análisis de comparación de resistencia a compresión entre diseño patrón y diseño experimental (3.00%DCM)	151
Tabla 74. Resultados prueba T – Student (Prueba Welch – Aspin).....	151
Tabla 75. Análisis de comparación de resistencia a compresión entre diseño patrón y diseño experimental (27.00%DCM)	152
Tabla 76. Resultados prueba T – Student (Prueba Welch – Aspin).....	153
Tabla 77. Análisis de comparación de resistencia a tracción entre diseño patrón y diseño experimental (3.00%DCM).....	154
Tabla 78. Resultados prueba T – Student (Prueba Behrens - Fisher)	154
Tabla 79. Análisis de comparación de resistencia a tracción entre diseño patrón y diseño experimental (9.00%DCM).....	155
Tabla 80. Resultados prueba T – Student (Prueba Behrens - Fisher)	156
Tabla 81. Análisis de comparación de resistencia a tracción entre diseño patrón y diseño experimental (27.00%DCM).....	157
Tabla 82. Resultados prueba T – Student (Prueba Behrens - Fisher)	157
Tabla 83. Análisis de comparación de resistencia a flexión entre diseño patrón y diseño experimental (3.00%DCM).....	158
Tabla 84. Resultados prueba T – Student (Prueba Behrens - Fisher)	159
Tabla 85. Análisis de comparación de resistencia a flexión entre diseño patrón y diseño experimental (9.00%DCM).....	160
Tabla 86. Resultados prueba T – Student (Prueba Behrens - Fisher)	160
Tabla 87. Análisis de comparación de resistencia a flexión entre diseño patrón y diseño experimental (27.00%DCM).....	161
Tabla 88. Resultados prueba T – Student (Prueba Behrens - Fisher)	162

Índice de Gráficos y Figuras.

Figura 1. <i>Ubicación de la cantera Guior Fino (Imagen Satelital)</i>	22
Figura 2. <i>Recolección de desechos de conchas de mejillón</i>	23
Figura 3. <i>Desechos de conchas de mejillón en proceso de triturado</i>	24
Figura 4. <i>Desechos de conchas de mejillón triturado</i>	24
Figura 5. <i>Curva Granulométrica del Agregado Grueso</i>	26
Figura 6. <i>Curva Granulométrica del Agregado Fino</i>	27
Figura 7. <i>Concha de mejillón en estado natural</i>	46
Figura 8. <i>Concha de mejillón triturada</i>	47
Figura 9. <i>Curva Granulométrica Concha de Mejillón</i>	48
Figura 10. <i>Ensayo de Asentamiento</i>	54
Figura 11. <i>Ensayo de Peso Unitario Concreto Fresco</i>	55
Figura 12. <i>Ensayo de Contenido de Aire</i>	56
Figura 13. <i>Temperatura Concreto</i>	57
Figura 14. <i>Exudación Concreto</i>	58
Figura 15. <i>Ensayo de probetas, resistencia a compresión a los 7 días – $f'c = 210$ Kg/cm^2</i>	58
Figura 16. <i>Resistencia a Compresión a los 7 días – $F'c = 210$ Kg/cm^2</i>	60
Figura 17. <i>Ensayo de probetas, resistencia a tracción a los 7 días – $f'c = 210$ Kg/cm^2</i>	61
Figura 18. <i>Resistencia a Tracción a los 7 días – $F'c = 210$ Kg/cm^2</i>	62
Figura 19. <i>Ensayo de probetas, resistencia a compresión a los 14 días – $f'c =$ 210 Kg/cm^2</i>	62
Figura 20. <i>Resistencia a Compresión a los 14 días – $F'c = 210$ Kg/cm^2</i>	64
Figura 21. <i>Ensayo de probetas, resistencia a Tracción a los 14 días – $f'c = 210$ Kg/cm^2</i>	65
Figura 22. <i>Resistencia a Tracción a los 14 días – $F'c = 210$ Kg/cm^2</i>	66
Figura 23. <i>Ensayo de probetas, resistencia a Compresión a los 28 días – $f'c =$ 210 Kg/cm^2</i>	67
Figura 24. <i>Resistencia a Compresión a los 28 días – $F'c = 210$ Kg/cm^2</i>	68

Figura 25. <i>Ensayo de probetas, resistencia a Tracción a los 28 días – $f'c = 210$ Kg/cm².....</i>	69
Figura 26. <i>Resultados del ensayo a Tracción, 28 días – $F'c = 210$ Kg/cm².</i>	70
Figura 27. <i>Ensayo de probetas, resistencia a Flexión a los 28 días – $f'c = 210$ Kg/cm².....</i>	71
Figura 28. <i>Resultados del ensayo a Flexión, 28 días – $F'c = 210$ Kg/cm².</i>	72
Figura 29. <i>Resumen de ensayo de resistencia a compresión – 7, 14 y 28 días – $F'c = 210$ Kg/cm².</i>	73
Figura 30. <i>Resumen ensayo de resistencia a tracción – 7, 14 y 28 días – $F'c = 210$ Kg/cm².</i>	74

Resumen.

En la actual investigación se tiene como principal objetivo la determinación de la influencia al usar conchas de mejillón en la evaluación técnica-económica del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en provincia de Chincha - Ica, 2022. Se empleó la metodología de tipo aplicada, con un diseño cuasiexperimental, enfoque del proyecto cuantitativo y nivel del proyecto explicativo. Se buscó la determinación que influencia el sustituir el componente fino por la concha de mejillón en las propiedades físicas y propiedades mecánicas del concreto, así como también en el costo beneficio.

La resistencia a compresión presentó un incremento respecto a la muestra patrón de 6.17% y 2.59% en la dosificación de sustitución de 3% y 9% respectivamente y una reducción de 1.08% al sustituirlo en 27%. Para la resistencia en tracción hubo un aumento del 7.02%, 3.51% y 1.75 % en las dosificaciones de sustitución de 3%, 9% y 27%. Por último, en resistencia a flexión hubo un aumento de 2.09% en la dosificación de sustitución del 3% y una reducción de 5.48% y 9.52% al sustituir el componente fino por la concha de mejillón en 9% y 27%.

En la parte económica al evaluar el costo unitario de 1m^3 de concreto se tuvo un aumento de precio de 8.74%, 26.21% y 78.60% al sustituir el componente fino por la concha de mejillón en 3%, 9% y 27%, teniendo como base la muestra patrón. Las conclusiones de la investigación determinan que al sustituir del árido fino por conchas mejillón al realizar un correcto diseño de mezcla y adecuada corrección de agua permiten que las propiedades físicas se encuentren dentro de lo permitido por la normativa y así también al utilizar la dosificación de sustitución de 3% presenta mejores propiedades en la etapa mecánica del concreto.

Palabras Clave: Concreto, agregado fino, concha de mejillón.

Abstract.

The main objective of the present research is to determine the influence of using mussel shells in the technical-economic evaluation of concrete $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ in the province of Chincha - Ica, 2022. The applied type methodology was used, with a quasi-experimental design, quantitative project approach and explanatory project level. The aim was to determine the influence of replacing the fine component with mussel shell on the physical and mechanical properties of the concrete, as well as on the cost-benefit.

The compressive strength presented an increase with respect to the standard sample of 6.17% and 2.59% at the substitution dosage of 3% and 9%, respectively, and a reduction of 1.08% when substituting it by 27%. For tensile strength, there was an increase of 7.02%, 3.51% and 1.75% at the substitution dosages of 3%, 9% and 27%. Finally, in flexural strength there was an increase of 2.09% in the substitution dosage of 3% and a reduction of 5.48% and 9.52% when substituting the fine component for the mussel shell at 9% and 27%.

In the economic part, when evaluating the unit cost of 1 m^3 of concrete, there was a price increase of 8.74%, 26.21% and 78.60% when substituting the fine component for the mussel shell by 3%, 9% and 27%, based on the standard sample. The conclusions of the research determine that by substituting the fine aggregate with mussel shells, the correct mix design and adequate water correction allow the physical properties to be within what is allowed by the regulations, and also by using the substitution dosage of 3%, it presents better properties in the mechanical stage of the concrete.

Keywords: Concrete, fine aggregate, mussel shell.

I. INTRODUCCIÓN

Como bien es cierto, hoy en día muchos investigadores buscan perfeccionar cada vez más la resistencia del concreto, ya que este material es empleado frecuentemente. La importancia de este material en el tema de la construcción está basada en diferentes características y capacidades en la cual se posiciona como un elemento de construcción de estructuras. Su capacidad de adaptarse y su resistencia en compresión hace que el concreto sea un material primordial, esto tiene gran consideración para la construcción de grandes edificios en diferentes partes del mundo.

El crecimiento en el precio de los insumos golpea el sector de construcción, varios elementos incrementaron su alza de valor a causa de la pandemia, las restricciones por este virus se ven afectados a la demanda de los materiales. El efecto que ha generado la pandemia para la economía mundial y esto como consecuencia repercute al incremento de materiales de construcción. Siendo esto una alternativa el empleo de la concha de mejillón como un reemplazo al agregado fino para el concreto.

En los últimos tiempos, se viene buscando nuevos materiales para la elaboración de concreto, esto generalmente se derivan de desechos de procesos constructivos, que sustituya en parte al cemento o a los agregados, la razón principal es cuestionar el costo, resistencia y buen comportamiento ambiental. Este motivo pone a la vanguardia los avances tecnológicos del concreto, el cual viene evidenciando una evolución sin precedentes con el uso de materiales tales como la ceniza que se obtiene de la cáscara de arroz, el humo de sílice y los residuos de caucho.

La valva o concha mejillón es un material que está constituido por carbonato de calcio (95.00 % - 99.00 % del peso proporcional de la concha) y cantidades en menor cantidad de otros compuestos. Por esta razón se indaga que la concha de mejillón es un material fundamental para el concreto, ya que así mejora la resistencia a compresión, la durabilidad y el costo de ello.

Actualmente, las entidades prestadoras de servicios constructivos, buscan el mejoramiento del costo y la durabilidad de la mezcla de concreto, con el pasar del tiempo se tuvieron muchos intentos fallidos, por el mal planteamiento de materiales que se combinaba con los agregados del concreto, por lo cual se buscó una sustitución óptima al agregado fino. La concha de mejillón es un material accesible ya que se encuentra a orillas de la playa, tiene componentes que mejoran en gran medida al concreto, ya que esto ofrece una ligera resistencia y bajo costo, además de ser un sustituto del agregado fino que ayuda contra la contaminación ambiental.

La ciudad de Chincha posee una rica extensión de playas que son bendecidas con especies marinas aptas para el consumo de la población, dentro de esas especies marinas encontramos los mitílidos, que son conocidos comúnmente como mejillones que forman parte importante en la presente investigación. Los residuos de las conchas de mejillón representan un problema al medio ambiente y a los pobladores de los alrededores de la ciudad de Chincha, partiendo desde ese punto es que se busca utilizar la concha de mejillón para sustituir al árido fino en la producción de mezcla de concreto en 3.00 %, 9.00 % y 27.00 % con respecto al agregado fino.

Debido a esto se tiende a plantear el **problema general**, ¿De qué manera influye el uso de las conchas de mejillón en la evaluación técnica y económica del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica - 2022?

Asimismo, se abordan los siguientes **problemas específicos**:

¿De qué manera las propiedades físicas de la concha mejillón influyen en la evaluación técnica - económica del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica - 2022?

¿De qué manera la dosificación añadiendo conchas de mejillón influye en la evaluación técnica - económica del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica - 2022?

¿De qué manera el uso de las conchas de mejillón influye en las propiedades mecánicas del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica - 2022?

¿De qué manera el uso de las conchas de mejillón puede mejorar el costo beneficio del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica - 2022?

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, la presente investigación busca brindar alternativas favorables para la resistencia del concreto, incorporando porcentajes de concha de mejillón, la cual se viene comentando que es un componente que otorga la resistencia al concreto, como también es un sustituto del agregado fino que no se usa frecuentemente en el Perú. Con esta investigación se busca mejorar económica y técnicamente el concreto, para así determinar una resistencia óptima a la compresión y resistencia óptima a la flexión de ello.

Se presenta una **justificación** de manera **técnica** ya que se intenta demostrar la importancia de mejorar la resistencia empleada a compresión, resistencia empleada a tracción y la resistencia empleada a flexión del concreto para una mejor eficiencia de las estructuras, incorporando las conchas de mejillón, hallando la mejor proporción para utilizar como agregado fino y así no elevar en exceso el costo de la mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Se presenta una justificación de manera **económica**, porque busca emplear al concreto con una resistencia mayor en compresión tracción y flexión, para conseguir un menor costo sustituyendo porcentajes variados de las conchas de mejillón, aprovechando la composición de Carbonato Cálcico de este, donde estará beneficiando a constructoras, empresas y a la población de manera económica.

La investigación, **es justificada** de manera **social**, debido a que les concede mayor solidez a las edificaciones, por consiguiente, quiere conseguir el mejoramiento de la resistencia que posee a compresión y resistencia que posee a flexión el concreto añadiendo las conchas de mejillón, por una parte, tener mayor eficiencia estructural en las edificaciones.

Se justifica de manera **ambiental**, ya que al usar los residuos de las conchas de mejillón ayudará a contrarrestar la contaminación que puede haber en playas y en los alrededores de la ciudad de Chincha, mejorando la calidad de vida de la población.

Con lo anteriormente mencionado se tiene el presente **objetivo general** de la investigación: **Determinar** la influencia del uso de las conchas de mejillón en la

evaluación técnica-económica del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en provincia de Chincha - Ica, 2022.

Por lo tanto, los objetivos presentes específicos de la investigación son, **Determinar** las propiedades físicas de la concha de mejillón para la evaluación técnica-económica del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, **Determinar** una dosificación óptima añadiendo conchas de mejillón para la evaluación técnica del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, **Determinar** las propiedades mecánicas añadiendo conchas de mejillón al concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, **Determinar** el costo beneficio añadiendo conchas de mejillón para la evaluación técnica-económica del concreto $f_c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$.

Este proyecto investigación se orienta en la **hipótesis general**: El uso de las conchas de mejillón influye de manera óptima en la evaluación técnica y económica del concreto $F'c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

Tenemos como **hipótesis específicas** las siguientes:

Las propiedades físicas de las conchas de mejillón influyen de manera óptima en la evaluación técnica-económica del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

Una dosificación añadiendo conchas de mejillón influye de manera óptima en la evaluación técnica-económica del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

El uso de las conchas de mejillón influye de manera óptima en las propiedades mecánicas del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

El uso de las conchas de mejillón mejora el costo beneficio del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales

Álvarez (2021) en su investigación “Rendimiento de caparzones y conchas de crustáceos y moluscos como sustituto parcial de agregados en mezclas de concreto” posee como el **objetivo general**, determinar cuál es el comportamiento y desempeño mecánico de las conchas en las mezclas de concreto. **La metodología** aplicada fue mixta, una parte analítica y la otra comparativa. Los **resultados** obtenidos con este sistema son que con un reemplazo de 20.00% – 25.00 % del agregado empleado fino y 10 – 20 % de agregado empleado grueso hicieron que las propiedades que presenta el concreto físicas y propiedades que presenta el concreto mecánicas disminuyeran en menor magnitud, además una composición al sustituir agregados finos y gruesos puede ser de hasta un 12.5 % sin afectar la resistencia que posee el concreto. Así se **concluye** que el tamaño de los agregados de conchas logra afectar las características físicas presentes en la mezcla de concreto en estado fresco y también la mezcla en estado endurecido, además el aumento del agregado de concha, hizo decaer proporcionalmente la trabajabilidad del concreto.

Biriane y Barbachi (2020), en su artículo “Lo último en revisión sobre residuos de conchas de mejillón reciclados en hormigones y morteros ”, el **objetivo principal** es conocer las propiedades de las conchas de mejillón. La **metodología** es científica. Los **resultados** fue que el peso específico está entre 2.65 y 3.01. Se

concluye que las conchas de mejillón no se deben exceder al 20 por ciento de los elementos del concreto para que evite disminución de propiedades.

Santín (2019) en su investigación “Evaluación del uso del residuo de concha de mejillón como fuente de Carbonato Cálcico para procesos de desulfuración de gases” posee como **objetivo general**, la evaluación de la factibilidad de las características técnicas con respecto al empleo del desecho de la concha de mejillón como transportador de Carbonato de Calcio (CaCO_3) para lograr ser utilizado como un medio de absorción en procesos de desulfuración de los gases en el sector industrial. **La metodología** aplicada fue mixta, una parte analítica y la otra comparativa, **los resultados** con este método fueron que a lo largo del año 2016 el rendimiento a nivel mundial de acuicultura logró alcanzar 110 millones de toneladas, y de esta el 1.17 % es aportada por la Unión Europea (U.E), se **concluye** que el mercado en la actualidad de la agricultura de mejillón logra generar cantidades grandes, y que los impactos ambientales asociados al mejillón deben ser evaluados de manera adecuada.

Martínez (2017) en su investigación “Estudio del comportamiento de la concha de mejillón como árido para la fabricación de hormigones en masa” que tiene como **objetivo general** determinar de los subproductos, cuál de las producciones que existen, tienen un adecuado comportamiento mejorado general para los diferentes usos definidos. La **metodología** aplicada fue mixta, conocimientos y tecnologías, los **resultados** se diseñó un concreto en masa estructural y un concreto de limpieza. Los agregados de tipo convencional fueron reemplazados en pequeñas medidas por conchas de mejillón También se obtuvo el slump 3.93 a 5.90 y se **concluye** que las conchas de los mejillones que son

térmicamente procesadas a 135°C a lo largo de 30 minutos se pueden emplear como agregados para la mezcla de concreto en masa.

Lejano y Gagan (2017), en su artículo “Optimization of compressive strength of concrete with pig-hair fibers as fiber reinforcement and green mussel shells as partial cement substitute” , con su **objetivo general** que es dar a conocer las características de las fibras de pelo de cerdo y conchas de mejillón .Su **metodología** es experimental, los **resultados** fueron que se aumentó la resistencia la compresión sustituyendo el 0.70% de pelo de cerdo para obtener una resistencia de 27.40 Mpa y tracción de 2.78 Mpa y sustituyendo el 07,81 por ciento de conchas moluscos mejillón en la resistencia del concreto a compresión de 23.27 Mpa a 26.34 Mpa y se **concluye** que las conchas de los mejillones pueden lograr emplearse en la industria segmento de la construcción como uno de los componentes del concreto pero con un determinado porcentaje para que no afecta su trabajabilidad.

Antecedentes Nacionales

Hernandez y Muro (2021) en su proyecto “Efecto de concha de mejillón y puzolana en la resistencia a la compresión y flexión del concreto de 210 kg/cm²”, tiene como **objetivo general**, realizar el resultado del material puzolánico y el material concha molusco de mejillón en la resistencia del concreto a compresión y resistencia del concreto a flexión de 210.00kg/cm². La **metodología es** aplicada y experimental. **Los resultados** fueron que sustituir el elemento puzolánico el Slump tiende a variar de 3.20 in a 4.00 in también su contenido del concreto de aire al incorporar el elemento puzolánico al cemento obtuvieron datos de 2.10% a 2.50% y al incorporar al mejillón el resultado del Slump es que fluctúa entre 3.20 in a 3.50 in, por lo tanto cumple con el diseño planteado de mezcla , se puede evidenciar

que al incorporar el 7.50% de la concha elemento de mejillón al compuesto fino y 0.00% de material puzolánico se logra incrementar la resistencia del concreto a compresión en 05.56% pero al incorporar el 15% de puzolana se aumenta su resistencia al 10.64%, **se concluye** que el mejor porcentaje es el 7.50% de concha molusco de mejillón y 15% de material puzolánico.

Chumioque y Villegas (2019) en su investigación “Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir el cemento por ceniza de concha de abanico y bagazo de caña de azúcar, Chimbote, 2019” que presenta como **general objetivo**, establecer la resistencia para la compresión en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² al reemplazar el cemento con otros materiales empleados que fueron el bagazo de caña azúcar y la ceniza de concha de abanico. La **metodología** aplicada fue mixta, una parte analítica y la otra comparativa, los **resultados**, de acuerdo al ensayo realizado que fue el análisis térmico, la concha de abanico debe supeditarse a una temperatura cercana a los 890° C debido a que en este punto se presenta el cambio estructural del material y se logra observar una pérdida en general de 35.00% de la masa con la que se inició, se **concluye** que al realizarse una ejecución acertada del Bagazo de caña de azúcar y las cenizas de conchas de abanico si obtiene un resultado funcional.

Velásquez (2018) en su investigación “Resistencia en compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir el cemento con ceniza de concha de abanico y cáscara de arroz en 12% en la relación 3:1”, tiene como **objetivo general**, establecer la resistencia de la mezcla del Concreto $F'c=210.00$ kg/Cm² al sustituir el cemento por ceniza de concha de abanico en un porcentaje del 12% con una relación 3:1. La **metodología** aplicada fue aplicada fue mixta, una parte analítica y

la otra comparativa, los **resultados**, para una temperatura: 450° C, tiempo de calcinación 2, inicia con un peso de 7.40 kg, y termina con un peso de 1.02 kg, perdiendo en total su masa en 85.10%. Se **concluye** que los valores que dan las probetas que se evaluaron en edades de 7.00, 14.00 y 28.00 fueron: para el concreto nombrado patrón de 151.17, 184.20 y 219.60 kg/cm² y para el concreto empleado experimental: 127.30, 157.20 y 189.20 kg/ cm².

Mejía (2021) en su investigación “Efecto del uso de Concha de abanico y Cáscara de arroz en la Resistencia a la Compresión”, tiene como **objetivo general**, establecer cuál pudo haber sido el efecto positivo o negativo al sustituir en parte al cemento por la cáscara que produce el arroz y por las conchas de abanico en resistencia a la compresión de la mezcla del concreto. La **metodología** aplicada fue mixta, una parte analítica y la otra comparativa. Los **resultados** del ensayo que utilizó fueron que a las conchas de abanico las procesó en un análisis térmico diferencial y observó que estas logran activarse a los 900°C y el tiempo en el que es dilatado fueron de 4 horas. Se **concluye** que la concha de abanico que es previamente calcinada a una temperatura que alcanza los 900°C consiguen un grado de activación de 93.10% de Carbonato de Calcio y la cascararilla de arroz que utiliza tiene un grado de activación cercana a los 740°C con un casi 90.00% de SiO, lo cual tienden a favorecer óptimamente en la resistencia al concreto.

Figuroa (2020) en su investigación “Resistencia del concreto f’c= 210 Kg/cm², sustituyendo grava por residuos de conchas de abanico 3% ,7% y 11%, Nuevo Chimbote, Ancash-2020”, como **objetivo general** tiene estudiar la resistencia de la mezcla de concreto 210 kg/cm², al reemplazar la grava por

desechos de conchas abanico en 3.00 %, 7.00 % y 11.00%. La **metodología** aplicada fue aplicada fue mixta, una parte analítica y la otra comparativa, los **resultados** se tuvo una dosis en (pie³) cemento 1.00, árido fino 2.23, árido grueso 2.41, la cantidad de agua empleada fue de 22.61 Lt, y 0.53 para la relación A/C, por lo tanto, se **concluye** que al ejecutar la investigación se obtuvo una hipótesis de carácter nula, por la razón de que, no hubo cambios óptimos de forma positiva, porque la significancia fue mayor al 5%.

Arévalo (2017) en su investigación “Sustitución parcial del cemento portland tipo i y tipo v, por residuos calcáreos de concha de abanico en mezclas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ” tiene como **objetivo general** estudiar cómo se comportan las propiedades del concreto en forma mecánica y física, a razón de un diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ siendo influenciada por la sustitución fragmentada del cemento portland tipo I y tipo V, por el uso de las conchas abanico en variados porcentajes del 4.00 %, 8.00 %, 12.00 % y 16.00 %. La **metodología** es aplicada, los **resultados** que se obtuvieron al reemplazar con 8.00 %, 12.00 % y 16.00 %, fueron que las resistencias en base al tiempo disminuyen notablemente, por lo tanto, se **concluye** que las conchas de abanico obran como acelerantes en el fraguado sustituyendo en porcentajes de 4.00% y 8.00% para ambos tipos de cementos.

Laura y Tong (2019) en su investigación “Concreto modificado con conchas de abanico y aditivo sikacem plastificante para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido”, tiene como **Objetivo general** llevar a la práctica el diseño de la mezcla de concreto añadiendo conchas de abanico y un aditivo Sika cem de tipo Plastificante para acrecentar las resistencias de las

características mecánicas del estado endurecido del concreto. La **metodología** es aplicada, los **resultados** obtenidos determinan que el mejor y mayor impacto al reemplazar el compuesto por concha de abanico que fue triturado se presenta en la trabajabilidad de la mezcla de concreto (al tener un slump inicial de 17.00 cm este pasa a un mínimo de 2.50 cm reemplazando un 60.00 % del agregado) y en la propiedad de resistencia del concreto a la compresión (pasa de unos iniciales 289.00 Kg/cm² a unos finales 195.00 Kg/cm² reemplazando hasta un 60.00 % del agregado), por lo que se **concluye** que es determinante mente óptimo conseguir una mezcla de concreto con propiedades mecánicas admisibles al sustituir hasta cierto punto el árido grueso por la trituración de conchas abanico.

Carrillo (2018) en su investigación “Viabilidad del reciclaje de la concha de abanico en la industria de la construcción”, el **objetivo general** es reutilizar este material, dándole una función, ya sea como agregado en la realización de concreto hidráulico, o como insumo en la manufactura del cemento. La **metodología** es aplicada, los **resultados** a los 5 años de 42.6% y a los 10 años de 52.7%. Como podemos observar hay una distancia fuerte entre el VAN y el TIR, lo que hace que el proyecto aporte gran riqueza a la empresa y **concluye** que el proyecto es altamente rentable y perdurable en el tiempo.

Para dar sustento científico a la presente investigación se hablará de las bases teórica y como primer indicativo se hará mención al concreto que ha sido ampliamente empleado como principal material por excelencia de construcción debido a su excelente resistencia a la compresión, versatilidad, disponibilidad, resistencia al fuego y valores económicos.

Hace un progreso destacado desde que se introdujo por primera vez en la década de 1750 y se convirtió en un componente importante en el sector construcción con la incorporación del concreto armado y el sistema de construcción integrado. (Razali et al., 2018).

Las conchas de mejillón pueden emplearse en la industria de la construcción como uno de los componentes del concreto. Pueden reciclarse y procesarse para usarse como agregado fino, agregado grueso, relleno o reemplazo de cemento. De hecho, reciclar conchas de mejillón en concreto tiene muchos beneficios potenciales. En primer lugar, esto introduce una forma eficaz y más económica de deshacerse de estos materiales de desecho.

Además, el uso de conchas de mejillón en mezclas de concreto, ya sea como agregado, reemplazo del cemento o aditivo, disminuirá la dependencia de estos materiales que ya se están agotando en todo el mundo. Por lo tanto, la incorporación de estos materiales en las mezclas de concreto puede preservar los recursos naturales a partir de los cuales se produce el concreto (Tayeth, 2019).

En el mismo contexto, los residuos de la concha de mejillón están constituidas por carbonato de calcio, como también de menores cantidades de otros compuestos como son el azufre, potasio, magnesio, entre otros, hoy en día la concha de mejillón es desechable por la población, lo que representa un problema porque perdemos un material importante que acota el costo y hace más resistente al concreto, por lo que no existe un gran interés en poder utilizar nuevamente este tipo de desperdicio (Berrezueta, 2021).

Las propiedades de las conchas de mejillón en estado de endurecimiento son, resistencia en compresión, especialmente en compresión, hay modificaciones en una forma trascendental si se incluye la concha de mejillón. El aumento de la intensidad y variados porcentajes de resistencia dependen de muchas causas, las cuales algunas de ellas son: la ración de concha de mejillón, las propiedades que dan en el agregado, el curado, al uso de aditivos, el tipo a utilizar de cemento y el tipo de la mezcla, la durabilidad, esto está supeditado al ambiente en donde se expone el concreto (Eziefula, 2018).

Por otro lado, la concha de mejillón es un desecho que tiene potencial para ser utilizado en materiales de construcción distintos al cemento. es debido a la composición que presenta de manera química del carbonato de calcio (CaCO_3) en comparación con la piedra caliza que se ha utilizado en la producción de cemento. La estructura cristalina de la concha de mejillón genera una gran cantidad de calcita y aragonito que pueden mejorar la resistencia y la densidad del concreto en comparación con la ceniza de piedra caliza. Esto describe que la concha de mejillón es un material adecuado para ser utilizado como reemplazo fragmentado del cemento en la mezcla de concreto ya que tiene propiedades cementantes similares a las cales (Shabery, et al., 2019).

El comportamiento del concreto que utiliza conchas de mejillón como árido y con diferentes ligantes, (cemento y cal) se acondiciona tanto por la forma irregular y escamosa de las partículas de mejillón como por su comportamiento hidrófobo. Estas características aumentan el aire atrapado en las mezclas y la demanda de agua. Por lo tanto, en estado fresco, la consistencia y la porosidad se incrementan,

disminuyendo así el fresco y endurecido densidades, así como la resistencia mecánica del concreto (Martinez, et al., 2021).

La **resistencia a la compresión** se entiende como la propiedad mecánica por excelencia del concreto. Se precisa también como la capacidad que tiene un elemento para lograr resistir una carga por una unidad de área y se manifiesta en términos de esfuerzo, por lo general se mide en kg/cm², MPa. (Nur, et al., 2021).

La **resistencia a la flexión** es la facultad que tiene un determinado material para resistir las fuerzas que se aplican perpendicularmente en un eje longitudinal, por eso la resistencia del concreto depende principalmente de los materiales utilizados para elaborar el concreto, en ese contexto es importante que se utilicen materiales como las conchas de mejillón como alternativas eficientes que logran reemplazar a ciertos aditivos y den una mejora el momento de elaborar concreto. (Olivia, et al., 2015).

El **carbonato de calcio (CaCO₃)** en las conchas de mejillón es un polvo de color blanco y biomaterial inorgánico insoluble en agua. En la naturaleza, el CaCO₃ está presente en tres formas diferentes, es decir, calcita, aragonita y vaterita, En general, hay dos fuentes de CaCO₃, una es el carbonato de material cálcico molido (GCC) y otro es el carbonato de compuesto cálcico precipitado (PCC), en sentido las conchas de mejillón tienen entre un 95 % y 99 % de carbonato de calcio y a la vez el carbonato de calcio funciona como materia de orden primario para la ejecución de cemento en construcción entre otros productos, por ello es importante que el carbonato de calcio sea utilizado en la producción de concreto y permita reemplazar a los materiales ya existentes (Kumar, et al., 2021).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación: La investigación que se presenta es de **tipo aplicada**, ya que se realizarán análisis del concreto por medio de los conocimientos previamente establecidos y se llevará a cabo también a través de técnicas científicas, que serán los ensayos ejecutados en laboratorio para determinar la evaluación técnica-económica de la concha de mejillón como sustituto en parte del agregado fino.

Enfoque de Investigación: Es indagación con un enfoque **cuantitativo** porque permitirá realizar una evaluación técnica-económica del concreto $F'c= 210$ Kg/cm² añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha usando programas estadísticos que permitan dar respuesta a los objetivos.

Diseño de Investigación: Es **cuasiexperimental**, porque manipularemos la variable independiente (Desechos de conchas de Mejillón), para determinar el impacto en nuestra variable dependiente (evaluación técnica-económica del concreto $f'c= 210.00$ kg/cm²).

Nivel de investigación: El nivel de la presente investigación es **Explicativo**, debido a que pretende explicar la relación causa–efecto entre las variables.

3.2 Variables y Operacionalización.

Variable Independiente: Desechos de conchas de mejillón.

Variable Dependiente: Evaluación Técnica-Económica del Concreto $f'c=210$ Kg/cm².

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	NIVEL DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE	DESECHO DE CONCHAS DE MEJILLÓN	Las Conchas de Mejillón pueden transformarse en carbonato cálcico, y su principal componente tiene entre un 95 % y 99 % de este componente, esto funciona como producto primario para la fabricación de cemento en construcción entre otros productos (Fidalgo, 2020).	En la presente Investigación se utilizará como sustituto en parte del agregado fino las Conchas de Mejillón, así modificando y comprobando la resistencia, flexión y compresión del concreto.	Propiedades físicas	Razón
				Dosificaciones	Razón
				Mod. de Finura	
				P. Específico	
				Contenido de Aire	
				Absorcioón	
				3.00%	
				9.00%	
				27.00%	

3.3 Población, muestra y muestreo.

Población

La presente población de la investigación que se empleará en esta investigación, viene a ser el conjunto de **56 probetas** cilíndricas de concreto

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	NIVEL DE MEDICIÓN
VARIABLE DEPENDIENTE EVALUACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL CONCRETO F' C=210 Kg/cm ²	Se empleará los diferentes métodos de la resistencia a compresión y flexión del concreto y se cuantificará en términos monetarios, la adición de la concha de mejillón (Rodríguez, 2016).	Este presente Investigación, se dispondrá a mejorar el producto, realizando los respectivos ensayos y métodos a emplear, como también se analizará el costo del concreto, previa realización de un presupuesto por cada dosificación de concha de mejillón.	Técnica	R. Compresión (Kg/cm ²) R. Flexión (Kg/cm ²)	Razón
			Económica	Costo (S/.)	Razón

añadiendo conchas de mejillón que serán sometidas a ensayos siguiendo los criterios de la norma para resistencia presentada a compresión “NTP339.034-2008(ASTM C-39)” y en vigas concreto para resistencia a la flexión “NTP 339.079-2012 (ASTM C-293)”.

Muestra

Se elaborarán y realizará un ensayo de un total de 56 muestras de probetas cilíndricas de concreto, divididas de la siguiente manera:

a) 24 especímenes corresponden a ejemplares de probetas en forma de cilindro de 20.00 cm de largo y 10.00 cm de diámetro buscando resistencia requerida de $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$, empleadas para ensayos a compresión.

b) 24 especímenes corresponden a ejemplares de probetas en forma de cilindro de 20.00 cm de largo y 10.00 cm de diámetro buscando una resistencia requerida de $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$, empleadas para ensayos a tracción.

c) 08 especímenes corresponden a ejemplares en forma de viga de 15.00 cm de ancho, 15.00 cm de alto y 50.00 cm de largo, empleadas para ensayos a flexión.

Tabla 1
Muestras de concreto para ensayo

% Concha de Mejillón	COMPRESIÓN			TRACCIÓN			FLEXIÓN		
	ENSAYO A LOS			ENSAYO A LOS			ENSAYO A LOS		
	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d
0%	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	2.00
3.00%	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	2.00
9.00%	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	2.00
27.00%	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	2.00
PARCIAL	24 MUESTRAS			24 MUESTRAS			8 MUESTRAS		
TOTAL	56 MUESTRAS								

Fuente: Elaboración Propia.

Muestreo

En la presente investigación en cuestión se empleará el muestreo **Nóo Probabilístico**, con un tipo **intencional**, debido a que los elementos de estudio son elegidos teniendo como base criterios preestablecidos por el investigador para la ejecución de los ensayos de compresión, ensayos de tracción y ensayos de flexión.

Se realizarán y procederá al ensayo de 56 especímenes de concreto que serán curadas dentro de un laboratorio añadiendo conchas de mejillón.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La presente técnica que será empleada en esta investigación será la técnica de **observación experimental**, el cual permitirá obtener información de manera directa y confiable mediante la utilización de Fichas técnicas, direccionadas a medir situaciones que aún se desconocen. Cabe resaltar que el presente estudio pretende manipular la variable independiente generando de tal manera un impacto en la variable dependiente a través de ensayos.

En cuestión del instrumento se utilizarán las **fichas técnicas de observación**, permitiendo recolectar información útil y relevante para el estudio. Las fichas empleadas serán 3, midiendo la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión.

Validez

La validez del instrumento será realizada mediante **3 ingenieros**, los cuáles evaluarán los formatos para cada ensayo, por otro lado, los estudios elaborados dentro del laboratorio, serán validados por las personas encargadas de las instalaciones brindando una **certificación de las pruebas realizadas** y contando con los **certificados de calibración** de las máquinas.

Confiabilidad

El presente estudio evidenciará confiabilidad, debido a que emplea la Norma Técnica Peruana como guía. En cuanto a la realización de los ensayos se ejecutará en un laboratorio autorizado demostrando un grado de fiabilidad para los resultados.

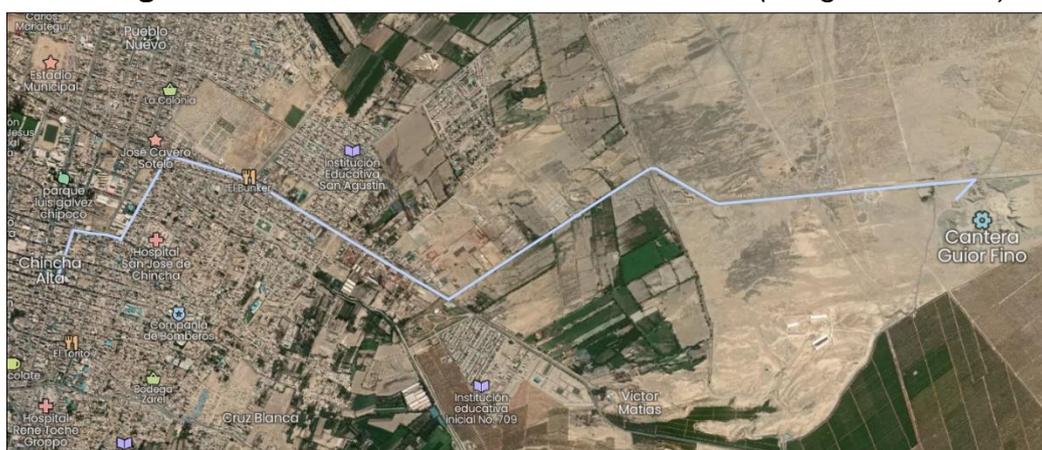
3.5 Procedimientos

Como primer paso en el procedimiento, el tesista se hizo presente en 2 canteras cuya ubicación se encuentra en la ciudad de Chincha (Cantera chancadora San Miguel y Cantera Guior Fino), la elección de las canteras se realizará dependiendo cuál presente las mejores propiedades en los áridos, serán realizados los ensayos de análisis de materiales granulométricos, P. específico de los áridos, contenido en porcentaje de humedad y peso del material unitario. Al terminar los estudios se continuará realizando el diseño planteado de mezcla utilizando el método ACI - 0211 con los resultados previamente logrados.

Obtención de los agregados

La cantera seleccionada para la extracción de los agregados fue la cantera Guior Fino, presenta la ubicación en el distrito de Ch. Alta, provincia de la ciudad Chincha, departamento de región Ica, se encuentra a 220 m.s.n.m, latitud sur $13^{\circ}24'46.63''$ y longitud oeste $76^{\circ}04'50.30''$. El aspecto presente en los agregados es de color grisáceo.

Figura 1. Ubicación de la cantera Guior Fino (Imagen Satelital)



Fuente: Google Earth

Obtención y tratamiento de la Concha de mejillón

Los mejillones son un producto marino que en la actualidad se logran encontrar en las costas playeras de la ciudad de Chincha, debido al gran consumo gastronómico de la parte interna de este bivalvo se genera una cantidad considerable de desperdicio de la parte externa (concha), en esta investigación se considera el uso de la concha de mejillón debido a que obtenerlo es de gran facilidad ya que se encuentran en las playas cercanas y también en algunas de las calles de la ciudad de Chincha, lo que genera desde cierto punto de vista un problema al medio ambiente, es por esto que se aprovechará este material para que se incorpore en el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Figura 2. *Recolección de desechos de conchas de mejillón.*



Limpieza de Conchas de Mejillón.

Para lograr eliminar en gran medida las partes orgánicas de las conchas de mejillón se empleó un proceso de lavado y secado, el cual se realizó con agua potable, posteriormente se seca al aire libre y se mantiene bajo un ambiente libre de contaminación.

Trituración.

Para la trituración de las conchas de mejillón se utilizaron martillos como herramienta manual, hasta lograr obtener el material que pase por el tamiz de una abertura de 9.525 mm (3/8") que nos deja el material retenido y que logra pasar el tamiz de una abertura de 4.760 mm (N.º 4).

Figura 3. *Desechos de conchas de mejillón en proceso de triturado.*



Figura 4. *Desechos de conchas de mejillón triturado.*



Análisis y ensayos de los agregados.

Material y equipo:

- I. Agregado grueso.
- II. Agregado Fino
- III. Tamices 1 ½"; 1"; ¾"; ½"; ⅜"; N.º 4; N.º 8; N.º 16; N.º 30; N.º 50; N.º 100.
- IV. Balanza con aproximación de 0.1 g.
- V. Horno a 110° C ± 5° C.
- VI. Cucharón metálico.
- VII. Recipiente.

Muestreo

Para el procedimiento de los análisis y ensayos se tomará como base la Norma Técnica Peruana NTP 400.010. Comenzando con el secado previo del material se procede luego a la mezcla completa de los materiales para luego dividir los agregados gruesos y finos. Obtendremos pequeñas cantidades de material para las pruebas respectivas, se utiliza el método del cuarteo para tener las muestras representativas y equilibradas de agregados. Se vuelve a realizar la operación hasta lograr el volumen necesario tanto para agregado fino y grueso.

Granulometría del árido grueso (NTP. 0400.012)

Para seleccionar el tamaño adecuado de las partículas se emplearon la norma NTP 400.012 y ASTM C33, en la cual especifica los números de tamices a usar, definida por las mallas que se muestran en la siguiente tabla, para obtener los datos obtenidos en cada tamiz. Se emplea el huso #67 donde encontramos las mallas 2"; 1 ½"; 1"; ¾"; ½"; ⅜"; #4; #8, # 16, obteniendo como resultados los porcentajes obtenidos en cada tamiz y el Tam. Máx. Nominal (TMN).

Tabla 2.
Análisis de granulometría del grueso agregado.

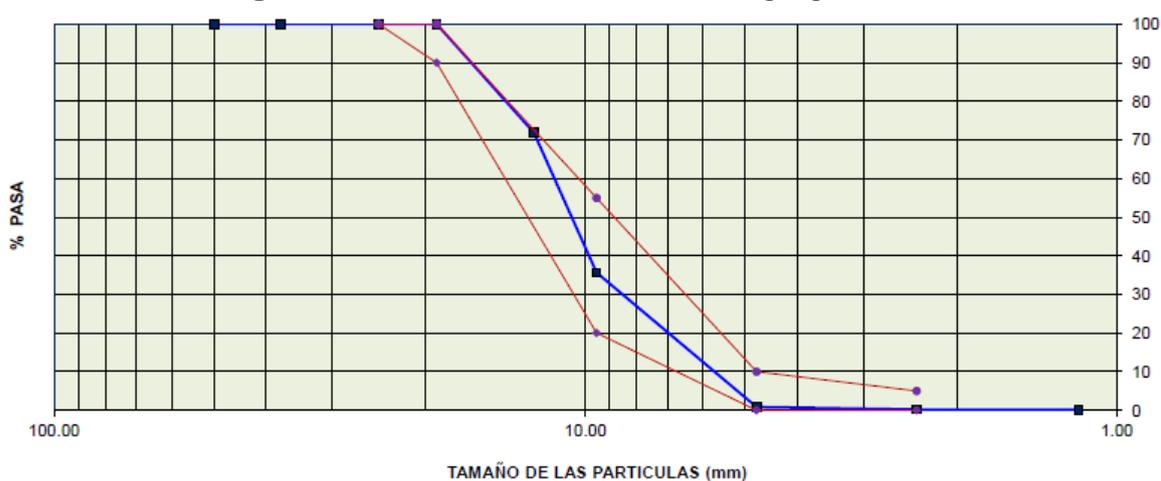
MALLAS	ABERTURA (mn)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADO		ESPECIF. (ASTM C33)	
		(gramo)	(%)	Retenido	Pasa	Huso # 67	
2.00"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
1.00"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00	90	100
1/2"	12.50	564.80	28.11	28.11	71.89		
3/8"	9.53	727.90	36.23	64.35	35.65	20	55
N.º 04	4.76	699.50	34.82	99.16	0.84	0	10
N.º 08	2.38	12.60	0.63	99.79	0.21	0	5
N.º 16	1.18	0.40	0.02	99.81	0.19		
FONDO		3.80	0.19	100.00	0.00		
		2,009.00	100.00				

Fuente: Elaboración Propia.

M.F. = 6.63

Para el presente ensayo se utilizó una muestra de 2,099.00 gr, en el cual se obtuvo un TMN de 1/2", teniendo un peso retenido de 564.80 g teniendo una equivalencia de 28.11% y un TM de 3/4".

Figura 5. Curva Granulométrica del Agregado Grueso.



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar tenemos el agregado grueso dentro del rango que especifica el huso #67, indicado en la norma ASTM C33.

Granulometría del agregado fino (NTP 400.012)

Para seleccionar el tamaño de las partículas se empleó la norma NTP 400.012 y ASTM C33 en la cual especifica los números de tamices a usar, definida por las mallas siguientes: 3/8"; N.º 4; N.º 8; N.º 16; N.º 30; N.º 50; N.º 100, obteniendo el Mód. de Finura (MF) del agregado fino.

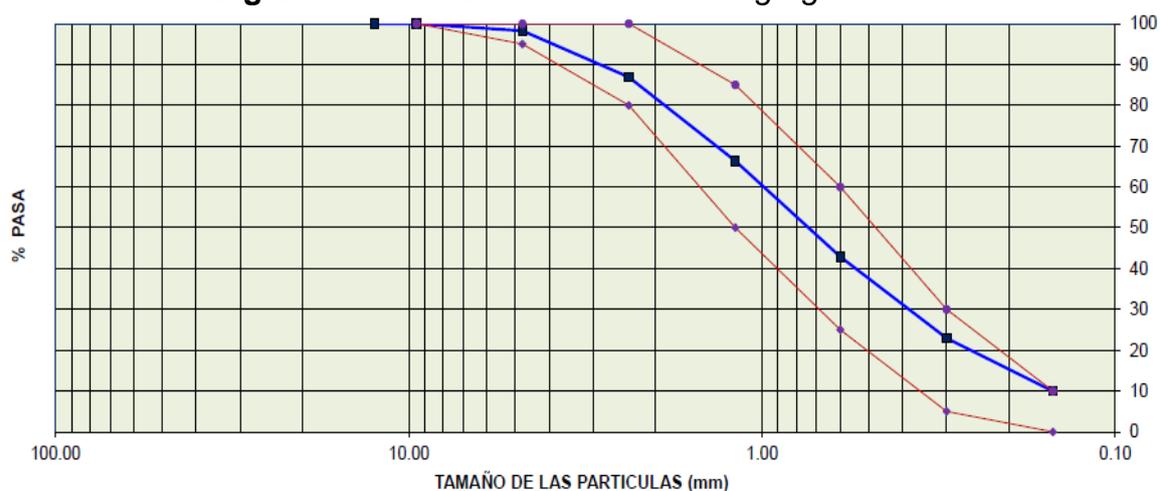
Tabla 3.
Análisis Granulométrico del Agreg. Fino.

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADO		ESPECIF. (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso Arena	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N.º 04	4.76	9.50	1.74	1.74	98.26	95	100
N.º 08	2.38	61.90	11.35	13.09	86.91	80	100
N.º 16	1.19	112.10	20.55	33.65	66.35	50	85
N.º 30	0.60	127.90	23.45	57.10	42.90	25	60
N.º 50	0.30	108.90	19.97	77.06	22.94	5	30
N.º 100	0.15	70.80	12.98	90.04	9.96	0	10
FONDO		54.30	9.96	100.00	0.00		
		545.40	100.00				

Fuente: Elaboración Propia

$$M_{fa} = 2.73$$

Figura 6. Curva Granulométrica del Agregado Fino.



Fuente: Elaboración Propia

Contenido en porcentaje de Humedad (NTP 339.185)

Se entiende por la capacidad de volumen de líquido que posee la muestra internamente expresada en porcentaje.

Se emplea la siguiente fórmula:

$$P = \frac{W - D}{D} \times 100$$

Donde:

P = Contenido húmedo de muestra (%)

W = Peso húmedo de la muestra base (gr)

D = Peso seco de la muestra (gr)

Tabla 4.
Contenido de Humedad en porcentaje de los agregados

Agregado	Contenido de Humedad (%)
Agregado Fino	1.72
Agregado Grueso	0.20

Fuente: Estudio de Laboratorio

Ensayo de peso del material unitario

Se toma como referencia para el presente ensayo la Norma Téc. Peruana NTP. 0400.017, donde como primer paso se busca obtener el peso unitario suelto, que es el resultado de la división de la masa del àrido en el recipiente con peso conocido por el volumen del mismo. Por otro lado, para el compactado se realiza lo anteriormente mencionado, solo que en este caso se compacta en 3.00 capas golpeando 25.00 veces por cada capa.

Se emplea la siguiente fórmula:

$$PU = \frac{G - T}{V}$$

Donde:

G = recipiente + peso de la muestra (gramos)

T = P. del envase, recipiente (gr)

V = Vol. del molde (cm³)

Tabla 5.

Datos para cálculo de peso unitario compactado del agregado fino.

Descripción	Und.	Muestras		
		M-1	M-2	M-3
P. de Muestra + Recipiente	gr	7,310	7,310	7,310
P. del Recipiente	gr	2,360	2,360	2,360
P. de la Muestra	gr	4,950	4,950	4,950
Volumen del Molde	cm ³	2,760	2,760	2,760

Fuente: Estudio de Laboratorio

Reemplazando:

$$PU = \frac{7,310 - 2,360}{2,760} \times 1000$$

$$PU = 1,792 \text{ Kg/m}^3$$

Tabla 6.

P. Unitario Compactado del agregado fino

Descripción	Und.	Muestras		
		M-1	M-2	M-3
P. UNITARIO	Kg/m ³	1,792	1,792	1,792

Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en la Tabla 6 al reemplazar las cifras en la fórmula matemática se logra obtener un peso unitario compactado del agregado fino de 1,792 Kg/m³.

Tabla 7.

Datos para cálculo de p. unitario compactado del agregado grueso.

Descripción	Und.	Muestras		
		M-1	M-2	M-3
P. de Muestra + Recipiente	gr	19,670	19,670	19,670
P. del Recipiente	gr	5,100	5,100	5,100
P. de la Muestra	gr	14,570	14,570	14,570
Volumen del Molde	cm ³	9,530	9,530	9,530

Fuente: Estudio de Laboratorio

Reemplazando:

$$PU = \frac{19,670 - 5,100}{9,530} \times 1000$$

$$PU = 1,529 \text{ Kg/m}^3$$

Tabla 8.

Peso Unitario Compactado del agregado grueso.

Descripción	Und.	Muestras		
		M-1	M-2	M-3
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1,529	1,529	1,529

Fuente: Elaboración Propia

Visto en la tabla 8 al reemplazar las cifras en la fórmula matemática se logra obtener un peso unitario compactado para el agregado grueso de 1,529 Kg/m³.

Tabla 9.*Datos para cálculo de peso unitario suelto del agregado fino.*

Descripción	Und.	Muestras		
		M-1	M-2	M-3
Recipiente + P. Muestra	gr	6,610	6,610	6,610
P. del Recipiente	gr	2,360	2,360	2,360
P. de la Muestra	gr	4,250	4,250	4,250
Volumen del Molde	m3	2,760	2,760	2,760

Fuente: Estudio de Laboratorio

Reemplazando:

$$PU = \frac{6,610 - 2,360}{2,760} \times 1000$$

$$PU = 1,539 \text{ Kg/m}^3$$

Tabla 10.*Peso Unitario Suelto del agregado fino.*

Descripción	Und.	Muestras		
		M-1	M-2	M-3
PESO UNITARIO	Kg/m3	1,539	1,539	1,539

Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en la tabla 10 al reemplazar las cifras en la fórmula matemática se logra obtener un peso unitario suelto para el agregado fino de 1,539 Kg/m3.

Tabla 11.*Datos para cálculo de peso unitario suelto del agregado grueso.*

Descripción	Und.	Muestras		
		M-1	M-2	M-3
P. de Muestra + Recipiente	gr	18,570	18,570	18,570
P. del Recipiente	gr	5,100	5,100	5,100
P. de la Muestra	gr	13,470	13,470	13,470
Volumen del Molde	m3	9,530	9,530	9,530

Fuente: Estudio de Laboratorio.

Reemplazando:

$$PU = \frac{18,570 - 5,100}{9,530} \times 1000$$

$$PU = 1,414 \text{ Kg/m}^3$$

Tabla 12.
Peso Unitario Suelto del agregado grueso.

Descripción	Und.	Muestras		
		M-1	M-2	M-3
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1,414	1,414	1,414

Fuente: Elaboración Propia

Visto en la tabla 12 al reemplazar los datos en la fórmula matemática se obtiene un peso unitario suelto para el agregado grueso de 1,414 Kg/m³.

P. específico y absorción en porcentaje del árido fino (NT Peruana 0400.022)

P. específico y absorción en porcentaje del árido grueso (NT Peruana 0400.021)

$$Abs \% = \frac{B - A}{A}$$

$$P. e = \frac{A}{B + C - D}$$

Donde:

A = P. Seco (gramos)

B = P. sss (gramos)

C = P. fiola + agua (gramos)

D = P. fiola + agua + muestra (gramos)

Tabla 13.
% de absorción y Peso Específico del Agregado Fino.

P. ESPECIFICO DE MASA	2.63
ABSORCIÓN (%)	1.80

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14.
% de absorción y Peso Específico del Agregado Grueso.

PESO ESPECIFICO DE MASA	2.65
ABSORCIÓN (%)	0.60

Fuente: Elaboración Propia.

Diseño de mezcla para el concreto 210 kg/cm²

Luego de obtener las cifras de los áridos se procede a realizar posteriormente el diseño patrón de mezcla con el **método ACI 211**, se determinará la proporción que existe entre el volumen y/o peso de los materiales que forman parte del concreto, luego de definir los diseños se realiza una mezcla patrón de prueba y se realiza una corrección de agua en los áridos.

Se calcula las medidas de la concha de mejillón al 3.00 %, 9.00 % y 27.00 %, en función del árido fino.

Tabla 15.
Resumen de datos de los agregados y concha de mejillón.

Parámetros	Agregado		Concha de Mejillón
	Fino	Grueso	
P. U. suelto seco (Kg/m ³)	1,539	1,414	-
P. U. compactado seco (Kg/m ³)	1,792	1529	-
Peso Específico	2.63	2.65	2.74
Módulo de Fineza	2.73	6.63	-
TMN (Pulgadas)	-	½	-
Absorción (%)	1.80	0.60	7.30
Humedad (%)	1.72	0.20	6.85

Fuente: Elaboración Propia

Datos iniciales:

- Cemento Sol Tipo I
- P. especific. del cemento = 3.12
- Factor resistencia diseño $f'c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$
- Slump = 3" a 4"
- P.E. del agua = 1.00

1. Determinación de la resistencia.

Se usará la tabla siguiente para obtener el F'_{cr} , promedio de resistencia requerida.

Tabla 16.
Consistencia y asentamiento

$F'c$	F'_{cr}
< 210	$F'c + 70.00$
210.00 – 350.00	$F'c + 84.00$
>350	$F'c + 98.00$

Fuente: Comité ACI 211

$$F'_{cr} = 210.00 + 84.00 = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

2. Determinación del contenido de agua y aire.

Tabla 17.
Consistencia y asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	≥ 5"

Fuente: Comité del ACI 211

Tabla 18.
Requerimientos de agua para mezcla y contenido en porcentaje de aire en diferentes datos de asentamiento y tamaños máx. de áridos

Asentamiento o Slump (mm)	Agua en lt/m3 de concreto para los tam. máx. de áridos gruesos y consistencia indicados								
	10 mm (3/8")	12 mm (1/2")	20 mm (3/4")	25 mm (1")	40 mm (1 1/2")	50 mm (2")	70 mm (3")	150 mm (6")	
CONCRETO SIN AIRE INTRODUCIDO									
25 a 50 (1" a 2")	207	199	190	179	166	154	130	113	
75 - 100 (3" - 4")	228	216	205	193	181	169	145	124	
150 a 175 (6" a 7")	243	228	216	202	190	178	160	-	
Cantidad aprox. de aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2	
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO									
30.00 a 50.00 (1.0" a 2.0")	181	175	168	160	150	142	122	107	
80.00 a 100.00 (3.0" a 4.0")	202	193	184	175	165	157	133	119	
150.00 a 180.00 (6.0" a 7.0")	216	205	197	184	184	166	154	-	
Contenido total de wind introducido (%) en función del agregado de exposición	Exposición suave	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
	Exposición moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
	Severa Exposición	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Fuente: Comité ACI 211

Apresiasiéndose en la tabla 18 se obtienen 216.00 lt para contenido que posee de agua y 2.50% de contenido que posee de aire.

3. Relación A / Ce.

Tabla 19.
Relación A / cem. (a/c)

Resistencia concreto a compresión a los 28 días (kg/cm ²)	Relación agua / cemento de diseño en peso	
	Cº s/ aire incorporado	Cº c/ aire incorporado
450.00	0.38	-
400.00	0.43	-
350.00	0.48	0.40
300.00	0.55	0.46
250.00	0.62	0.53
200.00	0.70	0.61
150.00	0.80	0.71

Fuente: Comité ACI 211

Realizamos una interpolación para lograr la obtención de la relación agua cemento sin aire incorporado como se detalla:

$$\frac{294 - 250}{x - 0.62} = \frac{300 - 250}{0.55 - 0.62}$$

Se tiene que $x = 0.5564$

Como resultado se obtiene que la relación $a/c = 0.5564$

4. Contenido del Cemento

Con el dato obtenido de la relación que existe entre el A / cemento = 0.5584, obtenemos el contenido que posee el cemento conociendo el contenido de agua de 216 litros.

$$\frac{216.00}{\text{Cemento}} = 0.5564$$

Cemento = 388.20 Kg

5. Peso del árido grueso

Tabla 20.
Vol. de árido grueso por unidad de vol. del C°

Tamaño máx. del árido grueso		Vol. de árido grueso, compactado y seco por unid. de vol. de C° para diferentes módulos de fineza del agregado fino			
		Mód. de fineza del árido Fino			
mm.	pulgadas	2.40	2.60	2.80	3.00
10	3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
20	3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
25	1"	0.71	0.69	0.67	0.65
40	1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
50	2"	0.78	0.76	0.74	0.72
70	3"	0.81	0.79	0.77	0.75
150	6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité ACI 211

Tenemos la intersección del Tamaño MN 1/2" y MF de 2.73, interpolamos se logra obtener la siguiente ecuación:

$$\frac{2.73 - 2.60}{x - 0.57} = \frac{2.80 - 2.60}{0.55 - 0.57}$$

$$X = 0.5570 \text{ m}^3$$

Obtenemos un volumen de agregado grueso 0.5570 m³, la cual multiplicaremos por el Precio Unitario Seco Compac.

$$P. \text{ del Ag. Grueso} = 0.5570 \text{ m}^3 \times 1,529 \text{ Kg/m}^3 = 851.65 \text{ Kg}$$

6. P. del Agr. fino

- Cemento = 388.20 Kg

o Volumen de Absorción = $\frac{388.20}{3120} = 0.1244$

- Agua = 216.00 Kg

- Volumen de Absorción = $\frac{216}{1000} = 0.2160$
- Agregado Grueso = 851.65 Kg
 - Volumen de Absorción = $\frac{852}{2650} = 0.3214$
- Aire = 2.5%
 - Volumen de Absorción = 0.0250

Tendremos un volumen de agregado fino:

$$\text{Vol. Absorción Fino} = 1.00 - (0.1244 + 0.2160 + 0.3214 + 0.0250)$$

$$\text{Volu. Absorción Finoo} = 0.3132 \text{ m}^3$$

La cantidad para el árido fino es:

$$\text{P. del árido Fino} = 0.3132 \text{ m}^3 \times 2,630 \text{ Kg/m}^3 = 823.72\text{Kg}$$

7. Diseño de Mezcla para 1m3 seco

$$\text{Cemento} = 388.20 \text{ Kg}$$

$$\text{Agua} = 216 \text{ Kg}$$

$$\text{Ag. Fino} = 823.72 \text{ Kg}$$

$$\text{Ag. Grueso} = 851.65 \text{ Kg}$$

$$\text{Aire} = 2.5\%$$

8. Corrección existente por la humedad

$$\text{Peso del Ag. húmedo} = \text{Peso Seco Agregado (Kg)} \times (1 + (\%w \text{ agregado}) / 100)$$

- **P. húmedo del árido Fino** = $823.72 \text{ Kg} \times (1 + (1.72 / 100))$
 - **Peso Húmedo del árido fino** = 837.89 Kg

$$\diamond \text{ P. húmedo del árido Grueso} = 851.65\text{Kg} \times (1+(0.20) /100)$$

$$\diamond \text{ Peso Húmedo del árido Grueso} = 853.35 \text{ Kg}$$

$$\color{red}+ \text{ Agua Efectiva Patrón} = \text{Agua Diseño} - \left(\frac{\%w-\%Abs}{100} \times \text{Ag. Fino} + \frac{\%w-\%Abs}{100} \times \text{Ag. Grueso} \right)$$

$$\color{red}+ 216 - \left(\frac{1.72-1.80}{100} \times 818.46 + \frac{0.20-0.60}{100} \times 851.65 \right)$$

$$\color{red}+ \text{ Agua Efectiva} = 220.06 \text{ Lt}$$

$$\color{red}+ \text{ Agua Efectiva sustitución 3.00\%} = \text{Agua Diseño} - \left(\frac{\%w-\%Abs}{100} \times \text{Ag. Fino} + \frac{\%w-\%Abs}{100} \times \text{Ag. Grueso} \right)$$

$$\color{red}+ 216 - \left(\frac{1.88-1.97}{100} \times 818.46 + \frac{0.20-0.60}{100} \times 851.65 \right)$$

$$\color{red}+ \text{ Agua Efectiva} = 220.15 \text{ Lt} = 220.00 \text{ Lt}$$

$$\color{red}+ \text{ Agua Efectiva sustitución 9.00\%} = \text{Agua Diseño} - \left(\frac{\%w-\%Abs}{100} \times \text{Ag. Fino} + \frac{\%w-\%Abs}{100} \times \text{Ag. Grueso} \right)$$

$$\color{red}+ 216 - \left(\frac{2.19-2.30}{100} \times 818.46 + \frac{0.20-0.60}{100} \times 851.65 \right)$$

$$\color{red}+ \text{ Agua Efectiva} = 220.31 \text{ Lt} = 221.00 \text{ Lt}$$

$$\color{red}+ \text{ Agua Efectiva sustitución 27.00\%} = \text{Agua Diseño} - \left(\frac{\%w-\%Abs}{100} \times \text{Ag. Fino} + \frac{\%w-\%Abs}{100} \times \text{Ag. Grueso} \right)$$

$$\color{red}+ 216 - \left(\frac{3.11-3.28}{100} \times 818.46 + \frac{0.20-0.60}{100} \times 851.65 \right)$$

$$\color{red}+ \text{ Agua Efectiva} = 220.80 \text{ Lt} = 221.00 \text{ Lt}$$

9. Diseño de mezcla en peso para 1m3 (Pesos Redondeados)

Cemento = 388.00Kg

Agua = 220.00 Lt

Ag. Fino = 838.00Kg.

Ag. Grueso = 853.00Kg.

10. Diseño de mezcla añadiendo porcentajes de concha de mejillón como árido fino

En cada diseño se sustituye el agregado fino en los porcentajes pre establecidos y se corrige el agua efectiva teniendo en cuenta la absorción y contenido de humedad de las conchas de mejillón

Tabla 21.

Diseño de la mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ sustituyendo A.F por conchas de mejillón en Kg/m^3

Materiales	M. Patrón	3.0 % DCM	9.0 % DCM	27.0 % DCM
Peso del Cem. (Kg)	388.00	388.00	388.00	388.00
P. del ag. fino (Kg)	838.00	813.00	763.00	612.00
P. del ag. grueso (Kg)	853.00	853.00	853.00	853.00
Peso del agua (Kg)	220.00	220.00	221.00	221.00
Peso de la Concha de mejillón (Kg)	-	24.71	74.14	222.41

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22.

Proporción del Diseño de Mezcla Concreto Patrón en Peso

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
388.00	838.00	853.00	220.00
388.00 / 388.00	838.00 / 388.00	853.00 / 388.00	220.00 / 9.129

Fuente: Elaboración Propia

Cemento 1.00	
<i>Agregado Fino</i>	2.16
<i>Agregado Grueso</i>	2.20
<i>Agua</i>	24.10

Tabla 23.
Proporción del Diseño de Mezcla con 3.00% DCM

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	DCM 3.00 %
388.00	813.00	853.00	220.00	24.71
388.00 /	813.00 /	853.00 /	220.00 /	24.71/
388.00	388.00	388.00	9.129	388.00

Fuente: Elaboración Propia

Cemento 1.00	
<i>Agregado Fino</i>	2.09
<i>Agregado Grueso</i>	2.20
<i>Agua</i>	24.10
<i>DCM</i>	0.06

Tabla 24.
Proporción del Diseño de Mezcla con 9.00% DCM

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	DCM 9.00 %
388.00	763.00	853.00	221.00	74.14
388.00 /	763.00 /	853.00 /	221.00 /	74.14/
388.00	388.00	388.00	9.129	388.00

Fuente: Elaboración Propia

Cemento 1.00	
<i>Agregado Fino</i>	1.97
<i>Agregado Grueso</i>	2.20
<i>Agua</i>	24.21
<i>DCM</i>	0.19

Tabla 25.
Proporción del Diseño de Mezcla con 27.00% DCM

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	DCM 27.00 %
388.00	612.00	853.00	221.00	222.41
388.00 /	612.00 /	853.00 /	221.00 /	222.41 /
388.00	388.00	388.00	9.129	388.00

Fuente: Elaboración Propia

Cemento	1.00	
<i>Agregado Fino</i>		1.58
<i>Agregado Grueso</i>		2.20
<i>Agua</i>		24.21
<i>DCM</i>		0.57

11. Cálculo de las proporciones para 1 Bolsa de Cemento.

Mezcla Patrón:

- ✚ **Cemento** = $1 * 42.50 \times 1 = 42.5 \text{ Kg}$ o 1 B/C.
- ✚ **Agregado Fino** = $2.16 \times 42.5 \times 1 = 91.80 \text{ Kg}$
- ✚ **Agregado Grueso** = $2.20 \times 42.50 \times 1 = 93.50 \text{ Kg}$
- ✚ **Agua** = $24.10 \times 1 = 24.10 \text{ Lt}$

Mezcla con 3.00% DCM

- ✚ **Cemento** = $1 * 42.50 \times 1 = 42.5 \text{ Kg}$ o 1 Bolsa de Cemento.
- ✚ **Agregado Fino** = $2.09 \times 42.5 \times 1 = 88.83 \text{ Kg}$
- ✚ **Agregado Grueso** = $2.20 \times 42.50 \times 1 = 93.50 \text{ Kg}$
- ✚ **Agua** = $24.10 \times 1 = 24.10 \text{ Lt}$
- ✚ **DCM 3.00%** = $0.06 \times 42.5 = 2.55 \text{ Kg}$

Mezcla con 9.00% DCM:

- ✚ **Cemento** = $1 * 42.50 \times 1 = 42.5 \text{ Kg}$ o 1 Bolsa de Cemento.
- ✚ **Agregado Fino** = $1.97 \times 42.5 \times 1 = 83.73 \text{ Kg}$
- ✚ **Agregado Grueso** = $2.20 \times 42.50 \times 1 = 93.50 \text{ Kg}$
- ✚ **Agua** = $24.21 \times 1 = 24.21 \text{ Lt}$
- ✚ **DCM 9.00%** = $0.19 \times 42.5 = 8.08 \text{ Kg}$

Mezcla con 27.00% DCM

✚ **Cemento** = $1 * 42.50 \times 1 = 42.5$ Kg o 1 Bolsa de Cemento.

✚ **Agregado Fino** = $1.58 \times 42.5 \times 1 = 67.15$ Kg

✚ **Agregado Grueso** = $2.20 \times 42.50 \times 1 = 93.50$ Kg

✚ **Agua** = $24.21 \times 1 = 24.21$ Lt

✚ **DCM 27.00%** = $0.57 \times 42.5 = 24.23$ Kg

Elaboración del concreto y colocación en vigas y probetas cilíndricas

En la presente investigación se realiza la suma de probetas especificadas en la tabla N.º 1, se realizan 12 probetas de forma cilíndrica y 2 vigas en cada dosificación. Se ejecutaron de la forma siguiente:

- Se comienza agregando un líquido en las probetas de forma cilíndrica y la estructura moldeante de las vigas para obtener un buen desencofrado, en la investigación serán utilizadas probetas de forma cilíndrica de 4" x 8" y los moldes de las vigas serán de 15.00 x 15.00 x 50.00 cm. de largo.
- Se procedió al llenado de las probetas de forma cilíndrica en 02.00 capas realizando 25.00 chuceadas y 15.00 golpes por cada capa.
- Para el llenado de la estructura moldeante de las vigas se vaciaron en dos capas realizando 90 chuceadas y 14 golpes con martillo compuesto de goma para cada capa.
- Posteriormente se enrasan las probetas y moldes para proceder con la respectiva etiqueta en cada dosificación.

- Finalmente se procede con la colocación del material cilíndrico y viga en agua, el respectivo curado del concreto se realiza hasta completar los días de ensayo requeridos.

Ensayo de Consistencia (Slump) – NTP 339.035

Para realizar el presente ensayo se emplea el cono ya conocido de Abrams, colocando el concreto en dos capas procurando que tengan la misma altura, se varilla 25 veces y se enrasa la última capa. Se levanta de manera vertical el cono en un intervalo de tiempo menor o igual a 05.00 segundos para luego determinar el asentamiento de la parte superior del cono.

Ensayo de P. del material Unitario – NTP. 0339.046

Se inicia registrando el peso y vol. del envase, recipiente, luego se procede a llenar el recipiente en tres capas procurando que tengan igual volumen, completando cada capa se compacta 25.00 veces la mezcla con una varilla de fierro de 5/8" con punta semi-esférica distribuyendo los golpes de forma elíptica y golpear el envase con martillo de goma de 10 a 15 veces para lograr la eliminación del aire atrapado, enrasamos la última capa. Se registra el peso en cantidad, del recipiente con la mezcla de concreto en balanza calibrada y por último se procede con la siguiente fórmula.

$$\text{Peso Unitario } \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{PRC} - \text{PR}}{\text{VR}}$$

Datos:

PRC = Peso de Recipiente + Concreto (kg)
 PR = P. de Recipiente (kg)
 VR = Vo. de Recipiente (m3)

Ensayo de Contenido en porcentaje de Aire – NT Peruana 0339.083

Vaciar el concreto en la Olla Washington llenando en 3 capas iguales en altura, al llenar cada capa, compactar veinticinco veces la mezcla con la varilla lisa de fierro de 5/8" distribuyendo de manera uniforme los golpes elípticamente, golpear el recipiente de 10 a 15 veces con el martillo de goma para la eliminación del aire atrapado, enrasar la última capa. Se procede a colocar el medidor de aire conectado con el manómetro y asegurar con las abrazaderas. Tener la válvula de aire principal cerrada y abiertas las llaves de purga se ingresa agua por una de estas, posteriormente se cierran las válvulas. Se libera una válvula para obtener en el manómetro el contenido de aire.

3.6 Método de análisis de datos

Se empleará el Microsoft Excel 2016 para tabular los datos donde los resultados de la investigación se mostrarán en tablas y figuras acorde a los objetivos planteados.

3.7 Aspectos éticos

En el presente proyecto de investigación, se garantizará la calidad, y los principios éticos planteados por la universidad, haciendo respetar la privacidad de las personas, entidades privadas como públicas que brindaran aportes de forma directa o indirectamente.

IV. RESULTADOS

Objetivo específico N°1: Determinar las propiedades físicas de la concha de mejillón para la evaluación técnica-económica del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Propiedades de las conchas de mejillón

Forma y textura

La concha de mejillón se presenta en estado natural en forma de caparazón, posee una textura rugosa en el exterior y una textura lisa interiormente. En promedio el espesor del caparazón en mención se encuentra en un rango de 1.55 mm a 3.00 mm, tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 7. Concha de mejillón en estado natural.



Fuente: Elaboración Propia

La forma de la concha mejillón triturada se presenta mayormente de forma laminar que provienen de las fibras que se desprenden de los caparazones, haciendo referencia a la textura, la misma se mantiene similar a la que presenta su estado natural. (Saavedra, 2016).

Figura 8. Concha de mejillón triturada.



Fuente: Elaboración Propia.

Físico - Químicas

La valva o concha mejillón es un material que está constituido por carbonato de calcio (95.00 % - 99.00 % del peso proporcional de la concha) y cantidades de otros compuestos en menor cantidad como fósforo, potasio y magnesio. (Gusmán, 2019).

Cabe mencionar que el carbonato de calcio es un componente que integra fundamentalmente la piedra caliza que como ya se sabe es una de las materias primas en la elaboración del cemento.

Granulometría de la Concha Mejillón

Tabla 26.
Análisis Granulométrico de la Concha de Mejillón.

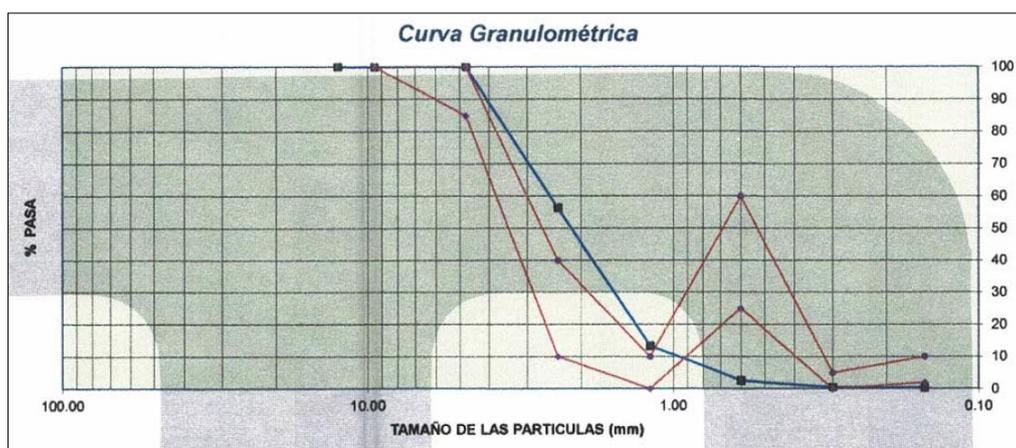
MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADO		ESPECIF. (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso	Arena
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N.º 04	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100

N.º 08	2.38	130.90	43.63	43.63	56.37	80	100
N.º 16	1.19	129.20	43.07	86.70	13.30	50	85
N.º 30	0.60	32.20	10.73	97.43	2.57	25	60
N.º 50	0.30	6.10	2.03	99.47	0.53	5	30
N.º 100	0.15	0.40	0.13	99.60	0.40	0	10
FONDO		1.20	0.40	100.00	0.00		
		300.00	100.00				

Fuente: Elaboración Propia

M.F. = 4.27

Figura 9. Curva Granulométrica Concha de Mejillón.



Fuente: Elaboración Propia

Módulo de Finura

Tabla 27.

Módulo de Finura de la Concha de Mejillón.

MOD. DE FINURA	4.27
----------------	------

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28.

Comparativa Mod. de Finura Arena – Concha de Mejillón.

M.F. ARENA	2.73
M.F. CONCHA DE MEJILLÓN	4.27

TRITURADA

Fuente: Elaboración Propia.

Resultado Resumen: Como se aprecia en la Tabla 28, el Módulo de Finura de la concha de mejillón es mayor al de la arena, lo que nos dice que el material que reemplazará la arena aportará mayor tamaño de partículas al agregado fino, al ser más gruesa la concha de mejillón, tiene un impacto en la trabajabilidad de concreto si se aumenta el % de uso de la concha mejillón, disminuyéndola y aumentando la resistencia a tracción y compresión.

Peso Específico.

Tabla 29.

Peso Específico de la Concha de Mejillón.

PESO ESPECÍFICO	2.74
-----------------	------

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30.

Comparativa Peso Específico Arena – Concha de Mejillón.

P.E. ARENA	2.63
P.E CONCHA DE MEJILLÓN TRITURADA	2.74

Fuente: Elaboración Propia.

Resultado Resumen: Se observa en la Tabla 30. que los pesos específicos tanto de la arena como de las conchas de mejillón no varían significativamente.

Absorción

Tabla 31.

Absorción de la Concha de Mejillón.

ABSORCIÓN	7.30
-----------	------

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 32.
Comparativa Absorción Arena – Concha de Mejillón.

Abs. ARENA	1.80
Abs. CONCHA DE MEJILLÓN TRITURADA	7.30

Fuente: Elaboración Propia.

Resultado Resumen: Como se aprecia en la tabla 32 la absorción de la concha de mejillón es mayor al de la arena, debido a que es un material poroso.

Tabla 33.
Resumen Comparativo de propiedades físicas de Arena - Concha de Mejillón.

Propiedades Físicas	Arena	Concha de Mejillón
Mód. de finura	2.73	4.27
Peso Específico	2.63	2.74
Contenido de Humedad	1.72	6.85
Absorción	1.80	7.30

Fuente: Elaboración Propia.

Objetivo específico N.º 2: Determinar una dosificación óptima añadiendo conchas de mejillón para la evaluación técnica del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

1. Especificaciones:

- a. La resistencia para el diseño del concreto a los 28.00 días es de 210.00 kg/cm^2 .

b. Materiales:

i. Cemento Sol Tipo I

P. Específico 3.12 gr/cm³

ii. Agregado Fino

Arena Gruesa – Cantera Giorffino

P. Específico	2.63 gr/cm ³
Absor.	1.80 %
Cont. de Humedad	1.72 %
P. Unitario Compac.	1,792 kg/m ³
P. Unitario Suelto	1,539 Kg/m ³
Mód. de Finura	2.73

iii. Agregado Grueso

Piedra Chancada – Cantera Giorffino

Tamaño Máx. Nominal	1/2"
P. Específico	2.65 gr/cm ³
Absor.	0.60 %
Contenido de Humedad	0.20 %
P. Unitario Compactado	1,529 Kg/m ³
P. Unitario Suelto	1,414 Kg/m ³

iv. Agua

Agua potable de la zona.

2. Diseño:

a. Asentamiento

Se requiere en la presente investigación una mezcla plástica de asentamiento de 3 – 4"

b. Contenido de Agua

Al utilizar un adecuado asentamiento requerido de 3.0 a 4.0 pulgadas, sin aire incorporado y teniendo el T.M nominal de 1/2” para el agregado grueso, el contenido de agua es de 216.00L/m³.

c. Contenido de Aire

Se considera 2.50% para la cantidad aprox. de la parte atrapada del aire teniendo como base el asentamiento y tamaño máx. nominal del ag. grueso.

d. Relación A/C

La relación Agua/C es de 0.56.

e. Factor de Cemento

$$216.00 / 0.56 = 388.00 \text{ Kg/m}^3 = 9.13 \text{ bls / m}^3.$$

f. Diseño de Mezcla Seco

Cemento	= 388.00Kg/m ³
Aagua	= 216.00L/m ³
Ag. Fino Seco	= 823.72 Kg/m ³
Ag. Grueso Seco	= 851.65 Kg/m ³

g. Diseño de Mezcla Corregido

Cemento	= 388 Kg/m ³
Agua Efect.	= 220 L/m ³
Agr. Fino Húmedo	= 838 Kg/m ³
Ag. Grueso Húmedo	= 853 Kg/m ³

h. Proporción en Peso Húmedo Patrón

$$\frac{388.00}{388.00} : \frac{838.00}{388.00} : \frac{853.00}{388.00} : \frac{220.00}{9.129}$$

$$1 : 2.16 : 2.20 : 24.10 \text{ L/bls}$$

i. Proporción en Peso Húmedo con 3.00% DCM

$$\frac{388.00}{388.00} : \frac{813.00}{388.00} : \frac{853.00}{388.00} : \frac{220.00}{9.129} : \frac{24.71}{388.00}$$

$$1 : 2.09 : 2.20 : 24.10 : 0.06$$

j. Proporción en Peso Húmedo con 9.00 % DCM

$$\frac{388.00}{388.00} : \frac{763.00}{388.00} : \frac{853.00}{388.00} : \frac{221.00}{9.129} : \frac{74.14}{388.00}$$

$$1 : 1.97 : 2.20 : 24.21 : 0.19$$

k. Proporción en Pes Húmedo con 27.00% DCM

$$\frac{388.00}{388.00} : \frac{612.00}{388.00} : \frac{853.00}{388.00} : \frac{221.00}{9.129} : \frac{222.41}{388.00}$$

$$1 : 1.58 : 2.20 : 24.21 : 0.57$$

Ensayo de la Consistencia – Slump (N.T.P 339.035)

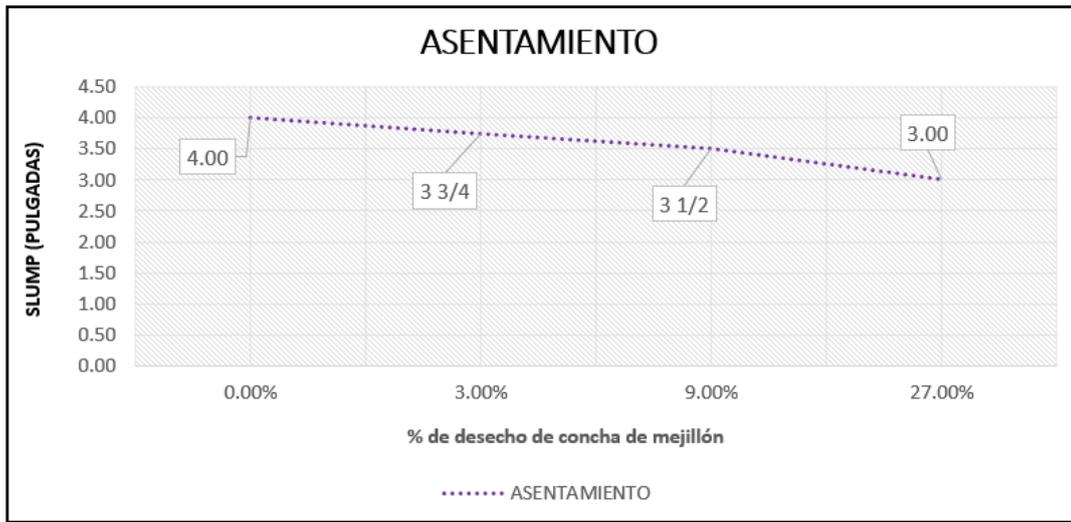
Tabla 34.

Asentamiento Sustituyendo Agregado Fino por Concha de Mejillón

Resistencia de Diseño	% DCM	Slump (Pulgadas)
	M. Patrón	4
210 Kg/cm ²	Sustituyendo A.F 3.00%	3 3/4
	Sustituyendo A.F 9.00%	3 1/2
	Sustituyendo A.F 27.00%	3

Fuente: Elaboración Propia

Figura 10. Ensayo de Asentamiento



Fuente: Elaboración Propia

Resumen Resultado: Como se logra apreciar en la figura 10 el asentamiento varía con una tendencia a disminución de la trabajabilidad debido al aumento de la sustitución del agregado fino. Todas las cifras del asentamiento logran con el asentamiento permitido máximo según la NT Peruana 0339.035.

Ensayo de Peso del material Unitario Concreto (N.T.P 0339.046)

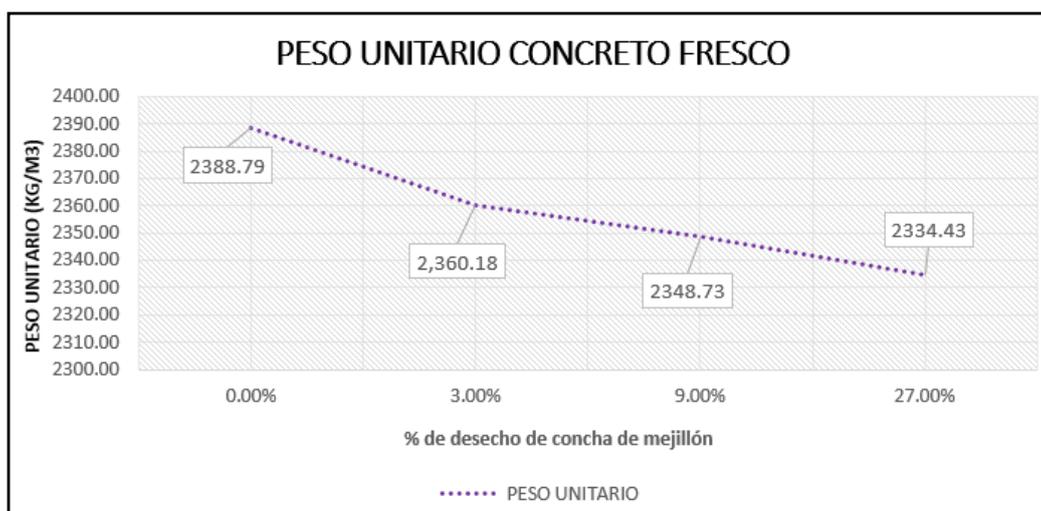
Tabla 35.

Peso Unitario Concreto sustituyendo Agregado Fino por Concha de Mejillón

Resistencia de Diseño	% DCM	Peso Unitario C° Fresco (Kg/m ³)	Variación respecto a M Patrón (%)
210 Kg/cm ²	M. Patrón	2,388.79	-
	Sustituyendo A.F 3.00%	2,360.18	-1.20%
	Sustituyendo A.F 9.00%	2,348.73	-1.68%
	Sustituyendo A.F 27.00%	2,334.43	-2.28%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 11. Ensayo de Peso Unitario Concreto Fresco.



Fuente: Elaboración Propia

Resumen Resultado: Observamos en la figura 11 que al aumentar la sustitución del agregado fino por la concha de mejillón el peso unitario disminuye. En el concreto patrón se tiene 2,388.79 Kg/m³ como resultado de peso unitario, para la sustitución del 3.00% disminuye en 1.20%, para la sustitución del 9.00% disminuye en 1.68% y para la sustitución del 27.00% disminuye en 2.28%, todo en base al concreto patrón. Los resultados logran cumplir con la aproximación al peso normal del concreto de 2,300 kg/m³ especificado en la Norma Técnica de Edificación E0.60 – 2,009.

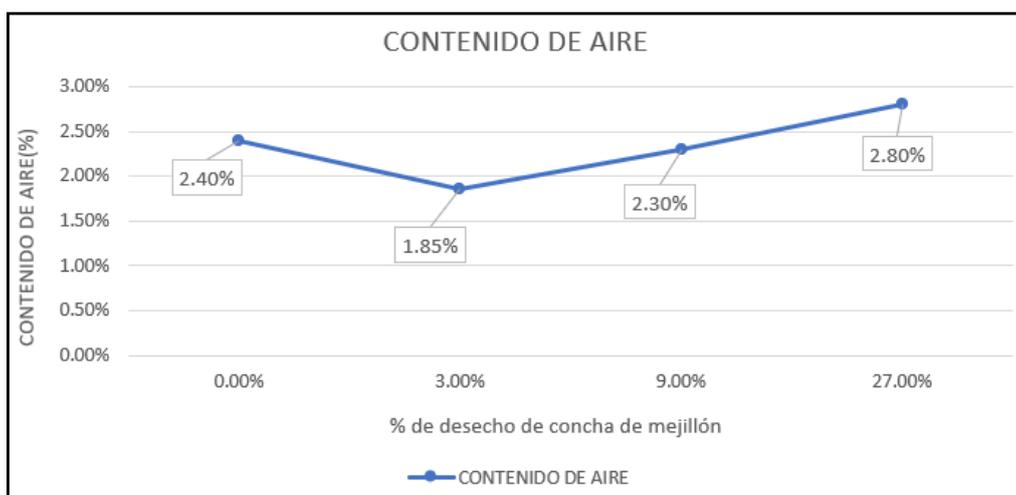
Ensayo en porcentaje del Contenido de Aire (N.T.P 339.083)

Tabla 36.
Contenido de Aire Sustituyendo Agregado Fino por Concha de Mejillón

Resistencia de Diseño	% DCM	Contenido de Aire (%)
210 Kg/cm ²	M. Patrón	2.40
	Sustituyendo A.F 3.00%	1.85
	Sustituyendo A.F 9.00%	2.30
	Sustituyendo A.F 27.00%	2.80

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12. Ensayo de Contenido de Aire



Fuente: Elaboración Propia

Resumen Resultado: Se aprecia en la Figura 12 que para el concreto de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ el contenido de aire es de 2.40%, para las muestras al sustituir el árido fino por las conchas de mejillón en 3.00%, 9.00% y 27.00% el contenido de aire es de 1.85 %, 2.30 % y 2.80% respectivamente, observando que para el primer porcentaje de sustitución el contenido de aire disminuye y para los siguientes porcentajes aumenta alcanzando el máximo para la sustitución de 27.00% de concha de mejillón. Según la NTE E0.60 – 2009 los valores antes mencionados logran cumplir con el contenido de aire máximo para un concreto a exposición severa que es de 7.00%.

Ensayo de Temperatura (N.T.P 339.084)

Tabla 37.

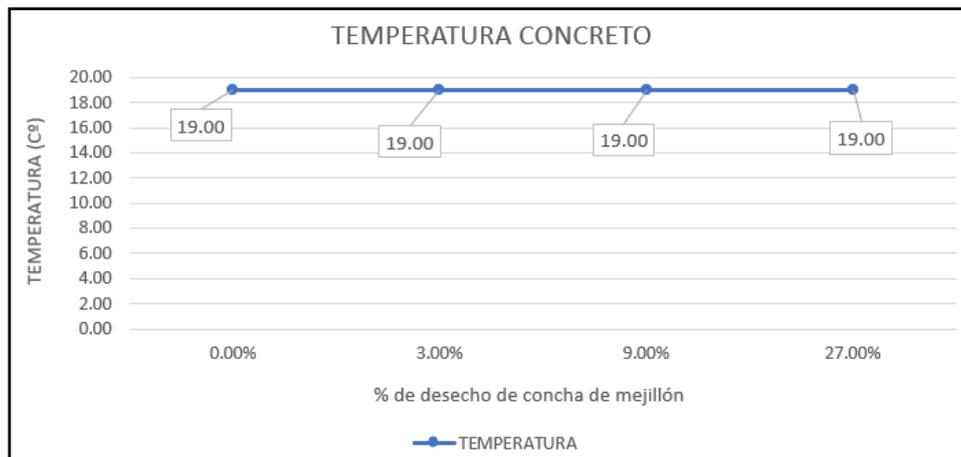
Ensayo Temperatura sustituyendo Agregado Fino por Concha de Mejillón

Resistencia de Diseño	% DCM	Temperatura (C°)
	M. Patrón	19.00
210 Kg/cm ²	Sustituyendo A.F 3.00%	19.00
	Sustituyendo A.F 9.00%	19.00

Sustituyendo A.F 27.00% 19.00

Fuente: Elaboración Propia

Figura 13. Temperatura C°



Fuente: Elaboración Propia

Resumen Resultado: En la figura 13 se logra observar que la temperatura no varía en ningún porcentaje de sustitución del árido fino con respecto a la muestra de concreto patrón. El valor máximo de temperatura según la NTE E0.60 – 2009 es de 32°C por lo que los resultados de temperatura logran encontrarse dentro de los rangos permitidos en la normatividad.

Ensayo de Exudación (N.T.P 339.077)

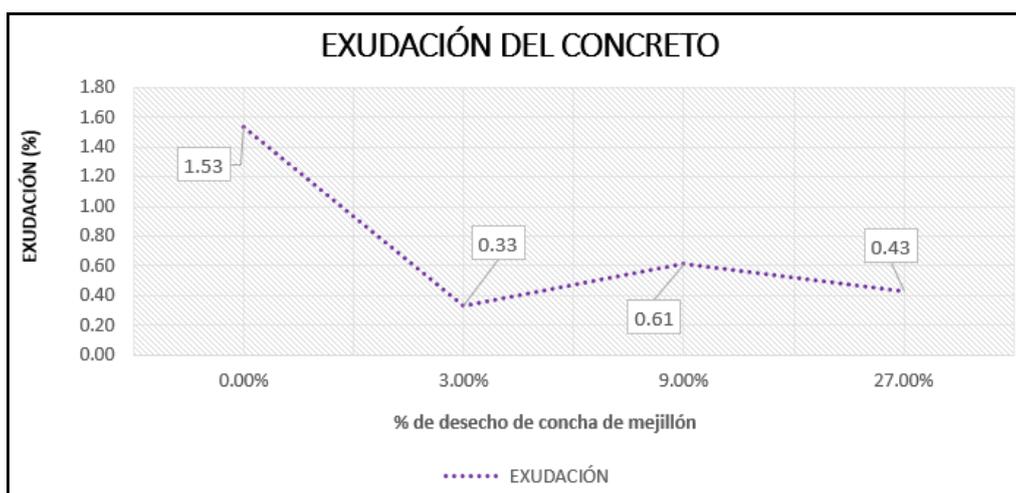
Tabla 38.

Ensayo Exudación sustituyendo Agregado Fino por Concha de Mejillón

Resistencia de Diseño	% DCM	Exudación (%)
210 Kg/cm ²	M. Patrón	1.53
	Sustituyendo A.F 3.00%	0.33
	Sustituyendo A.F 9.00%	0.61
	Sustituyendo A.F 27.00%	0.43

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Exudación C°.



Fuente: Elaboración Propia

Resumen Resultado: De la figura 14 podemos observar que para el concreto patrón tenemos un porcentaje de exudación de 1.53, disminuyendo para la sustitución del 3.00%, 9.00% y 27.00% del agregado fino a 0.33, 0.61 y 0.43 respectivamente. Según la NTP 339.077 el rango óptimo se encuentra entre 0% y 10% por lo que los resultados obtenidos logran estar dentro del rango.

Objetivo específico N.º 3: Determinar las propiedades mecánicas añadiendo conchas de mejillón al concreto $f'c = 210.00 \text{Kg/cm}^2$.

Ensayo resistencia del concreto a compresión $F'c = 210.00 \text{Kg/cm}^2$ (7 días)

En este ensayo se elaboraron probetas de 4.00 x 8.00" para conseguir la evaluación de la resistencia y luego realizar el respectivo análisis de comparación entre el concreto diseñado patrón con el concreto añadiendo dosificaciones de conchas de mejillón en diferentes proporciones.

Figura 15. Ensayo de probetas, resistencia concreto a compresión a los 7 días – $f'c = 210 \text{Kg/cm}^2$



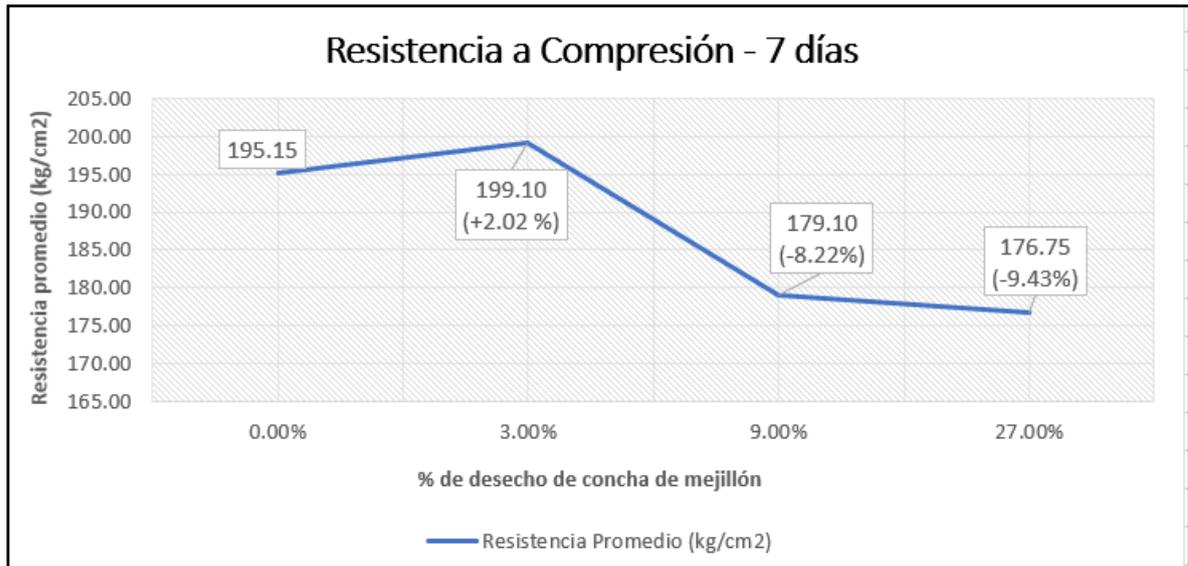
Fuente: Fotografía Propia

Tabla 39.
Resultados del ensayo a compresión, 7 días – $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia	Muestra	% Concha de Mejillón	Resistencia de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (Kg/cm ²)	% Variación respecto a M. Patrón
210 Kg/cm ²	M1 - Patrón	0.00%	196.60	195.15	-
	M2 - Patrón	0.00%	193.70		
	M3 - 3.00 % DCM	3.00%	198.10	199.10	+2.02%
	M4 - 3.00 % DCM	3.00%	200.10		
	M5 - 9.00 % DCM	9.00%	182.90	179.10	-8.22%
	M6 - 9.00 % DCM	9.00%	175.30		
	M7 - 27.00 % DCM	27.00%	175.80	176.75	-9.43%
	M8 - 27.00 % DCM	27.00%	177.70		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 16. Resistencia a Compresión a los 7 días – $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.



Fuente: Elaboración Propia

Resumen Resultado: Mostrada en la figura 16 se puede observar la resistencia patrón del concreto a compresión (0.00%) a los 7.00 días que fue de 195.15 Kg/cm², asimismo se puede observar las resistencias al ser sustituido el árido fino por los Desechos de Conchas de Mejillón en porcentajes de 3.00%, 9.00% y 27.00% teniendo como resultados 199.10 kg/cm², 179.10 kg/cm² y 176.75 kg/cm² respectivamente, se puede observar y concluir que a los 7 días del ensayo con una sustitución del 3.00% del Desecho de Concha de Mejillón la resistencia del concreto aumenta en un 2.02 %, en los demás casos la resistencia disminuye.

Ensayo de R. del concreto a tracción $F'c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$ (7.00 días)

Figura 17. Ensayo de probetas, resistencia a tracción a los 7.00 días – $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.



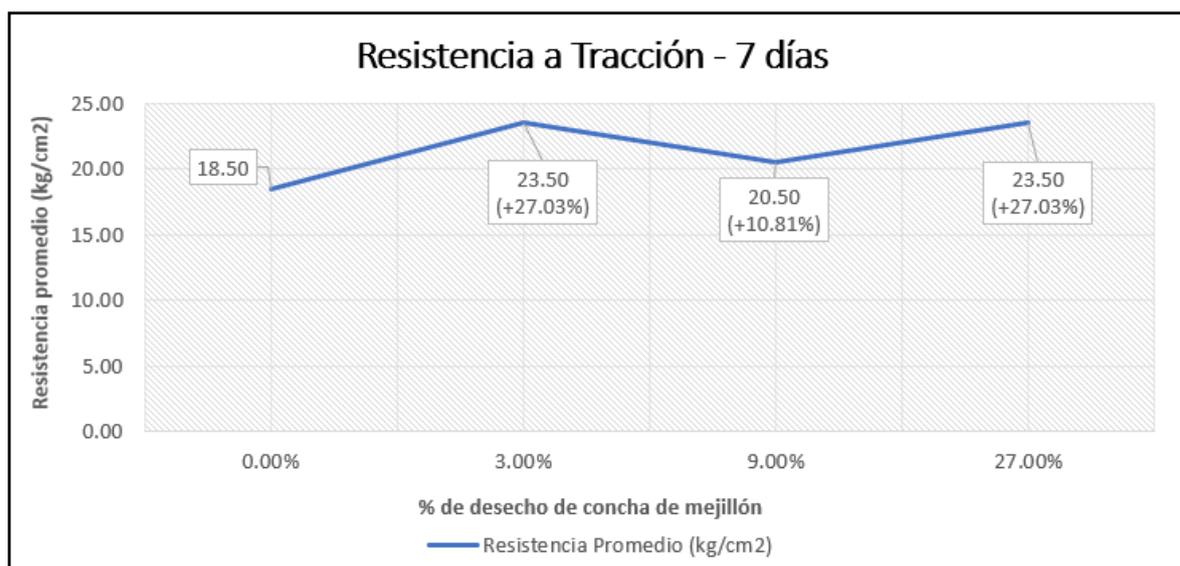
Fuente: Fotografía Propia

Tabla 40.
Resultados del ensayo a Tracción, 7 días – $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia	Muestra	% Concha de Mejillón	Resistencia a Tracción (Kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (Kg/cm ²)	Variación respecto a M. Patrón (%)
210 kg/cm ²	M1 - Patrón	0.00%	20.00	18.50	-
	M2 - Patrón	0.00%	17.00		
	M3 - 3.00 % DCM	3.00%	24.00	23.50	+27.03%
	M4 - 3.00 % DCM	3.00%	23.00		
	M5 - 9.00 % DCM	9.00%	21.00	20.50	+10.81%
	M6 - 9.00 % DCM	9.00%	20.00		
	M7 - 27.00 % DCM	27.00%	23.00	23.50	+27.03%
	M8 - 27.00 % DCM	27.00%	24.00		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 18. Resistencia a Tracción a los 7 días – $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.



Fuente: Elaboración Propia

Resumen Resultado: Mostrada en la figura 18, se puede observar la resistencia a tracción de la muestra del concreto patrón (0.00%) a los 7.00 días que fue de 18.50 Kg/cm², de igual manera observamos las resistencias al sustituir el árido fino por los Desechos de Conchas de Mejillón en diferentes dosificaciones 3.00%, 9.00% y 27.00% teniendo como resultados 23.50 kg/cm², 20.50 kg/cm² y 23.50 kg/cm² respectivamente, se puede concluir que a los 7 días del ensayo con una sustitución del 3.00% y 27.00 % del Desecho de Concha de Mejillón la resistencia a tracción aumenta en un 27.03 % y en la sustitución del 9.00% aumenta en un 10.81% respecto de la muestra inicial.

Ensayo de resistencia del concreto a compresión $F'c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$ (14.00 días)

Figura 19. Ensayo de probetas, resistencia a compresión a los 14 días – $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$



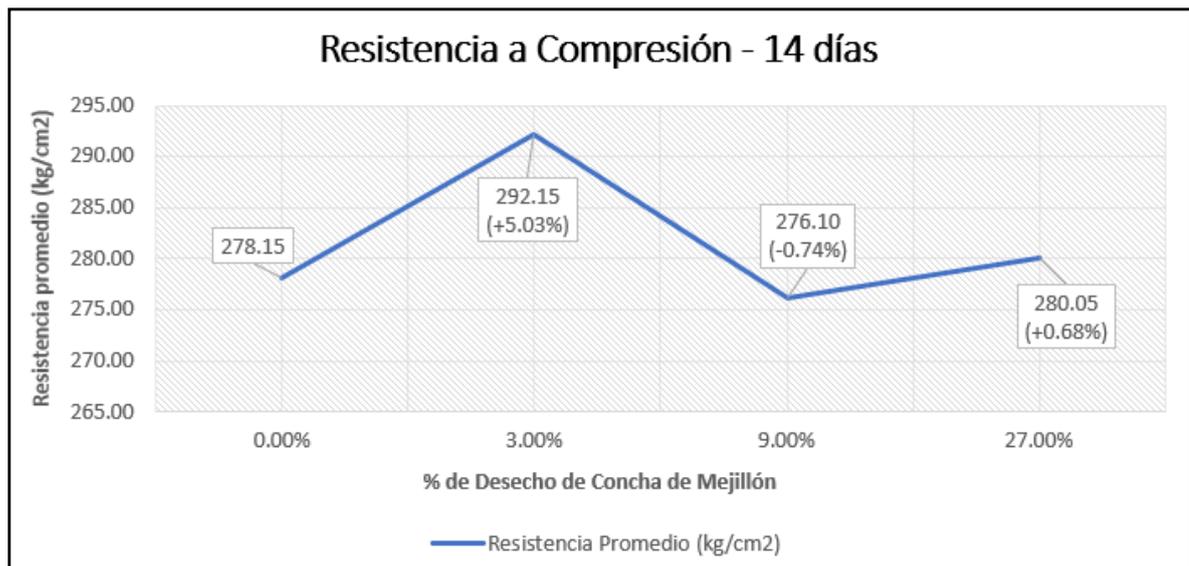
Fuente: Fotografía Propia

Tabla 41.
Resultados del ensayo a Compresión, 14 días – $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia	Muestra	% Concha de Mejillón	Resistencia de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (Kg/cm ²)	Variación respecto a M. Patrón (%)
210 Kg/cm ²	M1 - Patrón	0.00%	281.70	278.15	-
	M2 - Patrón	0.00%	274.60		
	M3 - 3.00 % DCM	3.00%	291.30	292.15	5.03%
	M4 - 3.00 % DCM	3.00%	293.00		
	M5 - 9.00 % DCM	9.00%	269.70	276.10	-0.74%
	M6 - 9.00 % DCM	9.00%	282.50		
	M7 - 27.00 % DCM	27.00%	280.20	280.05	0.68%
	M8 - 27.00 % DCM	27.00%	279.90		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 20. Resistencia a Compresión a los 14 días – $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.



Fuente: Elaboración Propia

Resumen Resultado: De la figura 20, se puede observar la resistencia inicial del concreto a compresión (0.00%) a los 14 días que fue de 278.15 Kg/cm², siendo ya superior a la resistencia de diseño requerida (210 Kg/cm²), asimismo se puede observar las resistencias al ser sustituido el árido fino por los Desechos de Conchas de Mejillón en porcentajes de 3.00%, 9.00% y 27.00% teniendo como resultados 292.15 kg/cm², 276.10kg/cm² y 280.05 kg/cm² de forma respectiva, se puede concluir que a los 14 días del ensayo con una sustitución del 3.00% y 27.00% del Desecho de Concha de Mejillón la resistencia a compresión aumenta en un 5.03 % y 0.68 % de forma respectiva, mientras que en la sustitución del 9.00% la resistencia disminuye en un 0.74% como base a la muestra patrón.

Ensayo de resistencia a tracción concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (14 días)

Figura 21. Ensayo de probetas, resistencia a Tracción a los 14 días – $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.



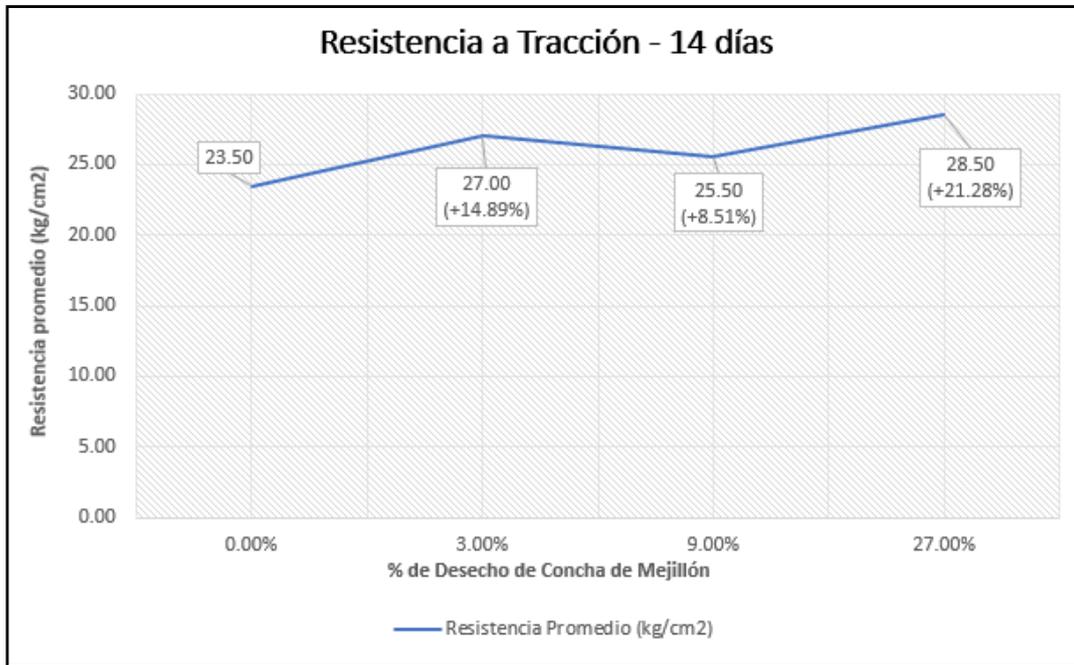
Fuente: Fotografía Propia.

Tabla 42.
Resultados del ensayo a Tracción, 14 días – $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia	Muestra	% Concha de Mejillón	Resistencia de Rotura (Kg/cm^2)	Promedio de Resistencia (Kg/cm^2)	Variación respecto a M. Patrón (%)
210 Kg/cm^2	M1 - Patrón	0.00%	21.00	23.50	-
	M2 - Patrón	0.00%	26.00		
	M3 - 3.00 % DCM	3.00%	29.00	27.00	14.89%
	M4 - 3.00 % DCM	3.00%	25.00		
	M5 - 9.00 % DCM	9.00%	26.00	25.50	8.51%
	M6 - 9.00 % DCM	9.00%	25.00		
	M7 - 27.00 % DCM	27.00%	26.00	28.50	21.28%
	M8 - 27.00 % DCM	27.00%	31.00		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 22. Resistencia a Tracción a los 14 días – $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.



Fuente: Elaboración Propia

Resumen Resultado: De la figura 22, se puede observar la resistencia a tracción de la muestra del concreto patrón (0.00%) a los 14.00 días que fue de 23.50 Kg/cm², de igual manera observamos las resistencias al ser sustituido el árido fino por los Desechos de Conchas de Mejillón en diferentes dosificaciones 3.00%, 9.00% y 27.00% teniendo como resultados 27.00 kg/cm², 25.50 kg/cm² y 28.50 kg/cm² respectivamente, se puede concluir que a los 14 días del ensayo con una sustitución del 3.00%, 9.00% y 27.00 % del Desecho de Concha de Mejillón la resistencia a tracción aumenta en un 14.89 %, 8.51% y 21.28 % respectivamente teniendo como base la muestra patrón.

Ensayo de R. del concreto a compresión $F'c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$ (28.00 días)

Figura 23. Ensayo de probetas, resistencia a Compresión a los 28 días – $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.



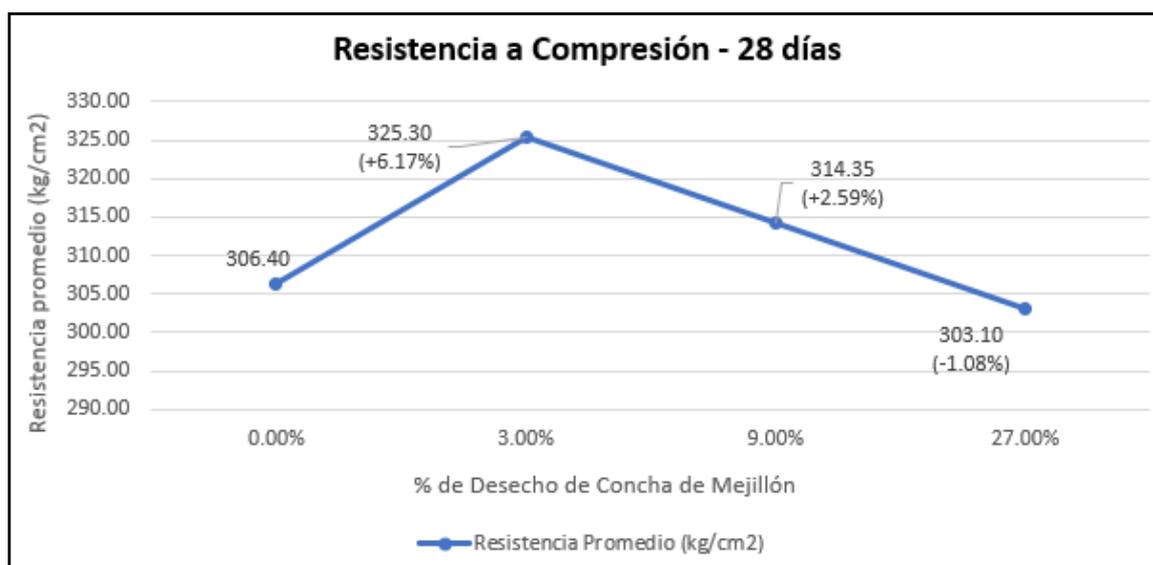
Fuente: Fotografía Propia.

Tabla 43.
Resultados del ensayo a Compresión, 28 días – $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia	Muestra	% Concha de Mejillón	Resistencia de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (Kg/cm ²)	Variación respecto a M. Patrón (%)
210 Kg/cm ²	M1 - Patrón	0.00%	303.00	306.40	-
	M2 - Patrón	0.00%	309.80		
	M3 - 3.00 % DCM	3.00%	323.30	325.30	6.17%
	M4 - 3.00 % DCM	3.00%	327.30		
	M5 - 9.00 % DCM	9.00%	310.20	314.35	2.59%
	M6 - 9.00 % DCM	9.00%	318.50		
	M7 - 27.00 % DCM	27.00%	300.40	303.10	-1.08%
	M8 - 27.00 % DCM	27.00%	305.80		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 24. Resistencia a Compresión a los 28 días – $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.



Fuente: Elaboración Propia.

Resumen Resultado: Mostrada en la figura 24, se puede observar que la resistencia a compresión a los 28 días de la muestra del concreto inicial patrón (0.00%) fue de 306.40 Kg/cm², mostrando un incremento respecto a la resistencia de diseño requerida (210 Kg/cm²), asimismo se puede observar las resistencias al ser sustituido el árido fino por los Desechos de Conchas de Mejillón en porcentajes de 3.00%, 9.00% y 27.00% teniendo como resultados 325.30 kg/cm², 314.35 kg/cm² y 303.10 kg/cm² respectivamente, se puede concluir que a los 28.00 días del ensayo con una sustitución del 3.00% y 9.00% del DCM la resistencia del concreto a compresión aumenta en un 6.17 % y 2.59 % de forma respectiva, mientras que en la sustitución del 27.00% la resistencia disminuye en un 1.08 % respecto a la muestra inicial. Las 3 sustituciones del árido fino por los Desechos de Conchas de Mejillón superan la resistencia de diseño inicial de 210.00 Kg/cm².

Ensayo de resistencia a tracción concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (28 días)

Figura 25. Ensayo de probetas, resistencia concreta a Tracción a los 28 días – $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.



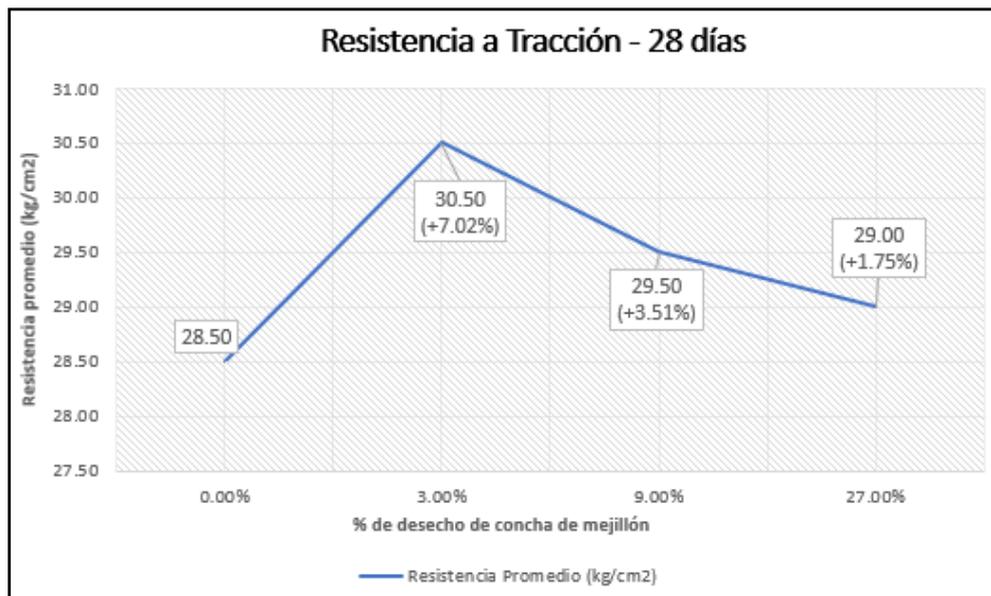
Fuente: Fotografía Propia.

Tabla 44.
Resultados del ensayo a Tracción, 28 días – $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia	Muestra	% Concha de Mejillón	Resistencia de Rotura (Kg/cm^2)	Promedio de Resistencia (Kg/cm^2)	Variación respecto a M. Patrón (%)
210 kg/cm^2	M1 - Patrón	0.00%	26.00	28.50	-
	M2 - Patrón	0.00%	31.00		
	M3 - 3.00 % DCM	3.00%	31.00	30.50	7.02%
	M4 - 3.00 % DCM	3.00%	30.00		
	M5 - 9.00 % DCM	9.00%	30.00	29.50	3.51%
	M6 - 9.00 % DCM	9.00%	29.00		
	M7 - 27.00 % DCM	27.00%	29.00	29.00	1.75%
	M8 - 27.00 % DCM	27.00%	29.00		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 26. Resultados del ensayo a Tracción, 28 días – $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.



Fuente: Elaboración Propia

Resumen Resultado: Mostrada en la figura 26, se puede observar la resistencia a tracción de la muestra del concreto inicial patrón (0.00%) a los 28 días que fue de 28.50 Kg/cm², de igual manera observamos las resistencias al ser sustituido el árido fino por los Desechos de Conchas de Mejillón en diferentes dosificaciones 3.00%, 9.00% y 27.00% teniendo como resultados 30.50 kg/cm², 29.50 kg/cm² y 29.00 kg/cm² respectivamente, se puede concluir que a los 28.00 días del ensayo con una sustitución del 3.00%, 9.00% y 27.00 % del Desecho de Concha de Mejillón la resistencia a tracción aumenta en un 7.02 %, 3.51% y 1.75 % respectivamente teniendo como base la muestra patrón. La resistencia aumenta hasta la sustitución del 3.00% del Desecho de Concha de Mejillón, si bien es cierto los otros porcentajes son mayores a la muestra patrón, caen con respecto al 3.00%.

Ensayo de resistencia del concreto a Flexión $F'c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$

(28.00 días)

Figura 27. Ensayo de probetas, resistencia a Flexión a los 28 días – $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.



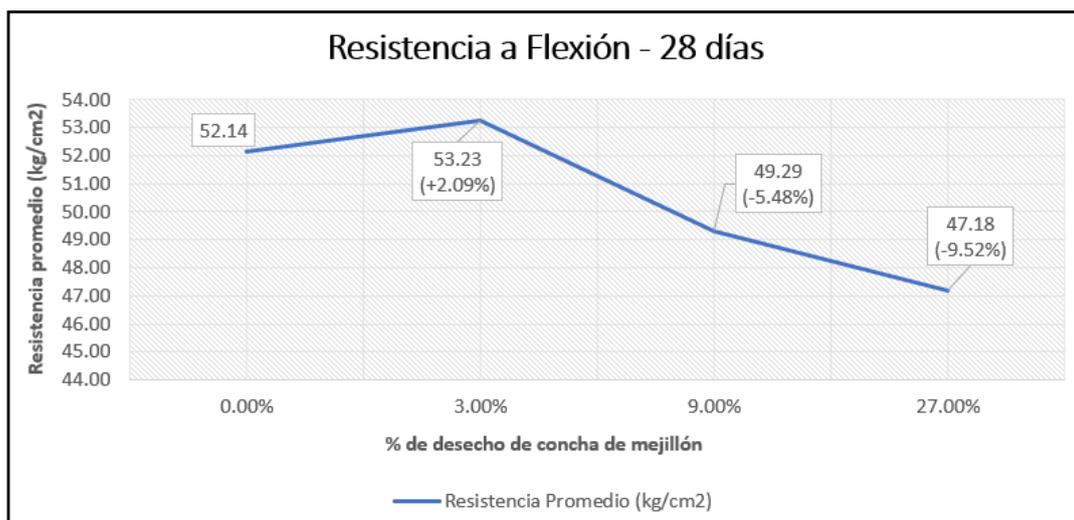
Fuente: Fotografía Propia

Tabla 45.
Resultados del ensayo a Flexión, 28 días – $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia	Muestra	% Concha de Mejillón	Ancho Promedio (mm)	Altura Promedio (mm)	Distancia entre apoyos (mm)	Resistencia de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (Kg/cm ²)	% Variación
210 kg/cm ²	M1 - Patrón	0.00%	150.00	150.00	450.00	52.75	52.14	-
	M2 - Patrón	0.00%	150.00	150.00	450.00	51.53		
	M3 - 3.00 % DCM	3.00%	150.00	150.00	450.00	54.52	53.23	2.09%
	M4 - 3.00 % DCM	3.00%	150.00	150.00	450.00	51.94		
	M5 - 9.00 % DCM	9.00%	150.00	150.00	450.00	50.71	49.29	-5.48%
	M6 - 9.00 % DCM	9.00%	150.00	150.00	450.00	47.86		
	M7 - 27.00 % DCM	27.00 %	150.00	150.00	450.00	49.08	47.18	-9.52%
	M8 - 27.00 % DCM	27.00 %	150.00	150.00	450.00	45.27		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 28. Resultados del ensayo a Flexión, 28 días – $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.



Fuente: Elaboración Propia

Resumen Resultado: Mostrada en la figura 28, se puede observar la resistencia a flexión de la muestra del concreto patrón (0.00%) a los 28 días que fue de 52.14 Kg/cm², de igual manera observamos las resistencias al sustituir el árido fino por los Desechos de Conchas de Mejillón en diferentes dosificaciones 3.00%, 9.00% y 27.00% teniendo como resultados 53.23kg/cm², 49.29kg/cm² y 47.18kg/cm² mencionados en ese orden, se puede concluir que a los 28 días del ensayo con una sustitución del 3.00% del Desecho de Concha de Mejillón la resistencia a flexión aumenta en un 2.09% y las dosificaciones de 9.00% y 27.00% disminuyen en un 5.48% y 9.52% respectivamente.

Resumen de los ensayos del concreto a tracción y compresión a los 7.00, 14.00 y 28.00 días, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Se procede a describir un resumen general de los datos finales que se obtuvieron en laboratorio, tanto para las pruebas a compresión y tracción de las muestras en los días establecidos, con el fin de tener un mejor entendimiento del concreto añadiendo los desechos de conchas de mejillón en diversos porcentajes.

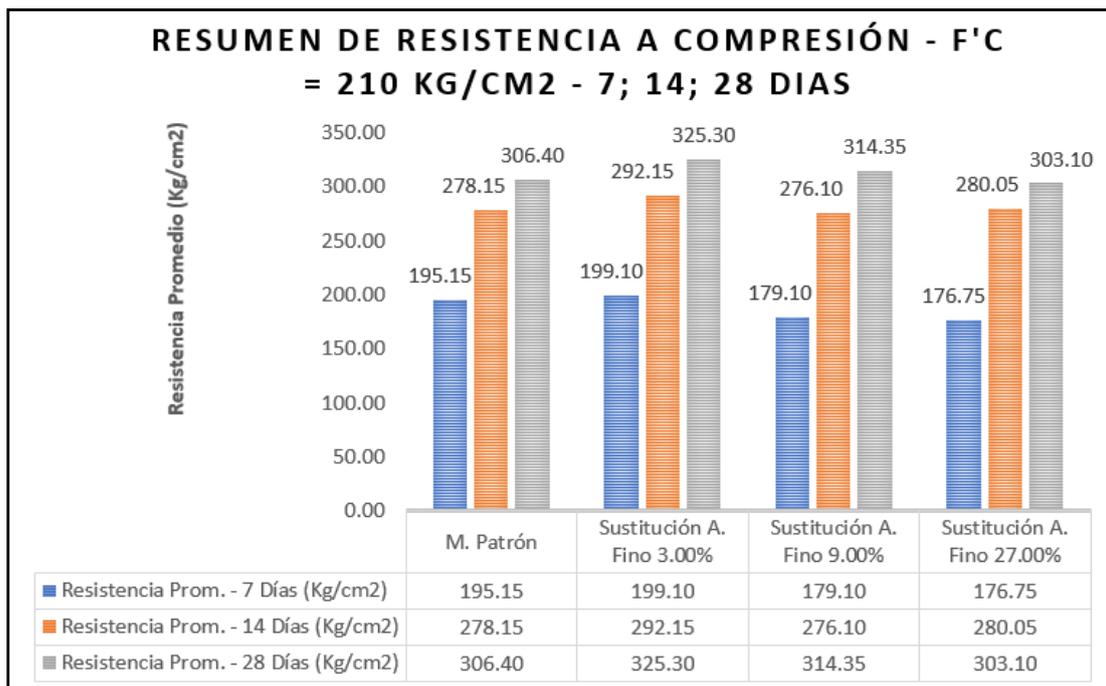
Tabla 46.

Resumen de resultados del ensayo a compresión – 7, 14 y 28 días – F'c = 210 Kg/cm2

Resistencia	Muestra	% Concha de Mejillón	Resistencia Prom. - 7 Días (Kg/cm2)	Resistencia Prom. - 14 Días (Kg/cm2)	Resistencia Prom. - 28 Días (Kg/cm2)
210 kg/cm2	M. Patrón	0.00%	195.15	278.15	306.40
	Sustitución A. Fino 3.00%	3.00%	199.10	292.15	325.30
	Sustitución A. Fino 9.00%	9.00%	179.10	276.10	314.35
	Sustitución A. Fino 27.00%	27.00%	176.75	280.05	303.10

Fuente: Elaboración Propia

Figura 29. *Resumen de ensayo de resistencia a compresión – 7, 14 y 28 días – F'c = 210 Kg/cm2.*



Fuente: Elaboración Propia.

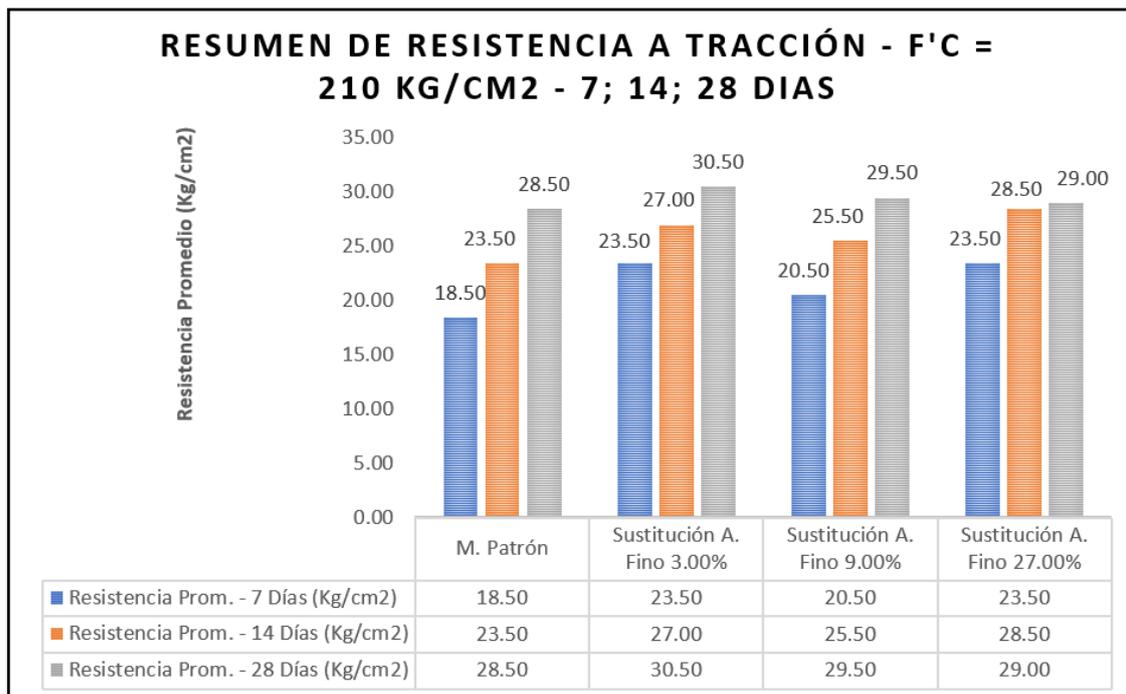
Resumen Resultado: Observando la Figura 29 se puede resumir que al ser sustituido el árido fino por los desechos de las conchas de mejillón en las dosificaciones de 3.00%, 9.00% y 27.00% la resistencia del concreto a la compresión a los 28 días supera el diseño esperado de 210 Kg/cm², teniendo la dosificación de la sustitución del 3.00% la resistencia a compresión más alta, la dosificación del 9.00% disminuye respecto a la anterior al igual que la dosificación del 27.00%, siendo esta la más baja, incluso que la muestra patrón.

Tabla 47.
Resumen de resultados del ensayo a tracción – 7, 14 y 28 días – F'c = 210 Kg/cm²

Resistencia	Muestra	% Concha de Mejillón	Resistencia Prom. - 7 Días (Kg/cm ²)	Resistencia Prom. - 14 Días (Kg/cm ²)	Resistencia Prom. - 28 Días (Kg/cm ²)
210 Kg/cm ²	M. Patrón	0.00%	18.50	23.50	28.50
	Sustitución A. Fino 3.00%	3.00%	23.50	27.00	30.50
	Sustitución A. Fino 9.00%	9.00%	20.50	25.50	29.50
	Sustitución A. Fino 27.00%	27.00%	23.50	28.50	29.00

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 30. *Resumen ensayo de resistencia a tracción – 7, 14 y 28 días – F'c = 210 Kg/cm².*



Fuente: Elaboración Propia.

Resumen Resultado: Observando la Figura 30 se puede resumir que al sustituir el agregado fino por los desechos de las conchas de mejillón en las dosificaciones de 3.00%, 9.00% y 27.00% la resistencia a la tracción a los 28 días tiende a aumentar, teniendo como dosificación con resistencia más alta la de 3.00%.

Objetivo específico N.º 4: Determinar el costo beneficio añadiendo conchas de mejillón para la evaluación técnica-económica del concreto F'c = 210 Kg/cm².

Se determinan los precios al mes de mayo 2022 para la muestra patrón y las sustituciones de las diferentes dosificaciones en el diseño, obteniendo así por m³ un presupuesto detallado.

Tabla 48.
Costo Unitario para 1m³ de concreto f'c = 210 Kg/cm² - Patrón

Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra					

OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	23.41	24.97
OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	18.50	9.87
PEON	hh	7.0000	3.7333	16.73	62.46
					97.30
Materiales					
AGREGADO GRUESO	m3		0.3214	41.00	13.18
AGREGADO FINO	m3		0.3132	35.00	10.96
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.50 KG)	bol		9.1300	19.50	178.04
AGUA	m3		0.2200	15.00	3.30
					205.47
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	97.30	2.92
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP	hm	1.0000	0.5333	15.00	8.00
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm	1.0000	0.5333	22.00	11.73
					22.65
				TOTAL	S/325.42

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 49.

Costo Unitario para 1m3 de concreto f'c = 210 Kg/cm2 – sustituyendo agregado fino por 3.00% DCM

Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	23.41	24.97
OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	18.50	9.87
PEON	hh	7.0000	3.7333	16.73	62.46
					97.30
Materiales					
AGREG GRUESO	m3		0.3214	41.00	13.18
AGREG FINO	m3		0.3038	35.00	10.63
DESE. DE CONCHA DE MEJILLON 3.00%	kg		24.3900	1.18	28.75
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bol		9.1300	19.50	178.04
AGUA	m3		0.2200	15.00	3.30
					233.90
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	97.30	2.92
VIBRADOR DE C° 4 HP	hm	1.0000	0.5333	15.00	8.00
MEZCLADORA DE C DE 9-11 P3	hm	1.0000	0.5333	22.00	11.73

22.65

TOTAL S/353.85

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 50.

Costo Unitario para 1m³ de concreto f'c = 210 Kg/cm² – sustituyendo agregado fino por 9.00% DCM

Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	23.41	24.97
OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	18.50	9.87
PEON	hh	7.0000	3.7333	16.73	62.46
					97.30
Materiales					
AGREGADO GRUESO	m3		0.3214	41.00	13.18
AGREGADO FINO	m3		0.2850	35.00	9.98
DESECHO DE CONCHA DE MEJILLON 9.00%	kg		73.1700	1.18	86.24
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bol		9.1300	19.50	178.04
AGUA	m3		0.2210	15.00	3.32
					290.76
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	97.30	2.92
VIBRADOR DE C° 4 HP	hm	1.0000	0.5333	15.00	8.00
MEZCLADORA DE C° DE 9-11 P3	hm	1.0000	0.5333	22.00	11.73
					22.65
					TOTAL S/410.71

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 51.

Costo Unitario para 1m³ de concreto f'c = 210 Kg/cm² – sustituyendo agregado fino por 27.00% DCM

Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	23.41	24.97
OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	18.50	9.87
PEON	hh	7.0000	3.7333	16.73	62.46
					97.30
Materiales					
AGREG. GRUESO	m3		0.3214	41.00	13.18

AGREG. FINO	m3		0.2286	35.00	8.00
DESECHO DE CONCHA DE MEJILLON 9.00%	kg		219.5100	1.18	258.71
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bol		9.1300	19.50	178.04
AGUA	m3		0.2210	15.00	3.32
					461.25
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	97.30	2.92
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP	hm	1.0000	0.5333	15.00	8.00
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9- 11 P3	hm	1.0000	0.5333	22.00	11.73
					22.65
				TOTAL S/581.20	

Fuente: Elaboración Propia

Resumen Resultado: Habiendo generado las tablas 48, 49, 50 Y 51 de los costos unitarios para 1m³ de concreto – f'c = 210 Kg/cm², se obtuvo para la muestra patrón (0.00% DCM) un total de S/ 325.36. Con la sustitución del agregado fino por el 3.00% DCM se obtuvo S/ 353.85, representando un aumento de precio de 8.74%. Para la sustitución del 9.00% DCM se obtuvo S/ 410.71, lo cual es un aumento del precio en 26.21%. Por último, para la sustitución de 27.00% DCM se obtuvo S/ 581.20, que representa un aumento del precio de 78.60% comparándolos con el presupuesto inicial.

Prueba de hipótesis:

La hipótesis presentada nula e hipótesis alternativa en la presente investigación se muestra de manera respectiva:

H₀: El uso de las conchas de mejillón no influye de manera óptima en la evaluación técnica y económica del concreto F'c = 210 Kg/cm², Chincha, Ica – 2022.

H₁: El uso de las conchas de mejillón influye de manera óptima en la evaluación técnica y económica del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

Realizando el análisis se logró demostrar que las varianzas de los componentes experimentales y de control de la resistencia a la compresión no son similares, por tal motivo se empleó la prueba de hipótesis de medias no similares, aplicando la prueba conocida t - Student de muestras con varianzas no similares (Welch0 – Aspin). Por otro lado, se logra demostrar que las varianzas del grupo experimental y de control para la resistencia del concreto a tracción y flexión son iguales, por lo que se procedió a realizar la prueba de hipótesis de igualdad de medias, aplicando la prueba t – Student de muestras con varianzas iguales (Behrens - Fisher).

En la siguiente tabla 52, se logra verificar el resumen de las pruebas de hipótesis realizadas a la resistencia del concreto a compresión, tracción y flexión.

Tabla 52.
Resumen de prueba de hipótesis para resistencia a compresión, tracción y flexión

Resumen de la prueba de hipótesis para la resistencia							
Diseño	Porcentaje de sustit.	Compresión		Tracción		Flexión	
		Hipótesis Nula	Hipótesis Alter.	Hipótesis Nula	Hipótesis Alternativa	Hipótesis Nula	Hipótesis Alternativa
3.00%DCM	3.00%DCM		Se acepta		Se acepta		Se acepta
9.00%DCM	9.00%DCM	Se acepta		Se acepta		Se acepta	
27.00%DCM	27.00%DCM	Se acepta		Se acepta		Se acepta	

Fuente: Elaboración Propia.

V. DISCUSIÓN

Se logró determinar las propiedades físicas de la concha de mejillón, realizándose el análisis granulométrico mostrado en la tabla 26, determinando del ensayo el módulo de fineza obteniendo 4.27 empleando la NTP 400.012, además también se determinó el p. específico de 02.74 gr/cm³ y la absorción en porcentaje de agua es de 7.30%, empleando la NTP 400.022, teniendo en cuenta una buena eliminación de la materia orgánica. Como señalan Biriane y Barbachi (2020) al emplear los residuos de conchas de mejillón reciclados en hormigones y morteros, determina que el p. específico de la concha mejillón tiene un promedio de 2.83 gr/cm³. Así también en la investigación de Hernández y Muro (2021) al ser reemplazado parcialmente el árido fino por conchas de mejillón en el concreto obtuvieron como peso específico de la concha de mejillón 2.75 g/cm³, de tal manera, sus resultados son semejante a lo expuesto en la investigación actual.

En la presente investigación se determinó una dosificación óptima, donde se reemplaza el agregado fino en diferentes porcentajes por las conchas de mejillón, por lo tanto, se realizó ensayos del concreto en estado fresco obteniendo un Slump 3 a 4" utilizando el agua efectiva correcta para los porcentajes de sustitución del agregado fino, cumpliendo con la normativa del ensayo medir el asentamiento, la NT Peruana 0339.035, de tal manera se determinó que todos los porcentajes presentados cumplen con todo lo estipulado en la norma mencionada anteriormente. Según los investigadores Hernández y Muro (2021), al sustituir parcialmente el agregado fino por conchas de mejillón, determinaron los ensayos de Slump obteniendo resultados de 3.2 in a 3.5 in al sustituir el 25.00% del árido fino por las conchas mejillón, por tanto, se cumplió con la normativa (NTP 339.035).

Asimismo, se determinó las propiedades mecánicas de las conchas de mejillón, por lo tanto, da como resultado que al sustituir el 3.00% de concha de mejillón obtuvo una compresión promedio de resistencia a los 28 días que es 325.30kg/cm², de tal manera que la compresión aumenta en 6.17% teniendo como base a la muestra patrón. Al igual que los autores Lejano y Gagan (2017) al optimizar la resistencia del concreto a compresión con fibras de pelo de cerdo y conchas de mejillón, muestra que los datos finales logrados de la resistencia a la compresión aumentan en 13.19% (de 23.27MPa a 26.34MPa), al ser reemplazado el árido fino por las conchas de mejillón con el porcentaje de 7.81%, así también Hernández y Muro (2021), pudieron evidenciar que al incorporar el 7.50% de la concha elemento de mejillón al compuesto fino y 0.00% de material puzolánico se logra incrementar la resistencia del concreto a compresión en 5.56%, por ende, la investigación de Lejano y Gagan presentan resultados diferentes a la presenta investigación y la investigación de Hernández y Muro presentan resultados coincidencia.

Además se determinó los precios unitarios, obteniendo los siguientes datos, al sustituir el agregado fino por el 3.00% de las conchas de mejillón da un importe de S/ 353.85 ,interpretando el incremento al 8.74% con respecto al concreto convencional, al sustituir el 9.00% del árido fino por las conchas mejillón se obtiene el importe S/ 410.71, interpretando un aumento del 26.21% respecto al concreto normal y al sustituir el 27.00% del árido fino por las conchas de mejillón, se obtiene S/ 581.20, interpretando el incremento 78.60% con respecto al concreto convencional, sin embargo, la mejor resistencia del concreto a compresión que se obtuvo es al sustituir el 3.00% obteniendo el menor precio respecto a los demás porcentajes. Como señala los autores Lejano y Gagan (2017) al utiliza las fibras de

pelo de cerdo y las concha de mejillón para optimizar la resistencia del concreto a compresión, dan a conocer un registro de aumento de precio alrededor del 0.78 %, 7,22 % y 10,11 % siendo comparado con el concreto convencional, pero el mejor porcentaje de sustitución es el 7.81% de conchas de mejillón con una alta resistencia y obteniendo un incremento de precio al 10.11% con respecto al patrón, existiendo cierta coincidencia en los resultados.

VI. CONCLUSIONES

En primera instancia se concluye que, para determinar las propiedades físicas de las conchas de mejillón, se debe tomar en cuenta la NT Peruana 0400.012 (Análisis de los agregados granulométrico de los agregados fino, grueso y global) y NT Peruana 400.022 (Métodos de pruebas para densidad, P. específico y absorción en porcentaje del árido fino), para efectuar los estudios de la concha mejillón se obtuvo los siguientes resultados: el mód. de fineza que es 4.27, su peso específico es 2.74 gr/cm³, el contenido de humedad 6.85% y la absorción de agua es de 7.30%. Asimismo, el ensayo de consistencia cumple con los valores de 3 – 4” de asentamiento del diseño de mezcla considerando una corrección del agua efectiva, cumpliendo con la NTP 339.035.

En segunda instancia se calculó que, al sustituir el árido fino por los DCM en porcentajes de 3%, 9% y 27% el peso unitario respecto al concreto patrón 0.0% DCM (2,388.79 Kg/m³), disminuye al 3.00% DCM (2,360.18 kg/m³), 9.00% DCM (2,348.73 kg/m³) y al 27.00% DCM (2,334.43 kg/m³) cumpliendo con la aproximación al peso normal del concreto según la NTE E0.60. De igual manera, al reemplazar el árido fino por el desecho de concha mejillón en porcentajes de 3%, 9% y 27% el contenido en porcentaje de aire, con respecto al concreto patrón 0.0% DCM (2.40%) disminuye a la sustitución del 3.00% DCM (1.85%), al igual que a la sustitución del 9.00% DCM (2.30%) y aumenta en la sustitución del 27.00% DCM (2.80%), cumpliendo al encontrarse dentro del rango de una exposición severa del concreto de 7.00% según la NTE E0.60 (2009). Así mismo al presentarse la sustitución el árido fino por los desechos de concha de mejillón en 3%, 9% y 27% la temperatura se mantiene constante respecto al concreto patrón, teniendo un resultado de 19° C en todas las dosificaciones y también al sustituir el agregado

fino por los desechos de concha de mejillón en 3%, 9% y 27%, la exudación, con respecto al concreto patrón 0.0% DCM (1.53%), disminuye al 3.00% DCM (0.33%), al 9.00% DCM (0.61%) y al 27.00% DCM (0.43%), cumpliendo con el rango óptimo de 0 a 10% según la NTP 339.077.

En tercera instancia, se logró determinar que al ser sustituido el agregado fino por los DCM en 3%, 9% y 27%, los ensayos de resistencia del concreto a la compresión con respecto al concreto patrón 0.0% DCM (306.40kg/cm²), se incrementa en las dosificaciones de sustitución del 3% DCM (325.30kg/cm²), 9% DCM (314.35kg/cm²), y se reduce en la sustitución del 27% DCM (303.10 kg/cm²); teniendo así que al aumentar el porcentaje del DCM hasta un 9% la resistencia aumenta. Además, al sustituir el árido fino por los desechos de concha de mejillón en 3%, 9% y 27%, los estudios de resistencia del concreto patrón a tracción con respecto al 0.0% DCM (28.50 kg/cm²) se incrementan en las dosificaciones de 3% DCM (30.50 kg/cm²), 9% DCM (29.50 kg/cm²) y 27% DCM (29.00 kg/cm²), conociendo así que al aumentar el porcentaje del DCM hasta un 3% del presente estudio la resistencia aumenta. También al reemplazar el árido fino por los desechos de concha de mejillón en 3%, 9% y 27%, los ensayos de resistencia a flexión con respecto al concreto patrón 0.0%DCM (52.14kg/cm²) se incrementa en la dosificación de 3% DCM (53.23kg/cm²) y disminuye en las dosificaciones del 9% DCM (49.29kg/cm²) y 27% DCM (47.18kg/cm²).

En cuarta instancia, se concluye que al ser sustituido el árido fino por los desechos de concha de mejillón en 3.00%, 9.00% y 27.00%, según la tabla 48 el costo para 1m³ de concreto con respecto al concreto patrón 0.00% DCM (S/ 325.42), según las tablas 49, 50 y 51 respectivamente, se incrementan en las

dosificaciones del 3.00% DCM (S/ 353.85), 9.00% DCM (S/ 410.71) y 27.00% DCM (S/ 581.20), esto representa un aumento en el precio, sin embargo teniendo en cuenta la mejor de las propiedades del concreto mecánicas en la sustitución del 3.00% DCM, representaría un mejor costo-beneficio en comparación de usar un aditivo comercial que mejore las mismas características.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda en primera instancia realizar ensayos químicos a la concha de mejillón para tener mayor alcance de los compuestos y realizar una adecuada trituración de los desechos de concha de mejillón, teniendo en cuenta la normativa para obtener un tamaño adecuado al sustituir el agregado fino. Por ende, se debe realizar una adecuada limpieza al desecho de la concha de mejillón para que pueda brindar las mejores características y obtener los mejores resultados.

Se recomienda en segunda instancia realizar una buena corrección del agua efectiva teniendo en cuenta la absorción que presentan las conchas mejillón para el diseño de mezcla y también ensayar muestras de concreto al sustituir el árido fino por conchas de mejillón utilizando un vibrador de concreto para eliminar el aire existente debido a los poros de la concha de mejillón.

Se recomienda en tercera instancia evaluar los efectos que tiene la concha de mejillón en la fisuración y/o agrietamiento del concreto determinando así la resistencia con el paso del tiempo y ante posibles eventos sísmicos.

Se recomienda en cuarta instancia realizar un estudio de mercado detallado para realizar comparativa del costo beneficio de las conchas de mejillón con aditivos comerciales que mejoren resistencias mecánicas del concreto.

REFERENCIA

- Abarasi, C. (2020). Mini-review of waste shell-derived materials' applications. *Gestion e investigaion de residuos*, 38(5), 514-524. Obtenido de <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0734242X19897812>
- Álvarez. (2021). *Rendimiento de Caparzones y Conchas de Crustáceos y Moluscos como sustituto parcial de agregados en mezclas de concreto*. Cartagena.
- Arévalo, W. C. (2017). *Sustitución parcial del cemento portland tipo i y tipo v, por residuos calcáreos de concha de abanico en mezclas de concreto $f'c = 210$ kg/cm²*. La Libertad: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31>
- Berrezueta, I., Bernal, J., & Lodeiros, C. (2021). Evaluación del mejillón *Mytella strigata* (Hanley, 1843) para su uso como complemento en el alimento de juveniles del camarón *Penaeus vannamei* Boone, 1931. *Aquatechnica*, 3(3). Obtenido de <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/aquatechnica/article/view/4055>
- Biriani y Barbachi, 2020. State-of-the-art review on recycled mussel shell waste in concrete and mortar. 2021, pp. 10.
- DOI 10.1007/s41062-020-00394-9.
- Carrillo, S. M. (2018). *Viabilidad del reciclaje de la concha de abanico en la industria de la construcción*. Piura : Universidad de Piura. Obtenido de <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3274>
- Chumioque, K. E., & Villegas, L. B. (2019). *Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir el cemento por ceniza de concha de abanico y bagazo de caña de azúcar, Chimbote, 2019*. Chimbote: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45920>
- Cordova, D. A., & Vela, D. D. (2021). *Resistencia a la compresión del ladrillo sustituyendo cemento en 5%, polvo concha de abanico y 10% vidrio molido,*

- Chimbote*. Chimbote: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63049>
- Cueva, M. (2019). *Influencia del uso de residuo de concha de abanico como reemplazo de agregado en la porosidad del concreto*. Piura: Universidad de Piura. Obtenido de <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4269#:~:text=Los%20resultados%20muestran%20que%20el,material%20constructivo%20tambi%C3%A9n%20ser%C3%A1%20cuestionada>.
- Dawood, A., Khazraji, H., & Falih, R. (2021). Physical and mechanical properties of concrete containing PET wastes as a partial replacement for. *Estudios de casos en materiales de construcción*, 14, 1-13. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509520301546>
- Eziefula, U., Ezeh, J., & Eziefuela, B. (2018). Properties of seashell aggregate concrete: A review. *Construcción y materiales de construcción*, 192, 287-300. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818325030>
- Fidalgo, P. (2020). La Concha de mejillón, material de Arquitectura Sostenible. *El Plural*, 1(S/N).
- Figueroa, F. J. (2020). *Resistencia del concreto $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$, sustituyendo grava por residuos de conchas de abanico 3% ,7% y 11%*, Nuevo Chimbote, Ancash-2020. Ancash: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63229>
- Figueroa, F. J., & Sevillano, B. E. (2020). *“Resistencia del concreto $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$, sustituyendo grava por residuos de conchas de abanico 3% ,7% y 11%*, Nuevo Chimbote, Ancash-2020. Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/63229/Figueroa_RFJ-Sevillano_PBE-SD.pdf?sequence=1
- Gamboa, J. G. (2020). *Evaluación de la mejora técnica y económica del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando humo de sílice*, Lima – 2020. Lima: Universidad

César Vallejo. Obtenido de
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66996>

González, B. (2017). La UDC estudia las propiedades térmicas y aislantes de las conchas de mejillón. *I(S.N)*.

Gusmán, M. L. (2019). *Evaluación del uso del residuo de concha de mejillón como fuente de Carbonato Cálcico para procesos de desulfuración de gases*. Universidad de Sevilla. Obtenido de <https://idus.us.es/handle/11441/99817>

Hefni, Y., Zaher, Y., & Abdel, M. (2018). Influence of activation of fly ash on the mechanical properties of concrete. *Construcción y materiales de construcción*, 172, 728-734. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818308110>

Kumar, V., Kumar, K., Cabral, M., Choudhary, N., Gnanamoorthy, G., Tirth, V., . . . Khan, N. (2021). The Processing of Calcium Rich Agricultural and Industrial Waste for Recovery of Calcium Carbonate and Calcium Oxide and Their Application for Environmental Cleanup: A Review. *Ciencias aplicadas*, 11(9), 1-19. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/9/4212>

Laura, V. W., & Tong, W. Z. (2019). *Concreto modificado con conchas de abanico y aditivo sikacem plastificante para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido*. Lima: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2821>

Lejano y Gagan, 2017. Optimization of compressive strength of concrete with pighair fibers as fiber reinforcement and green mussel shells as partial cement substitute. 2017, vol. 12, pp. 8. <https://geomatejournal.com/geomate/article/view/1068/913>

ISSN 21862982. DOI 10.21660/2017.31.6528.

Martínez, C. (2017). *Estudio del comportamiento de la concha de mejillón como árido para la fabricación de hormigones en masa*. Universidade da Coruña. Escola Universitaria de Arquitectura Técnica. Obtenido de <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/17489>

- Martinez, C., Gonzales, B., Carro, D., & Perez, J. L. (2021). Assessment of mussel shells building solutions: A real-scale application. *Revista de ingeniería de construcción*(44), 1-16. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710221004939>
- Matarazzo, F. (2020). A review of the multiple benefits of mussel farming. *Reseña en acuicultura*, 12, 204-223. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/raq.12313>
- Mejia, K. A. (2021). *Efecto del uso de Concha de abanico y Cáscara de arroz en la Resistencia a la Compresión*. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81665/Mejia_RKA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Nur, M., Hazurina, N., & Shabery, M. (2021). A Review: Effects Of Mussel Shell Ash As Concrete Mixture Under Sodium Chloride Exposure. *Tendencias recientes en ingeniería civil y entorno construido*, 2(1), 824-833. Obtenido de <https://penerbit.uthm.edu.my/periodicals/index.php/rtcebe/article/view/1458>
- Olivia, M., Arifandita, A., & Darmayanti, L. (2015). Mechanical properties of seashell concrete. *Procedia ingeniería*, 125, 760-764. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581503444X>
- Pastrana, J., Silva, Y., Adrada, J., & Delvasto, S. (2019). Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto. *informador tecnico* , 83(2), 174-190. Obtenido de [file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-PropiedadesFisicomecanicasDeConcretosAutocompactan-7097640%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-PropiedadesFisicomecanicasDeConcretosAutocompactan-7097640%20(2).pdf)
- Razali, N., Farhana, R., Razali, N., & Faizal, K. (2018). Utilisation of calcined Asian green mussel (*Perna viridis*) shells as partial cement replacement in concrete. *Int. J. Environmental Engineering*, 9(3), 282-300. Obtenido de <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJEE.2018.097515>
- Rodriguez, S. (2016). *Resistencia a Compresion del Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$* . Lima: UPN.

- Santín, M. (2019). *Evaluación del uso del residuo de concha de mejillón como fuente de Carbonato Cálcico para procesos de desulfuración de gases*. Universidad de Sevilla., Sevilla. Obtenido de <https://idus.us.es/handle/11441/99817>
- Shabery, M., Hazurina, N., Ahmad, W., Mohammad, W., Mohd, I., & Muthusamy, K. (2019). Properties of Concrete Containing Mussel (*Perna viridis*) Shell Ash as Partial Cement Replacement. *Revista Internacional de Ingeniería Integrada*, 11(9), 154-163. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/penerbit,+17.pdf>
- Tayeth, B., Hasaniyah, M., Zeyad, A., & Olalekan, M. (2019). Properties of concrete containing recycled seashells as cement partial replacement: A review. *Revista de producción mas limpia*, 237, 1-13. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261932579X>
- Velasquez, W. A. (2018). *Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento con ceniza de concha de abanico y cáscara de arroz en 12% en la relación 3:1*. Chimbote: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34805>

ANEXOS

ANEXO N° 1: Matriz de consistencia

Evaluación técnica-económica del concreto F'c = 210 Kg/cm² añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			METODOLOGÍA
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	
<p>Problema General ¿De qué manera influye el uso de las conchas de mejillón en la evaluación técnica y económica del concreto F'c = 210 Kg/cm², Chincha, Ica - 2022?</p>	<p>Objetivo General Determinar la influencia del uso de las conchas de mejillón a la evaluación técnica-económica del concreto F'c = 210 Kg/cm² en provincia de Chincha - Ica, 2022</p>	<p>Hipótesis General El uso de las conchas de mejillón influyen de manera óptima en la evaluación técnica y económica del concreto F'c = 210 Kg/cm², Chincha, Ica – 2022.</p>	<p>DEPENDIENTE EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DEL CONCRETO F'c=210 Kg/cm²</p>	Técnica	R. Compresión (Kg/cm ²)	<p>* Tipo: Aplicada</p> <p>*Enfoque: Cuantitativo</p> <p>* Diseño: Cuasi-Experimental</p> <p>* Nivel: Explicativo</p> <p>*Técnica: Observación Experimental</p> <p>* Instrumentos: Fichas Técnicas de Observación</p> <p>* Muestra: Probetas de Concreto.</p> <p>* Muestreo: No Probabilístico.</p>
<p>Problemas Específicos ¿De qué manera las propiedades físicas de la concha de mejillón influyen en la evaluación técnica y económica del concreto F'c = 210 Kg/cm², Chincha, Ica - 2022?</p>	<p>Objetivos Específicos Determinar las propiedades físicas de la concha de mejillón para la evaluación técnica económica del concreto f'c= 210 Kg/cm²</p>	<p>Hipótesis Específicas Las propiedades físicas de las conchas de mejillón influyen de manera óptima en la evaluación técnica y económica del concreto F'c = 210 Kg/cm², Chincha, Ica – 2022.</p>		<p>INDEPENDIENTE DESECHO DE CONCHAS DE MEJILLÓN</p>	Propiedades físicas	
<p>¿De qué manera la dosificación añadiendo conchas de mejillón influyen en la evaluación técnica y económica del concreto F'c = 210 Kg/cm², Chincha, Ica - 2022?</p>	<p>Determinar una dosificación óptima añadiendo conchas de mejillón para la evaluación técnica del concreto F'c = 210 Kg/cm²</p>	<p>Una dosificación óptima añadiendo conchas de mejillón influye de manera óptima en la evaluación técnica y económica del concreto F'c = 210 Kg/cm², Chincha, Ica – 2022.</p>			- Peso Específico	
<p>¿De qué manera el uso de las conchas de mejillón influye en las propiedades mecánicas del concreto F'c = 210 Kg/cm², Chincha, Ica - 2022?</p>	<p>Determinar las propiedades mecánicas añadiendo conchas de mejillón al concreto f'c= 210 Kg/cm²</p>	<p>El uso de las conchas de mejillón influye de manera óptima en las propiedades mecánicas del concreto F'c = 210 Kg/cm², Chincha, Ica – 2022.</p>			- Contenido de Humedad.	
<p>¿De qué manera el uso de las conchas de mejillón puede mejorar el costo beneficio del concreto F'c = 210 Kg/cm², Chincha, Ica - 2022?</p>	<p>Determinar el costo beneficio añadiendo conchas de mejillón para la evaluación técnica-económica del concreto F'c = 210 Kg/cm²</p>	<p>El uso de las conchas de mejillón mejora el costo beneficio del concreto F'c = 210 Kg/cm², Chincha, Ica – 2022.</p>		Dosificaciones	- Absorción	
					0.00%	
					3.00%	
					9.00%	
					27.00%	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 2: Panel Fotográfico



Recolección de desechos de conchas de mejillón



Desechos de conchas de mejillón lavados y cepillados



Trituración de desechos de conchas de mejillón



Desechos de conchas de mejillón triturados y tamizados



Cuarteo de desechos de conchas de mejillón



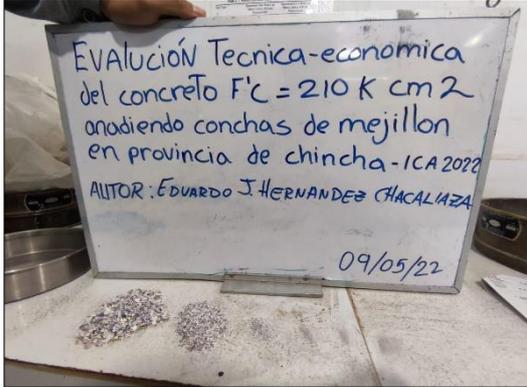
Peso de muestras de desecho de concha de mejillón.



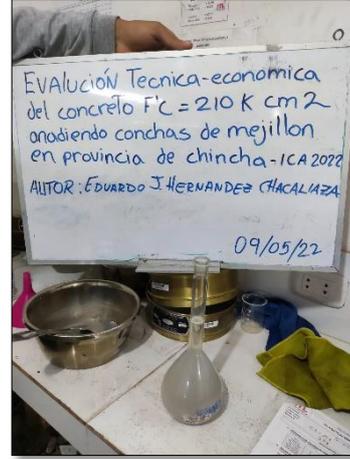
Colocación de desechos de conchas de mejillón en horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$



Granulometría del desecho de concha de mejillón



Desecho de concha de mejillón retenido en cada malla, pesado.



Determinación del peso específico, desecho de concha de mejillón en fiola.



Peso unitario suelto del desecho de concha de mejillón.



Peso unitario compactado del desecho de concha de mejillón.



Mezcla de concreto



Elaboración de probetas.



Curado de probetas y viguetas de concreto



Probetas para ensayos.



Equipo de compresión que se utilizó para los ensayos



Ensayo de resistencia a la compresión



Ensayo de resistencia a la tracción.



Ensayo de resistencia a la flexión



Vigas ensayadas en resistencia a flexión



Muestra de las conchas de mejillón en el concreto.



Post rotura de probetas ensayadas a compresión y flexión.

ANEXO N° 3: Certificados de ensayos.



(511) 457 2237 / 989349903

informes@mtlgeotecniasac.com

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

www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136			
TESIS : Evaluación técnico-económica del concreto FC = 230 kg/cm ² aflojando canchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022 AUTOR : Eduardo Jeppierre Hernández Choclosa UBICACIÓN : Chincho, Ica - Perú EXPEDIENTE N° : -			
Cantera : - Material : Agregado Grueso N° Muestra : M-01		Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 06/05/2022	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO ASTM C136			

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

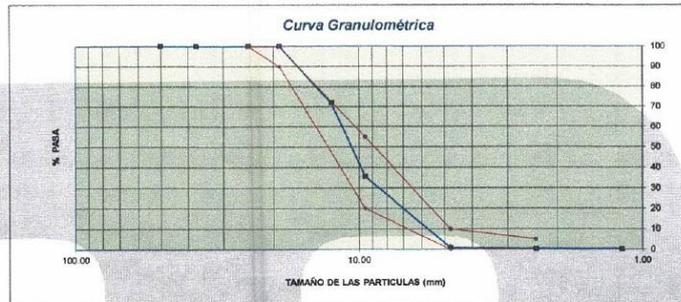
Método de preparación de muestra : Seco a horno
Método de tamizado : Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo : 2013.1 gr. Contenido de Humedad : 0.20 %
 Peso inicial seco : 2009.0 gr. Tamaño máximo nominal : 1/2"
 Módulo de finura : 6.63

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso #57	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	80	100
1/2"	12.50	564.8	28.1	28.1	71.9		
3/8"	9.50	727.9	36.2	64.3	35.7	20	85
N° 04	4.75	899.5	34.8	99.2	0.8	0	10
N° 08	2.36	12.6	0.6	99.8	0.2	0	5
N° 16	1.18	0.4	0.0	99.8	0.2		
FONDO		3.80	0.2	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos y Pavimentos Elmer Moreno Huarzo Ingeniero Civil C.I.P. N. 21066	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29			

TESIS	: "Evaluación técnica-económica del concreto Fc = 210 kg/cm2 añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022"		
AUTOR	: Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza		
UBICACIÓN	: Chincha, Ica - Perú		
EXPEDIENTE N°	: -		
Cantera	: -		
Material	: Agregado grueso	Aprobado por:	GCM
N° Muestra	: M-01	Ensayado por:	GCM
		Fecha de ensayo:	06/05/2022

PESO UNITARIO PARA AGREGADOS
ASTM C29

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado Método A (PUC, TMN<1 1/2")
Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	19.67	19.67	19.67
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	14.57	14.57	14.57
4	Volumen del Molde	m ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1529.23	1529.23	1529.23
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)			1529		

B) PESO UNITARIO SUELTO:

Método utilizado Método C (PUS)
Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	18.57	18.57	18.57
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	13.47	13.47	13.47
4	Volumen del Molde	cm ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Suelto	gr/cm ³	1413.81	1413.81	1413.81
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)			1414		

OBSERVACIONES:

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

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-A-9-003.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C127			
TESIS	"Evaluación técnica-económica del concreto $F_u = 210 \text{ kg/cm}^2$ afianzando conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022"		
AUTOR	Eduardo Jeanyler Hernández Chacalaca		
UBICACIÓN	Chincha, Ica - Perú		
EXPEDIENTE N°	-		
Cantera	-	Aprobado por:	GCM
Material	Agregado grueso	Ensayado por:	GCM
N° Muestra	M-01	Fecha de ensayo:	06/05/2022
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS ASTM C127			

A) GRAVEDAD ESPECÍFICA:

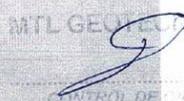
PESO ESPECÍFICO DE MASA AL HORNO SECO	gr/cc	2.65
---------------------------------------	-------	------

B) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	0.6
---------------	-----

OBSERVACIONES:

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

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136			

TESIS	: "Evaluación técnica-económica del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022"		
AUTOR	: Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza		
UBICACIÓN	: Chincha - Ica, Perú		
EXPEDIENTE N°	: -		
Cantera	: -	Aprobado por:	GCM
Material	: Agregado fino	Ensayado por:	GCM
N° Muestra	: M-02	Fecha de ensayo:	06/05/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO
ASTM C136

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

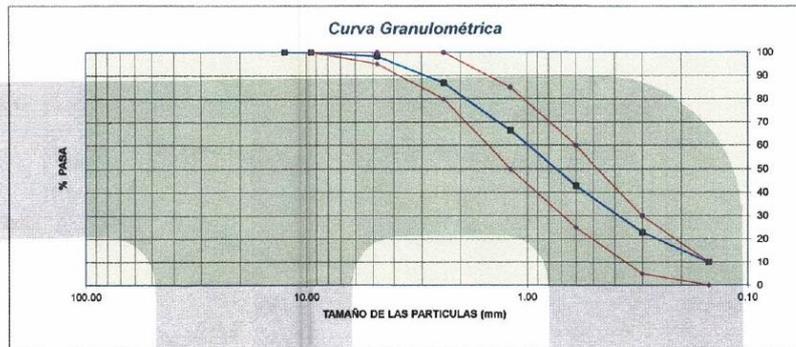
Método de preparación de muestra Seco a horno
Método de tamizado Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo 554.8 gr. Contenido de Humedad 1.72 %
Peso inicial seco 545.4 gr. Tamaño máx. nominal N° 08
Módulo de finura 2.73

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso Arena	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.76	9.5	1.7	1.7	98.3	95	100
N° 08	2.38	61.9	11.3	13.1	86.9	80	100
N° 16	1.19	112.1	20.6	33.6	66.4	50	85
N° 30	0.60	127.9	23.5	57.1	42.9	25	60
N° 60	0.30	108.9	20.0	77.1	22.9	5	30
N° 100	0.15	70.8	13.0	90.0	10.0	0	10
FONDO		54.30	10.0	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos y Pavimentos  Eimar Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 214906	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	2
		Aprobado	CG-MTL
		Fecha	22/08/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29			

TESIS	: "Evaluación técnica-económica del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022"		
AUTOR	: Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza		
UBICACIÓN	: Chincha, Ica - Perú		
EXPEDIENTE N°	: -		
Cantera	: -		
Material	: Agregado fino	Aprobado por:	GCM
N° Muestra	: M-02	Ensayado por:	GCM
		Fecha de ensayo:	06/05/2022

PESO UNITARIO PARA AGREGADOS
ASTM C29

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado Método A (PUC, TMN < 1 1/2")
Recipiente utilizado R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	7.31	7.31	7.31
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.95	4.95	4.95
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1792.39	1792.39	1792.39

PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)	1792
--	-------------

B) PESO UNITARIO SUELTO:

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

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.61	6.61	6.61
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.25	4.25	4.25
4	Volumen del Molde	cm ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Suelto	gr/cm ³	1538.77	1538.77	1538.77

PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)	1539
--	-------------

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-003.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/08/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C128			
TESES	"Evaluación técnica-económica del concreto Fc = 210 kg/cm ² añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022"		
AUTOR	Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza		
UBICACIÓN	Chincha - Ica, Perú		
EXPEDIENTE N°	-		
Carrera	-	Aprobado por:	GCM
Materia	Agregado fino	Ensayado por:	GCM
N° Muestra	M-02	Fecha de ensayo:	06/05/2022
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS ASTM C128			

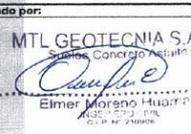
A) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.63
------------------------------------	-------	------

B) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	1.8
---------------	-----

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Elmer Moreno Huari INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 41880-0	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CG-MTL
		Fecha	14/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C138			

TESIS : "Evaluación técnica-económica del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022"
AUTOR : Eduardo Jeanpierre Hernández Chacalleza
UBICACIÓN : Chincha - Ica, Perú
EXPEDIENTE N° : -

Cantera : - **Aprobado por:** GCM
Material : Concha de mejillón **Ensayado por:** GCM
N° Muestra : M-03 **Fecha de ensayo:** 09/05/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO
ASTM C136

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

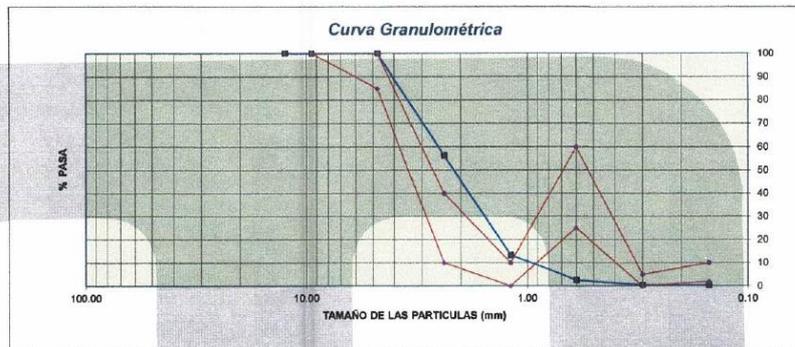
Método de preparación de muestra : Secado a condiciones de ambiente
Método de tamizado : Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial seco : 300.0 gr. **Tamaño máx. nominal** : N° 08
Módulo de finura : 4.27

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso 9 (No se ajusta a ninguna curva porque se encuentra mal graduada)	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0	85	100
N° 08	2.38	130.9	43.6	43.6	56.4	10	40
N° 16	1.19	129.2	43.1	86.7	13.3	0	10
N° 30	0.60	32.2	10.7	97.4	2.6	25	60
N° 50	0.30	6.1	2.0	99.5	0.5	0	5
N° 100	0.15	0.4	0.1	99.6	0.4	2	10
FONDO		1.20	0.4	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-004.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C128			
TESIS : Evaluación técnico-económica del concreto F _c = 210 kg/cm ² añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022* AUTOR : Eduardo Jeppene Hernández Checañaza UBICACIÓN : Chincha - Ica, Perú EXPEDIENTE N° : -			
Cantere : La Molina Material : Conchas de mejillón N° Muestra : M-03		Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 09/05/2022	
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS ASTM C128			

A) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	g/cc	2.74
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	g/cc	2.33
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	g/cc	3.95

B) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	7.3
---------------	-----

OBSERVACIONES:

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

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

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	:-	
AUTOR	: Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza	
TESIS	: "Evaluación técnica-económica del concreto F'c = 210 kg/cm2 añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022"	
UBICACION	: Chincha - Ica, Perú	Fecha de ensayo: 09/05/2021

DISEÑO PATRÓN - f'c 210 kg/cm²							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792.0	
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.85	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529.0	

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO CANTERA TRAPICHE							
A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			3 - 4	pulg		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			1/2"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.56			
4	AGUA			216			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.32			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO				388.16	Kg/m³	9.1	Bta/m³
Volumen absoluto del cemento				0.1244	m³/m³		
Volumen absoluto del Agua				0.2160	m³/m³		
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m³/m³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS							
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3132	m³/m³	0.635	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	m³/m³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				388	Kg/m³		
AGUA				216	L/m³		
AGREGADO FINO				824	Kg/m³		
AGREGADO GRUESO				852	Kg/m³		
PESO DE MEZCLA				2280	Kg/m³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				837.9	Kg/m³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	Kg/m³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				0.08	Lts/m³	0.7	
AGREGADO GRUESO				0.39	Lts/m³	3.3	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						4.0	Lts/m³
						220.0	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				388	Kg/m³		
AGUA				220	Lts/m³		
AGREGADO FINO				838	Kg/m³		
AGREGADO GRUESO				853	Kg/m³		
PESO DE MEZCLA				2299	Kg/m³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (60 lt.)							
CEMENTO				19.41	Kg		
AGUA				11.00	Lts		
AGREGADO FINO				41.90	Kg		
AGREGADO GRUESO				42.67	Kg		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)							
C	1.0						
A.F	2.16						
A.G	2.20						
H2o	24.1						
PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)							
C	1.0						
A.F	2.10						
A.G	2.33						
H2o	24.1						

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

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA :-
AUTOR : Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza
TESIS : "Evaluación técnica-económica del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022"

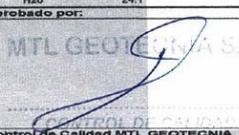
UBICACION : Chincha - Ica, Perú **Fecha de ensayo:** 09/05/2021

DISEÑO 3% CONCHAS DE MEJILLÓN - $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S.	P. UNITARIO C.
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792.0
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3 - 4	pulg	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.56		
4	AGUA			216		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.32		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO				388.16	Kg/m³	9.1
Volumen absoluto del cemento				0.1244	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2160	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3132	m ³ /m ³	0.825
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				388	Kg/m ³	
AGUA				216	Lt/m ³	
AGREGADO FINO				799	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				852	Kg/m ³	
CONCHAS DE MEJILLON (3% DEL PESO DEL AGREGADO FINO)				24.71	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				813.0	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.08	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.39	Lts/m ³	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						220.0
						Lts/m³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				388	Kg/m ³	
AGUA				220	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				813	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				853	Kg/m ³	
CONCHAS DE MEJILLON (3% DEL PESO DEL AGREGADO FINO)				24.71	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (80 Lt.)						
CEMENTO				19.41	Kg	
AGUA				11.00	Lts	
AGREGADO FINO				40.65	Kg	
AGREGADO GRUESO				42.67	Kg	
CONCHAS DE MEJILLON (3% DEL PESO DEL AGREGADO FINO)				1235.5	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
C	1.0					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)
A.F	2.09	C	1.0			
A.G	2.20	A.F	2.04			
H2o	24.1	A.G	2.33			
				H2o	24.1	

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

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA :-
AUTOR : Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza
TESIS : "Evaluación técnica-económica del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022"

UBICACION : Chincha - Ica, Perú **Fecha de ensayo:** 09/05/2021

DISEÑO 3% CONCHAS DE MEJILLÓN - $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S.	P. UNITARIO C.
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792.0
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3 - 4	pulg	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1/2"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.56		
4	AGUA			216		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.32		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO				388.16	Kg/m ³	9.1
Volumen absoluto del cemento				0.1244	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2160	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.395
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3132	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				388	Kg/m ³	
AGUA				216	Lt/m ³	
AGREGADO FINO				799	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				852	Kg/m ³	
CONCHAS DE MEJILLON (3% DEL PESO DEL AGREGADO FINO)				24.71	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				813.0	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.08	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.39	Lts/m ³	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						220.0
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				388	Kg/m ³	
AGUA				220	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				813	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				853	Kg/m ³	
CONCHAS DE MEJILLON (3% DEL PESO DEL AGREGADO FINO)				24.71	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (80 Lt.)						
CEMENTO				19.41	Kg	
AGUA				11.00	Lts	
AGREGADO FINO				40.65	Kg	
AGREGADO GRUESO				42.67	Kg	
CONCHAS DE MEJILLON (3% DEL PESO DEL AGREGADO FINO)				1235.5	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)			PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.0		C	1.0		
A.F	2.09		A.F	2.04		
A.G	2.20		A.G	2.33		
H2o	24.1		H2o	24.1		

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

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	:-		
AUTOR	: Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza		
TESIS	: "Evaluación técnica-económica del concreto F'c = 210 kg/cm2 añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022"		
UBICACIÓN	: Chincha - Ica, Perú	Fecha de ensayo:	09/05/2021

DISEÑO 27% CONCHAS DE MEJILLÓN - f'c 210 kg/cm ²							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792.0	
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529.0	

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO CANTERA TRAPICHE							
A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			3 - 4	pulg		
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1/2"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.56			
4	AGUA			216			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.32			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			388.16	Kg/m ³	9.1		Bta/m ³
Volumen absoluto del cemento			0.1244	m ³ /m ³			
Volumen absoluto del Agua			0.2160	m ³ /m ³			
Volumen absoluto del Aire			0.0250	m ³ /m ³			
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS							0.365
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3132	m ³ /m ³			0.635
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3214	m ³ /m ³			
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS							1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO			388	Kg/m ³			
AGUA			216	Lt/m ³			
AGREGADO FINO			602	Kg/m ³			
AGREGADO GRUESO			852	Kg/m ³			
CONCHAS DE MEJILLÓN (27% DEL PESO DEL AGREGADO FINO)			222.41	Kg/m ³			
D) PESO DE MEZCLA							
CORRECCION POR HUMEDAD			2285	Kg/m ³			
AGREGADO FINO HUMEDO			611.9	Kg/m ³			
AGREGADO GRUESO HUMEDO			853.4	Kg/m ³			
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO			0.08	Lts/m ³			
AGREGADO GRUESO			0.39	Lts/m ³			
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					219.8		Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO			388	Kg/m ³			
AGUA			220	Lts/m ³			
AGREGADO FINO			612	Kg/m ³			
AGREGADO GRUESO			853	Kg/m ³			
CONCHAS DE MEJILLÓN (27% DEL PESO DEL AGREGADO FINO)			222.41	Kg/m ³			
G) PESO DE MEZCLA							
CANTIDAD DE MATERIALES (50 IL.)			2301	Kg/m ³			
CEMENTO			19.41	Kg			
AGUA			10.99	Lts			
AGREGADO FINO			30.60	Kg			
AGREGADO GRUESO			42.67	Kg			
CONCHAS DE MEJILLÓN (27% DEL PESO DEL AGREGADO FINO)			11.12	Kg			
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
C	1.0			C	1.0		
A.F	1.58			A.F	1.54		
A.G	2.20			A.G	2.33		
H2o	24.1			H2o	24.1		

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

MTL GEOTECNIA S.A.C
Suelos, Concreto, Asfalto
Eimer Miraflores Huamán
RUC: 2021191
CIP N° 21096

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C143

REFERENCIA	Datos de laboratorio	
AUTOR	Eduardo Jesepierre Hernández Chacaliza	
TESIS	"Evaluación técnica-económica del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chíncha - Ica, 2022"	
UBICACIÓN	Chíncha, Ica - Perú	Fecha de mezclas: 10/05/2022

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
PATRÓN	4	4

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
MEJILLÓN 3%	3 3/4	3 3/4

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
MEJILLÓN 9%	3 1/2	3 1/2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
MEJILLÓN 27%	3	3

OBSERVACIONES:

* El ensayo fue realizado haciendo uso de la olla washington

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

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**CERTIFICADO DE ENSAYO
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U.)**

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C138/ NTP 339.046

REFERENCIA : Datos de laboratorio
AUTOR : Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza
TESIS : "Evaluación técnica-económica del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo conchas de mejillón en la provincia de Chincha - Ica, 2022"
UBICACIÓN : Chincha - Ica, Perú **Fecha de emisión:** 24/06/2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO PATRÓN	MEJILLÓN 3%	MEJILLÓN 9%	MEJILLÓN 27%
Peso de recipiente + concreto (kg)	20.09	19.89	20.10	19.71
Peso recipiente (kg)	3.39	3.39	3.68	3.39
Peso concreto (kg)	16.70	16.50	16.42	16.32
Volumen de recipiente (m3)	0.006991	0.006991	0.006991	0.006991
Peso Unitario (kg/m3)	2389	2360	2349	2334



Fig. 1 - Recipiente de Ensayo



Fig. 2 - Pesaje de Recipiente + Concreto Fresco

OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

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



(511) 457 2237 / 989349903

informes@mtlgeotecniasac.com

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

www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CONTENIDO DE AIRE POR METODO DE PRESION	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C231 / NTP 339.083

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
AUTOR	: Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza
TESIS	: "Evaluación técnica-económica del concreto F'c = 210 kg/cm2 añadiendo conchas de mejillón en la provincia de Chincha - Ica, 2022"
UBICACIÓN	: Chincha - Ica, Perú
	Fecha de emisión: 24/06/2022

ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE POR METODO DE PRESION		
MUESTRA	CONTENIDO DE AIRE (%)	PROMEDIO (%)
PATRÓN	2.4	2.4

ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE POR METODO DE PRESION		
MUESTRA	CONTENIDO DE AIRE (%)	PROMEDIO (%)
3% MEJILLÓN	1.85	1.85

ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE POR METODO DE PRESION		
MUESTRA	CONTENIDO DE AIRE (%)	PROMEDIO (%)
9% MEJILLÓN	2.3	2.3

ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE POR METODO DE PRESION		
MUESTRA	CONTENIDO DE AIRE (%)	PROMEDIO (%)
27% MEJILLÓN	2.8	2.8

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado haciendo uso de la olla washington
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE
MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO
MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

REFERENCIA : Datos de laboratorio
 AUTOR : Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza
 TESIS : "Evaluación técnica-económica del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo conchas de mejillón en la provincia de Chincha - Ica, 2022"
 UBICACIÓN : Chincha - Ica, Perú Fecha de emisión: 24/06/2022

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	PROMEDIO (°C)
PATRÓN	19	19

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	PROMEDIO (°C)
3% MEJILLÓN	19	19

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	PROMEDIO (°C)
9% MEJILLÓN	19	19

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	PROMEDIO (°C)
27% MEJILLÓN	19	19

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado haciendo uso de la olla washington
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos y Pavimentos Elmer Moreno Huamán RUC: 204010115 G.I.P. 210906	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO: EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C232
REFERENCIA : Datos de Laboratorio AUTOR : Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza TESIS UBICACION : Chincha - Ica, Perú	
FECHA DE ENSAYO: 24/06/2020	

I. TANDA PARA EXUDACIÓN

	1m ² (Kg)	PATRÓN (14L)
CEMENTO	388	5.43
AGUA (w)	220	3.06
ARENA	838	11.73
PIEDRA	853	11.94

PESEO DE TANDA (W)		32.19

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESEO DE MOLDE (kg)	0.252
PESEO DE MOLDE-CONCRETO FRESCO (kg)	11.782
PESEO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	11530.00
DIÁMETRO ENVASE (cm)	15.00
AREA ENVASE (cm ²) (A)	176.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	12:17
T* AMBIENTE	18

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V _i (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
12:17	---	---	---	---	---	---
12:27	10	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
12:37	20	10	1.20	1.20	0.0068	0.00068
12:47	30	10	0.00	1.20	0.0000	0.00000
13:17	60	30	3.90	5.10	0.0221	0.00074
14:17	120	30	0.00	5.10	0.0000	0.00000
15:17	180	30	11.80	16.90	0.0668	0.00223
16:17	240	30	0.00	16.90	0.0000	0.00000
17:17	300	30	0.00	16.90	0.0000	0.00000
18:17	360	30	0.00	16.90	0.0000	0.00000
19:17	420	30	0.00	16.90	0.0000	0.00000
20:17	480	30	0.00	16.90	0.0000	0.00000

Donde :

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²

V_i = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Area expuesta del hormigón (concreto), en cm²

IV. RESULTADOS

D	17
C	1103
% EXUDACION	1.53

Donde :

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

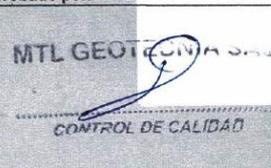
w = Agua de mezclado neto (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg. Masa total de la tanda, en Kg.

S = Masa de la muestra, en g.

D = Masa del agua de exudación, en cm³

OBSERVACIONES:

MATERIALES PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO: EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C232
REFERENCIA : Datos de Laboratorio AUTOR : Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza TESIS UBICACION : Chincha - Ica, Perú	
FECHA DE ENSAYO: 24/06/2020	

I. TANDA PARA EXUDACIÓN

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (14L)
CEMENTO	388	5.43
AGUA (w)	220	3.06
ARENA	813	11.38
PIEDRA	853	11.94
MEJILLÓN (3%)	24.71	0.35
PESO DE TANDA (W)		32.18

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	0.262
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	11.731
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	11479.00
DIÁMETRO ENVASE (cm)	15.00
AREA ENVASE (cm ²) (A)	176.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	12:54
T* AMBIENTE	18

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V _i (ml)	VOLUMEN AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
12:54	---	---	---	---	---	---
13:04	10	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
13:14	20	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
13:24	30	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
13:34	60	30	0.00	0.00	0.0000	0.00000
14:54	120	30	3.60	3.60	0.0204	0.00068
15:54	180	30	0.00	3.60	0.0000	0.00000
16:54	240	30	0.00	3.60	0.0000	0.00000
17:54	300	30	0.00	3.60	0.0000	0.00000
18:54	360	30	0.00	3.60	0.0000	0.00000
19:54	420	30	0.00	3.60	0.0000	0.00000
20:54	480	30	0.00	3.60	0.0000	0.00000

Donde :

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en milim³

V_i = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Area expuesta del hormigón (concreto), en cm²

IV. RESULTADOS

D	4
C	1099
% EXUDACION	0.33

Donde :

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg. Masa total de la tanda, en Kg.

S = Masa de la muestra, en g.

D = Masa del agua de exudación, en cm³

OBSERVACIONES:

MATERIALES PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO: EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C232
REFERENCIA : Datos de Laboratorio AUTOR : Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza TESIS UBICACION : Chincha - Ica, Perú	
FECHA DE ENSAYO: 24/08/2020	

I. TANDA PARA EXUDACIÓN

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (14 L)
CEMENTO	388	5.43
AGUA (w)	220	3.08
ARENA	783	10.68
PIEDRA	853	11.94
MEJILLÓN (g%)	74.14	1.04
PESO DE TANDA (W)		32.17

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	0.252
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	11.654
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	11422.00
DIÁMETRO ENVASE (cm)	15.00
AREA ENVASE (cm ²) (A)	176.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	15:35
T° AMBIENTE	17

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V _i (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
15:35	---	---	---	---	---	---
15:45	10	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
15:55	20	10	2.40	2.40	0.0136	0.00136
16:05	30	10	0.00	2.40	0.0000	0.00000
16:35	60	30	4.30	6.70	0.0243	0.00081
17:35	120	30	0.00	6.70	0.0000	0.00000
18:35	180	30	0.00	6.70	0.0000	0.00000
19:35	240	30	0.00	6.70	0.0000	0.00000
20:35	300	30	0.00	6.70	0.0000	0.00000
21:35	360	30	0.00	6.70	0.0000	0.00000
22:35	420	30	0.00	6.70	0.0000	0.00000
23:35	480	30	0.00	6.70	0.0000	0.00000

Donde :

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²

V_i = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Área expuesta del hormigón (concreto), en cm²

IV. RESULTADOS

D	7
C	1092
% EXUDACION	0.61

Donde :

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neto (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg. Masa total de la tanda, en Kg.

S = Masa de la muestra, en g.

D = Masa del agua de exudación, en cm³

OBSERVACIONES:

MATERIALES PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO: EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C232
REFERENCIA : Datos de Laboratorio AUTOR : Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza TESIS UBICACION : Chincha - Ica, Perú	
FECHA DE ENSAYO: 24/06/2020	

I. TANDA PARA EXUDACIÓN

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (14 L)
CEMENTO	388	5.43
AGUA (w)	220	3.08
ARENA	612	8.57
PIEDRA	853	11.94
MEJILLÓN (27%)	222.41	3.11
PESO DE TANDA (W)		32.14

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	0.252
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	11.549
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	11297.00
DIAMETRO ENVASE (cm)	15.00
AREA ENVASE (cm ²) (A)	176.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	15:54
T° AMBIENTE	17

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V _i (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² minuto)
15:54	---	---	---	---	---	---
16:04	10	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
16:14	20	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
16:24	30	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
16:54	60	30	4.70	4.70	0.0266	0.00089
17:54	120	30	0.00	4.70	0.0000	0.00000
18:54	180	30	0.00	4.70	0.0000	0.00000
19:54	240	30	0.00	4.70	0.0000	0.00000
20:54	300	30	0.00	4.70	0.0000	0.00000
21:54	360	30	0.00	4.70	0.0000	0.00000
22:54	420	30	0.00	4.70	0.0000	0.00000
23:54	480	30	0.00	4.70	0.0000	0.00000

Donde :

V = volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²

V_i = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Area expuesta del hormigón (concreto), en cm²

IV. RESULTADOS

D	5
C	1093
% EXUDACION	0.43

Donde :

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neto (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg. Masa total de la tanda, en Kg.

S = Masa de la muestra, en g.

D = Masa del agua de exudación, en cm³

OBSERVACIONES:

MATERIALES PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CDN-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2022

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C39 - NTP 339.034

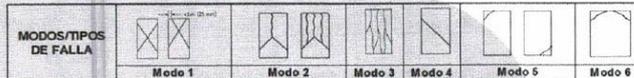
TESIS : "Evaluación técnica-económica del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022" AUTOR : Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza UBICACIÓN : Chincha - Ica, Perú EXPEDIENTE N° : -	Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 17/05/2022
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034	

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Dosificación: -
 Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm^2
 Velocidad de carga: 2.55 $\text{kgf/cm}^2/\text{s}$

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPIDOMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	L/D	AREA cm^2	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 a 6)	F _c (E/D)	ESFUERZO kgf/cm^2	F _c Diseño kgf/cm^2	% F _c
MEJILLÓN - PATRÓN - 01	10/05/2022	17/05/2022	7	2.0	78.5	15438.3	5	1.00	195.6	210.0	93.6
MEJILLÓN - PATRÓN - 02	10/05/2022	17/05/2022	7	2.0	78.5	15213.9	2	1.00	193.7	210.0	92.2
MEJILLÓN - 3% - 01	10/05/2022	17/05/2022	7	2.0	78.5	15580.6	5	1.00	198.1	210.0	94.3
MEJILLÓN - 3% - 02	10/05/2022	17/05/2022	7	2.0	78.5	15713.6	2	1.00	200.1	210.0	95.3
MEJILLÓN - 9% - 01	10/05/2022	17/05/2022	7	2.0	78.5	14367.6	2	1.00	182.9	210.0	87.1
MEJILLÓN - 9% - 02	10/05/2022	17/05/2022	7	2.0	78.5	13786.0	5	1.00	175.3	210.0	83.5
MEJILLÓN - 27% - 01	10/05/2022	17/05/2022	7	2.0	78.5	13806.7	2	1.00	175.8	210.0	83.7
MEJILLÓN - 27% - 02	10/05/2022	17/05/2022	7	2.0	78.5	13959.7	5	1.00	177.7	210.0	84.6



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

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

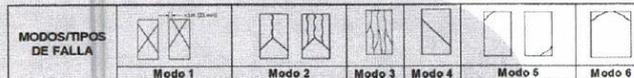
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CG-MTL
		Fecha	20/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 338.034			
TESIS : Evaluación técnica-económica del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022 AUTOR : Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza UBICACIÓN : Chincha - Ica, Perú EXPEDIENTE N° :			
Cartera : Materia : Probetas de concreto de $10 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ N° Muestra : Indicado		Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 24/05/2022	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 338.034			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
Dosificación: _____
Resistencia de Diseño: 210 kg/cm²
Velocidad de carga: 2.55 kg/cm²s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPICIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 a 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% Fc
MEJILLÓN - PATRÓN -01	10/05/2022	24/05/2022	14	2.0	78.5	22127.5	5	1.00	281.7	210.0	134.2
MEJILLÓN - PATRÓN -02	10/05/2022	24/05/2022	14	2.0	78.5	21566.7	5	1.00	274.6	210.0	130.8
MEJILLÓN - 3% - 01	10/05/2022	24/05/2022	14	2.0	78.5	22882.1	2	1.00	291.3	210.0	138.7
MEJILLÓN - 3% - 02	10/05/2022	24/05/2022	14	2.0	78.5	23014.6	5	1.00	293.0	210.0	139.5
MEJILLÓN - 9% - 01	10/05/2022	24/05/2022	14	2.0	78.5	21179.2	5	1.00	269.7	210.0	128.4
MEJILLÓN - 9% - 02	10/05/2022	24/05/2022	14	2.0	78.5	22188.7	5	1.00	282.5	210.0	134.5
MEJILLÓN - 27% - 01	10/05/2022	24/05/2022	14	2.0	78.5	22005.1	5	1.00	280.2	210.0	133.4
MEJILLÓN - 27% - 02	10/05/2022	24/05/2022	14	2.0	78.5	21984.7	5	1.00	279.9	210.0	133.3



OBSERVACIONES:

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

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

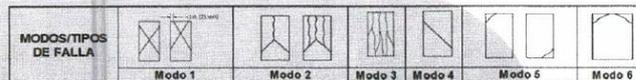
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 338.034			
TESIS : "Evaluación técnica-económica del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022" AUTOR : Eduardo Jeannerle Hernández Chacaliza UBICACIÓN : Chincha - Ica, Perú EXPEDIENTE N° :			
Cantera : Material : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado		Aprobado por: GCM Ensayado por: GCM Fecha de ensayo: 07/06/2022	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 338.034			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Clasificación: -
 Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPÍCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 a 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kgf/cm ²	F _e Diseño kgf/cm ²	% F _c
MEJILLÓN - PATRÓN -01	10/05/2022	7/06/2022	28	2.0	78.5	23799.8	5	1.00	303.0	210.0	144.3
MEJILLÓN - PATRÓN -02	10/05/2022	7/06/2022	28	2.0	78.5	24330.0	5	1.00	309.8	210.0	147.5
MEJILLÓN - 3% - 01	10/05/2022	7/06/2022	28	2.0	78.5	25390.5	2	1.00	323.3	210.0	153.9
MEJILLÓN - 3% - 02	10/05/2022	7/06/2022	28	2.0	78.5	25706.6	5	1.00	327.3	210.0	155.9
MEJILLÓN - 9% - 01	10/05/2022	7/06/2022	28	2.0	78.5	24360.6	5	1.00	310.2	210.0	147.7
MEJILLÓN - 9% - 02	10/05/2022	7/06/2022	28	2.0	78.5	25013.2	5	1.00	318.5	210.0	151.7
MEJILLÓN - 27% - 01	10/05/2022	7/06/2022	28	2.0	78.5	23595.9	5	1.00	300.4	210.0	143.1
MEJILLÓN - 27% - 02	10/05/2022	7/06/2022	28	2.0	78.5	24013.9	5	1.00	305.8	210.0	145.6



OBSERVACIONES:

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

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

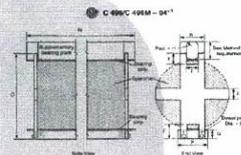
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
TESIS	: "Evaluación técnica-económica del concreto Fc = 210 kg/cm2 añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022"			
AUTOR	: Sandra Yauri Eguavil y Alexander Paniura Dongo		REALIZADO POR :	GCM
CÓDIGO	: --		REVISADO POR :	GCM
UBICACIÓN	: Chincha, Ica - Perú		FECHA DE ENSAYO :	Indicado
FECHA DE EMISIÓN	: 17/05/2022		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: -			
Presentación	: Diseños: Patrón y con reemplazo del agregado fino por conchas de mejillón al 3%, 9% y 27%			
F'c de diseño	: 210 kg/cm2			

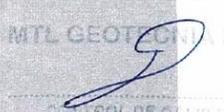
RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C498

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
Mejillón - Patrón - 01	10/05/2022	17/05/2022	7 días	10	6363.1	20 kg/cm2
Mejillón - Patrón - 02	10/05/2022	17/05/2022	7 días	10	5212.8	17 kg/cm2
Mejillón - 3% - 01	10/05/2022	17/05/2022	7 días	10	7576.5	24 kg/cm2
Mejillón - 3% - 02	10/05/2022	17/05/2022	7 días	10	7158.4	23 kg/cm2
Mejillón - 9% - 01	10/05/2022	17/05/2022	7 días	10	8567.6	21 kg/cm2
Mejillón - 9% - 02	10/05/2022	17/05/2022	7 días	10	8312.1	20 kg/cm2
Mejillón - 27% - 01	10/05/2022	17/05/2022	7 días	10	7219.6	23 kg/cm2
Mejillón - 27% - 02	10/05/2022	17/05/2022	7 días	10	7678.5	24 kg/cm2

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.



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

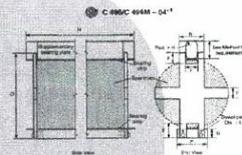
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
TESIS	"Evaluación técnica-económica del concreto Fc = 210 kg/cm2 añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022"			
AUTOR	Sandra Yauri Eguavil y Alexander Paniura Dongo			REALIZADO POR : GCM
CÓDIGO	---			REVISADO POR : GCM
UBICACIÓN	Chincha, Ica - Perú			FECHA DE ENSAYO : Indicado
FECHA DE EMISIÓN	24/05/2022			TURNO : Diurno
Tipo de muestra	-			
Presentación	Diseños: Patrón y con reemplazo del agregado fino por conchas de mejillón al 3%, 9% y 27%			
Fc de diseño	210 kg/cm2			

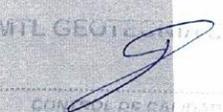
RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
Mejillón - Patrón - 01	10/05/2022	24/05/2022	14 días	10	6516.0	21 kg/cm2
Mejillón - Patrón - 02	10/05/2022	24/05/2022	14 días	10	8280.1	26 kg/cm2
Mejillón - 3% - 01	10/05/2022	24/05/2022	14 días	10	9014.3	29 kg/cm2
Mejillón - 3% - 02	10/05/2022	24/05/2022	14 días	10	7994.6	25 kg/cm2
Mejillón - 9% - 01	10/05/2022	24/05/2022	14 días	10	8108.8	26 kg/cm2
Mejillón - 9% - 02	10/05/2022	24/05/2022	14 días	10	7974.2	25 kg/cm2
Mejillón - 27% - 01	10/05/2022	24/05/2022	14 días	10	8117.0	26 kg/cm2
Mejillón - 27% - 02	10/05/2022	24/05/2022	14 días	10	9809.7	31 kg/cm2

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.



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

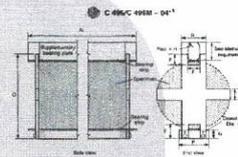
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-125	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO			Versión	01
				Fecha	30-04-2018
				Página	1 de 1
TESIS	: "Evaluación técnica-económica del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022"				
AUTOR	: Sandra Yauri Eguavil y Alexander Paniura Dongo			REALIZADO POR : GCM	
CÓDIGO	: ---			REVISADO POR : GCM	
UBICACIÓN	: Chincha, Ica - Perú			FECHA DE ENSAYO : Indicado	
FECHA DE EMISIÓN	: 7/06/2022			TURNO : Diurno	
Tipo de muestra	: -				
Presentación	: Diseños: Patrón y con reemplazo del agregado fino por conchas de mejillón al 3%, 6% y 27%				
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²				

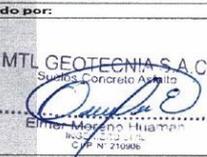
RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
Mejillón - Patrón - 01	10/05/2022	7/06/2022	28 días	10	8229.1	26 kg/cm ²
Mejillón - Patrón - 02	10/05/2022	7/06/2022	28 días	10	9728.1	31 kg/cm ²
Mejillón - 3% - 01	10/05/2022	7/06/2022	28 días	10	9799.5	31 kg/cm ²
Mejillón - 3% - 02	10/05/2022	7/06/2022	28 días	10	9493.6	30 kg/cm ²
Mejillón - 9% - 01	10/05/2022	7/06/2022	28 días	10	9391.6	30 kg/cm ²
Mejillón - 9% - 02	10/05/2022	7/06/2022	28 días	10	9177.5	29 kg/cm ²
Mejillón - 27% - 01	10/05/2022	7/06/2022	28 días	10	9024.5	29 kg/cm ²
Mejillón - 27% - 02	10/05/2022	7/06/2022	28 días	10	9208.1	29 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.



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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO	Revisión	0
	(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 339.078 - ASTM C78

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio
 AUTOR : Eduardo Jeanpierre Hernández Chacaliza
 TESIS : Evaluación técnica-económica del concreto F_c = 210 kg/cm² añadiendo conchas de mejillón en provincia de Chincha - Ica, 2022
 LOCALIZACIÓN : Chincha, Ica - Perú Fecha de ensayo: 07/08/2022

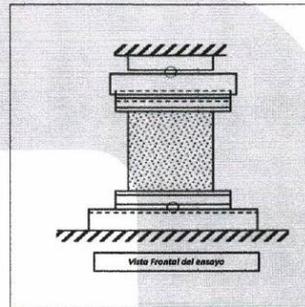
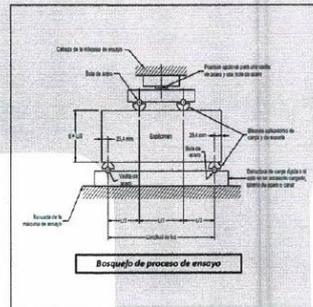
A) INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 210 KG/CM²
 DESCRIPCIÓN: Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

B) DATA DE ENSAYO:

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	MEJILLÓN PATRÓN	MEJILLÓN PATRÓN	MEJILLÓN 3%	MEJILLÓN 3%	MEJILLÓN 9%	MEJILLÓN 9%	MEJILLÓN 27%	MEJILLÓN 27%	
Altura "d" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	
Ancho "b" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	
Carga Máxima (kg-f)	3956.4	3864.7	4069.0	3895.3	3803.5	3589.3	3681.1	3395.6	
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio								
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	52.75	51.53	54.52	51.94	50.71	47.86	49.08	45.27	

FORMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio < 5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
 * El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm².

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

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 13425 - 2021

PROFORMA : 4234A Fecha de emisión : 2021-07-27

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

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : EX24001
N° de Serie : B639089407
Capacidad Máxima : 24000 g
Resolución : 0,1 g
División de Verificación : 1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 50 g
Procedencia : CHINA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2021-07-20

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

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

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 13425 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Agosto 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-133-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-134-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-135-2020 Julio 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	10 000,00	10 000,1	0,02	0,13	1	20 000,00	20 000,2	0,08	0,17
2		10 000,1	0,02	0,13	2		20 000,2	0,07	0,18
3		10 000,1	0,02	0,13	3		20 000,2	0,07	0,18
4		10 000,1	0,02	0,13	4		20 000,2	0,08	0,17
5		10 000,1	0,02	0,13	5		20 000,2	0,06	0,19
6		10 000,1	0,03	0,12	6		20 000,2	0,06	0,19
7		10 000,1	0,03	0,12	7		20 000,2	0,08	0,17
8		10 000,1	0,04	0,11	8		20 000,2	0,06	0,19
9		10 000,1	0,04	0,11	9		20 000,2	0,06	0,19
10		10 000,1	0,04	0,11	10		20 000,2	0,08	0,17
Emáx - Emin (g)				0,02	Emáx - Emin (g)				0,02
error máximo permitido (±g)				2,00	error máximo permitido (±g)				2,00



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 13427 - 2021

Proforma : 4234A

Fecha de emisión : 2021-07-30

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

EQUIPO : **HORNO**
 Marca : PERU TEST
 Modelo : PT-H76
 N° de Serie : 458
 Procedencia : No Indica
 Identificación : No Indica
TIPO DE INDICADOR : DIGITAL
 Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C
 Resolución : 1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
 Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C
 Resolución : 1 °C
 Ubicación : LABORATORIO
 Fecha de Calibración : 2021-07-20

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	74,1 %hr	73,2 %hr
Voltaje	221 V	222 V

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

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

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

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

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

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 13427 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,13 °C hasta 0,16 °C	LT - 0346 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
60 °C ± 5 °C	60	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACERO

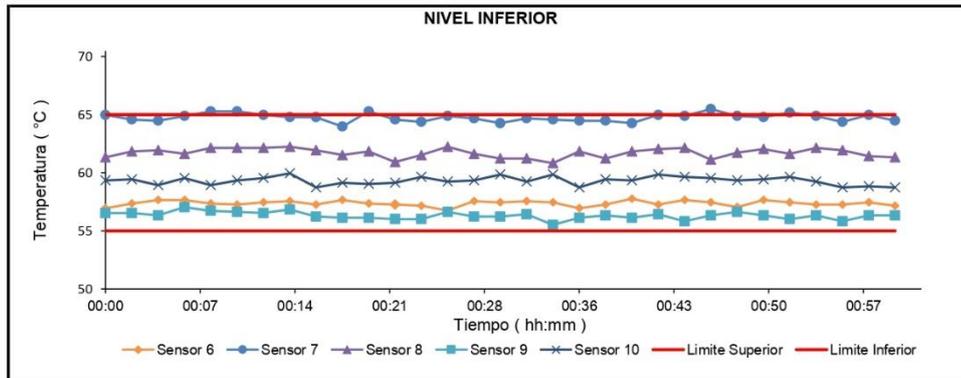
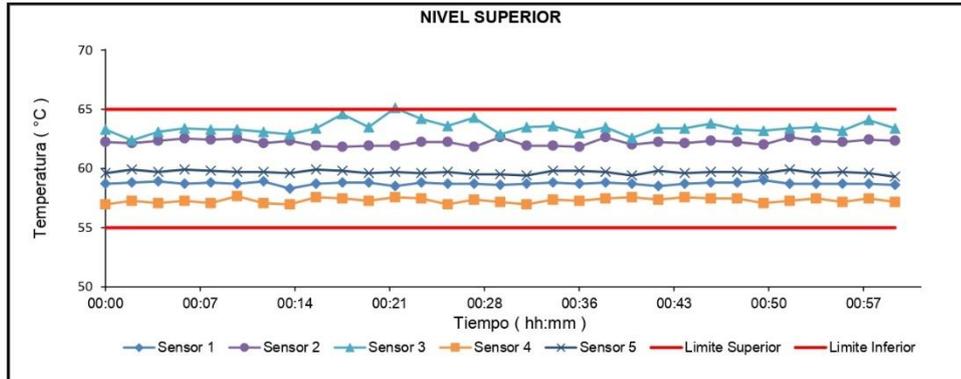
Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	60	58,7	62,2	63,3	57,0	59,6	57,0	65,0	61,3	56,5	59,3	60,0	8,5
00:02	60	58,8	62,1	62,4	57,3	59,9	57,4	64,6	61,8	56,5	59,4	60,0	8,1
00:04	60	58,9	62,3	63,1	57,1	59,7	57,7	64,5	61,9	56,3	58,9	60,1	8,2
00:06	60	58,7	62,5	63,4	57,3	59,9	57,7	64,9	61,6	57,0	59,6	60,3	7,8
00:08	60	58,8	62,4	63,3	57,1	59,8	57,4	65,3	62,1	56,7	58,9	60,2	8,6
00:10	60	58,7	62,5	63,3	57,7	59,7	57,3	65,3	62,1	56,6	59,3	60,3	8,7
00:12	60	58,9	62,1	63,1	57,1	59,7	57,5	65,0	62,1	56,5	59,6	60,2	8,5
00:14	60	58,3	62,3	62,9	57,0	59,6	57,6	64,8	62,2	56,8	60,0	60,2	7,9
00:16	60	58,7	61,9	63,4	57,6	59,9	57,3	64,8	61,9	56,2	58,7	60,1	8,6
00:18	60	58,8	61,8	64,6	57,5	59,8	57,7	64,0	61,5	56,1	59,1	60,1	8,5
00:20	60	58,8	61,9	63,5	57,3	59,6	57,4	65,3	61,8	56,1	59,0	60,1	9,2
00:22	60	58,5	61,9	65,1	57,6	59,7	57,3	64,6	60,9	56,0	59,1	60,1	9,1
00:24	60	58,8	62,2	64,2	57,5	59,6	57,2	64,4	61,5	56,0	59,7	60,1	8,4
00:26	60	58,7	62,2	63,6	57,0	59,7	56,8	64,9	62,2	56,6	59,2	60,1	8,3
00:28	60	58,7	61,8	64,3	57,4	59,5	57,6	64,7	61,6	56,2	59,3	60,1	8,5
00:30	60	58,6	62,6	62,9	57,2	59,5	57,5	64,3	61,2	56,2	59,9	60,0	8,0
00:32	60	58,7	61,9	63,5	57,0	59,4	57,6	64,7	61,2	56,4	59,2	60,0	8,3
00:34	60	58,8	61,9	63,6	57,4	59,8	57,5	64,6	60,8	55,5	59,9	60,0	9,1
00:36	60	58,7	61,8	63,0	57,3	59,8	57,0	64,5	61,8	56,1	58,7	59,9	8,4
00:38	60	58,8	62,6	63,5	57,5	59,7	57,3	64,5	61,2	56,3	59,4	60,1	8,2
00:40	60	58,7	62,0	62,6	57,6	59,4	57,8	64,3	61,8	56,1	59,3	60,0	8,1
00:42	60	58,5	62,2	63,4	57,4	59,8	57,3	65,0	62,0	56,4	59,9	60,2	8,6
00:44	60	58,7	62,1	63,4	57,6	59,6	57,7	64,9	62,1	55,8	59,7	60,2	9,1
00:46	60	58,8	62,3	63,8	57,5	59,7	57,5	65,5	61,1	56,3	59,6	60,2	9,2
00:48	60	58,8	62,2	63,3	57,5	59,7	57,1	64,9	61,7	56,6	59,3	60,1	8,3
00:50	60	59,0	62,0	63,2	57,1	59,6	57,7	64,8	62,0	56,3	59,4	60,1	8,5
00:52	60	58,7	62,6	63,4	57,3	59,9	57,5	65,2	61,6	56,0	59,7	60,2	9,2
00:54	60	58,7	62,3	63,5	57,5	59,6	57,3	64,9	62,1	56,3	59,2	60,2	8,6
00:56	60	58,7	62,2	63,2	57,2	59,7	57,3	64,4	61,9	55,8	58,7	59,9	8,6
00:58	60	58,7	62,4	64,1	57,5	59,6	57,5	65,0	61,4	56,3	58,8	60,1	8,7
01:00	60	58,6	62,3	63,4	57,2	59,3	57,2	64,5	61,3	56,3	58,7	59,9	8,2
T. PROM	60,0	58,7	62,2	63,5	57,3	59,7	57,4	64,8	61,7	56,3	59,3	60,1	8,5
T. MAX	60,0	59,0	62,6	65,1	57,7	59,9	57,8	65,5	62,2	57,0	60,0	60,3	9,2
T. MIN	60,0	58,3	61,8	62,4	57,0	59,3	56,8	64,0	60,8	55,5	58,7	59,9	7,8
DTT	0,0	0,7	0,8	2,7	0,7	0,6	1,0	1,5	1,4	1,5	1,2	0,4	1,3



RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	65,5	0,3
Mínima Temperatura Medida	55,5	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,7	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	8,4	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,37	0,04
Uniformidad Medida	9,2	0,1

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura

RESULTADOS DE MEDICIÓN

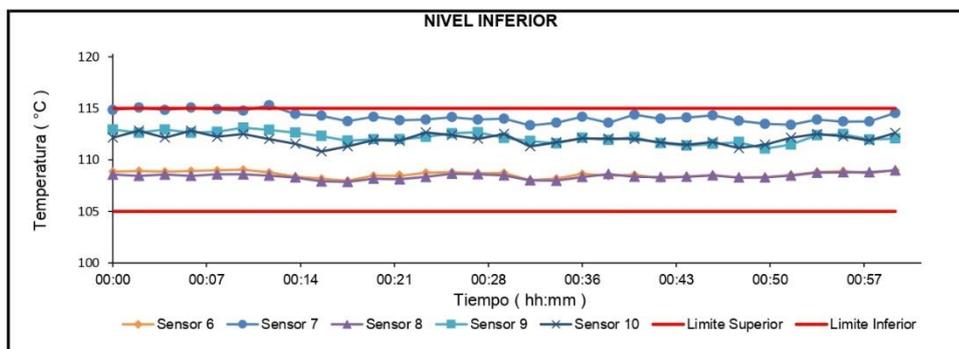
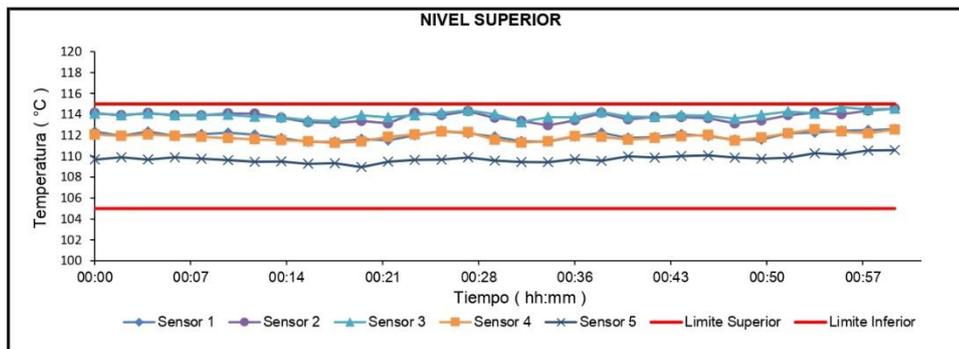
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	110	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACEWRO

Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:02	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:04	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:06	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:08	110	112,1	113,9	114,0	111,9	109,8	109,0	114,9	108,6	112,7	112,2	111,9	6,3
00:10	110	112,2	114,1	114,0	111,7	109,6	109,1	114,8	108,6	113,1	112,5	112,0	6,2
00:12	110	112,1	114,1	113,8	111,6	109,5	108,8	115,3	108,5	112,9	112,0	111,9	6,8
00:14	110	111,7	113,7	113,7	111,5	109,5	108,4	114,4	108,3	112,6	111,6	111,6	6,1
00:16	110	111,4	113,3	113,4	111,4	109,3	108,2	114,3	107,9	112,3	110,8	111,2	6,4
00:18	110	111,4	113,2	113,4	111,3	109,3	108,0	113,7	107,9	111,9	111,3	111,1	5,9
00:20	110	111,6	113,4	113,9	111,4	109,0	108,5	114,2	108,2	112,0	111,9	111,4	6,0
00:22	110	111,5	113,1	113,7	111,9	109,5	108,5	113,8	108,1	112,0	111,9	111,4	5,7
00:24	110	112,0	114,1	113,9	112,1	109,7	108,8	113,9	108,4	112,2	112,7	111,8	5,8
00:26	110	112,4	113,9	114,1	112,3	109,7	108,8	114,2	108,7	112,6	112,4	111,9	5,5
00:28	110	112,2	114,3	114,4	112,3	109,9	108,7	113,9	108,6	112,7	112,0	111,9	5,8
00:30	110	111,9	113,7	114,0	111,6	109,6	108,7	114,0	108,5	112,1	112,5	111,7	5,5
00:32	110	111,4	113,4	113,3	111,3	109,4	108,0	113,3	108,0	111,8	111,3	111,1	5,4
00:34	110	111,4	113,0	113,7	111,4	109,4	108,2	113,6	108,0	111,6	111,7	111,2	5,8
00:36	110	111,9	113,4	113,7	111,9	109,7	108,6	114,2	108,3	112,1	112,1	111,6	5,8
00:38	110	112,2	114,1	114,2	111,9	109,6	108,4	113,6	108,6	111,9	112,1	111,7	5,8
00:40	110	111,8	113,5	113,8	111,6	110,0	108,6	114,4	108,4	112,2	112,0	111,6	6,0
00:42	110	111,8	113,8	113,8	111,7	109,9	108,2	114,0	108,3	111,6	111,7	111,5	5,8
00:44	110	112,1	113,7	113,9	111,9	110,0	108,4	114,1	108,4	111,4	111,5	111,5	5,7
00:46	110	111,9	113,6	113,9	112,0	110,1	108,5	114,3	108,5	111,5	111,7	111,6	5,8
00:48	110	111,6	113,1	113,6	111,5	109,9	108,3	113,8	108,3	111,7	111,1	111,3	5,5
00:50	110	111,6	113,4	114,0	111,8	109,8	108,3	113,5	108,3	111,1	111,5	111,3	5,7
00:52	110	112,2	113,9	114,3	112,2	109,9	108,5	113,4	108,5	111,5	112,2	111,7	5,8
00:54	110	112,3	114,2	114,1	112,6	110,3	108,8	113,9	108,8	112,4	112,5	112,0	5,4
00:56	110	112,4	114,0	114,7	112,4	110,2	108,9	113,7	108,8	112,5	112,3	112,0	5,9
00:58	110	112,5	114,4	114,5	112,2	110,6	108,7	113,7	108,8	112,0	111,9	111,9	5,8
01:00	110	112,6	114,6	114,6	112,5	110,6	109,0	114,5	109,0	112,1	112,6	112,2	5,6
T. PROM	110,0	112,0	113,8	113,9	111,9	109,8	108,6	114,2	108,4	112,2	112,0	111,7	5,9
T. MAX	110,0	112,6	114,6	114,7	112,6	110,6	109,1	115,3	109,0	113,1	112,8	112,2	6,8
T. MIN	110,0	111,4	113,0	113,3	111,3	109,0	108,0	113,3	107,9	111,1	110,8	111,1	5,4
DTT	0,0	1,2	1,6	1,4	1,3	1,6	1,1	1,9	1,1	2,0	2,0	1,1	1,5

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	115,3	0,4
Mínima Temperatura Medida	107,9	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,7	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,02	0,04
Uniformidad Medida	6,8	0,2

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura

RESULTADOS DE MEDICIÓN

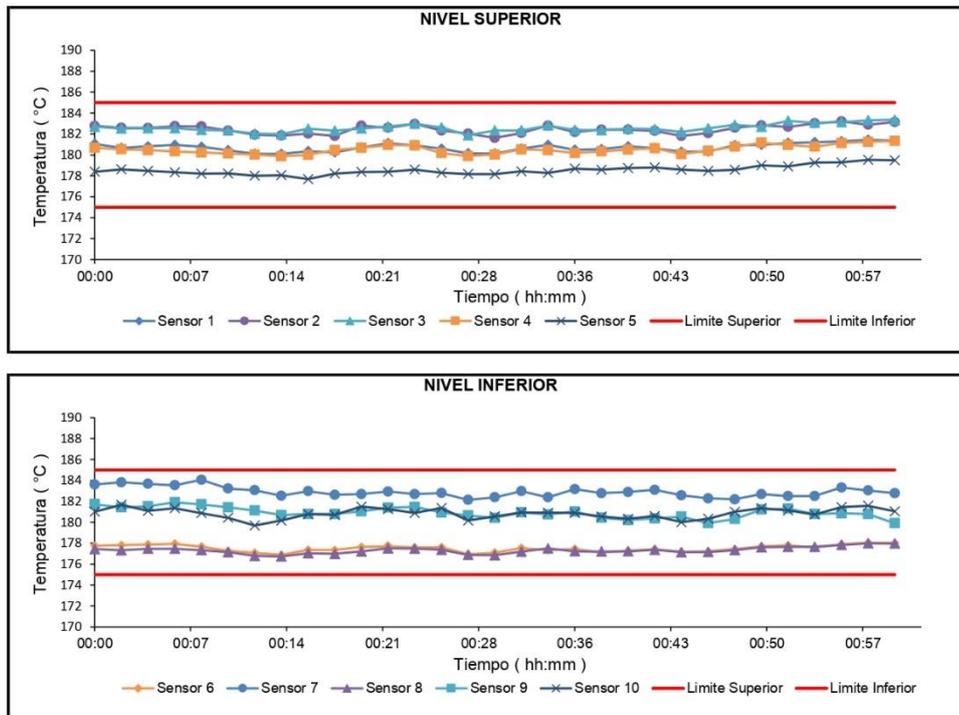
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
180 °C ± 5 °C	180	60 min	50 min	30 %	ENAVES DE ACERO

Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	180	181,1	182,8	182,7	180,7	178,4	177,8	183,6	177,4	181,7	181,0	180,7	6,2
00:02	180	180,7	182,6	182,5	180,5	178,6	177,8	183,8	177,3	181,4	181,7	180,7	6,5
00:04	180	180,8	182,6	182,6	180,5	178,5	177,9	183,7	177,5	181,5	181,1	180,7	6,2
00:06	180	181,0	182,8	182,6	180,3	178,3	177,9	183,5	177,5	181,9	181,4	180,7	6,1
00:08	180	180,8	182,7	182,4	180,2	178,2	177,7	184,1	177,3	181,7	180,9	180,6	6,7
00:10	180	180,5	182,3	182,3	180,1	178,2	177,3	183,2	177,2	181,4	180,4	180,3	6,1
00:12	180	180,1	181,9	182,0	180,0	178,0	177,1	183,1	176,8	181,1	179,7	180,0	6,3
00:14	180	180,1	181,9	182,0	179,9	178,1	176,9	182,5	176,7	180,7	180,2	179,9	5,8
00:16	180	180,4	182,0	182,5	180,0	177,7	177,4	183,0	177,0	180,8	180,8	180,2	5,9
00:18	180	180,2	181,8	182,3	180,5	178,2	177,4	182,6	177,0	180,8	180,7	180,2	5,6
00:20	180	180,7	182,8	182,5	180,7	178,4	177,6	182,7	177,2	181,0	181,5	180,5	5,6
00:22	180	181,1	182,6	182,7	180,9	178,4	177,7	182,9	177,5	181,4	181,3	180,7	5,4
00:24	180	180,9	183,0	183,0	180,9	178,6	177,6	182,7	177,5	181,5	180,9	180,7	5,5
00:26	180	180,6	182,3	182,6	180,2	178,3	177,6	182,8	177,4	180,9	181,4	180,4	5,4
00:28	180	180,2	182,0	181,9	179,9	178,2	177,0	182,1	176,9	180,7	180,2	179,9	5,3
00:30	180	180,1	181,6	182,3	180,0	178,2	177,1	182,4	176,9	180,4	180,6	180,0	5,5
00:32	180	180,6	182,1	182,3	180,5	178,4	177,5	183,0	177,2	180,9	180,9	180,4	5,8
00:34	180	181,0	182,8	182,8	180,5	178,3	177,3	182,4	177,5	180,8	180,9	180,4	5,5
00:36	180	180,5	182,2	182,4	180,2	178,7	177,5	183,2	177,2	181,0	180,9	180,4	6,0
00:38	180	180,6	182,4	182,4	180,3	178,6	177,1	182,8	177,2	180,4	180,6	180,2	5,7
00:40	180	180,8	182,4	182,5	180,5	178,7	177,3	182,9	177,2	180,2	180,3	180,3	5,7
00:42	180	180,7	182,3	182,5	180,6	178,8	177,4	183,1	177,4	180,4	180,6	180,4	5,7
00:44	180	180,3	181,8	182,2	180,1	178,6	177,2	182,6	177,2	180,5	180,0	180,0	5,4
00:46	180	180,3	182,1	182,6	180,4	178,5	177,2	182,3	177,2	179,9	180,3	180,1	5,4
00:48	180	180,9	182,6	182,9	180,8	178,6	177,4	182,2	177,3	180,3	181,0	180,4	5,5
00:50	180	181,0	182,8	182,7	181,2	179,0	177,7	182,7	177,6	181,2	181,4	180,7	5,2
00:52	180	181,2	182,7	183,3	181,0	178,9	177,8	182,5	177,7	181,3	181,1	180,7	5,6
00:54	180	181,2	183,0	183,1	180,8	179,3	177,6	182,5	177,7	180,8	180,7	180,7	5,5
00:56	180	181,3	183,2	183,1	181,1	179,3	177,9	183,3	177,8	180,9	181,5	180,9	5,5
00:58	180	181,4	182,9	183,3	181,3	179,5	178,1	183,0	178,0	180,8	181,6	181,0	5,3
01:00	180	181,4	183,1	183,4	181,3	179,5	178,0	182,8	178,0	179,9	181,1	180,8	5,4
T. PROM	180,0	180,7	182,5	182,6	180,5	178,5	177,5	182,9	177,3	180,9	180,8	180,4	5,7
T. MAX	180,0	181,4	183,2	183,4	181,3	179,5	178,1	184,1	178,0	181,9	181,7	181,0	6,7
T. MIN	180,0	180,1	181,6	181,9	179,9	177,7	176,9	182,1	176,7	179,9	179,7	179,9	5,2
DTT	0,0	1,3	1,6	1,5	1,5	1,8	1,2	1,9	1,3	2,0	2,0	1,1	1,5

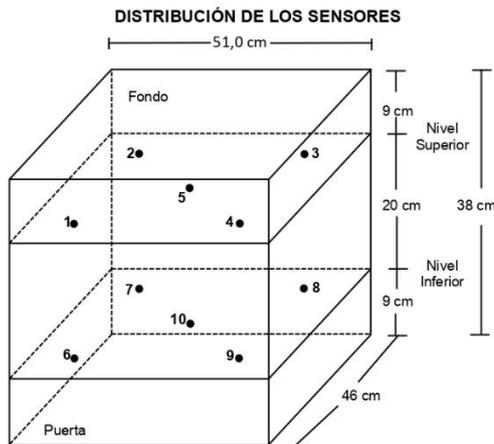
RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	184,1	0,3
Mínima Temperatura Medida	176,7	0,3
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,6	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,00	0,04
Uniformidad Medida	6,7	0,1

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



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



FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
 Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 29 cm por encima de la base.
 Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 9 cm por encima de la base.
 Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

OBSERVACIONES

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

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

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

Tmax: Temperatura máxima.

Tmin: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

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

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

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

La Estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

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

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-02915-2022

PROFORMA : 8637AC1 Fecha de emisión : 2022 - 02 - 22 Página : 1 de 2

1. **SOLICITANTE** : MTL GEOTECNIA S.A.C.
DIRECCIÓN : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **PRENSA HIDRAULICA**
 Marca : UTEST Capacidad Máxima : 2000 KN
 Modelo : UTC-4722FPR División de Escala, d : 0,01 KN
 N° Serie : 141002539 Procedencia : No Indica
 Código de Ident. : No Indica Ubicación : LABORATORIO
 Indicación : KN

3.- **FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.**

La calibración se realizó el día 19 de febrero del 2022 en las instalaciones de TEST & CONTROL S.A.C.

4. **MÉTODO.**

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E-4 "Estandar Practices for force Verification of Testing machines"

5. **TRAZABILIDAD.**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	CERTIFICADO DE CALIBRACION
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-065-2021

6. **CONDICIONES AMBIENTALES.**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21 °C	21,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	60,0 %	59,0 %

7. **OBSERVACIONES.**

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

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95%.

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

Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP:0316

RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACION PROMEDIO DEL PATRON		ERROR		INCERTIDUMBRE	
(%)	KN	(%)	KN	(%)	KN	(%)	KN
0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,2	3,4	0,0	0,31	0,15	3,09	0,01	0,21
0,4	8,5	0,4	8,19	0,02	0,31	0,01	0,28
0,6	12,4	0,5	9,77	0,13	2,63	0,01	0,45
0,8	15,8	0,6	12,96	0,14	2,84	0,02	0,55
0,8	16,4	0,7	14,82	0,08	1,58	0,03	0,64
1,1	21,6	1,0	19,39	0,11	2,21	0,03	0,60
1,6	32,5	1,5	30,43	0,10	2,07	0,03	0,70
2,1	42,5	2,0	40,01	0,12	2,49	0,03	0,80
20,3	405,0	20,0	400,10	0,24	4,90	0,04	0,80
40,4	808,0	40,0	800,40	0,38	7,60	0,04	1,80
100,5	2010,0	100,0	2000,00	0,50	10,00	0,04	2,80

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error

OBSERVACIONES

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

INCERTIDUMBRE

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

FIN DEL DOCUMENTO

ANEXO N° 4: Análisis de Varianza, análisis estadístico y prueba de hipótesis

ANOVA (Análisis de varianza)

ANOVA – Resistencia a la Compresión

En la siguiente tabla 53 se puede apreciar los datos de resistencia a compresión de cada una de las muestras empleadas sustituyendo el agregado fino por la concha de mejillón y de la muestra patrón a los 28 días.

Tabla 53.

Resultados de Resistencia a compresión a los 28 días – Kg/cm²

Resultados de Resistencia a Compresión a los 28 días (Kg/cm²)			
0.00 % DCM	3.00 % DCM	9.00 % DCM	27.00 % DCM
303.00	323.30	310.20	300.40
309.80	327.30	318.50	305.80

Fuente: Elaboración Propia

Realizando el análisis de varianza se logró determinar, si las muestras son similares o difieren. Viendo la Tabla 54 se aprecian los resultados del valor crítico F y el valor calculado F, el cuál se obtiene realizando el análisis de varianza que posteriormente pasan a ser comparados.

Tabla 54.

Análisis de Varianza de resistencia a compresión (kg/cm²)

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	585.30375	3	195.10125	9.737413438	0.026079464	6.591382116
Dentro de los grupos	80.145	4	20.03625			
Total	665.44875	7				

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la Tabla 54 tenemos:

Valor crítico de $F = 6.59 < \text{Valor calculado } F = 9.73$

Deduciendo que, las medias muestrales al ser el valor crítico de F menor que el valor calculado, no todas las medias son iguales en la resistencia a compresión a los 28 días.

ANOVA – Resistencia a la Tracción.

Mostrados los resultados en la tabla 55 de las resistencias a la tracción de cada una de las muestras empleadas sustituyendo el agregado fino por la concha de mejillón y de la muestra patrón a los 28 días.

Tabla 55.

Resultados de Resistencia a tracción a los 28 días – Kg/cm²

Resultados de resistencia a la tracción - 28 días (kg/cm²)

0.00%DCM	3.00%DCM	9.00%DCM	27.00%DCM
26.00	31.00	30.00	29.00
31.00	30.00	29.00	29.00

Fuente: Elaboración Propia

Realizado el análisis de varianza se logró determinar si las medias muestrales difieren o son iguales. En la Tabla 56 se observa el valor crítico de F y el valor calculado F , obtenidos del análisis de varianza.

Tabla 56.

Análisis de Varianza de resistencia a tracción (kg/cm²)

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4.375	3	1.458333333	0.432098765	0.741737226	6.591382116
Dentro de los grupos	13.5	4	3.375			
Total	17.875	7				

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede apreciar en la Tabla 56 tenemos:

$$\text{Valor crítico de } F = 6.59 > \text{Valor calculado } F = 0.43$$

Deduciendo que, las medias muestrales al ser el valor crítico de F mayor que el valor calculado, todas las medias son iguales en la resistencia a tracción del concreto a los 28 días.

ANOVA – Resistencia a Flexión.

Mostrados los resultados en la tabla 57 de las resistencias a la flexión de cada una de las muestras empleadas sustituyendo el agregado fino por la concha de mejillón y de la muestra patrón a los 28 días.

Tabla 57.

Resultados de Resistencia a flexión a los 28 días – Kg/cm²

Resultados de resistencia a la flexión - 28 días (kg/cm²)			
Patrón	3.00%DCM	9.00%DCM	27.00%DCM
52.75	54.52	50.71	49.08
51.53	51.94	47.86	45.27

Fuente: Elaboración Propia

Realizado el análisis de varianza se logró determinar si las medias muestrales difieren o son iguales. En la Tabla 58 se observa el valor crítico de F y el valor calculado F, obtenidos del análisis de varianza.

Tabla 58.

Análisis de Varianza de resistencia a flexión (kg/cm²)

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	45.33425	3	15.11141667	3.927159876	0.109738001	6.591382116
Dentro de los grupos	15.3917	4	3.847925			

Total	60.72595	7
-------	----------	---

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede apreciar en la Tabla 58 tenemos:

$$\text{Valor crítico de } F = 6.59 > \text{Valor calculado } F = 3.92$$

Deduciendo que, las medias muestrales al ser el valor crítico de F mayor que el valor calculado, todas las medias son iguales en la resistencia a tracción del concreto a los 28 días.

Por consiguiente, al realizar el análisis de varianza en los resultados de la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado se concluye que la muestra patrón (grupo de control) y los datos experimentales (grupo sustituyendo agregado fino) poseen varianzas no similares y en los resultados de resistencia a tracción y flexión a los 28 días de curado se concluye que la muestra patrón (grupo de control sin sustituir agregado fino) y los datos experimentales (grupo sustituyendo agregado fino) poseen varianzas similares.

Análisis Estadístico

Análisis estadístico para resistencia a compresión – 28 días

Diseño Patrón (0.00% DCM)

De la tabla 59, se aprecia los resultados de resistencia promedio a compresión (kg/cm^2) y varianza, que se obtuvieron del análisis estadístico del diseño patrón, 0.00% de concha de mejillón.

Tabla 59.*Análisis estadístico de resistencia a compresión – Diseño patrón (M1)*

Muestra	x_i	\bar{x}	s^2
M1-patrón	303.00	306.40	23.13
M1-patrón	309.80		

Fuente: Elaboración Propia

Diseño Experimental (3.00% DCM)

De la tabla 60, se aprecia los resultados de resistencia promedio a compresión (kg/cm²) y varianza, que se obtuvieron del análisis estadístico del diseño experimental, sustitución del agregado fino por 3.00% de concha de mejillón.

Tabla 60.*Análisis estadístico de resistencia a compresión – Diseño experimental (3.00%DCM)*

Muestra	x_i	\bar{x}	s^2
3.00% DCM	323.30	325.30	8.00
3.00% DCM	327.30		

Fuente: Elaboración Propia

Diseño Experimental (9.00% DCM)

De la tabla 61, se aprecia los resultados de resistencia promedio a compresión (kg/cm²) y varianza, que se obtuvieron del análisis estadístico del diseño experimental, sustitución del agregado fino por 9.00% de concha de mejillón.

Tabla 61.

Análisis estadístico de resistencia a compresión – Diseño experimental (9.00%DCM)

Muestra	x_i	\bar{x}	s^2
9.00% DCM	310.20	314.35	34.45
9.00% DCM	318.50		

Fuente: Elaboración Propia

Diseño Experimental (27.00% DCM)

De la tabla 62, se aprecia los resultados de resistencia promedio a compresión (kg/cm²) y varianza, que se obtuvieron del análisis estadístico del diseño experimental, sustitución del agregado fino por 27.00% de concha de mejillón.

Tabla 62.

Análisis estadístico de resistencia a compresión – Diseño experimental (27.00%DCM)

Muestra	x_i	\bar{x}	s^2
27.00% DCM	300.40	303.10	14.59
27.00% DCM	305.80		

Fuente: Elaboración Propia

Análisis estadístico para resistencia a tracción – 28 días

Diseño Patrón (0.00% DCM)

De la tabla 63, se aprecia los resultados de resistencia promedio a tracción (kg/cm²) y varianza, que se obtuvieron del análisis estadístico del diseño patrón, 0.00% de concha de mejillón.

Tabla 63.

Análisis estadístico de resistencia a tracción – Diseño patrón (M1)

Muestra	x_i	\bar{x}	s^2
M1-patrón	26.00	28.50	12.50
M1-patrón	31.00		

Fuente: Elaboración Propia

Diseño Experimental (3.00% DCM)

De la tabla 64, se aprecia los resultados de resistencia promedio a tracción (kg/cm²) y varianza, que se obtuvieron del análisis estadístico del diseño experimental, 3.00% de concha de mejillón.

Tabla 64.

Análisis estadístico de resistencia a tracción – Diseño Experimental (3.00% DCM)

Muestra	x_i	\bar{x}	s^2
3.00% DCM	31.00	30.50	0.50
3.00% DCM	30.0		

Fuente: Elaboración Propia

Diseño Experimental (9.00% DCM)

De la tabla 65, se aprecia los resultados de resistencia promedio a tracción (kg/cm²) y varianza, que se obtuvieron del análisis estadístico del diseño experimental, 9.00% de concha de mejillón.

Tabla 65.

Análisis estadístico de resistencia a tracción – Diseño Experimental (9.00% DCM)

Muestra	x_i	\bar{x}	s^2
9.00% DCM	30.00	29.50	0.50
9.00% DCM	29.00		

Fuente: Elaboración Propia

Diseño Experimental (27.00% DCM)

De la tabla 66, se aprecia los resultados de resistencia promedio a tracción (kg/cm²) y varianza, que se obtuvieron del análisis estadístico del diseño experimental, 27.00% de concha de mejillón.

Tabla 66.

Análisis estadístico de resistencia a tracción – Diseño Experimental (27.00% DCM)

Muestra	x_i	\bar{x}	s^2
27.00% DCM	29.00	29.00	0.00
27.00% DCM	29.00		

Fuente: Elaboración Propia

Análisis estadístico para resistencia a flexión – 28 días

Diseño Patrón (0.00% DCM)

De la tabla 67, se aprecia los resultados de resistencia promedio a flexión (kg/cm²) y varianza, que se obtuvieron del análisis estadístico del diseño patrón, 0.00% de concha de mejillón.

Tabla 67.

Análisis estadístico de resistencia a flexión – Diseño patrón (M1)

Muestra	x_i	\bar{x}	s^2
M1-patrón	52.75	52.14	0.75
M1-patrón	51.53		

Fuente: Elaboración Propia

Diseño Experimental (3.00% DCM)

De la tabla 68, se aprecia los resultados de resistencia promedio a flexión (kg/cm²) y varianza, que se obtuvieron del análisis estadístico del diseño experimental, 3.00% de concha de mejillón.

Tabla 68.

Análisis estadístico de resistencia a flexión – Diseño Experimental (3.00% DCM)

Muestra	x_i	\bar{x}	s^2
3.00% DCM	54.52	53.23	3.33
3.00% DCM	51.94		

Fuente: Elaboración Propia

Diseño Experimental (9.00% DCM)

De la tabla 69, se aprecia los resultados de resistencia promedio a flexión (kg/cm²) y varianza, que se obtuvieron del análisis estadístico del diseño experimental, 9.00% de concha de mejillón.

Tabla 69.

Análisis estadístico de resistencia a flexión – Diseño Experimental (9.00% DCM)

Muestra	x_i	\bar{x}	s^2
9.00% DCM	50.71	49.29	4.07
9.00% DCM	47.86		

Fuente: Elaboración Propia

Diseño Experimental (27.00% DCM)

De la tabla 70, se aprecia los resultados de resistencia promedio a flexión (kg/cm²) y varianza, que se obtuvieron del análisis estadístico del diseño experimental, 27.00% de concha de mejillón.

Tabla 70.

Análisis estadístico de resistencia a flexión – Diseño Experimental (27.00% DCM)

Muestra	x_i	\bar{x}	s^2
27.00% DCM	49.08	47.18	7.26
27.00% DCM	45.27		

Fuente: Elaboración Propia

Prueba de Hipótesis

La hipótesis nula y alternativa en la presente investigación se muestra de manera respectiva:

H_0 : El uso de las conchas de mejillón no influye de manera óptima en la evaluación técnica y económica del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

H_1 : El uso de las conchas de mejillón influye de manera óptima en la evaluación técnica y económica del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

Prueba de hipótesis para resistencia a compresión – 28 días – 3.00%DCM

En la tabla 71 se muestran los porcentajes de sustitución del agregado fino por conchas de mejillón, la resistencia a compresión promedio (media) presentado en kg/cm^2 , asimismo la varianza de la muestra patrón y el 3.00%DCM que fueron obtenidos del análisis estadístico para proceder a la comparativa.

Tabla 71.

Análisis de comparación de resistencia a compresión entre diseño patrón y diseño experimental (3.00%DCM)

Descripción	Patrón	3.00%DCM
Concha de mejillón (%)	0.00%	3.00%
Tamaño de muestra	2	2
Media \bar{x}	306.4	325.3
Varianza (s^2)	23.13	8

Fuente: Elaboración Propia

Se empleó la siguiente metodología para lograr la comprobación, se determina la prueba con una significancia del 5.00%:

- I. $H_0: \mu_1 \geq \mu_2$ contra $H_1: \mu_1 < \mu_2$
- II. Significancia $\alpha = 0.05$
- III. Se determinó:

Tabla 72.

Resultados prueba T – Student (Prueba Welch – Aspin)

Resultados de la prueba T - Student (Prueba Welch - Aspin)	
Estadístico de prueba (T)	-4.7906
Grados de libertad (v)	2
Nivel de significancia (α)	5.00%
Valor crítico (t_α)	-2.91998558

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se analiza la regla de decisión:

$$H_0 : \mu_1 \geq \mu_2 \quad \text{contra} \quad H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

$$\text{Rechazar } H_0 : \mu_1 \geq \mu_2, \quad \text{si } \bar{x} - \bar{y} < d_0 - t_\alpha \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

$$-18.90 < -7.52$$

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula

Decisión: El uso de las conchas de mejillón influye de manera óptima en la resistencia a compresión del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

Prueba de hipótesis para resistencia a compresión – 28 días – 9.00%DCM

En la tabla 73 se muestran los porcentajes de sustitución del agregado fino por conchas de mejillón, la resistencia a compresión promedio (media) presentado

en kg/cm², asimismo la varianza de la muestra patrón y el 9.00%DCM que fueron obtenidos del análisis estadístico para proceder a la comparativa.

Tabla 73.

Análisis de comparación de resistencia a compresión entre diseño patrón y diseño experimental (3.00%DCM)

Descripción	Patrón	9.00%DCM
Concha de mejillón (%)	0.00%	9.00%
Tamaño de muestra	2	2
Media \bar{x}	306.4	314.35
Varianza (s ²)	23.13	34.45

Fuente: Elaboración Propia

Se empleó la siguiente metodología para lograr la comprobación, se determina la prueba con una significancia del 5.00%:

- IV. $H_0: \mu_1 \geq \mu_2$ contra $H_1: \mu_1 < \mu_2$
- V. Significancia $\alpha = 0.05$
- VI. Se determinó:

Tabla 74.

Resultados prueba T – Student (Prueba Welch – Aspin)

Resultados de la prueba T - Student (Prueba Welch - Aspin)	
Estadístico de prueba (T)	-1.4817
Grados de libertad (v)	2
Nivel de significancia (α)	5.00%
Valor crítico (t_α)	-2.91998558

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se analiza la regla de decisión:

$$H_0 : \mu_1 \geq \mu_2 \quad \text{contra} \quad H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

$$\text{Rechazar } H_0 : \mu_1 \geq \mu_2, \quad \text{si } \bar{x} - \bar{y} < d_0 - t_\alpha \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

$$-7.95 > -11.66$$

Conclusión: Se acepta la hipótesis nula

Decisión: El uso de las conchas de mejillón no influye de manera óptima en la resistencia a compresión del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

Prueba de hipótesis para resistencia a compresión – 28 días – 27.00%DCM

En la tabla 75 se muestran los porcentajes de sustitución del agregado fino por conchas de mejillón, la resistencia a compresión promedio (media) presentado en kg/cm^2 , asimismo la varianza de la muestra patrón y el 27.00%DCM que fueron obtenidos del análisis estadístico para proceder a la comparativa.

Tabla 75.

Análisis de comparación de resistencia a compresión entre diseño patrón y diseño experimental (27.00%DCM)

Descripción	Patrón	27.00%DCM
Concha de mejillón (%)	0.00%	27.00%
Tamaño de muestra	2	2
Media \bar{x}	306.4	303.10
Varianza (s^2)	23.13	14.59

Fuente: Elaboración Propia

Se empleó la siguiente metodología para lograr la comprobación, se determina la prueba con una significancia del 5.00%:

VII. $H_0: \mu_1 \geq \mu_2$ contra $H_1: \mu_1 < \mu_2$

VIII. Significancia $\alpha = 0.05$

IX. Se determinó:

Tabla 76.

Resultados prueba T – Student (Prueba Welch – Aspin)

Resultados de la prueba T - Student (Prueba Welch - Aspin)	
Estadístico de prueba (T)	0.7599
Grados de libertad (v)	2
Nivel de significancia (α)	5.00%
Valor crítico (t_α)	-2.91998558

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se analiza la regla de decisión:

$$H_0 : \mu_1 \geq \mu_2 \quad \text{contra} \quad H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

$$\text{Rechazar } H_0 : \mu_1 \geq \mu_2, \quad \text{si } \bar{x} - \bar{y} < d_0 - t_\alpha \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

$$3.30 > -8.68$$

Conclusión: Se acepta la hipótesis nula

Decisión: El uso de las conchas de mejillón no influye de manera óptima en la resistencia a compresión del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

Prueba de hipótesis para resistencia a tracción – 28 días – 3.00%DCM

En la tabla 77 se muestran los porcentajes de sustitución del agregado fino por conchas de mejillón, la resistencia a tracción promedio (media) presentado en kg/cm^2 , asimismo la varianza de la muestra patrón y el 3.00%DCM que fueron obtenidos del análisis estadístico para proceder a la comparativa.

Tabla 77.

Análisis de comparación de resistencia a tracción entre diseño patrón y diseño experimental (3.00%DCM)

Descripción	Patrón	3.00%DCM
Concha de mejillón (%)	0.00%	3.00%
Tamaño de muestra	2	2
Media \bar{x}	28.50	30.50
Varianza (s^2)	12.50	0.50

Fuente: Elaboración Propia

Se empleó la siguiente metodología para lograr la comprobación, se determina la prueba con una significancia del 5.00%:

- X. $H_0: \mu_1 \geq \mu_2$ contra $H_1: \mu_1 < \mu_2$
- XI. Significancia $\alpha = 0.05$
- XII. Se determinó:

Tabla 78.

Resultados prueba T – Student (Prueba Behrens - Fisher)

Resultados de la prueba T - Student (Prueba Behrens - Fisher)	
Varianza común (s_p)	6.5
Estadístico de prueba (T)	-0.7845
Grados de libertad (v)	2
Nivel de significancia (α)	5.00%
Valor crítico (t_α)	-2.91998558

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se analiza la regla de decisión:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq d_0 \quad \text{contra} \quad H_1 : \mu_1 - \mu_2 < d_0$$

$$\text{Rechazar } H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq d_0, \quad \text{si } \bar{x} - \bar{y} < d_0 - t_\alpha S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

$$-2.00 < -1.43$$

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula

Decisión: El uso de las conchas de mejillón influye de manera óptima en la resistencia a tracción del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

Prueba de hipótesis para resistencia a tracción – 28 días – 9.00%DCM

En la tabla 79 se muestran los porcentajes de sustitución del agregado fino por conchas de mejillón, la resistencia a tracción promedio (media) presentado en kg/cm^2 , asimismo la varianza de la muestra patrón y el 9.00%DCM que fueron obtenidos del análisis estadístico para proceder a la comparativa.

Tabla 79.

Análisis de comparación de resistencia a tracción entre diseño patrón y diseño experimental (9.00%DCM)

Descripción	Patrón	9.00%DCM
Concha de mejillón (%)	0.00%	9.00%
Tamaño de muestra	2	2
Media \bar{x}	28.50	29.50
Varianza (s^2)	12.50	0.50

Fuente: Elaboración Propia

Se empleó la siguiente metodología para lograr la comprobación, se determina la prueba con una significancia del 5.00%:

XIII. $H_0: \mu_1 \geq \mu_2$ contra $H_1: \mu_1 < \mu_2$

XIV. Significancia $\alpha = 0.05$

XV. Se determinó:

Tabla 80.

Resultados prueba T – Student (Prueba Behrens - Fisher)

Resultados de la prueba T - Student (Prueba Behrens - Fisher)	
Varianza común (s_p)	6.5
Estadístico de prueba (T)	-0.3922
Grados de libertad (v)	2
Nivel de significancia (α)	5.00%
Valor crítico (t_α)	-2.91998558

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se analiza la regla de decisión:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq d_0 \quad \text{contra} \quad H_1 : \mu_1 - \mu_2 < d_0$$

$$\text{Rechazar } H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq d_0, \quad \text{si } \bar{x} - \bar{y} < d_0 - t_\alpha S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

$$-1.00 > -3.44$$

Conclusión: Se acepta la hipótesis nula

Decisión: El uso de las conchas de mejillón no influye de manera óptima en la resistencia a tracción del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

Prueba de hipótesis para resistencia a tracción – 28 días – 27.00%DCM

En la tabla 81 se muestran los porcentajes de sustitución del agregado fino por conchas de mejillón, la resistencia a tracción promedio (media) presentado en kg/cm^2 , asimismo la varianza de la muestra patrón y el 27.00%DCM que fueron obtenidos del análisis estadístico para proceder a la comparativa.

Tabla 81.

Análisis de comparación de resistencia a tracción entre diseño patrón y diseño experimental (27.00%DCM)

Descripción	Patrón	27.00%DCM
Concha de mejillón (%)	0.00%	27.00%
Tamaño de muestra	2	2
Media \bar{x}	28.50	29.00
Varianza (s^2)	12.50	0.00

Fuente: Elaboración Propia.

Se empleó la siguiente metodología para lograr la comprobación, se determina la prueba con una significancia del 5.00%:

XVI. $H_0: \mu_1 \geq \mu_2$ contra $H_1: \mu_1 < \mu_2$

XVII. Significancia $\alpha = 0.05$

XVIII. Se determinó:

Tabla 82.

Resultados prueba T – Student (Prueba Behrens - Fisher)

Resultados de la prueba T - Student (Prueba Behrens - Fisher)	
Varianza común (s_p)	6.25
Estadístico de prueba (T)	-0.20
Grados de libertad (v)	2
Nivel de significancia (α)	5.00%
Valor crítico (t_α)	-2.91998558

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se analiza la regla de decisión:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq d_0 \quad \text{contra} \quad H_1 : \mu_1 - \mu_2 < d_0$$

$$\text{Rechazar } H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq d_0, \quad \text{si } \bar{x} - \bar{y} < d_0 - t_\alpha S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

$$-0.50 > -3.30$$

Conclusión: Se acepta la hipótesis nula

Decisión: El uso de las conchas de mejillón no influye de manera óptima en la resistencia a tracción del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

Prueba de hipótesis para resistencia a flexión – 28 días – 3.00%DCM

En la tabla 83 se muestran los porcentajes de sustitución del agregado fino por conchas de mejillón, la resistencia a tracción promedio (media) presentado en kg/cm^2 , asimismo la varianza de la muestra patrón y el 3.00%DCM que fueron obtenidos del análisis estadístico para proceder a la comparativa.

Tabla 83.

Análisis de comparación de resistencia a flexión entre diseño patrón y diseño experimental (3.00%DCM)

Descripción	Patrón	3.00%DCM
Concha de mejillón (%)	0.00%	3.00%
Tamaño de muestra	2	2
Media \bar{x}	52.14	53.23
Varianza (s^2)	0.75	3.33

Fuente: Elaboración Propia.

Se empleó la siguiente metodología para lograr la comprobación, se determina la prueba con una significancia del 5.00%:

XIX. $H_0: \mu_1 \geq \mu_2$ contra $H_1: \mu_1 < \mu_2$

XX. Significancia $\alpha = 0.05$

XXI. Se determinó:

Tabla 84.

Resultados prueba T – Student (Prueba Behrens - Fisher)

Resultados de la prueba T - Student (Prueba Behrens - Fisher)	
Varianza común (s_p)	2.04
Estadístico de prueba (T)	-0.7632
Grados de libertad (v)	2
Nivel de significancia (α)	5.00%
Valor crítico (t_α)	-2.91998558

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se analiza la regla de decisión:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq d_0 \quad \text{contra} \quad H_1 : \mu_1 - \mu_2 < d_0$$

$$\text{Rechazar } H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq d_0, \quad \text{si } \bar{x} - \bar{y} < d_0 - t_\alpha S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

$$-1.09 < -0.17$$

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula

Decisión: El uso de las conchas de mejillón influye de manera óptima en la resistencia a flexión del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

Prueba de hipótesis para resistencia a flexión – 28 días – 9.00%DCM

En la tabla 85 se muestran los porcentajes de sustitución del agregado fino por conchas de mejillón, la resistencia a tracción promedio (media) presentado en kg/cm^2 , asimismo la varianza de la muestra patrón y el 9.00%DCM que fueron obtenidos del análisis estadístico para proceder a la comparativa.

Tabla 85.

Análisis de comparación de resistencia a flexión entre diseño patrón y diseño experimental (9.00%DCM)

Descripción	Patrón	9.00%DCM
Concha de mejillón (%)	0.00%	9.00%
Tamaño de muestra	2	2
Media \bar{x}	52.14	49.29
Varianza (s^2)	0.75	4.07

Fuente: Elaboración Propia.

Se empleó la siguiente metodología para lograr la comprobación, se determina la prueba con una significancia del 5.00%:

XXII. $H_0: \mu_1 \geq \mu_2$ contra $H_1: \mu_1 < \mu_2$

XXIII. Significancia $\alpha = 0.05$

XXIV. Se determinó:

Tabla 86.

Resultados prueba T – Student (Prueba Behrens - Fisher)

Resultados de la prueba T - Student (Prueba Behrens - Fisher)	
Varianza común (s_p)	2.41
Estadístico de prueba (T)	1.8358
Grados de libertad (v)	2
Nivel de significancia (α)	5.00%
Valor crítico (t_α)	-2.91998558

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se analiza la regla de decisión:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq d_0 \quad \text{contra} \quad H_1 : \mu_1 - \mu_2 < d_0$$

$$\text{Rechazar } H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq d_0, \quad \text{si } \bar{x} - \bar{y} < d_0 - t_\alpha S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

$$2.85 > -0.53$$

Conclusión: Se acepta la hipótesis nula

Decisión: El uso de las conchas de mejillón no influye de manera óptima en la resistencia a flexión del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.

Prueba de hipótesis para resistencia a flexión – 28 días – 27.00%DCM

En la tabla 87 se muestran los porcentajes de sustitución del agregado fino por conchas de mejillón, la resistencia a tracción promedio (media) presentado en kg/cm^2 , asimismo la varianza de la muestra patrón y el 27.00%DCM que fueron obtenidos del análisis estadístico para proceder a la comparativa.

Tabla 87.

Análisis de comparación de resistencia a flexión entre diseño patrón y diseño experimental (27.00%DCM)

Descripción	Patrón	27.00%DCM
Concha de mejillón (%)	0.00%	27.00%
Tamaño de muestra	2	2
Media \bar{x}	52.14	47.18
Varianza (s^2)	0.75	7.26

Fuente: Elaboración Propia.

Se empleó la siguiente metodología para lograr la comprobación, se determina la prueba con una significancia del 5.00%:

XXV. $H_0: \mu_1 \geq \mu_2$ contra $H_1: \mu_1 < \mu_2$

XXVI. Significancia $\alpha = 0.05$

XXVII. Se determinó:

Tabla 88.

Resultados prueba T – Student (Prueba Behrens - Fisher)

Resultados de la prueba T - Student (Prueba Behrens - Fisher)	
Varianza común (s_p)	4.005
Estadístico de prueba (T)	2.4785
Grados de libertad (v)	2
Nivel de significancia (α)	5.00%
Valor crítico (t_α)	-2.91998558

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se analiza la regla de decisión:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq d_0 \quad \text{contra} \quad H_1 : \mu_1 - \mu_2 < d_0$$

$$\text{Rechazar } H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq d_0, \quad \text{si } \bar{x} - \bar{y} < d_0 - t_\alpha S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

$$4.96 > -1.84$$

Conclusión: Se acepta la hipótesis nula

Decisión: El uso de las conchas de mejillón no influye de manera óptima en la resistencia a flexión del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Chincha, Ica – 2022.