



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón para mejorar la
propiedad física y mecánica del concreto estructural**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Apaza Quispe, Julian (Orcid.org/0000-0003-2938-7977)

Rojas Pomatana, Richard Royeer (Orcid.org/0000-0001-5981-2984)

ASESOR:

M. Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy (Orcid.org/0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

Quiero dedicarle este trabajo a Dios que me ha dado la vida y fortaleza para terminar este trabajo de investigación, a mis Padres Florencio Apaza Sillo y Marina Quispe Aguado por estar ahí cuando más los necesité, por su ayuda y constante cooperación.

Julián

Dedico este trabajo primeramente a dios que me ha guiado en cada etapa de mi vida, A mis padres Juan Carlos Rojas Condori. y Rosa Pomatana Roca. Ya que sin su apoyo no hubiera logrado ser profesional en momentos difíciles que hemos ido superando, a mis hermanos, tíos y primos, qué dieron la mano en momentos que necesite de su ayuda a las cuales les estaré muy agradecido.

Richard

Agradecimiento

Orgullosos de hacer mención a todas aquellas personas que participaron en nuestra formación profesional brindándonos su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de nuestras vidas. Algunas están aquí con nosotros y otras perdurarán por siempre en nuestros recuerdos y en nuestro corazón. A la universidad César Vallejo por darnos la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y poder obtener nuestro título profesional, a la facultad por tener un staff de buenos docentes y en especial a nuestro asesor M. Sc. Clemente Condori Luis Jimmy, por su gran profesionalismo y paciencia guiándonos en cada etapa de la tesis.

Julian y Richard

Índice de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	v
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras	vii
Resumen	x
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Formulación del problema.....	3
1.2. Justificación del estudio	3
1.3. Objetivos	4
1.4. Hipótesis	4
1.5. Delimitaciones.....	5
II. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Bases Teóricas	13
III. METODOLOGÍA.....	25
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	25
3.2. Variables y operacionalización	27
3.3. Población y Muestra.....	28
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.5. Procedimientos	35
3.6. Método de Análisis de datos	50
3.7. Aspectos éticos	50
IV. RESULTADOS.....	51
V. DISCUSIONES.....	89
VI. CONCLUSIONES.....	91
VII. RECOMENDACIONES	92
REFERENCIAS	93
ANEXOS.....	100

Índice de tablas

Tabla 1. Composición química de polvo de concha Donax sp	18
Tabla 2. Composición química de polvo de concha Mejillón	19
Tabla 3. Componentes químicos del cemento tipo I	21
Tabla 4. Cantidad de ensayos de asentamiento (Slump)	29
Tabla 5. Probetas cilíndricas patrón para ensayos a compresión	29
Tabla 6. Probetas cilíndricas con diseño factorial para ensayos a compresión	30
Tabla 7. Probetas cilíndricas con Donax sp para ensayos a compresión	30
Tabla 8. Probetas cilíndricas con mejillón para ensayos a compresión	31
Tabla 9. Normativas a utilizar para su validez	33
Tabla 10. Tabla de cálculo de alfa de Cronbach	33
Tabla 11. Interpretación de Coeficiente alfa de Cronbach	34
Tabla 12. Resultado del ensayo granulométrico del agregado fino	51
Tabla 13. Resultado del ensayo granulométrico del agregado grueso	53
Tabla 14. Detalle del peso unitario suelto del agregado fino (PUS)	55
Tabla 15. Detalle del peso unitario compactado del agregado fino (PUC)	56
Tabla 16. Detalle del peso unitario suelto del agregado grueso (PUS)	56
Tabla 17. Detalle del peso unitario compactado del agregado grueso (PUC)	57
Tabla 18. Gravedad específica y absorción del agregado fino	57
Tabla 19. Gravedad específica y absorción del agregado grueso	58
Tabla 20. Contenido de Humedad de los Agregados	59
Tabla 21. Dosificación de mezcla patrón	60
Tabla 22. Dosificación de mezcla del diseño factorial	60
Tabla 23. Cantidad de adición según el porcentaje	61
Tabla 24. Resultado del asentamiento de la muestra	61
Tabla 25. Materiales y herramientas utilizados para el ensayo de fraguado	63
Tabla 26. Registro del tiempo de fraguado de la mezcla patrón	63
Tabla 27. Registro del tiempo de fraguado con polvo de concha Donax sp.	64
Tabla 28. Registro del tiempo de fraguado con polvo de Mejillón	64
Tabla 29. Resultados de la resistencia a la compresión a los 07 días	66
Tabla 30. Resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días	68
Tabla 31. Resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días	70

Índice de figuras

Figura 1. Residuos de conchas Donax sp y Mejillón	2
Figura 2. Ubicación del distrito de Los Olivos en la ciudad de Lima	6
Figura 3. La Acrópolis de Atenas.....	13
Figura 4. La Gran Muralla China	13
Figura 5. La Iglesia San Juan de Baños	14
Figura 6. I Park Row Building	14
Figura 7. Las Pirámides de Gizeh en el antiguo Egipto	15
Figura 8. Coliseo Romano - Italia	15
Figura 9. Teatro de la ciudad de Pompeya.....	15
Figura 10. Ensayo de resistencia a la compresión	16
Figura 11. Conchas Donax sp	17
Figura 12. Conchas Mejillón o choros.....	19
Figura 13. Agregado fino (arena gruesa).....	20
Figura 14. Agregado grueso (Piedra chancada).....	20
Figura 15. Cemento Sol Tipo I.....	21
Figura 16. Procedimiento de la prueba del Slump	23
Figura 17. Riego de agua sobre la superficie de concreto.....	24
Figura 18. Recolección de conchas Donax sp y Mejillón.....	35
Figura 19. Colocación de conchas Donax sp y Mejillón al horno.....	36
Figura 20. Conchas Donax sp y Mejillón Retiradas del horno a 280°C	36
Figura 21. Trituración de conchas Donax sp y Mejillón	37
Figura 22. Pulverización de Conchas Donax sp y Mejillón mediante un molino	37
Figura 23. Colocación del Agregado grueso al horno y tamizado	38
Figura 24: Colocación del Agregado fino al horno y tamizado.....	39
Figura 25. Compactado del agregado fino.....	39
Figura 26. Compactado del agregado grueso	40
Figura 27. Cuarteo del agregado grueso	40
Figura 28. Peso unitario suelto del agregado grueso	41
Figura 29. Gravedad específica del agregado fino	41
Figura 30. Gravedad específica del agregado grueso	42

Figura 31. Recolección del agregado grueso y fino.....	42
Figura 32. Peso de polvo de concha Donax sp y Mejillón para cada diseño	43
Figura 33. Peso de los agregados para los diseños de mezcla.....	43
Figura 34. Mediciones del slump del concreto	44
Figura 35. Elaboración de mezcla con polvos de concha Donax y Mejillón.....	45
Figura 36. Vaciado de mezcla a los moldes cilíndricos	45
Figura 37. Cantidad total de probetas patrones y experimentales elaborados	46
Figura 38. Colocación y retirado de las probetas en de la poza	46
Figura 39. Ensayo de resistencia a la compresión	47
Figura 40. Elaboración de la mezcla de agua y cemento	48
Figura 41. Vaciado de la mezcla a los moldes PVC	49
Figura 42. Fraguado inicial de la muestra	49
Figura 43. Fraguado final de la muestra	50
Figura 44. Curva granulométrica del agregado fino.....	52
Figura 45. Curva granulométrica del agregado grueso	54
Figura 46. Porcentaje de absorción de los agregados.....	58
Figura 47. Contenido de humedad de los agregados	59
Figura 48. Resultado del asentamiento de concreto	62
Figura 49. Gráfica de los tiempos de fraguado.....	65
Figura 50. Comparación de la resistencia a la compresión a los 07 días	67
Figura 51. Comparación de la resistencia a la compresión a los 14 días	69
Figura 52. Comparación de la resistencia a la compresión a los 28 días.....	71
Figura 53. Resumen de resistencias a compresión a 7,14 y 28 días (A).....	72
Figura 54. Resumen de resistencias a compresión a 7,14 y 28 días (B).....	73
Figura 55. Gráfica de la normalidad de los asentamientos del concreto	74
Figura 56. Análisis de medianas del asentamiento del concreto	75
Figura 57. Prueba de Kruskal-Wallis del asentamiento de concreto	75
Figura 58. Comparación de diseños respecto al asentamiento del concreto.....	76
Figura 59. Gráfica de la normalidad de los tiempos de fraguado	78
Figura 60. Prueba de Kruskal-Wallis de los tiempos de fraguado	78
Figura 61. Detalle estadístico descriptivo de los tiempos de fraguado	79
Figura 62. Gráfica de interacción de tiempo de fraguado vs diseño de mezcla.....	80

Figura 63. Gráfica de la normalidad de la resistencia a compresión	81
Figura 64. Detalle de medianas de resistencia a compresión a 28 días.....	82
Figura 65. Prueba de Kruskal-Wallis de resistencia a compresión a 28 días	82
Figura 66. Comparación de diseños respecto a la resistencia a compresión	83
Figura 67. Interpretación del coeficiente de correlación r de Pearson	85
Figura 68. Gráfica de correlación de Donax sp y asentamiento del concreto.....	85
Figura 69. Gráfica de correlación de Mejillón y asentamiento del concreto.....	86
Figura 70. Gráfica de correlación de Donax sp y resistencia a compresión	87
Figura 71. Gráfica de correlación de Mejillón y resistencia a compresión	88

Resumen

La presente tesis plantea el estudio de aprovechamiento de los residuos de concha Donax sp y Mejillón con el objetivo de obtener mezclas y resistencias óptimas a la dosificación del concreto convencional para la construcción de viviendas.

La metodología empleada en la tesis fue con diseño experimental, de tipo aplicada, con método hipotético-deductivo y nivel correlacional, la población está conformada por 117 probetas de concreto para resistencia a compresión a las edades 7, 14 y 28 días con $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ para la muestra patrón y con dosificaciones de 15% y 17% respecto a la concha Donax sp y 2% y 3% respecto a la concha Mejillón.

Los resultados: la adición de Mejillón en 2% y 3% obtuvo un asentamiento de $4 \frac{1}{2}$ " y $4 \frac{3}{4}$ " respectivamente, mientras que con los demás diseños experimentales los resultados del asentamiento fueron iguales o superiores a $5 \frac{1}{2}$ " situándose por encima al grupo control (patrón) que obtuvo un asentamiento de $3 \frac{1}{2}$ ". Y con referencia a la resistencia a compresión, la adición independiente de 15% y 17% de polvo de concha Donax sp se registró una resistencia a la compresión de 202.3 kg/cm^2 y 225.8 kg/cm^2 respectivamente, mientras que con la adición de concha Mejillón de 2% y 3% con resistencias de 316.03 kg/cm^2 y 298.93 kg/cm^2 respectivamente superando al diseño patrón con resistencia de 250.30 kg/cm^2 , mientras que en las combinaciones por el diseño factorial (2^3) se demostró que el GE N°06 Y GE N°08 con resistencias de 254.10 kg/cm^2 y 252.30 kg/cm^2 respectivamente superan por poco al diseño patrón.

Por lo tanto, al agregar concha Donax sp y Mejillón se incrementa el slump del concreto, la mezcla se volvió más trabajable y fluida. Y el esfuerzo a compresión con las combinaciones de variables (Donax sp y Mejillón) se obtuvo menores resistencias a comparación de los diseños convencionales que usó una variable.

Palabras clave: residuos, concha, construcción, concreto, mezcla, resistencia óptima.

Abstract

This thesis proposes the study of the use of Donax sp and Mussel shell residues with the aim of obtaining optimal mixtures and resistance to the dosage of conventional concrete for housing construction.

The methodology used in the thesis was with an experimental design, of an applied type, with a hypothetical-deductive method and a correlational level, the population is made up of 117 concrete test tubes for compressive strength at ages 7, 14 and 28 days with $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ for the standard sample and with dosages of 15% and 17% with respect to the Donax sp shell and 2% and 3% with respect to the Mussel shell.

The results: the addition of mussels at 2% and 3% obtained a settlement of $4 \frac{1}{2}$ " and $4 \frac{3}{4}$ " respectively, while with the other experimental designs the settlement results were equal to or greater than $5 \frac{1}{2}$ ", placing them above the group. control (pattern) that obtained a settlement of $3 \frac{1}{2}$ ". And with reference to the compressive strength, the independent addition of 15% and 17% of Donax sp shell powder showed a compressive strength of 202.3 kg/cm^2 and 225.8 kg/cm^2 respectively, while with the addition of shell 2% and 3% Mussels with resistances of 316.03 kg/cm^2 and 298.93 kg/cm^2 respectively exceed the standard design with resistance of 250.30 kg/cm^2 , while in the combinations by the factorial design (23) it was shown that the GEN N°06 and GE N°08 with resistances of 254.10 kg/cm^2 and 252.30 kg/cm^2 respectively slightly exceed the standard design.

Therefore, adding Donax sp shell and mussels increases the slump of the concrete, the mix became more workable and fluid. And the compressive stress with the combinations of variables (Donax sp and Mussel) lower resistance was obtained compared to conventional designs that used a variable.

Keywords: waste, shells, construction, concrete, mixture, optimal resistance

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día vemos que varios países buscan mejorar las funciones que cumplen el concreto incorporando nuevas técnicas y métodos con la finalidad de que obtengan resultados favorables, mejorando el comportamiento del concreto para que sea más resistente a las restricciones a las que va estar expuesto. En un estudio sobre los indicadores de consumo de cemento a nivel mundial se identificó que China posee una alta demanda con 58% de consumo de cemento a diferencia de otras regiones del mundo, ante ello podemos decir que la industria de la construcción va en crecimiento debido a los proyectos que se están ejecutando para el beneficio de la sociedad. (Asocem, 2019).

A nivel internacional el consumo de áridos naturales para la elaboración de mezclas de concreto en los proyectos de la construcción genera un impacto negativo al medio ambiente debido a la forma en la que se extraen la materia prima que están compuesto el concreto especialmente en zonas mineras. Otro de los materiales más contaminantes en la mezcla de mortero es el cemento que es obtenido mediante la pulverización del Clinker. En Chile, por ejemplo, en el año 2017 se fabricaron 4000 toneladas de cemento, ocasionando una suma elevada de emisiones de CO₂ (dióxido de carbono). En los últimos años se han venido ejecutando varias investigaciones para estudiar materiales que puedan sustituir a estos materiales convencionales para mezclas de concreto, por elementos que se encuentran en nuestros alrededores que favorezcan a las características del hormigón, de esa manera contribuir con la mitigación en la contaminación del medio ambiente. (Corporación de Desarrollo Tecnológico, 2021).

En el litoral peruano existen más de 250 toneladas de residuos de conchas al cual no se le da un adecuado aprovechamiento de su uso, pues estas conchas poseen una composición química similar al componente del cemento, contienen cerca del 78% de óxido de calcio, esto quiere decir que las conchas serian una gran alternativa para ser insumo fino usado en la construcción teniendo un gran impacto en los costos y

mitigando la contaminación del medio ambiente. (Revista Científica de Ciencias y Tecnología, 2019).

Es un problema la acumulación de los residuos de concha *Donax sp* y Mejillones, conforme pase el tiempo van en aumento y generarían un impacto negativo al medio ambiente como se pueden observar en la figura 1, en donde las olas del mar de la playa Atahualpa en Chimbote arrastran las conchas a las orillas o también los restaurantes acumulan gran cantidad residuos de conchas luego de ser consumidas por los comensales.



Figura 1. Residuos de conchas *Donax sp* y Mejillones

Fuente: <https://bit.ly/3SPuOCv>

La construcción de viviendas unifamiliares es constante, donde predomina mucho el concreto armado que se encuentra distribuido en los elementos estructurales ubicados en los diferentes niveles de la edificación como son las columnas; y es ahí en donde interviene el cemento, material de construcción fundamental en obra, el cual se puede

reemplazar parcialmente con el polvo de concha Donax sp y Mejillón, con el fin reducir los costos del proyecto como también mitigar la contaminación ambiental.

1.1. Formulación del problema

Problema general:

¿Cómo la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón podría mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural?

Problemas específicos:

- ¿Con la adición del polvo de conchas Donax Sp y Mejillón se podría alterar el asentamiento del concreto estructural?
- ¿En qué tiempo la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón fraguaría en el concreto?
- ¿Con la adición del polvo de conchas Donax sp y Mejillón se modificaría la resistencia a la compresión del concreto estructural?

1.2. Justificación de estudio

Justificación Metodológica

Se justificó seguir un procedimiento metodológico utilizando el método hipotético-deductivo, se plantearon las hipótesis y mediante los instrumentos de recolección de datos y los ensayos de laboratorio de los especímenes se determinó la resistencia a compresión del concreto, discutiendo los resultados para las respectivas conclusiones, y estos sirvan a futuras investigaciones.

Justificación Social

Esta investigación proporcionó nuevos conocimientos en relación a la construcción de viviendas unifamiliares con el uso de polvo de concha Donax sp y Mejillón porque se obtuvo un concreto de mayor resistencia que lo convencional generando un impacto total en la seguridad de las estructuras y beneficiando a la población en su economía,

de tal manera impulsar el uso residuos de conchas Donax sp y Mejillón como componentes opcionales para elaborar mezcla de concreto.

Justificación Técnica

El estudio permitió profundizar la utilización de novedosos insumos en el campo de la construcción, como son las conchas Donax sp y Mejillón, que mediante su recolección y los ensayos de laboratorio se pudo identificar su potencial uso en la construcción de viviendas unifamiliares.

Justificación medioambiental

Se aprovechó los recursos provenientes del mar como son conchas Donax sp y Mejillón para incorporar como materiales al concreto de tal manera reducir costos en la elaboración del diseño de mezcla y mitigar la contaminación ambiental reutilizando los residuos de conchas Donax sp y Mejillón.

1.3. Objetivos

Objetivos Principales:

Mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural mediante la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón.

Objetivos Específicos:

- Alterar el asentamiento del concreto estructural por medio de la adición del polvo de conchas Donax sp y Mejillón
- Determinar el tiempo de fraguado en el concreto adicionando el polvo de concha Donax sp y Mejillón
- Modificar la resistencia a la compresión del concreto estructural mediante la adición del polvo de conchas Donax sp y Mejillón.

1.4. Hipótesis

Hipótesis General:

La adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón mejora la propiedad física y mecánica del concreto estructural

Hipótesis Específicas:

- HE1: La adición del polvo de conchas Donax Sp y Mejillón altera el asentamiento del concreto estructural
- HE2: La adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón en el concreto produce un fraguado diferente que la mezcla patrón.
- HE3: La adición del polvo de conchas Donax sp y Mejillón modifica la resistencia a la compresión del concreto estructural

De acuerdo a nuestras hipótesis planteadas, las conchas Donax sp y Mejillón fueron de fácil obtención porque se encuentran en zonas accesibles en las playas y su aporte ayudó a mejorar las características del hormigón. Para ésta investigación las conchas Donax sp se recolectaron en la playa Atahualpa en Chimbote, mientras que la concha Mejillón se obtuvo en el Terminal Pesquero del Callao. Según los antecedentes de nuestra temática de estudio, su uso como componentes reemplazantes del cemento en proporciones, tuvo como objetivo minimizar el costo en el proceso de elaboración de mezcla de concreto y aprovechar los recursos provenientes del mar para colaborar con mitigación de la contaminación del medio ambiente.

Delimitaciones:

Delimitación temporal

El desarrollo del proyecto de investigación demandó un periodo de 04 meses que comenzó en el mes de Agosto hasta el mes de Diciembre de 2022, donde se recolectó valiosa información de los antecedentes para constatar las hipótesis mediante los ensayos de laboratorio y actividades en gabinete con el fin de responder a nuestros objetivos planteados.

Delimitación espacial

El desarrollo del proyecto de investigación se realizó en la Región de Lima, Provincia de Lima y distrito de Los Olivos, tal como se observa en la figura 2.

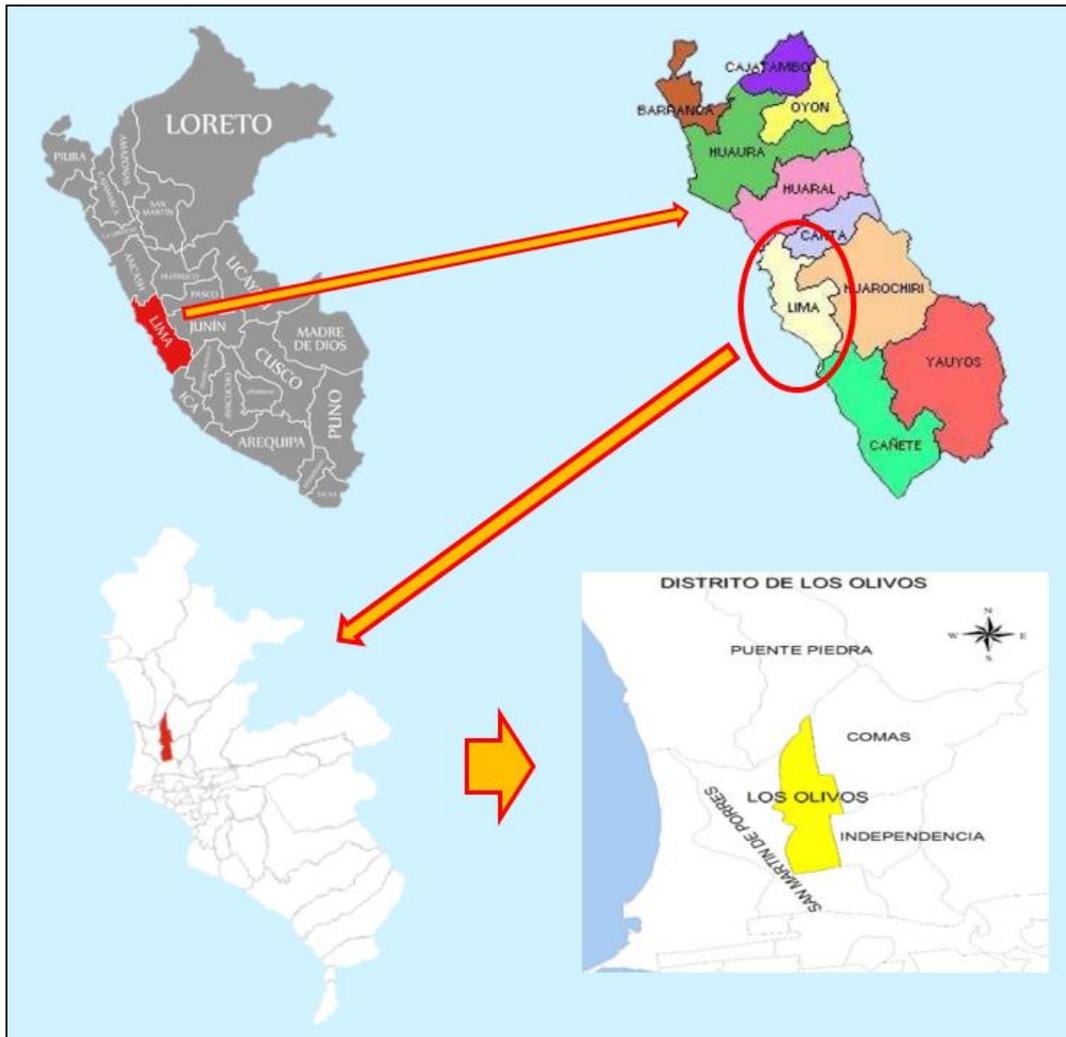


Figura 2: Ubicación del Distrito de Los Olivos en la Región de Lima
Fuente: <http://bitly.ws/usg4>

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes Internacionales

Mezones (2021) elaboró una tesis denominada “Análisis comparativo de un hormigón tradicional con un hormigón utilizando agregados provenientes de concha de mar triturada”. En esta investigación planificó como objetivo estudiar un concreto patrón, a su vez un concreto adicionando muestras de conchas marinas trituradas y así reducir la polución del ambiente en la ciudad de Manabí - Ecuador, su método investigativo fue deductivo-experimental y la muestra fue representada por 9 especímenes de concreto dividido en tres grupos, patrón y sustituido por agregado fino en 10% y 20% de concha de mar; donde se concluyó que la sustitución del 10% de concha de mar triturada eleva notablemente la resistencia a compresión del espécimen de hormigón convencional al obtener un $f'c=295.67$ kg/cm² alcanzando así un 24.06% más que el hormigón patrón, donde el resultado fue favorable.

Álvarez (2021) en su tesis titulado “Rendimiento de caparazones y conchas de crustáceos y moluscos como reemplazo parcial de agregados en mezclas de concreto” cuyo objetivo fue determinar el comportamiento y desempeño del concreto mediante la utilización de las conchas de crustáceos y moluscos, esto en la ciudad de Cartagena – Colombia. Utilizando un método experimental se investigó el efecto del reemplazo parcial de los agregados por caparazones y conchas trituradas, se concluyó que los tamaños de las conchas trituradas influyeron en las propiedades del hormigón, las cuales disminuyeron en poca magnitud con tasas de sustitución de 20-25 % para el agregado fino, y 10-20 % para el agregado grueso. El agregado grueso de las conchas disminuyó la resistencia del concreto a medida que se elevó la proporción (%) del reemplazo. Algunas dosificaciones de agregado fino de las conchas aumentaron sutilmente la resistencia a compresión.

Palacios (2019) en su tesis titulada “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de mortero con reemplazo parcial de cemento por material fino proveniente

de conchas de almejas” cuyo objetivo fue analizar el uso de conchas de almejas como componente cementicio suplementario en Valparaíso - Chile, lo cual, disminuiría el uso del cemento, puesto que los procedimientos de su producción suelen ser altamente contaminantes al medio ambiente. Su diseño fue experimental y con una muestra de hormigón patrón y con adición de 5, 15, 30 y 45 % de concha de almeja en reemplazo de cemento, tanto calcinada a 500° como sin calcinar, los cuales se ensayaron 3 muestras gemelas para la resistencia a compresión a etapas de 28, 56, 90 y 240 días concluyendo que la caracterización física del hormigón con reemplazo del cemento por material fino de concha de almeja determinó que a la edad de 240 días los morteros calcinados y sin calcinar son de buena calidad y compacidad. Mientras que en la caracterización mecánica del concreto se determinó que a la etapa de 240 días los morteros alcanzaron la resistencia del mortero patrón convencional.

Nurul, Nor, Goh y Shabery (2019) en su artículo titulado “Physical and Mechanical Properties of Concrete Containing Green Mussel (*Perna viridis*) Shell Ash as an Admixture” donde su objetivo fue mejorar la capacidad de carga del hormigón utilizando cenizas de concha de mejillones verdes como reemplazo proporcional del cemento en la mezcla. Su diseño fue experimental porque se trituró los mejillones y se incinero para utilizarlo como reemplazó parcialmente al cemento por ceniza de mejillones con proporciones de 1%, 2%, 4% y 5 % con etapas de curado de 7, 28 y 60 días, para lo cual también se determinó las propiedades físicas del concreto modificado con cenizas de mejillón. Donde se concluyó que los concretos con adición de cenizas de mejillones obtuvo un mayor desempeño en referencia al esfuerzo a la rotura respecto al muestra modelo, donde la dosificación ideal fue 2% de incorporación de ceniza de mejillón registrando una resistencia a compresión de 42.75Mpa, 52.4Mpa y 54Mpa en periodos de 7, 28 y 60 días respectivamente a diferencia del mortero patrón con una resistencia a compresión de 37.5mpa, 48.5mpa y 51.mpa

Calderón (2018) en su tesis titulado “Mampuestos con concha de ostión para la comunidad de tambillo, provincia de esmeraldas” cuyo objetivo fue determinar la dosificación de concha de ostión molida, arcilla, arena, y cemento para la fabricación

de mampuestos de terrocemento con resistencia mayor a 4 MPA en la provincia de Esmeraldas - Ecuador. Fue una investigación de tipo experimental, que consistió en fabricar un bloque compactado de tierra con diferentes dosificaciones, sus dimensiones fueron de 20 x 10 centímetros de base y de 5 centímetros de espesor que posee parámetros semejantes que un ladrillo común, detalladas en la norma (INEN 297, 2005). Tuvo como conclusión que los bloques compactados de suelo arcilloso tuvieron una resistencia a compresión de 10.5 MPa con adición de muestras de conchas del 30% del volumen del mampuesto y en bloques sin adición de muestra de conchas se obtuvo 7.4 MPa, donde se determinó que la incorporación de muestra de concha en polvo favoreció notablemente al esfuerzo a la ruptura ya que la resistencia a compresión alcanzada por este diseño superó al diseño control.

Martínez (2018) en su tesis titulado “Estudio del comportamiento de la concha de mejillón como árido para la fabricación de hormigones en masa” cuyo objetivo fue el análisis de hormigones con incorporación de áridos provenientes de concha de mejillón, con la finalidad que aseguren las propiedades de los mismos para el uso al que fueron diseñados en ciudad de La Coruña - España. Su diseño fue experimental donde se efectuaron pruebas de esfuerzos a compresión en edades de 3, 7, 28 y 90 días además de pruebas de tracción indirecta a 28 días a muestras de hormigón cilíndricos; las conchas fueron calcinadas a una temperatura de 135 °C durante 30 minutos. Como conclusión se determinó que el reemplazo de las conchas de mejillón no debe ser mayor al 25% de las gravillas o arenas naturales, y no debe pasar el 12,5% si el reemplazo es de ambos para así diseñar hormigones con características similares a un concreto convencional.

Antecedentes Nacionales

Fernández y Quiroz (2021) en su proyecto de investigación titulado “Análisis comparativo de la resistencia a la compresión y tracción entre el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y concreto modificado con polvo de conchas de Donax SP en 7% y 15%, Chimbote – 2021”, donde cuyo objetivo fue comparar la resistencia a compresión y tracción del grupo control y modificado con adición de polvo de conchas Donax sp al

volumen de la mezcla del concreto determinando si es favorable a sus propiedades mecánicas. Su diseño de investigación fue experimental ya que se adicionó polvo de concha Donax a la mezcla de concreto con dosificaciones de 7% y 15%, donde los especímenes de concreto que se utilizó fueron 74 probetas, donde se efectuó la prueba de esfuerzos a compresión en edades de 7, 14 y 28 días. Los resultados determinaron que la adición de 15% es el óptimo ya que obtuvo una resistencia a compresión de 254.7kg/cm² sin embargo el hormigón patrón alcanzo una resistencia de 214.3kg/cm².

Diego (2020) en su tesis titulada “Resistencia mecánica y conductividad térmica del mortero reemplazando al cemento por 25% y 35% de ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico” cuyo objetivo fue determinar la propiedad mecánica y conductividad térmica del concreto reemplazando al cemento en 25% y 35% por la combinación de componentes de ceniza de cáscara de arroz y concha de abanico; en la provincia de Chimbote; el diseño de investigación fue experimental de tipo aplicada con una muestra de 27 cubos de concreto de 50mm de cada lado, divididos en tres grupos patrón, y reemplazo parcial del cemento en 25% y 35% de ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico, esto a tres etapas de curado de 3, 7 y 28 días. La calcinación de los materiales de estudio fue de 510°C a 02 horas en relación a la cascara de arroz y de 580°C a 3 horas en relación a la concha de abanico. Se concluye que registró una mejor capacidad de carga a diferencia del espécimen patrón, argumentando que mientras más se adicione como reemplazo del cemento la resistencia a compresión será superior.

Vara (2020) en su tesis titulado “Resistencia y conductividad térmica en mortero al sustituir al cemento por 5%, 10% y 15% de polvo concha de coquina (Donax trunculus)” tuvo la finalidad incrementar la resistencia mediante adición del polvo de concha Donax sustituyendo al cemento con determinadas dosificaciones. El diseño de la investigación fue experimental con enfoque cuantitativo porque se elaboró 36 cubos de concreto, donde 9 fueron patrones y los demás dividido en tres grupos iguales a proporciones de 5%, 10% y 15% de polvo de concha Donax como sustitución del

cemento en el diseño de mezcla del hormigón, donde se comparó los resultados registrados de resistencia a compresión en 3 periodos de curado 3, 7 y 28 días, el cual se determinó que con el 10% y 15% fueron desfavorables con referencia a los esfuerzos alcanzados por el espécimen de hormigón modelo que obtuvo 418kg/cm, siendo el de 5% el que dió mejor resultado manteniendo la resistencia alcanzado por muestra control a los 28 días, sin embargo se obtuvo resistencias mayores en la etapa de 3 y 7 días en referencia al concreto patrón.

Cueva (2019) en su tesis titulado “Influencia del uso de residuo de concha de abanico como reemplazo de agregado en la porosidad del concreto” cuyo objetivo fue estudiar la influencia que produce el uso de residuo de conchas abanico en los poros del hormigón en la provincia de Piura. Utilizando un método experimental se elaboró una mezcla del hormigón patrón más el reemplazo del componente fino del concreto en porcentajes de (5%, 20%, 40% y 60%) desechos triturados de las conchas abanico. Donde se concluyó que al reemplazar en un 40% y 60%, las características de la trabajabilidad no cambiaron considerablemente, el esfuerzo a compresión se mantuvo y la relación de vacíos en el hormigón disminuyó, a excepción de los reemplazos de 5% y 20% donde la resistencia a la compresión disminuyó en un 10% y 13%.

Vilmer y Wei (2019) en su tesis titulada “Concreto modificado con conchas de abanico y aditivo sikacem plastificante para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido” cuyo objetivo fue diseñar una mezcla de hormigón incorporando conchas de abanico con aditivo SikaCem Plastificante con el fin de elevar su resistencia mecánica, esto en la región de Lima. El diseño de la investigación fue experimental, con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en donde la población estuvo conformada por 72 testigos cilíndricas y 24 vigas de concreto, de ellos 18 probetas y 6 vigas fueron utilizadas para el patrón, dos grupos de 27 probetas cada una y un grupo de 18 vigas fueron modificadas con sustitución de agregado fino con dosificaciones del 5%, 35% y 65 % en peso por concha triturada. Como resultados se obtuvieron un 24.15% el porcentaje de aumento en relación a la compresión; 19.67% el porcentaje de aumento en relación a la tracción y 23.64% el porcentaje de aumento en relación a la flexión.,

demostrando así que con concha del 5% y el aditivo sikacem al concreto sus propiedades mecánicas aumentaron en relación del concreto patrón.

Revista Científica de Ciencias y Tecnología (2019). En ésta producción científica se describe un estudio titulado “Influencia del porcentaje de conchas de abanico calcinadas sobre las propiedades del mortero” donde se sometió a las conchas de abanico a la calcinación a una temperatura de 800 °C por 04 horas como reemplazo del cemento en la producción de la mezcla de concreto en el departamento de Trujillo, se tomó en consideración la Norma del MTC E-609, para la dosificación de materiales a usar. Utilizando un método experimental se elaboraron un total de 96 testigos cilíndricos de mortero, dividiéndose en cuatro grupos con proporciones de 0%, 10%, 25% y 50% de concha de abanico calcinada, que se utilizó como sustituto parcial del cemento, esto a cuatro etapas de curado por 1, 3, 7 y 28 días. Los resultados determinaron que el 10% de concha de abanico como sustitución parcial del cemento tuvo superior desempeño en cuanto al esfuerzo a compresión.

Ore y Rojas (2018) en su tesis titulado “Elaboración de concreto estructural adicionando conchas de diversos moluscos de la playa la pocita – Huarmey para la mejora de sus propiedades físicas” cuyo objetivo fue optimizar las propiedades físicas resistentes del concreto agregando varias conchas marinas incineradas a 850 C° proveniente de las playas en Huarmey. El tipo de investigación fue Cuantitativa - Experimental, diseñando un concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y 90 probetas cilíndricas para el patrón y modificado con conchas en porcentajes de 3%, 5%, 7%, y 9% a tres etapas de curado por 7, 14 y 28 días para luego realizar el ensayo de la resistencia a la compresión. Concluyó que la aplicación de todas las proporciones de adición de las conchas marinas mejora las propiedades mecánicas del hormigón, obteniendo un mejor resultado en relación a la compresión (321.28 kg/cm^2) añadiendo 7% de residuo de concha de moluscos.

2.2. Bases Teóricas

Teoría de la piedra

En las culturas antiguas la piedra era el material idóneo para las construcciones permitiendo una conexión entre las sociedades. Las piedras provienen de las rocas y éstas conformaron la corteza terrestre hace más de 4500 años. Comenzó como refugio para el hombre prehistórico, luego se comenzó a moldear la piedra para la elaboración de utensilios y no se tardó en comprender la diversidad de uso en que pueda desarrollar este material como fue la construcción de murallas, defensas, caminos y más. La evolución del proceso constructivo empezó con la experimentación de los derivados de piedra como la arena humedecida, polvo de roca y cal. La evidencia de su uso se encuentra en la antigua Grecia en el siglo V a.C. se levantó el complejo urbano de la Acrópolis de Atenas tal como se visualiza en la figura 3, columnas, muros de caliza se mezclaron con los primeros conglomerantes de piedra y arcilla. Además, en ese mismo tiempo se ordenó levantar la Gran Muralla China, tal como se observa en la figura 4, ésta construcción estaba conformada de millones de caliza y granito, arena y ladrillos de cerámica, el cual se terminó en el año 1644 d.C.



Figura 3: La Acrópolis de Atenas

Fuente: <https://bit.ly/3LDLB9a>

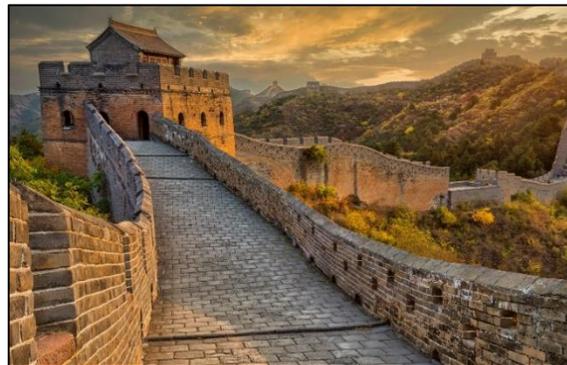


Figura 4: La Gran Muralla China

Fuente: <https://bit.ly/3BZRgSL>

A lo largo de la Edad Media los puentes, plazas y calzadas se construían con piezas de piedras cortadas conocidas como sillares, es así que en el año 661 se construyó La Iglesia San Juan de Baños ubicado en España tal como se observa en la figura 5,

ya en la edad moderna con la revolución industrial se impulsó la creación del cemento portland en el año 1824, es así que se edificó el primer rascacielos I Park Row Building de Nueva York, de 30 niveles y una altura de 119 metros levantado en 1899 tal como se observa en la figura 6.



Figura 5: La Iglesia San Juan de Baños

Fuente: <https://bit.ly/2NbkToX>



Figura 6: I Park Row Building

Fuente: <https://bit.ly/2N4O1PI>

Con el avance de la tecnología se han generado diferentes materiales derivados como se conocen los ladrillos, el yeso, el acero, el cemento; materiales fundamentales para la construcción de carreteras, puentes, edificios, represas, entre otras obras. En la actualidad la extracción de la piedra viene a ser uno de los rubros con más producción, resaltando sus características esenciales: su resistencia y su durabilidad. (Mauricio y Farfán, 2021).

Teoría del cemento

Desde que el hombre dejó las cavernas hubo interés por mejorar su condición de vida, es por ello que experimentó diversas mezclas mediante materiales como la arcilla, el yeso y/o la cal. Es así como el antiguo Egipto (2570 a.C.) se levantó la Gran Pirámide de Gizeh (Fig. 7) el cual está elaborado por bloques calizos.



Figura 7: Las Pirámides de Gizeh en el antiguo Egipto
Fuente: <http://bitly.ws/usoh>

En los años 500 a.c, en Grecia utilizaban materiales originados en los depósitos volcánicos como la caliza, agua y la arena; el cual ofrecía mejor resistencia. Para el siglo II a.C. los romanos fabricaron el cemento puzolánico hecho de caliza calcinada con cenizas volcánicas; material que ha demostrado tener mejor nivel de desempeño en relación a su resistencia y durabilidad. Como ejemplos hechos por éste material se tiene Coliseo Romano (82 a. C.) (Fig. 8), y el Teatro de Pompeya (75 a. C.) (Fig. 9).



Figura 8: Coliseo Romano
Fuente: <http://bitly.ws/usoV>



Figura 9: Teatro de la ciudad de Pompeya
Fuente: <http://bitly.ws/usp6>

En el año 1845 surgió el cemento moderno Portland (color grisáceo), elaborado por caliza y arcilla calcinada a altas temperaturas hasta la formación del Clinker, donde el

protagonista de este desarrollo fue Issac Johnson. Con la industrialización y la tecnología se fue mejorando la producción del cemento permitiendo llegar así a todo el mundo. (Qing et al. 2018).

Marco Legal

Norma ASTM C39 / NTP 339.034

Nos menciona que el ensayo de la resistencia a la compresión es un proceso en el cual una carga de compresión uniaxial se aplica a los cilindros a una velocidad de 0.25 ± 0.05 MPa/s tal como se observa en la figura 10; ésta propiedad mecánica de concreto se obtiene dividiendo la carga máxima entre el área de la cara transversal del cilindro, considerando atención de la falla a los 28 días.



Figura 10: Ensayo de resistencia a la compresión
Fuente: <http://bitly.ws/uspa>

Marco Conceptual

Concha Donax sp.- Se define como un grupo de moluscos de mar. Es una concha que tiene una forma ovalada trapezoidal y en sus extremos es redondeado, el lugar de hábitat de estas conchas es en la zona intermareal, sobre superficie terrestre arenosa de las costas del mar con climas cálidos. Éstas conchas se desplazan por el accionar

de las olas de mar y suelen estar cubiertas de arena ya que son arrastrados por las olas del mar. (Warner y Alaica, 2022).

Como característica principal presenta una concha fina, de característica física lisa al tocarlo. La coloración que poseen estas son muchas ya que suelen ser de color pardas con manchas comúnmente. Su contorno es cuneiforme y en su extremo posterior es más corto en relación al anterior. Suelen llegar a tener una longitud de 5cm, un ancho de 2cm y un espesor de 1.2cm. Sus interiores tienden a ser de color blancas, anaranjadas y violáceo; tal como se visualiza en la figura 11. (Warner y Alaica, 2022).

En la actualidad como forma de alimento se consumen frescos y/o salados, y son un ingrediente especial para caldos, chilcanos, sudados, chupes, y fondos como ceviche y arroz con mariscos peruano.



Figura 11: Conchas Donax sp

Fuente: <http://bitly.ws/uspz>

La composición química en relación a la ceniza de la concha Donax sp (Maruchas), presenta un elevado compuesto de óxido de calcio, tal como se visualiza en la tabla 1, en donde se la prueba se realizó mediante fluorescencia de rayos X (XRF), dato obtenido de parte de Miranda en el año 2018.

Tabla 1. Composición química de polvo de concha donax sp

Cenizas de conchas maruchas		Resultados (%) 750°x4h	
Composición Química		% Oxidos	% Normalizado
Trióxido de aluminio	AL ₂ O ₂	15.154	20.304
Trióxido de silicio	SiO ₂	2.903	3.889
Pentóxido de fósforo	P ₂ O ₃	0.008	0.011
Dióxido de azufre	SO ₂	0.109	0.146
Dióxido de cloro	ClO ₂	0.114	0.153
Óxido de potasio	K ₂ O	0.084	0.112
Óxido de calcio	CaO	55.708	74.64
Trióxido de cromo	Cr ₂ O ₂	0.007	0.01
Trióxido de hierro	Fe ₂ O ₂	0.024	0.032
Óxido de cobre	CuO	0.01	0.014
Óxido de zinc	ZnO	0.002	0.003
Óxido de rubidio	Rb ₂ O	0.001	0.002
Óxido de estroncio	SrO	0.113	0.151
Dióxido de zirconio	Zr ₂	0.004	0.006
Óxido de cadmio	CdO	0.171	0.23
Óxido de estaño	SnO	0.22	0.295
	totales	74.635	100.00

Fuente: Miranda, 2018

Concha Mejillón.- Conocido como choros, es una especie de moluscos bivalvos. Es una concha que tiene una forma alargada, la parte dorsal redondeado casi puntiagudo y el borde central es casi recto, presenta un color negro brillante o violáceo, casi azulado tal como se visualiza en la figura 12. La superficie es generalmente lisa presentando líneas casi bien marcadas que pasan por todo el borde de la concha, como también cruzadas con líneas transversales. Ésta especie de molusco tiene una vida útil de 2 años aproximadamente considerando que su desarrollo o evolución es rápido. Su longitud suele estar entre 5 y 8 cm. Su hábitat se centra en las rocas de la zona litoral, en mar abierto siempre y cuando exista gran movimiento de olas. El calcio circula por todo el flujo sanguíneo del choro logrando cristalizarse en la capa de la concha del choro. (Aznara, 2018).



Figura 12: Concha mejillón o choros

Fuente: <https://adobe.ly/3SUJtMA>

La composición química en relación a la ceniza de la concha Mejillón, presenta un 74.975% de Óxido de Calcio, 3.021% de Dióxido de Silicio y 20.87% de Trióxido de Aluminio tal como se visualiza en la tabla 2, en donde se la prueba se realizó mediante fluorescencia de rayos X (XRF), dato obtenido de parte de Aznaran en el año 2018.

Tabla 2. Composición química de polvo de concha mejillón

Cenizas de conchas de mejillón		Resultados (%) 890° x1 1/2h	
Composición química		% óxidos	% normalizado
Trióxido de Aluminio	Al ₂ O ₃	17.3521	20.87
Dióxido de Silicio	SiO ₂	2.511	3.021
Dióxido de Azufre	SO ₂	0.118	0.142
Dióxido de Cloro	ClO ₂	0.118	0.226
Óxido de Potasio	K ₂ O	0.078	0.094
Óxido de Calcio	CaO	62.335	74.975
Trióxido de Hierro	Fe ₂ O ₃	0.022	0.027
Óxido de Cobre	CuO	0.016	0.02
Óxido de Zinc	ZnO	0.002	0.002
Óxido de Estroncio	SrO	0.072	0.086
Dióxido de Zirconio	ZrO ₂	0.002	0.003
Óxido de Cadmio	CdO	0.174	0.21
Óxido de Estaño	SnO	0.249	0.288
	totales	83.141	100.00

Fuente: Aznaran, 2018.

Agregados. - Vienen a ser el componente inicial para obtener la mezcla de concreto. Éstos se obtienen mediante la naturaleza y artificialmente, con una dureza resistencia natural y que no modifique las cualidades que cumple el hormigón. Conforman al concreto entre 60 (%) y 70 (%) y se clasifican mediante ensayo de clasificación del tamaño de muestras para identificar cual es el componente fino y grueso, los cuales son usados para la elaboración del hormigón. El elemento fino se obtiene de las canteras, directamente de las rocas calizas en su mayor comúnmente, y una vez extraídas se realizan varios procesos para su producción para obtener el componente fino como se visualiza en la figura 13, y deben de acatar los parámetros dadas por la NTP, donde los especímenes de una muestra deben pasar la malla N°4 a la N°100, en cambio el componente grueso debe poseer un diámetro estandarizado de 3/4 de pulgadas hasta 4 pulgadas tal como se visualiza en la figura 14. (Shabeen, 2019).



Figura 13: Agregado fino (arena gruesa)

Fuente: <https://bit.ly/3LBdA9E>



Figura 14: Agregado grueso (Piedra chancada)

Fuente: <https://bit.ly/3LxumWY>

Cemento. - Viene a ser un conjunto de partículas finas que al estar en contacto con el agua pasa a una etapa de masa uniforme hasta llegar al endurecimiento. Hoy en día se producen distintos tipos de cementos para trabajos con características especiales. En el Perú los cinco tipos de cemento (I, II, III, IV y V) cumplen los requisitos dados por la NTP 334.009 (norma peruana) y ASTM C-150 (norma americana). Por ejemplo, el cemento Portland tipo I es el más común utilizado para obras civiles en general y de magnitud siempre que no requieren de características

especiales tal como se observa en la figura 15; además son utilizados en la producción de la mezcla para elementos estructurales que componen una edificación. (Dunuweera y Rajapakse, 2018).

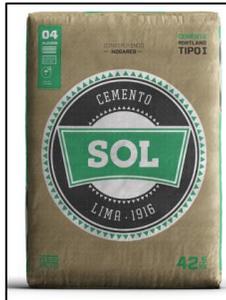


Figura 15. Cemento Sol Tipo I
Fuente: <http://bitly.ws/usoB>

El cemento está conformado por minerales calcáreos (piedra caliza) y partículas arcillosas, las cuales aportan óxidos (alúmina y sílice) suficientes al Clinker. Para la fabricación del cemento se habilitan enormes hornos donde realizan los controles de calidad en las fábricas cementeras garantizando al público usuario la calidad del material y cumpliendo con lo establecido en las normas técnicas. (Castillo et al. 2019).

Tabla 3. Componentes químicos del cemento tipo I

Componenetes	%
Óxido de Silice : SiO ₂	20.50
Óxido de Hierro : Fe ₂ O ₃	5.14
Óxido de Aluminio: Al ₂ O ₃	4.07
Óxido de Calcio : CaO	62.92
Óxido de Magnesio :MgO	2.10
Óxido de Azufre :SO ₃	1.83
Óerdda por calcinacion : P.C	1.93
Rsiduo Insoluble: R.I	0.68
Cal Libre :Cao	1.10
Alcalis: Na ₂ O	0.22
Silicato Tricalcico: C ₃ S	44.70

Fuente: Asocem, 2016

Agua. - Es fundamental para ser utilizados obras de construcción debe estar sin ninguna contaminación ya que este componente en la elaboración de la mezcla del hormigón es fundamental para su hidratación en estado endurecido y llegue a alcanzar su máxima resistencia a los 28 días (Waidyasekara et al. 2016).

Dosificación. - Se define a la cantidad volumétrica de cada uno de los elementos que conforman el hormigón una vez mezclado según, con el fin que posea resistencia y durabilidad según NTP 339.047.

Concreto. – Viene a ser el material conformado por la unión en ciertas dosificaciones de agregados, agua, cemento y, si se desea adicionar aditivos, que al comenzar la masa pasa a una estructura plástica y manejable, y que se obtiene una consistencia rígida, lo que lo hace un material idóneo para la industria de la construcción. (Ephraim et al. 2019).

Para la consistencia de una mezcla de hormigón se tendrá que hacer la prueba de **asentamiento** de esa manera conocer si cumple con los parámetros establecidos y verificando siempre que la mezcla sea fluida. Este ensayo se basa en la norma NTP 339.035 en la que se menciona: Humedecer primero el molde para luego colocar sobre una superficie rígida. Después se empieza a llenar el molde dividiendo el molde en tres capas de concreto. Luego con un cucharón se mueve el concreto en todo el perímetro del molde para obtener una distribución adecuada. A cada capa se realizará 25 golpes con una barra que compacte, aplicando de manera uniforme en la totalidad de su área. El molde se llenará en demasía para tener un compactado adecuado de la mezcla, con el fin de enrasar con la varilla; y finalmente desmoldar y medir el asentamiento, tal como se visualiza en la figura 16. (David et al. 2021)

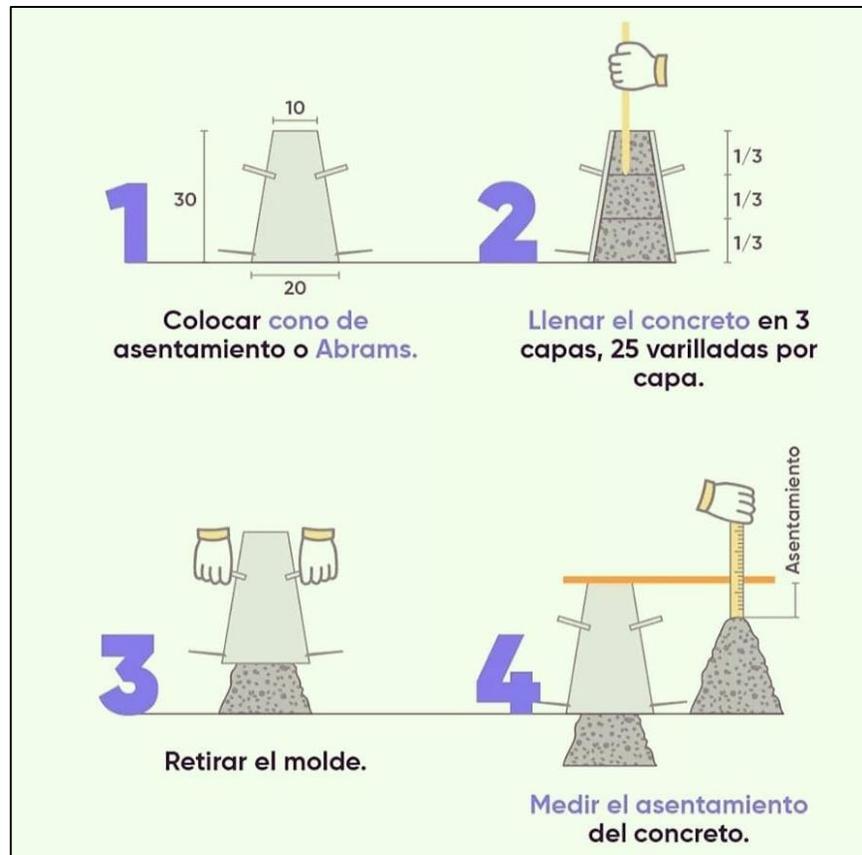


Figura 16: Procedimiento de la prueba del Slump

Fuente: <https://bit.ly/3BBWVy3>

El curado del concreto.- Es el proceso fundamental en la construcción porque en esa etapa el concreto recibe una hidratación para poder alcanzar su máxima resistencia ya que cemento al tener contacto con el agua se desarrollan su propiedades mecánicas tal como se visualiza en la figura 17, este procedimiento se debe realizar de inmediato antes que el concreto pierda el brillo del agua, de no proceder con lo mencionado se corre el riesgo que no se logre la reacción química de sus propiedades durante su hidratación y no se logre su resistencia requerida. “El término curado, se refiere al proceso en que el hormigón se mantiene húmedo por un tiempo determinado con el fin de poseer su máxima resistencia y durabilidad. (Oliveira et al. 2019).



Figura 17: Riego de agua sobre la superficie de concreto

Fuente: <https://bit.ly/3C0NJVs>

Se define **propiedades mecánicas del concreto** a la calidad que presenta el concreto en esta endurecido. Para ello se exigen ensayos de laboratorio para un adecuado funcionamiento y durabilidad de la estructura. La propiedad no solamente debe cumplir con soportar la carga y/o esfuerzos dados, sino que debe existir una adecuada adherencia entre los materiales que lo componen, una composición idónea para que se obtenga un concreto rígido con una resistencia y durabilidad a largo plazo. (Bassam et al. 2020).

Según la norma ASTM C39, el procedimiento para saber la resistencia a compresión del concreto es mediante los ensayos de **capacidad de carga** de los testigos de hormigón. Los resultados estarán relacionados al tamaño de los agregados y la dimensión del molde de la probeta que contiene la mezcla de concreto, del mismo modo dependerá de la proporción en la adición, procedimiento de mezclado de la masa, los procesos de recolección de muestras, ambiente y clima en el proceso en que se mantenga humedecido.

Relación a/c.- La correcta relación del componente fino y el agua, determina que tan resistente resulte el hormigón. La inadecuada homogeneidad de la mezcla del mortero puede originar la presencia de poros (Kanaka, 2022).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

Según Villalva (2018) son aplicadas, porque permite poner en práctica los conocimientos adquiridos de manera teórica, llevarlos a la realidad corroborando los resultados obtenidos por autores que trataron un tema en específico.

El tipo de investigación fue aplicada ya que se estudió el comportamiento del hormigón incorporando el polvo de concha Donax sp y Mejillón, donde se analizaron datos obtenidos de las pruebas de laboratorio.

Diseño de Investigación

Según Fernández y Quiroz (2021) argumentan que una investigación es experimental cuando se manipulan intencionalmente las variables independientes (variables supuestas), para determinar las consecuencias que se presentan al manipular las variables dependientes dados por el investigador (p.12).

Del mismo modo, la investigación tuvo un diseño experimental, puesto que se hizo ensayos de laboratorio donde se obtuvieron resultados en la resistencia a la compresión con la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón, además de ensayos de asentamiento (slump) y el tiempo de fraguado inicial y final.

La combinación utilizada en el diseño de mezcla con el polvo de conchas Donax sp y Mejillón fueron:

GC01: Patrón

En donde, **GC=** Grupo Control, sin adicionar polvo de concha Donax y Mejillón

Y se realizaron ensayos experimentales utilizando el diseño factorial con $2^3 = 08$ combinaciones, manipulando las variables del cemento (CE), concha Donax sp (CDSP) y la concha Mejillón (CM).

GE01: 80%CE + 15%CDSP + 2%CM

GE02: 83%CE + 15%CDSP + 2%CM

GE03: 80%CE + 17%CDSP + 2%CM

GE04: 83%CE + 17%CDSP + 2%CM

GE05: 80%CE + 15%CDSP + 3%CM

GE06: 83%CE + 15%CDSP + 3%CM

GE07: 80%CE + 17%CDSP + 3%CM

GE08: 83%CE + 17%CDSP + 3%CM

Donde **GE**= Grupo experimental adicionando el polvo de concha Donax sp y Mejillón.

Además, se realizaron ensayos experimentales para observar, cómo actúa el concreto con la adición independiente de concha Donax sp y otro de concha de Mejillón.

GE09: 15%CDSP

GE10: 17%CDSP

GE11: 02%CM

GE12: 03%CM

Método de Investigación

Rodríguez y Pérez (2017) mencionan que el método hipotético deductivo, se basa en la observación acerca del tema a estudiar, donde las formulaciones de las hipótesis son el inicio de partida. Empieza con las hipótesis deducidas por información empírica, es decir a través de la corroboración de suposiciones de los antecedentes de las investigaciones, se llega a deducciones, los cuales deben corroborarse con hechos, la validez que presenta de la hipótesis de partida, si estas son favorables o desfavorables (p.12).

Esta investigación utilizó un método hipotético-deductivo porque se formuló nuevas hipótesis, con la finalidad de conocer los resultados favorables y no favorables de la hipótesis de partida.

Nivel de investigación

Según Romero, Cotto, Sánchez y Saldarriaga (2021) un estudio de nivel correlacional trata de identificar la relación que hay entre dos o más variables de estudio, para lo cual se mide cada una de las variables sobre un contexto específico, de esa manera determinar las vinculaciones que existe. (p. 23)

Esta investigación fue de nivel correlacional porque se usó el polvo de las conchas Donax sp y Mejillones para emplear la elaboración del diseño de mezclas de concreto, con el fin de generar un concreto de mayor resistencia, de calidad y de bajo costo.

Enfoque de la investigación

Según Sánchez (2018) Es enfoque cuantitativo cuando se plantea probar las hipótesis de un tema en estudio, para ser comprobadas mediante la recopilación teórica. (p.25)

El estudio tuvo un enfoque cuantitativo porque se desarrolló pruebas de laboratorios donde se obtuvo resultados numéricos y estadísticos, las cuales fueron contrastadas con los antecedentes que trataron nuestro tema.

3.2. Variables y operacionalización

Variables

Ramana (2022) argumenta que la variable es una propiedad que puede tener varios valores en un estudio lo cual varia (p.15).

Por ello, este estudio fue cuantitativa, porque trató de obtener una respuesta numérica de cada criterio, ya que se realizó la elaboración de la mezcla de concreto y resistencia ideal del concreto patrón y modificado acorde con las normativas nacionales e internacionales.

- **Variable independiente**
Polvo de concha Donax sp y Mejillón
- **Variable dependiente**
Propiedad física y mecánica del concreto

Operacionalización de variables:

La matriz de Operacionalización se detalla en el anexo N° 02.

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población

Según Gawazah (2021) la población está compuesta por individuos con aspectos similares para efectuar una investigación o estudio de un tema en específico.

Para el estudio nuestra población estuvo conformado por 117 probetas cilíndricas de concreto sin y con la adición del polvo de concha Donax sp y Mejillón, para realizar los ensayos a compresión.

Muestra

La muestra del estudio, estuvo conformado por especímenes cilíndricos de hormigón con $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, para la investigación experimental se utilizó el método de ensayo con normativas ASTM C31 determinando la compresión de los concretos adicionando polvo de concha Donax sp y Mejillón con dosificaciones como reemplazo parcial del cemento. Asimismo, se determinó las resistencias de las muestras de concreto patrón y modificado en periodos de 7, 14 y 28 días. La cantidad mínima de testigos cilíndricos que se utilizó para cada caso propuesto fue de tres unidades, esto según la norma americana ASTM C31, y las normas peruanas NTP E 060, la cantidad de las muestras fueron iguales a la población siendo un total de 117 probetas de concreto de 10cmx20cm y 39 ensayos físicos.

Para determinar el asentamiento (slump) se realizaron tres mediciones de cada grupo de diseño siendo un total de 39 ensayos físicos, tal como se detalla en la tabla 4.

Tabla 4. Cantidad de ensayos de asentamiento (Slump)

Grupo Diseño	% Adición de concha Donax sp y Mejillón			Cantidad
	0% CE	0% CDSP	0% CM	
GC01	0% CE	0% CDSP	0% CM	3
GE01	80% CE	15% CDSP	2% CM	3
GE02	83% CE	15% CDSP	2% CM	3
GE03	80% CE	17% CDSP	2% CM	3
GE04	83% CE	17% CDSP	2% CM	3
GE05	80% CE	15% CDSP	3% CM	3
GE06	83% CE	15% CDSP	3% CM	3
GE07	80% CE	17% CDSP	3% CM	3
GE08	83% CE	17% CDSP	3% CM	3
GE09		15% CDSP		3
GE10		17% CDSP		3
GE11			2% CM	3
GE12			3% CM	3
Total				39

Para el concreto patrón se realizaron un total de 09 especímenes para los ensayos de la resistencia a la compresión a tres etapas de curado, tal como se observa en la tabla 5:

Tabla 5. Probetas cilíndricas patrón para ensayos a compresión

Grupo Control	PATRÓN f'c=210kg/cm2	Periodo (Días)		
		7	14	28
GC01	AGR. + AGUA + CE	3	3	3
Total		3	3	3

Se realizaron un total de 72 especímenes con el fin de someterlos a prueba de resistencia a compresión empleando el diseño factorial $2^3 = 08$ combinaciones tal como se observa en la tabla 6. Se consideró para la adición de la concha Donax sp en un

15% como mínimo y 17% como máximo y para la adición de mejillón en un 2% como mínimo y 3% como máximo.

Tabla 6. *Probetas cilíndricas con diseño factorial para ensayos a compresión*

Grupo Exp.	Fórmula	Diseño Factorial (2 ³)			Periodo (Días)		
					7	14	28
GE01	---	80% CE	15% CDSP	2% CM	3	3	3
GE02	+--	83% CE	15% CDSP	2% CM	3	3	3
GE03	-+-	80% CE	17% CDSP	2% CM	3	3	3
GE04	++-	83% CE	17% CDSP	2% CM	3	3	3
GE05	--+	80% CE	15% CDSP	3% CM	3	3	3
GE06	+ - +	83% CE	15% CDSP	3% CM	3	3	3
GE07	- + +	80% CE	17% CDSP	3% CM	3	3	3
GE08	+++	83% CE	17% CDSP	3% CM	3	3	3
Total					24	24	24

Se realizaron un total de 18 especímenes para pruebas a compresión con la adición independiente de la concha Donax sp, esto a tres etapas de curado, como se visualiza en la tabla 7.

Tabla 7. *Probetas cilíndricas con donax sp para ensayos a compresión*

Grupo Exp.	Adición concha Donax sp	Periodo (Días)		
		7	14	28
GE09	15% CDSP	3	3	3
GE10	17% CDSP	3	3	3
Total		6	6	6

Se realizaron un total de 18 especímenes para pruebas a compresión con la adición independiente de la concha Mejillón, esto a tres etapas de curado, como se visualiza en la tabla 8.

Tabla 8. *Probetas cilíndricas con mejillón para ensayos a compresión*

Grupo Exp.	Adición concha mejillón	Periodo (Días)		
		7	14	28
GE11	2% CM	3	3	3
GE12	3% CM	3	3	3
Total		6	6	6

Muestreo

Según Majid (2018) menciona que el muestreo es el procedimiento que consiste en tomar elementos de una población que será estudiada.

Hernández y Carpio (2019) argumentan que el muestreo por conveniencia, se distingue por hallar muestras representativas, compuestas por conjuntos supuestamente típicos. Es decir, corresponden al carácter de importancia para el investigador, así como a la selección consciente de individuos de ese grupo, que estén disponibles para alcanzar la cantidad de muestras necesarias para la selección. (p. 78).

Para el muestreo de la investigación se utilizó el método no probabilístico por conveniencia ya que se evaluó a la población completa, es decir se consideraron a los especímenes de concreto que no estaban dañados para evitar una posible alteración en los ensayos de laboratorio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Para esta investigación la técnica que se utilizó fue la inspección visual complementando el uso de fichas donde se procesó información y se registraron las variables planteadas con los indicadores que validaron el proceso de estudio del proyecto.

Instrumentos de recolección de datos

Fernández y Quiroz (2021) manifiestan que los instrumentos de recolección de datos hacen referencia a los protocolos que resultan ser los formatos estándares de recolección de información acorde a las variables de estudio, los resultados son estudiados y analizados cumpliendo los requisitos de confiabilidad y validez (p.27).

Los instrumentos que se emplearon para la recolección de resultados, fueron fichas técnicas y formatos estándares de los ensayos de laboratorio como el tamizado de los agregados que componen el hormigón (ensayo granulométrico) ASTM 136, Cono de Abrams (ensayo del asentamiento) ACTM C 143 Equipo de prensa Hidráulica (prueba a compresión) ASTM C 39 para conocer la resistencia máxima a compresión que alcanzó nuestras muestras de hormigón con incorporación de polvo de concha Donax sp y Mejillón con la dosificaciones donde también se verificó que el centro de pruebas de laboratorio tenga certificación de calibración de instrumentos por Inacal, por ello los resultados que se obtuvieron fueron verídicos acorde a los resultados registrados por los equipos de laboratorio.

Validez y la confiabilidad

Validez

Sürücü y Maslakci (2020) argumenta que se refiere al nivel de medición de las variables de estudio donde se determina si el instrumento de medición es confiable, cuando se garantiza que el tema de estudio se fundamente mediante el uso de las normativas nacionales e internacionales.

Para que esta investigación sea válida, se tuvo que realizar el diseño de mezcla incorporando el polvo de concha Donax sp y Mejillón, guiándonos de las normativas nacionales e internacionales, donde se acatan las siguientes normas, que se presentan en la tabla 9 que son necesarias por los expertos.

Tabla 9. Normativas a utilizar para su validez

Validez	
Indicador	Normativa
Granulometría	ASTM C136-19
Contenido de humedad	ASTM C556-19
Absorción	ASTM C128-15
Peso unitario	ASTM C29-17a
Asentamiento	ASTM C143M-20
Resistencia a compresión	ASTM C39/C39-20

Fuente: Mullisaca A.2021

Confiabilidad

Norman (2022) argumenta que la confiabilidad se evalúa mediante el alfa de Cronbach donde la fiabilidad de nuestro instrumento varía de cero a uno, si en caso el coeficiente este más próximo a uno el instrumento es altamente confiable.

Según Rodríguez y Reguant. (2020), el coeficiente de alfa de Cronbach, se usa para determinar la fiabilidad de un cuestionario en el que las respuestas tienen valores determinados, tal como se visualiza en la tabla 10. (p.7)

Tabla 10. Tabla de cálculo de alfa de Cronbach

EXPERTOS	CUESTIONARIO DE VALIDACION DE EXPERTOS										SUMA
	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6	# 7	# 8	# 9	# 10	
E1	3	4	4	4	5	4	5	5	3	5	42
E2	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	46
E3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	5	39
Varianza	0.222	0.222	0.222	0.222	0.222	0.000	0.222	0.222	0.222	0.000	-----
$\sum S_i^2$	1.778										-----
S_t^2	8.222										-----

Esto se hizo a través de una siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{k(1 - \sum s_i^2 / s_t^2)}{k - 1}$$

$$\alpha = \frac{10(1 - 1.778/8.667)}{10 - 9}$$

$$\alpha = 0.8708$$

Donde:

α = confiabilidad del cuestionario.

k = número de ítems

$\sum s_i^2$ = suma de las varianzas de los ítems

s_t^2 = varianza total

Se procedió con la evaluación de confiabilidad de tres especialistas o expertos, acorde al formato de cuestionario proporcionado por los tesisistas donde se aplicó para éste trabajo. Se adquirió la información acerca del punto de vista de cada experto, se realizó el cálculo correspondiente utilizando la fórmula general, donde se obtuvo 87.08% alcanzando así una confiabilidad alta conforme al alfa de Cronbach, según lo detallado en la tabla 11.

Tabla 11. Interpretación de Coeficiente alfa de Cronbach.

Rango	Magnitud
(0.90 -1.00)	Muy Alta
(0.80- 0.90)	Alta
(0.70 - 0.80)	Aceptable
(0.60 -0.70)	Baja
(0.50 - 0.60)	Muy Baja
(0.00 - 0.50)	Inaceptable

Fuente: Taber (2018)

3.5. Procedimientos

Ganesha & Sreeramana (2022) menciona en su libro que el procedimiento forma parte de etapas secuenciales para lograr un objetivo propuesto.

Procedimiento 1: Recolección de conchas Donax sp

Se procede con la recolección de conchas Donax sp en la orilla de la playa Atahualpa en la región de Chimbote, y la adquisición de conchas de mejillones en el terminal pesquero del Callao, como se aprecia en la figura 18.



Figura 18: Recolección de conchas Donax sp y Mejillón

Procedimiento 2: Limpieza y secado al horno de conchas Donax sp y Mejillón

Se procede con la limpieza de la concha Donax sp y Mejillón, una vez retirado la suciedad interior y exterior de la concha, se seca a temperatura ambiente por 3 días. Las conchas Donax sp y Mejillón se colocaron en fuentes donde se introdujo al horno a una temperatura de 280°C por una hora y media, una vez pasado el tiempo se

procedió retirar las fuentes de residuos de conchas Donax sp y Mejillón, donde se utiliza guantes para evitar posible quemadura, según se visualiza en la figura 19 y 20.



Figura 19: Colocación de conchas Donax sp y Mejillón al horno



Figura 20: Conchas Donax sp y Mejillón Retiradas del horno a 280°C

Procedimiento 3: Trituración y pulverización de conchas Donax sp y Mejillón

Se trituró con un martillo hasta que queden pequeños residuos, tal como se aprecia en la figura 21.



Figura 21: Trituración de conchas Donax sp y Mejillón

Luego se procede con la pulverización de las conchas calcinadas utilizando un molino tradicional varias veces hasta tener una cantidad necesaria para realizar la elaboración de los diseños de mezclas experimentales con polvo de concha Donax sp y Mejillón como reemplazo parcial del cemento, según se aprecia en la figura 22.



Figura 22: Pulverización de Conchas Donax sp y Mejillón mediante un molino

Procedimiento 5: Caracterización de agregados

Las pruebas realizadas se basaron en las normas ASTM y ACI 211.1.91.

Contenido de humedad. – Primeramente, para obtener este resultado se realiza el peso unitario de los agregados naturales, donde se realiza el método del cuarteo.

Granulometría. - Se realizó la selección de tamaños de los agregados gruesos y agregados finos, para determinar el tamaño nominal requerido, usando la siguiente fórmula:

$$\%retenido = \frac{W_{malla} \times 100}{W_1} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

W_{malla} = peso que queda en cada malla

W_1 = peso de agregados seco retirados del horno

Contenido de humedad del agregado grueso al horno a una temperatura de 10 ± 5 . °C, posterior ello se realiza el tamizado mediante un juego de tamices para el agregado grueso, para clasificar los tamaños que presenta nuestra muestra según como se visualiza en la figura 23.



Figura 23: Colocación del Agregado grueso al horno y tamizado

Determinación de humedad del agregado fino al horno a una temperatura de 110 °C por un tiempo de 24 horas, posterior ello se realiza el tamizado mediante un juego de tamices para el agregado fino, para clasificar los tamaños que presenta nuestra muestra y el pesaje de cantidades que queda en cada malla, como se muestra en la figura 24.



Figura 24: Colocación del Agregado fino al horno y tamizado.

Peso unitario compactado. – Se comienza registrando el peso que tiene el contenedor cilíndrico acerado, para llenarlo de los agregados para compactarlos en 3 capas, realizando 25 golpes por capa, al terminar con el compactado del agregado, se enrasa con una regla metálica de esa manera determinar el peso unitario compactado del agregado fino y grueso, según se aprecia en la figura 25 y 26.



Figura 25: Compactado del agregado fino



Figura 26: Compactado del agregado grueso

Peso unitario suelto. - Se procede el pesado del recipiente, el cual consiste en introducir la muestra al recipiente cilíndrico hasta su llenado y luego ser enrasado con una regla metálica, para ello es necesario realizar el cuarteo de los agregados, utilizar dos zonas de cuarteo realizar con la finalidad que la muestra sea lo adecuado para realizar los ensayos, según se visualiza en la figura 27 y 28.



Figura 27: Cuarteo del agregado grueso.



Figura 28: Peso unitario suelto del agregado grueso

Gravedad específica y adsorción del agregado fino y agregado grueso. – Este procedimiento se realiza mediante el uso de una fiola para el agregado fino y en cambio en el agregado grueso se pone el agregado en una balanza que marca el peso obtenido del agregado sumergido en agua dentro de una canasta, el cual se visualiza en las figuras 29 y 30.



Figura 29: Gravedad específica del agregado fino



Figura 30: Gravedad específica del agregado grueso

Procedimiento 6: Diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con el método ACI; Se procede con la dosificación de agregados para la fabricación del diseño de mezcla patrón y los diseños experimentales con la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón sustituyendo parcialmente al componente cementicio. Para ello se procede a llenar en envases los agregados para la elaboración del diseño de mezcla, donde se determina la cantidad necesaria a utilizarse para los diseños, según se visualiza en la figura 31, 32 y 33.



Figura 31: Recolección del agregado grueso y fino



Figura 32: Peso de polvo de concha Donax sp y Mejillón para cada diseño



Figura 33: Peso de los agregados para los diseños de mezcla.

Procedimiento 7: Asentamiento del concreto

La prueba de slump en cual se llena en tres capas en el cono de abrams y con una barra se da 25 golpes y se enrasa, posterior a ello se remueve el cono, y así determinar la trabajabilidad de la mezcla, utilizando una cinta métrica para saber el slump, según la figura 34.



Figura 34: Mediciones del slump del concreto

Procedimiento 8: Elaboración y curado de testigos de concreto

Se coloca los moldes para concreto, donde se procede con el vaciado colocando tres capas y en cada una se aplicó 25 golpes con una varilla lisa de 1” y con la ayuda de un martillo se dan golpes ligeros, al culminar se enrasa el molde y se espera que fragüe en un tiempo de 24 horas, luego se humedece en agua los especímenes de hormigón en tres etapas 7, 14 y 28 días.

Realización del diseño de mezcla de cada diseño experimental y patrón determinado, donde se mezcla los agregados y los polvos de concha Donax sp y Mejillón según las dosificaciones determinadas, mediante una mezcladora pequeña, según se aprecia en la figura 35.



Figura 35: Elaboración de mezcla con polvos de concha Donax y Mejillón

Vaciado del hormigón en estado fresco en los moldes cilíndricos, donde se realiza “chuzeadas” con una varilla, seguido de golpes con un martillo de jebe para que la mezcla no deje vacíos, según se aprecia en la figura 36.



Figura 36: Vaciado de mezcla a los moldes cilíndricos



Figura 37: Cantidad total de probetas patrones y experimentales elaborados

Colocación de las probetas patrones y experimentales a la poza de agua para el curado en tres etapas de 7, 14 y 28 días donde en cada etapa se retirarán las muestras de la poza para realizar los ensayos de resistencia a compresión según como se visualiza en la figura 38.



Figura 38: Colocación y retirado de las probetas en la poza.

Procedimiento 9: Ensayos de resistencia a la compresión del concreto.

Pasado los periodos de curado de las probetas de hormigón para cada etapa se procede a secar debidamente para realizar sus mediciones y su pesado. Después se lleva a la máquina para obtener el tipo de ruptura y el esfuerzo alcanzado.

La resistencia a la compresión se determina mediante la siguiente formula:

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Dónde:

P = Carga de rotura (Kg)

A = Área de la sección transversal (cm²)

F'c = Esfuerzo de rotura del mortero (Kg/cm²)

Procedimiento de la prueba de compresión donde se determina el esfuerzo máximo que alcancen las probetas de concreto convencionales y modificados con polvo de concha Donax sp y Mejillón a los 7 días de curado, según como se aprecia en la figura 39.



Figura 39: Ensayo de resistencia a la compresión.

Procedimiento 10: Tiempo de fraguado Inicial y Final

Para este procedimiento se utiliza la relación de agua y cemento, a su vez utilizando la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón, para comparar el tiempo de fraguado que estos obtuvieron, donde se determina el fraguado inicial y final de la mezcla, para ello se usa moldes circulares de tubo de PVC de 2", con una profundidad de 4 cm, para vaciar la mezcla dentro de los moldes y puesto a ello se realiza corte cada determinado tiempo, con la finalidad de registrar los datos del tiempo de fraguado inicial y final de la muestra según se muestra en la figura 40.



Figura 40: Elaboración de la mezcla de agua y cemento

Vaciado de la mezcla en los moldes de PVC de 2" donde se realizará los cortes respectivos en un determinado tiempo para determinar el fraguado inicial, tal como se observa en la figura 41.



Figura 41: Vaciado de la mezcla a los moldes PVC

Realización del primer corte de la muestra de la mezcla de agua y cemento, de tal manera conocer el fraguado inicial, donde se realizarán varios cortes a la mezcla en tiempos determinados, según se puede visualizar en la figura 42.



Figura 42: Fraguado inicial de la muestra

Verificación del estado de fraguado final de la muestra mediante la visualización y el tacto, determinando su estado de fraguado final de la mezcla muestra, conforme se presenta en la figura 43.



Figura 43: Fraguado final de la muestra.

3.6. Análisis de datos

Este presente estudio se desarrolló a través la recopilación de artículos científicos, libros, tesis, normativas y fichas de registro de datos, para lo cual se plasmó las ideas que se obtuvo de las referencias para realizar los estudios experimentales, donde se representó los resultados mediante gráficos de barra y conjuntamente con el método Anova, Minitab, Gnumeric donde se determinó la validez de la hipótesis planteada, así establecer nuestras conclusiones.

3.7. Aspectos éticos

Este estudio se basó conforme a la normatividad de la universidad cesar vallejo, que indica en consejo universitario n° 0126 - 2017/ UCV.

Se ha respetado las fuentes de recopilación de información de textos, tesis, artículos, citando a los autores del contenido siguiendo los parámetros de la ISO 690, esto acorde al cumplimiento del artículo n°6.

En cumplimiento al artículo n° 07 se encaminó de buena manera el uso de la metodología para obtener los datos, el cual fue respaldado por los ensayos requeridos de laboratorio.

Según el artículo n° 14, culminado la investigación de los resultados del proyecto de tesis estos fueron adjuntados al repositorio de la universidad.

IV. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en el laboratorio para dar a conocer la caracterización de agregados y el desempeño del espécimen de hormigón con la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón, con los datos de los ensayos realizados del asentamiento, el tiempo de fraguado y las roturas a compresión, a través de tablas, cuadros y gráficos.

Características físicas de agregados utilizados en el concreto

Granulometría del agregado fino

Los resultados del módulo de finura se obtuvieron según los parámetros de la norma ASTM C 136 mediante el ensayo de granulometría, como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12. Resultado del ensayo granulométrico del agregado fino

Tamiz	Abertura	Material retenido		% Acumulados	
	(mm)	(g)	(%)	Retenido Ac (+)	Pasa Ac (-)
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0
N°04	4.76	12.10	4.0	4.0	96.0
N°08	2.38	46.20	15.1	19.1	80.9
N°16	1.19	70.70	23.2	42.3	57.7
N°30	0.60	66.80	21.9	64.2	35.8
N°50	0.30	48.20	15.8	80.0	20.0
N°100	0.15	37.40	12.3	92.2	7.8
FONDO	0.00	23.80	7.8	100.0	0.0

Para el ensayo granulométrico del agregado fino se emplearon los tamices 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 Y N°100 y el fondo, para retener una cierta cantidad en cada malla y el porcentaje que pasa por cada una de ellas. Se verificó el cumplimiento de los parámetros decretados por la norma peruana NTP 400.037, el cual especifica

que para ser utilizado como agregado fino tiene que pasar por la malla 3/8" y quedar retenido en el tamiz N°200.

El agregado fino se obtuvo de la cantera Trapiche ubicado en Lima, el cual después de las pruebas de laboratorio se obtuvo lo siguiente:

$$M_f = 3.02$$

Para hallar el módulo de finura del agregado fino se utilizó mediante ésta fórmula con respecto al % retenido acumulado:

$$MF = \frac{0 + 0 + 4 + 19.1 + 42.3 + 64.2 + 80 + 92.2}{100} = 3.02$$

$$TMN = N^{\circ}08$$

La representación de lo retenido en la serie de tamices se detalló en la curva granulométrica del agregado fino, tal como se observa en la figura 44.

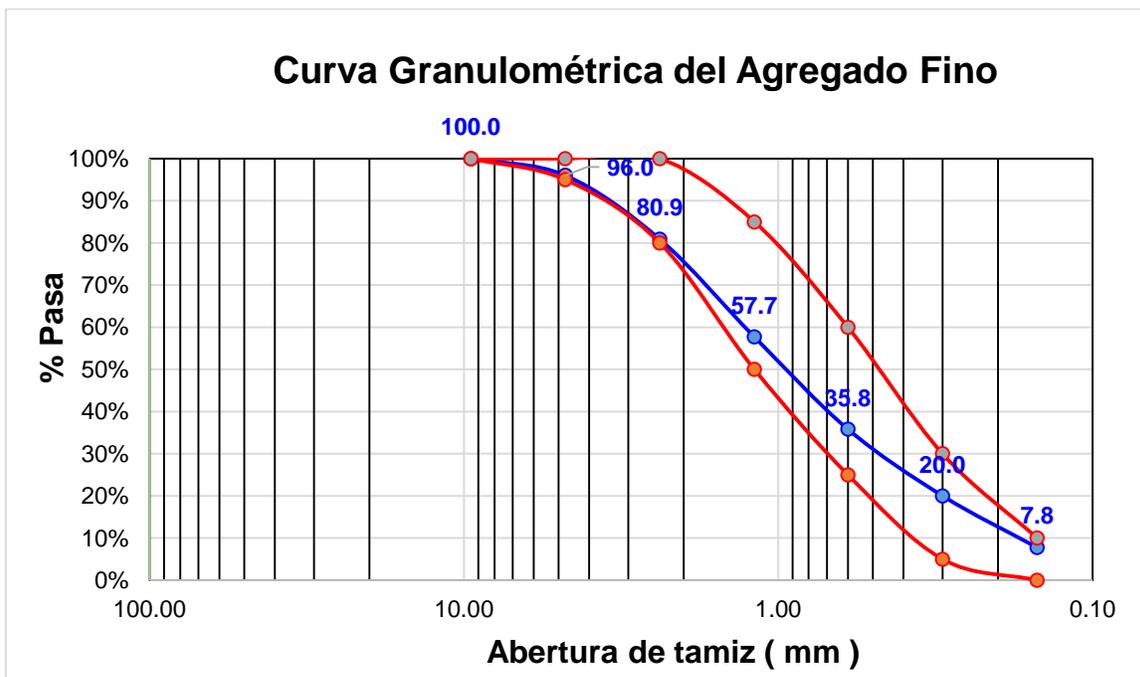


Figura 44: Curva granulométrica del agregado fino

En la figura 44 se muestran tres tipos de líneas, siendo las líneas (rojo) ubicados a los extremos, los límites dados por la norma peruana NTP 400.037 para ser considerado agregado fino y la línea central (azul) indica la granulometría ideal, fue el ensayo de tamizado realizado el cual detalla la abertura de los tamices con los porcentajes que pasan en cada una de ellas, y verificando que las características del agregado fino se ubicaron dentro de los parámetros indicados por la Norma.

Granulometría del agregado grueso

Para la obtención del módulo de finura se realizó el procedimiento del análisis granulométrico por tamizado según la norma ASTM C136, tal como se observa en la tabla 13.

Tabla 13. Resultado del ensayo granulométrico del agregado grueso

Tamiz	Abertura	Material retenido		% Acumulados	
	(mm)	(g)	(%)	Retenido Ac (+)	Pasa Ac (-)
2"	50	0.00	0.0	0.0	100
1 1/2"	37.5	0.00	0.0	0.0	100
1"	24.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.05	47.10	2.3	2.3	97.7
1/2"	12.5	963.60	47.5	49.8	50.2
3/8"	9.53	615.30	30.3	80.1	19.9
N°04	4.76	386.10	19.0	99.1	0.9
N°08	2.38	11.40	0.6	99.7	0.3
N°16	1.18	2.40	0.1	99.8	0.2
FONDO	0	3.80	0.2	100.0	0.0

En la tabla 13 se logró apreciar los datos registrados del ensayo granulométrico del agregado grueso, el cual se detalla la cantidad retenida y el porcentaje que pasa en cada tamiz, esto acorde las especificaciones señaladas por la NTP 400.037, se utilizaron los materiales que pasan desde el tamiz 2" y quedan retenido en el tamiz N°16 para luego llegar al fondo, verificando que el agregado grueso acata las condiciones de la norma.

El agregado grueso se adquirió de la cantera Trapiche ubicado en Lima, el cual después de las pruebas de laboratorio se obtuvo lo siguiente:

$$M_f = 6.81$$

Para hallar el módulo de finura del agregado grueso se utilizó la siguiente fórmula con respecto al % retenido acumulado:

$$M_f = \frac{1 \frac{1}{2}'' + 3/4'' + 3/8'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100}{100} = 6.81$$

$$M_f = \frac{0 + 2.3 + 80.1 + 99.1 + 99.7 + 99.8 + 100 + 100 + 100}{100} = 6.81$$

$$TMN = 3/4''$$

La representación de lo retenido en la serie de tamices se detalló en la curva granulométrica del agregado grueso, tal como se observa en la figura 45.

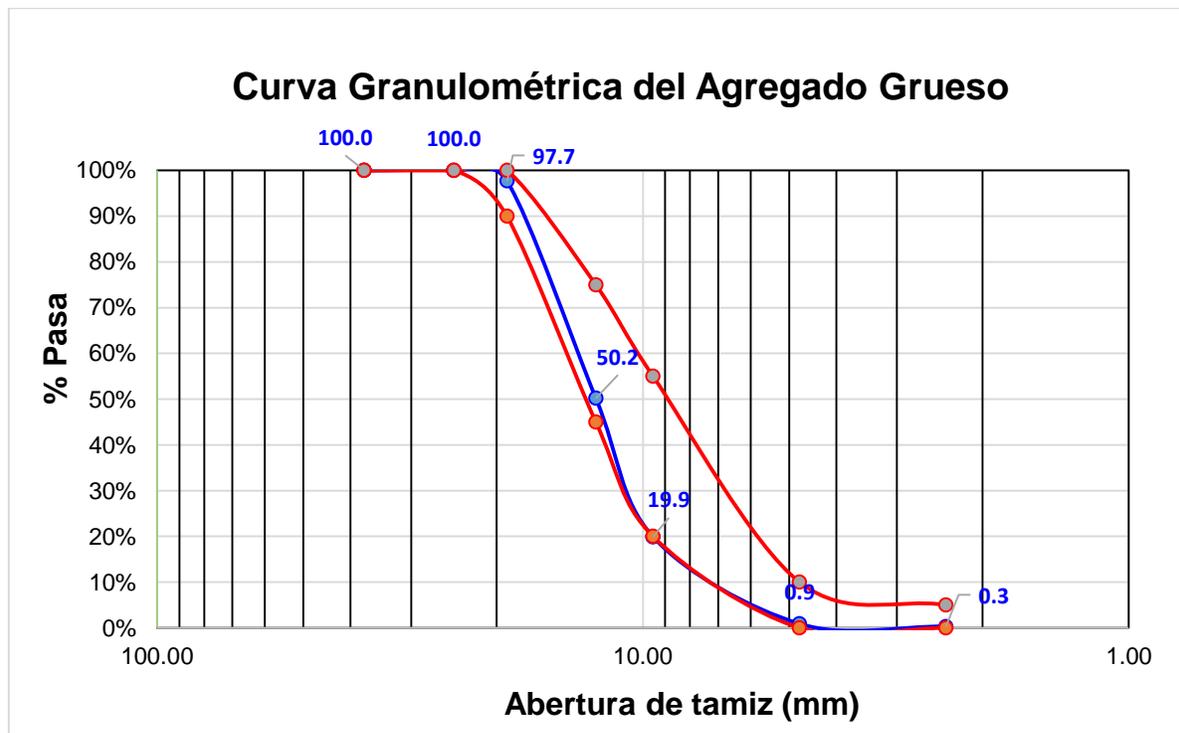


Figura 45: Curva granulométrica del agregado grueso

En la figura 45 se observa que la línea central (azul) indica la granulometría ideal, fue el ensayo de tamizado realizado el cual detalla la abertura de los tamices con los porcentajes que pasan en cada una de ellas, y las líneas (rojo) ubicados a los extremos indican las especificaciones decretadas por la NTP 400.037 para ser considerado agregado grueso, y verificando que las características del material se ubicaron dentro de los parámetros mencionados.

Peso unitario del agregado fino

Esta prueba se efectuó con el suelto y compactado, a tres muestras cada una, resultando el valor promedio del peso unitario suelto 1399 kg/m^3 , y del compactado un promedio de 1653 kg/m^3 , según se presentan en la tabla 14 y 15.

Tabla 14. *Detalle del peso unitario suelto del agregado fino (PUS)*

(PUS)	UM	P-1	P-2	P-3
Peso de la muestra + Recipiente	kg	6.21	6.23	6.22
Peso de recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
Peso de muestra	kg	3.85	3.87	3.86
Volumen del molde	m^3	0.00276	0.00276	0.00276
Peso unitario compactado	kg/m^3	1396.38	1401.81	1398.19

PUS	kg/m^3	1399
------------	-----------------	-------------

Según la tabla 14, el proceso para obtener los datos fue pesar el molde vacío para luego pesar la masa dentro del molde, seguido del secado de la muestra suelta, hasta hallar la su densidad.

Tabla 15. Detalle del peso unitario compactado del agregado fino (PUC)

(PUC)	UM	P-1	P-2	P-3
Peso de la muestra + Recipiente	kg	6.85	6.95	6.97
Peso de recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
Peso de muestra	kg	4.49	4.59	4.61
Volumen del molde	m ³	0.00276	0.00276	0.002706
Peso unitario compactado	kg/m ³	1627.90	1661.96	1670.029

PUC	kg/m ³	1653
------------	-------------------	-------------

Según la tabla 15, para obtener dichos datos, al recipiente se dividió en 03 capas iguales para “chuzear” con una varilla 25 veces la muestra y así obtener el peso compactado.

Peso unitario del agregado grueso

Esta prueba se hizo con método suelto y compactado, también a tres muestras cada una, obteniendo el valor promedio del peso unitario suelto de 1450 kg/m³ y el promedio del compactado de 1536 kg/m³, tal como se visualizan en las tablas 16 y 17.

Tabla 16. Detalle del peso unitario suelto del agregado grueso (PUS)

(PUS)	UM	P-1	P-2	P-3
Peso de la muestra + Recipiente	kg	18.93	18.91	18.92
Peso de recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
Peso de muestra	kg	13.83	13.81	13.83
Volumen del molde	m ³	0.00953	0.00276	0.00276
Peso unitario compactado	kg/m ³	1451.27	1449.17	1450.743

PUS	kg/m ³	1450
------------	-------------------	-------------

Para el obtener el peso unitario suelto se pesó la muestra suelta con el molde, luego se calculó la diferencia entre el peso del molde y la muestra puesta en el molde para encontrar el peso de la masa suelta.

Tabla 17. *Detalle del peso unitario compactado del agregado grueso (PUC)*

(PUC)	UM	P-1	P-2	P-3
Peso de la muestra + Recipiente	kg	10.50	19.77	10.65
Peso de recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
Peso de muestra	kg	14.40	14.67	14.56
Volumen del molde	m ³	0.00953	0.00953	0.00953
Peso unitario compactado	kg/m ³	1539.72	1539.72	1527.55

PUC	kg/m ³	1536
------------	-------------------	-------------

Para conseguir el PUC al recipiente se le dividió en tres capas similares para “chuzear” con la varilla 25 veces a cada capa. Se realizaron tres ensayos obteniendo un promedio, así como se detalla en la tabla 17.

Gravedad específica y absorción del agregado fino

La prueba de gravedad específica y absorción del agregado fino se realizaron en el laboratorio a una muestra, tal como se observa en la tabla 18.

Tabla 18. *Gravedad específica y absorción del agregado fino*

Ensayo	UM	P-1
Peso específico de masa horno seco	gr/cc	2.53
Peso específico de masa sss	gr/cc	2.57
Peso específico de masa aparente	gr/cc	2.64
Absorción	%	1.80

Gravedad específica y absorción del agregado grueso

El ensayo de gravedad específica y absorción del agregado grueso se realizaron en el laboratorio a una muestra, conforme se detalla en la tabla 19.

Tabla 19. Gravedad específica y absorción del agregado grueso

Ensayo	UM	P-1
Peso específico de masa horno seco	gr/cc	2.55
Peso específico de masa sss	gr/cc	2.58
Peso específico de masa aparente	gr/cc	2.63
Absorción	%	1.10

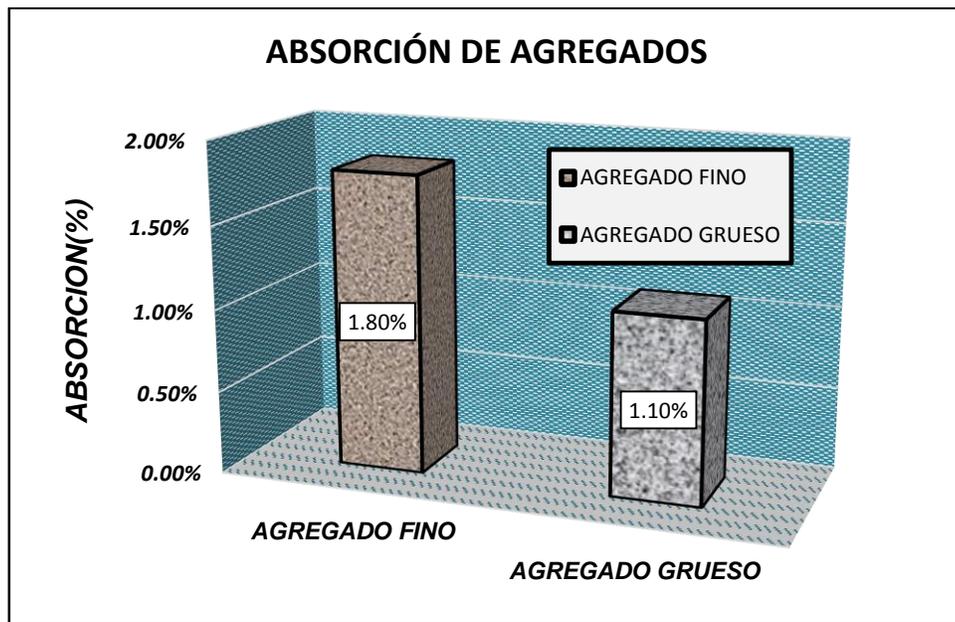


Figura 46: Porcentaje de absorción de los agregados

En la figura 46 se aprecia el porcentaje de absorción del agregado fino y grueso, donde el agregado fino contó con un mayor porcentaje de absorción de 1.80% a diferencia del agregado grueso que alcanzó un porcentaje de absorción de 1.10%.

Contenido de humedad de los agregados

El ensayo se realizó de acuerdo al procedimiento especificado en la NTP 339.185, y se obtuvo el valor del porcentaje de humedad para los agregados, tal como se presenta en la tabla 20.

Tabla 20. *Contenido de Humedad de los Agregados*

Tipo de Muestra	Contenido De Humedad (%)
Agregado Fino	3.47
Agregado Grueso	0.54

En la tabla 20 se puede apreciar que el contenido de humedad del agregado fino fue de 3.47% a diferencia del agregado grueso que tuvo 0.54%, esto demostró que el agregado fino tiene mayor porcentaje de absorción, y se representa gráficamente en la figura 47.

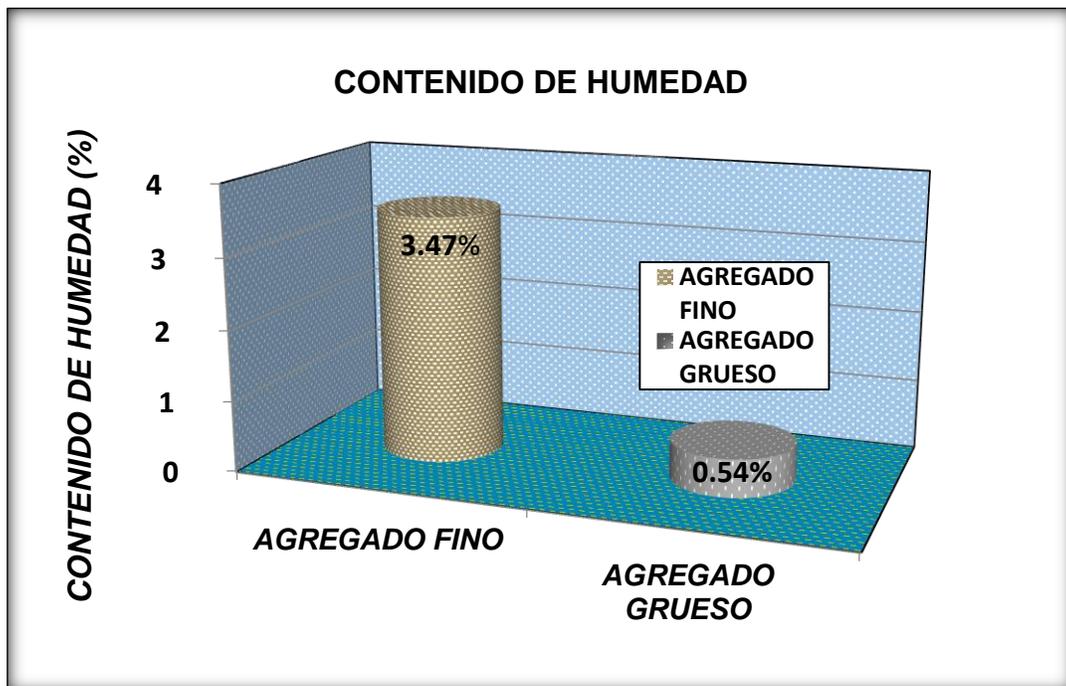


Figura 47: Contenido de humedad de los agregados

Diseño de mezclas

Con los datos obtenidos de la caracterización de agregados en el laboratorio, se procedió con el diseño de mezclas del concreto patrón y modificado con la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón. A continuación, se detalla en la tabla 21 la dosificación del concreto.

Tabla 21. Dosificación de mezcla patrón

Materiales	Peso para 1m3	Peso por bolsa	Por tanda
Cemento (Kg)	368	42.50	7.37
Agua (L)	229	26.45	4.57
Agregado fino (Kg)	704	81.30	14.09
Agregado grueso (Kg)	917	105.90	18.35

Con la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón se calcularon las dosificaciones de mezclas del grupo de diseño factorial (2³), conforme se especifica en la tabla 22.

Tabla 22. Dosificación de mezcla del diseño factorial

Grupo Exp.	Fórmula			Peso por 1m3			Peso por tanda		
	CE	D	M	Cemento (Kg)	Donax (Kg)	Mejillón (Kg)	Cemento (Kg)	Donax (g)	Mejillón (g)
GE01	-	-	-	295	55.3	7.37	5.89	1105.2	147.4
GE02	+	-	-	306	55.3	7.37	6.12	1105.2	147.4
GE03	-	+	-	295	62.63	7.37	5.89	1252.5	147.4
GE04	+	+	-	306	62.63	7.37	6.12	1252.5	147.4
GE05	-	-	+	295	55.3	11.05	5.89	1105.2	221.0
GE06	+	-	+	306	55.3	11.05	6.12	1105.2	221.0
GE07	-	+	+	295	62.63	11.05	5.89	1252.5	221.0
GE08	+	+	+	306	62.63	11.05	6.12	1252.5	221.0

Y con la adición independiente de polvo de concha Donax sp y Mejillón, en reemplazo del cemento se detallaron la cantidad de adición según el porcentaje, según como se presenta en la tabla 23.

Tabla 23. Cantidad de adición según el porcentaje

Grupo Exp.	Porcentaje de adición	Donax		Mejillón	
		Peso por m3 (kg)	Peso por tanda (g)	Peso por m3 (kg)	Peso por tanda (g)
GE09	15%	55.3	1105.2		
GE10	17%	62.63	1252.5		
GE11	2%			55.3	147.4
GE12	3%			62.63	221.0

Slump (asentamiento del concreto) del concreto

Se elaboró el ensayo de asentamiento al grupo control (GC) y al grupo experimental (GE) conformado por el diseño factorial (2^3) y el diseño convencional utilizando la adición de polvo de concha Donax sp y concha Mejillón, según como se detalla en la tabla 24.

Tabla 24. Resultado del asentamiento de la muestra

Grupo Diseño	% adición			Asentamiento (pulg)			
	Cemento	Donax	Mejillón	1	2	3	Promedio
GC01	0% CE	0% CDSP	0% CM	3 ½"	3 ½"	3 ¾"	3 ½"
GE01	80% CE	15% CDSP	2% CM	5 ½"	5 ¾"	5 ½"	5 ½"
GE02	83% CE	15% CDSP	2% CM	5 ½"	5 ½"	5"	5 ½"
GE03	80% CE	17% CDSP	2% CM	6 ½"	6"	6"	6"
GE04	83% CE	17% CDSP	2% CM	5"	5 ½"	5 ½"	5 ½"
GE05	80% CE	15% CDSP	3% CM	5 ¾"	5 ¾"	5 ½"	5 ¾"
GE06	83% CE	15% CDSP	3% CM	6"	6"	5 ¾"	6"
GE07	80% CE	17% CDSP	3% CM	5"	5 ¾"	5 ½"	5 ½"
GE08	83% CE	17% CDSP	3% CM	5 ¾"	6"	6"	6"
GE09	85% CE	15% CDSP	0% CM	5"	5 ½"	5 ½"	5 ½"
GE10	83% CE	17% CDSP	0% CM	5 ½"	5 ¾"	5 ¾"	5 ¾"
GE11	98% CE	0% CDSP	2% CM	4 ½"	4 ½"	4 ¾"	4 ½"
GE12	97% CE	0% CDSP	3% CM	4 ¾"	4 ¾"	4 ½"	4 ¾"

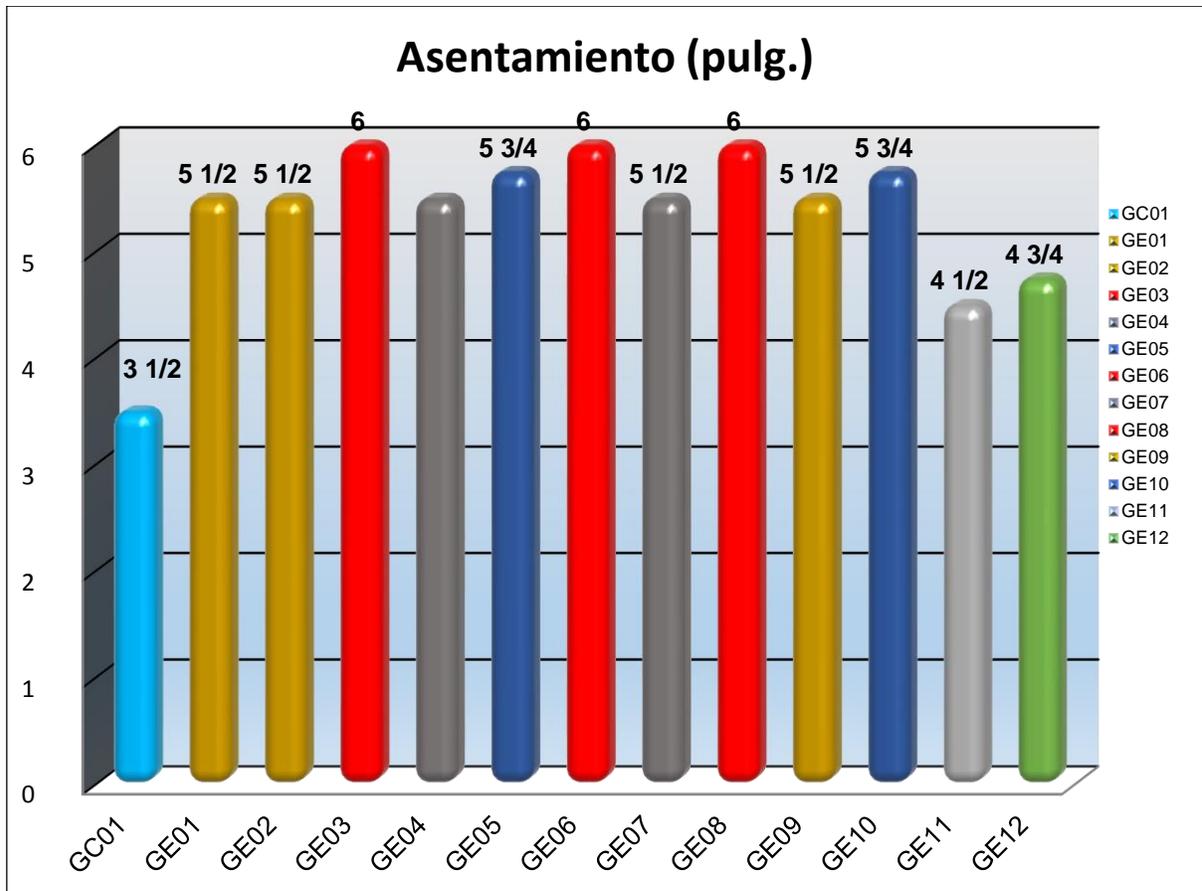


Figura 48: Resultado del asentamiento de concreto

La figura 48, nos muestra el grafico de cómo ha variado el slump de los diseños experimentales respecto al patrón con la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón respecto al asentamiento de la mezcla patrón, deduciendo de que el reemplazo parcial del cemento con el polvo de concha Donax sp y Mejillón en el diseño de mezcla incrementan el slump, infiriendo de ello que poseen una consistencia fluida y muy trabajable.

Determinación del fraguado inicial y final de la relación agua y cemento

En la tabla 25, se detalla los materiales y herramientas empleadas para el ensayo de medición de tiempo de fraguado inicial y final.

Tabla 25: *Materiales y herramientas utilizados para el ensayo de fraguado*

Materiales y Herramientas
Balanza electrónica
Cemento
Agua
Badilejo
Recipiente
Tubo PVC de 2"

Cantidades de insumos para la preparación de la mezcla patrón:

- Peso del agua: 200g
- Peso del cemento: 458.4g

Para la obtención de los resultados del tiempo de fraguado inicial y final se verificó la humedad que presentaba las muestras experimentadas mediante la realización de cortes, donde se identificaba la plasticidad de la muestra hasta que llegue a su estado de fraguado final, según lo detallado en la tabla 26.

Tabla 26: *Registros de los tiempos de fraguado inicial y final de la mezcla patrón.*

Muestra	Tiempo		
	Vaciado	Fraguado I.	Fraguado F.
Patrón			
PVC-1	5 min	56 min	6h y 34 min
PVC-2	5 min	57 min	6h y 37 min
PVC-3	5 min	1h y 02 min	6h y 42 min
promedio		58 min	6h y 37 min

Cantidades de insumos para la elaboración de la mezcla con adición de polvo de concha Donax sp fueron los siguientes:

- Peso del agua: 200g
- Peso del cemento: 384.64g
- Peso de polvo de concha Donax: 68.76g

Se determinó los tiempos de fraguado de la mezcla de agua y cemento con adición de polvo de concha Donax sp, para identificar el fraguado inicial y final de las muestras, conforme se detalla la tabla 27.

Tabla 27: Registro del tiempo de fraguado con polvo de concha Donax sp.

Muestra	Tiempo		
	Vaciado	Fraguado I.	Fraguado F.
DONAX SP			
PVC-1	5 min	59 min	6h y 45 min
PVC-2	5 min	1h y 01 min	6h y 50 min
PVC-3	5 min	1h y 07 min	6h y 52 min
promedio		1h y 02 min	6h y 49 min

Cantidades de insumos para la elaboración de la mezcla con adición de polvo de concha de Mejillón, fueron los siguientes:

- Peso del agua: 200g
- Peso del cemento: 449.23g
- Peso de polvo de concha de mejillón: 9.168g

Se determinó los tiempos de fraguado de la mezcla de agua y cemento con adición de polvo de concha mejillón, para identificar el fraguado inicial y final de las muestras, como se detalla en la tabla 28.

Tabla 28: Registro del tiempo de fraguado adición de polvo de Mejillón

Muestra	Tiempo		
	Vaciado	Fraguado I.	Fraguado F.
MEJILLON			
PVC-1	5 min	53 min	6h y 28 min
PVC-2	5 min	55 min	6h y 30 min
PVC-3	5 min	57 min	6h y 33 min
promedio		55 min	6h y 30min

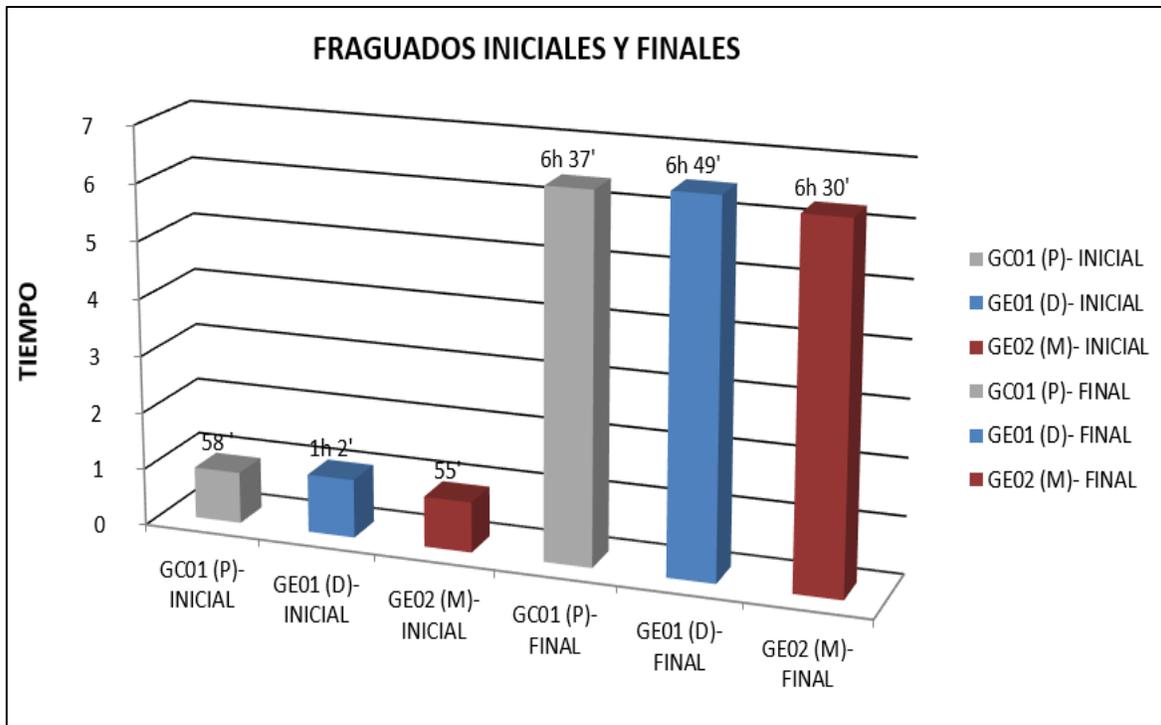


Figura 49: Gráfica de los tiempos de fraguado

Según la figura 49 se puede apreciar que la mezcla con adición de Mejillón tuvo un fraguado inicial más temprano (55´) que la mezcla patrón (58´) y con adición de concha Donax sp (1h 2´); y para el fraguado final la mezcla con adición de mejillón sigue con la tendencia del menor tiempo (6h 30´) seguido del patrón (6h 37´) y de la mezcla con adición de donax (6h 49´), dando a entender que las mezclas con adición de mejillón alcanza un menor tiempo tanto en el fraguado inicial como en el fraguado final a comparación de las demás mezclas, mientras que utilizando las mezclas con adición de donax el tiempo de fraguado inicial como el final resulta ser mayor a comparación de las demás mezclas.

Resistencia a la compresión a los 07 días

Los datos registrados mediante la prueba de compresión de las probetas diseñadas una vez curadas, se procedió a las roturas de 3 especímenes de hormigón en la etapa de 07 días, los datos dados fueron en Mpa (Factor de conversión de MPa a kg/cm² = 10.197) tal como se detalla en la tabla 29.

Tabla 29. Resultados de la resistencia a la compresión a los 07 días.

Resistencia a la compresión F'C=210 kg/cm²					
Grupo Diseño	ESPECIMEN	Edad en días	ESFUERZO kg/cm²	PROMEDIO kg/cm²	% F'C
GC01	Patrón-01	7	238.9	231.80	110.38
	Patrón-02	7	2241		
	Patrón-03	7	232.3		
GE01	15%D - 2%M - 80%C - 01	7	194.5	201.17	95.79
	15%D - 2%M - 80%C - 02	7	206.7		
	15%D - 2%M - 80%C - 03	7	202.3		
GE02	15%D - 2%M - 83%C - 01	7	199.3	205.13	97.68
	15%D - 2%M - 83%C - 02	7	212.5		
	15%D - 2%M - 83%C - 03	7	203.6		
GE03	17%D - 2%M - 80%C - 01	7	211.5	211.97	100.94
	17%D - 2%M - 80%C - 02	7	218.2		
	17%D - 2%M - 80%C - 03	7	206.2		
GE04	17%D - 2%M - 83%C - 01	7	208.6	216.13	102.92
	17%D - 2%M - 83%C - 02	7	216.9		
	17%D - 2%M - 83%C - 03	7	222.9		
GE05	15%D - 3%M - 80%C - 01	7	205.9	210.03	100.02
	15%D - 3%M - 80%C - 02	7	214.7		
	15%D - 3%M - 80%C - 03	7	209.5		
GE06	15%D - 3%M - 83%C - 01	7	216.4	214.27	102.03
	15%D - 3%M - 83%C - 02	7	223.6		
	15%D - 3%M - 83%C - 03	7	202.8		
GE07	17%D - 3%M - 80%C - 01	7	224.4	220.90	105.19
	17%D - 3%M - 80%C - 02	7	212.9		
	17%D - 3%M - 80%C - 03	7	225.4		
GE08	17%D - 3%M - 83%C - 01	7	231.9	225.30	107.29
	17%D - 3%M - 83%C - 02	7	225.4		
	17%D - 3%M - 83%C - 03	7	218.6		
GE09	15%D - 85%C - 01	7	194.1	194.73	92.73
	15%D - 85%C - 02	7	187.2		
	15%D - 85%C - 03	7	202.9		
GE10	17%D - 83%C - 01	7	209.4	216.23	102.97
	17%D - 83%C - 02	7	223.6		
	17%D - 83%C - 03	7	215.7		
GE11	2%M - 98%C - 01	7	209.4	203.67	96.98
	2%M - 98%C - 02	7	203.3		
	2%M - 98%C - 03	7	198.3		
GE12	3%M - 97%C - 01	7	228.4	221.27	105.37
	3%M - 97%C - 02	7	219.2		
	3%M - 97%C - 03	7	216.2		

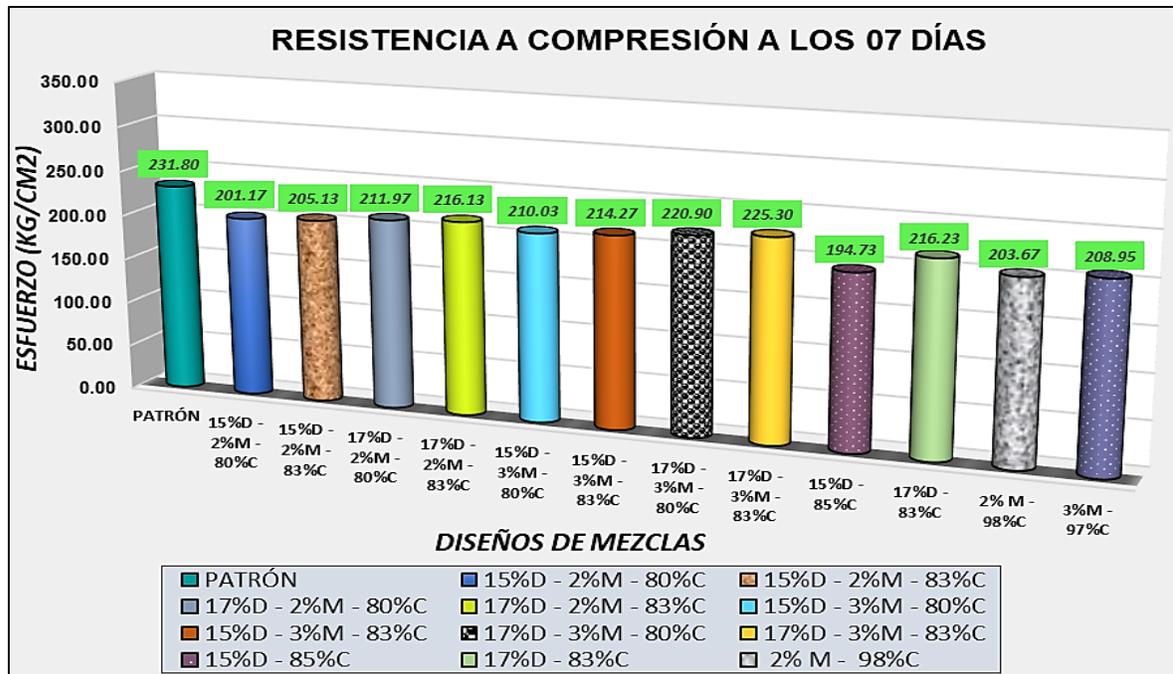


Figura 50: Comparación de la resistencia a la compresión a los 07 días.

En la figura 50, se visualiza gráficamente los resultados a los 07 días, con un diseño 210 kg/cm², se utilizó el diseño factorial con (2³) y diseños convencionales adicionando el polvo de concha Donax sp y Mejillón obteniendo los siguientes resultados: el promedio de esfuerzo a la ruptura del espécimen patrón tuvo una resistencia de capacidad de carga a la rotura de 231.8kg/cm², mientras que las probetas en las que se utilizó el diseño factorial, de las 08 combinaciones la resistencia a la ruptura más alta fue el diseño N°08 obteniendo 225.30 kg/cm² y la resistencia más baja fue el diseño N°09 que registro una resistencia de 194.73 kg/cm², por lo cual nos indicó que el esfuerzo a compresión con los valores máximos de combinaciones alcanzó una mejor resistencia a compresión, mientras que la combinación con los valores mínimos se obtuvo una menor resistencia a la compresión. Con los diseños convencionales, hubo una tendencia al ascenso con la adición del 15% y 17% de concha Donax sp obteniéndose una resistencia de 194.73kg/cm² y 216.23 kg/cm² respectivamente, mientras que con la adición de concha Mejillón del 2% y 3% se obtuvieron resistencias a compresión de 203.67 kg/cm² y 208.95 kg/cm² respectivamente.

Resistencia a la compresión a los 14 días

Los resultados registrados mediante la prueba de compresión de las probetas diseñadas a los 14 días de curado, tal como se muestra en la tabla 30.

Tabla 30. Resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días.

Resistencia a la compresión F'C=210 kg/cm ²					
Grupo Diseño	ESPECIMEN	Edad en días	ESFUERZO kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²	% F'C
GC01	Patrón-01	14	254.2	238.90	113.76
	Patrón-02	14	236.7		
	Patrón-03	14	225.8		
GE01	15%D - 2%M - 80%C - 01	14	210.1	210.10	100.05
	15%D - 2%M - 80%C - 02	14	218.5		
	15%D - 2%M - 80%C - 03	14	201.7		
GE02	15%D - 2%M - 83%C - 01	14	203.1	214.80	102.29
	15%D - 2%M - 83%C - 02	14	226.4		
	15%D - 2%M - 83%C - 03	14	214.9		
GE03	17%D - 2%M - 80%C - 01	14	230.7	221.40	105.43
	17%D - 2%M - 80%C - 02	14	197.3		
	17%D - 2%M - 80%C - 03	14	236.2		
GE04	17%D - 2%M - 83%C - 01	14	239.9	219.50	104.52
	17%D - 2%M - 83%C - 02	14	234.8		
	17%D - 2%M - 83%C - 03	14	183.8		
GE05	15%D - 3%M - 80%C - 01	14	205.8	216.70	103.19
	15%D - 3%M - 80%C - 02	14	228.4		
	15%D - 3%M - 80%C - 03	14	215.9		
GE06	15%D - 3%M - 83%C - 01	14	222.5	232.60	110.76
	15%D - 3%M - 83%C - 02	14	233.8		
	15%D - 3%M - 83%C - 03	14	241.5		
GE07	17%D - 3%M - 80%C - 01	14	236.1	226.78	107.99
	17%D - 3%M - 80%C - 02	14	225.8		
	17%D - 3%M - 80%C - 03	14	218.4		
GE08	17%D - 3%M - 83%C - 01	14	239.7	234.64	111.73
	17%D - 3%M - 83%C - 02	14	234.8		
	17%D - 3%M - 83%C - 03	14	229.43		
GE09	15%D - 85%C - 01	14	203.8	202.30	96.33
	15%D - 85%C - 02	14	215.4		
	15%D - 85%C - 03	14	187.7		
GE10	17%D - 83%C - 01	14	220.1	225.80	107.52
	17%D - 83%C - 02	14	231.9		
	17%D - 83%C - 03	14	225.4		
GE11	2%M - 98%C - 01	14	239.6	254.00	120.95
	2%M - 98%C - 02	14	250.2		
	2%M - 98%C - 03	14	272.2		
GE12	3%M - 97%C - 01	14	268.9	250.20	119.14
	3%M - 97%C - 02	14	268.6		
	3%M - 97%C - 03	14	213.1		

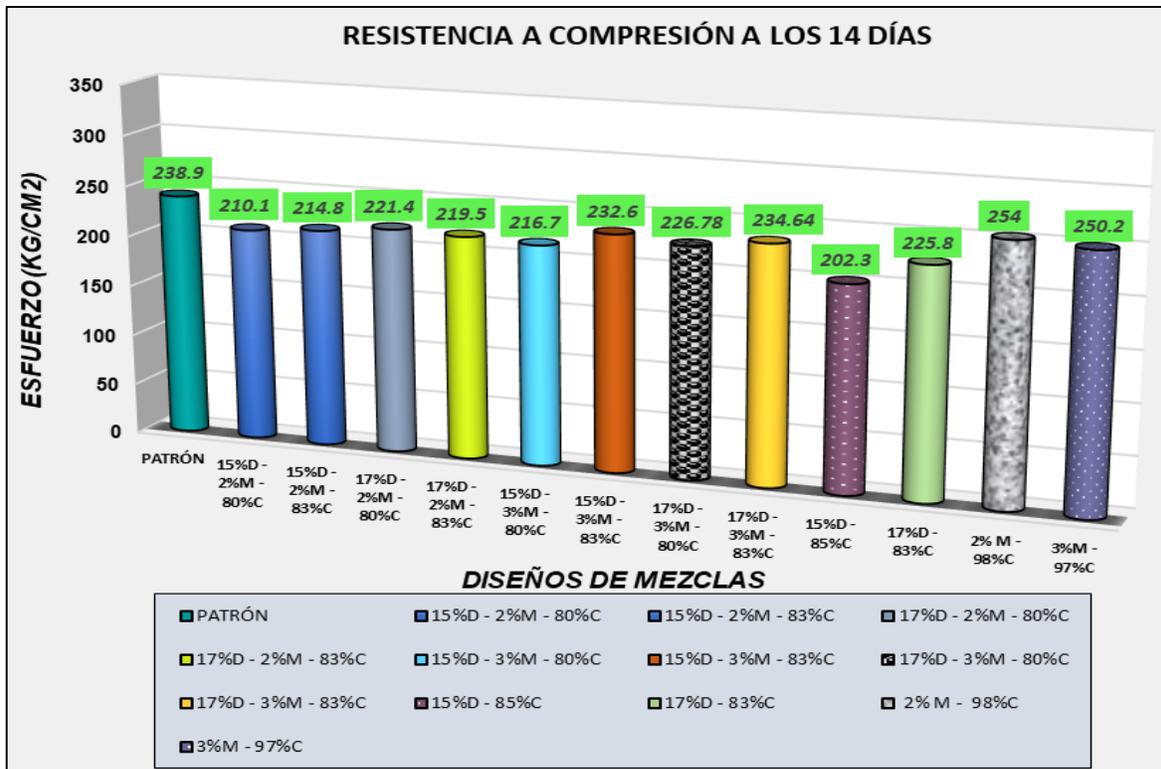


Figura 51: Comparación de la resistencia a la compresión a los 14 días.

En la figura 51 se visualiza gráficamente los resultados a los 14 días, con un diseño 210 kg/cm², se utilizó el diseño factorial con (2³) y diseños convencionales adicionando el polvo de concha Donax sp y Mejillón obteniendo los siguientes resultados: el promedio de capacidad de carga del espécimen patrón fue de 238.3 kg/cm² sin embargo el diseño N°11 alcanzó una resistencia mayor a comparación de los 12 diseños ya que registro una resistencia a compresión de 254 kg/cm², mientras que las probetas donde la resistencia fue más baja fue el diseño N°09 que registró 202.3 kg/cm², por lo cual nos indicó que el esfuerzo a compresión con los valores máximos de combinaciones alcanzó una menor resistencia a la compresión, mientras que con la adición independientes de 15% y 17% de polvo de concha Donax sp como reemplazo parcial del cemento ,se registró una resistencia de 202.3 kg/cm² y 254.8 kg/cm² respectivamente, y con la adición de concha Mejillón del 2% y 3% se obtuvieron las resistencias más altas que superaron al patrón en esta etapa ya que alcanzaron una resistencia a compresión de 254 kg/cm² y 250.2 kg/cm² respectivamente, siendo los diseños óptimos registrados en esta etapa.

Resistencia a la compresión a los 28 días

Los resultados registrados mediante la prueba de compresión de las probetas diseñadas a los 28 días de curado, tal como se muestra en la tabla 31.

Tabla 31. Resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días.

Resistencia a la compresión F'C=210 kg/cm ²					
Grupo Diseño	ESPECIMEN	Edad en días	ESFUERZO kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²	% F'C
GC01	Patrón-01	28	241.9	250.30	119.19
	Patrón-02	28	250.3		
	Patrón-03	28	258.7		
GE01	15%D - 2%M - 80%C - 01	28	231.8	218.60	104.10
	15%D - 2%M - 80%C - 02	28	200.5		
	15%D - 2%M - 80%C - 03	28	223.5		
GE02	15%D - 2%M - 83%C - 01	28	226.7	223.40	106.38
	15%D - 2%M - 83%C - 02	28	234.1		
	15%D - 2%M - 83%C - 03	28	209.4		
GE03	17%D - 2%M - 80%C - 01	28	246.8	237.70	113.19
	17%D - 2%M - 80%C - 02	28	229.6		
	17%D - 2%M - 80%C - 03	28	236.7		
GE04	17%D - 2%M - 83%C - 01	28	229.2	226.40	107.81
	17%D - 2%M - 83%C - 02	28	209.8		
	17%D - 2%M - 83%C - 03	28	240.2		
GE05	15%D - 3%M - 80%C - 01	28	218.7	229.20	109.14
	15%D - 3%M - 80%C - 02	28	223.3		
	15%D - 3%M - 80%C - 03	28	245.6		
GE06	15%D - 3%M - 83%C - 01	28	241.5	254.10	121.00
	15%D - 3%M - 83%C - 02	28	263.7		
	15%D - 3%M - 83%C - 03	28	257.1		
GE07	17%D - 3%M - 80%C - 01	28	219.2	230.90	109.95
	17%D - 3%M - 80%C - 02	28	238.7		
	17%D - 3%M - 80%C - 03	28	234.8		
GE08	17%D - 3%M - 83%C - 01	28	266.2	252.30	120.14
	17%D - 3%M - 83%C - 02	28	239.2		
	17%D - 3%M - 83%C - 03	28	252.7		
GE09	15%D - 85%C - 01	28	231.4	234.10	111.48
	15%D - 85%C - 02	28	242.2		
	15%D - 85%C - 03	28	228.7		
GE10	17%D - 83%C - 01	28	236.6	244.80	116.57
	17%D - 83%C - 02	28	252.8		
	17%D - 83%C - 03	28	245		
GE11	2%M - 98%C - 01	28	308.2	316.03	150.49
	2%M - 98%C - 02	28	328.3		
	2%M - 98%C - 03	28	311.6		
GE12	3%M - 97%C - 01	28	315.2	298.93	142.35
	3%M - 97%C - 02	28	280		
	3%M - 97%C - 03	28	301.6		

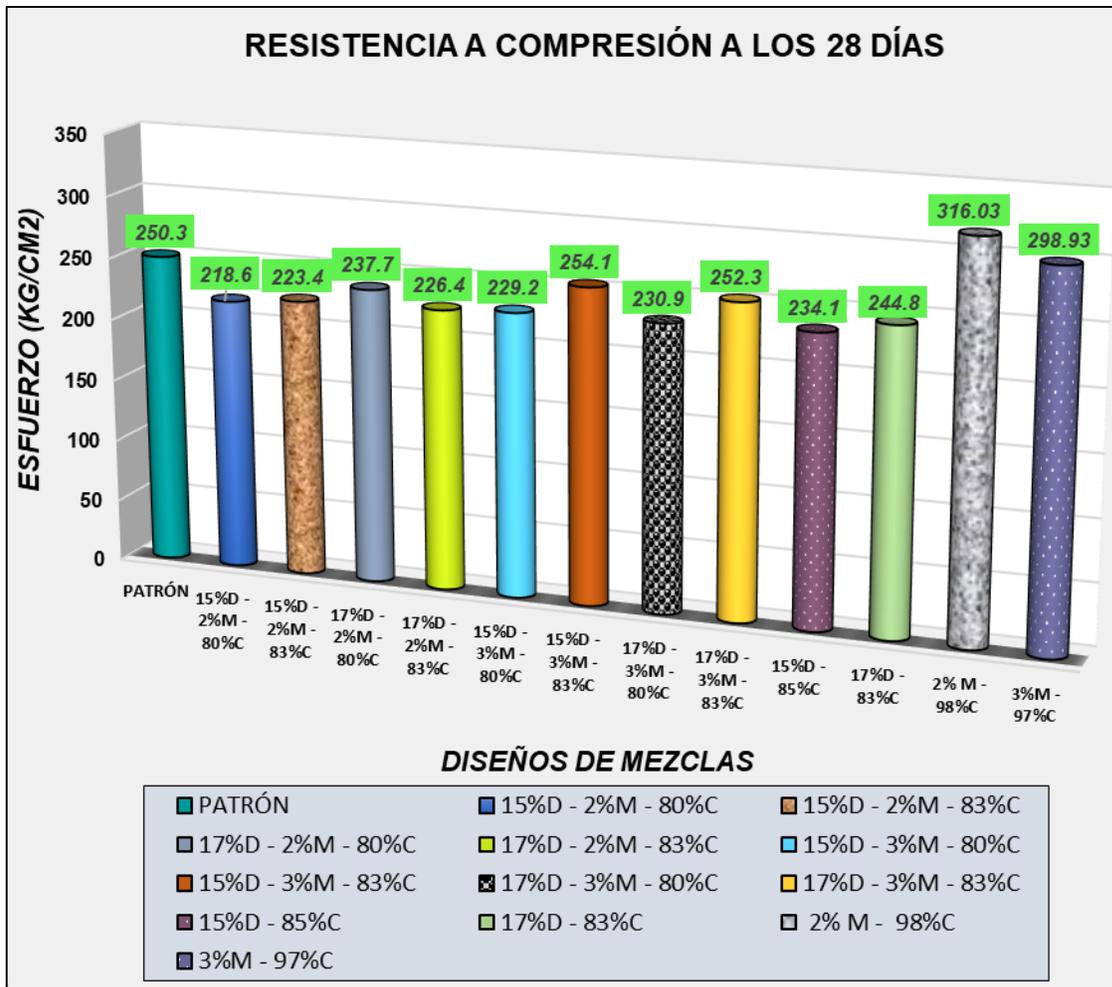


Figura 52: Comparación de la resistencia a la compresión a los 28 días.

En la figura 52, se visualiza gráficamente los resultados a los 28 días, con un diseño 210 kg/cm^2 , se utilizó el diseño factorial con (2^3) y diseños convencionales adicionando el polvo de concha Donax sp y Mejillón obteniendo los siguientes resultados: el promedio de esfuerzo a la ruptura del espécimen patrón tuvo una resistencia de capacidad de carga de 250.3 kg/cm^2 sin embargo el diseño N°11 alcanzó una resistencia mayor a comparación de los 12 diseños ya que registro una resistencia de 316.03 kg/cm^2 , mientras que las probetas donde la resistencia fue más baja fue el diseño N°02 que registró una resistencia de 218.6 kg/cm^2 , por lo cual nos indicó que el esfuerzo a compresión con los valores máximos de combinaciones alcanzaron una menor resistencia a la compresión, mientras que con la adición independientes de 15%

y 17% de polvo de concha Donax sp como reemplazo parcial del cemento , obtuvo una resistencia a la compresión de 202.3 kg/cm² y 225.8 kg/cm² respectivamente, mientras que con la adición de concha Mejillón del 2% y 3% se obtuvieron las resistencias más altas que superaron al patrón en esta etapa ya que alcanzaron una resistencia de 316.03 kg/cm² y 298.93 kg/cm² respectivamente, siendo los diseños ideales registrados.

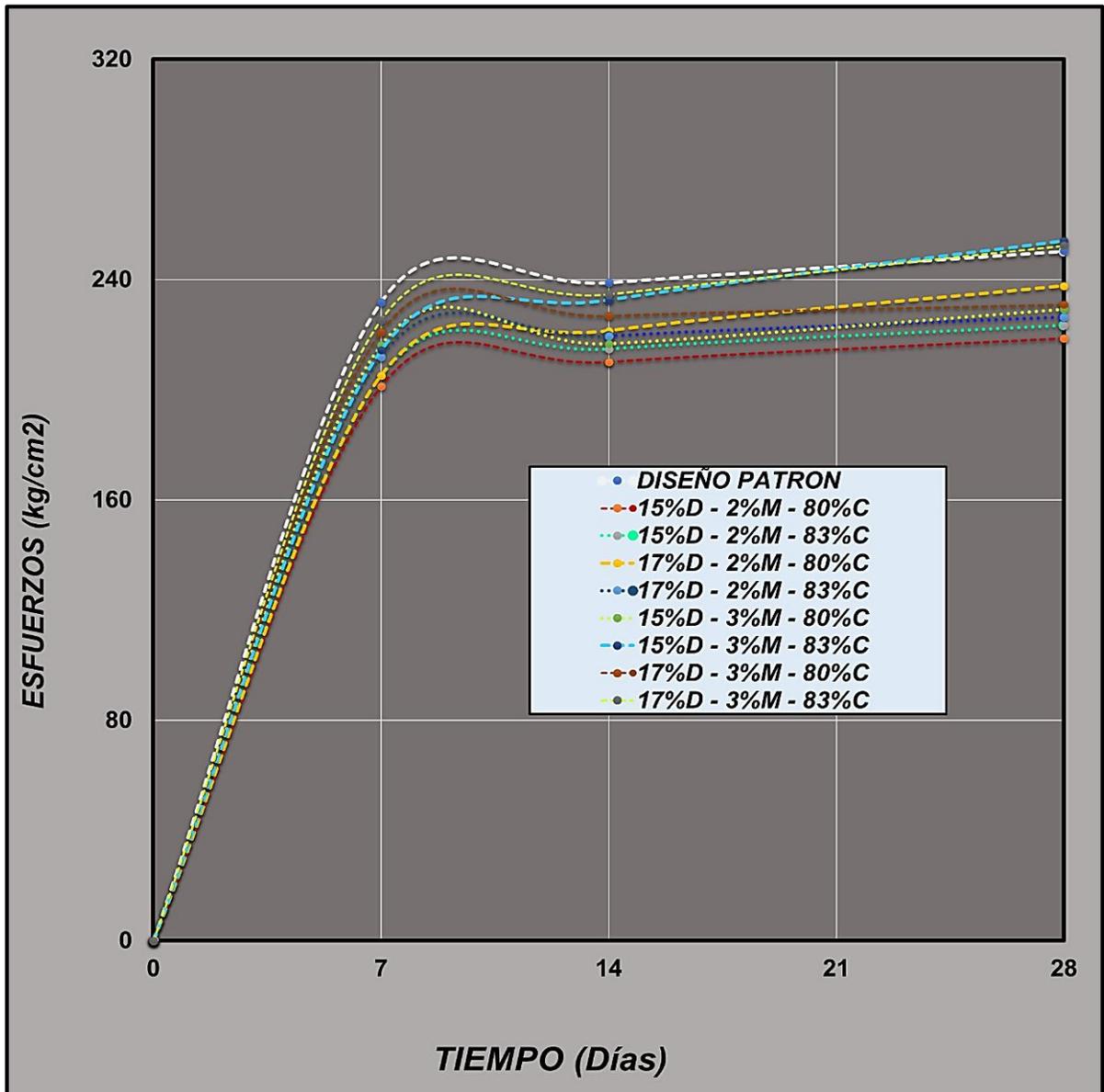


Figura 53. Resumen de resistencias a compresión a 7,14 y 28 días (A).

Se visualiza gráficamente en la figura 53, los resultados tres periodos de maduración de 7,14 y 28 días (A), donde se observa la tendencia de las curvas respecto al esfuerzo a compresión registrados de 08 diseños experimentales adicionando polvo de concha Donax sp en un 15% y 17% sp y de Mejillón en 2% y 3% donde se utilizó el diseño factorial con (2^3) obteniendo resultados a compresión donde se comparó con los resultados obtenidos del diseño patrón en cada etapa, se identificó que el concreto patrón registró f_c : 250.30 kg/cm² mientras que el diseño N°06 y N°08 registraron una resistencia de 254.10 kg/cm² y 252.30 kg/cm² respectivamente siendo superiores a la resistencia del patrón.

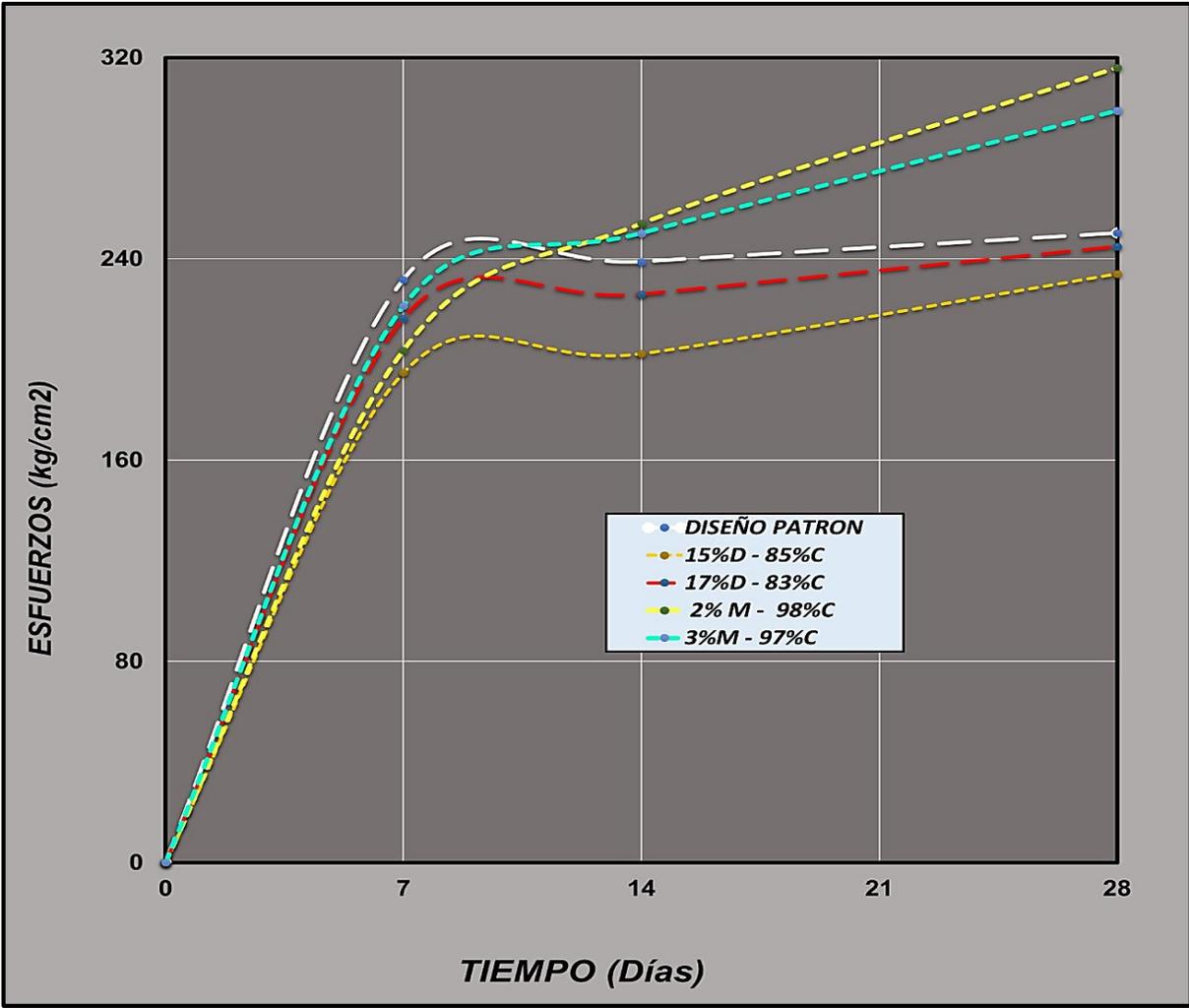


Figura 54. Resumen de resistencias a compresión a 7,14 y 28 días (B).

Se visualiza gráficamente en la figura 54, los resultados tres periodos de maduración de 7,14 y 28 días (B), presentando la tendencia de las curvas respecto al esfuerzo a compresión de 04 diseños experimentales adicionando polvo de concha Donax sp en un 15% y 17% y de Mejillón en 2% y 3% comparándolo con los resultados obtenidos por el grupo control, se identificó que el espécimen patrón registro $f'c$: 250.30 kg/cm², sin embargo diseño experimentales con 2% y 3% alcanzaron una resistencia de 316.03 kg/cm² y 298.93 kg/cm² siendo superiores a la resistencia del patrón.

Contrastación de Hipótesis

Hipótesis secundaria 1:

$H_0: \bar{X} = (3'' - 4'')$ La adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón no altera el asentamiento del concreto estructural.

$H_1: \bar{X} \neq (3'' - 4'')$ La adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón altera el asentamiento del concreto estructural.

Se puede apreciar en la figura 55 la dispersión de los valores de los asentamientos, en cuya distribución de los datos no son normales debido a que el p valor resultó ser menor que 0.05 y porque los puntos no están muy cercanos al valor de la media (13.52 cm).

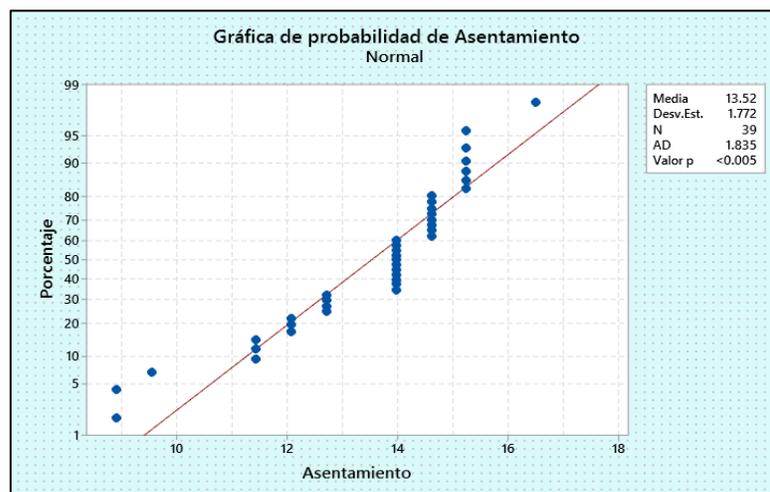


Figura 55: Gráfica de la normalidad de los asentamientos del concreto

En la figura 56 y 57, se puede apreciar el detalle y resumen del análisis de medianas por el método estadístico Kruskal-Wallis, considerando un nivel de confianza de 95% y un nivel de error del 5%.

Estadísticas descriptivas				
Diseño de mezcla	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
15%D-2%M-80%C	3	13.97	22.2	0.34
15%D-2%M-83%C	3	13.97	16.5	-0.55
15%D-3%M-80%C	3	14.61	25.3	0.84
15%D-3%M-83%C	3	15.24	33.2	2.08
15%D-85%C	3	13.97	16.5	-0.55
17%D-2%M-80%C	3	15.24	36.7	2.64
17%D-2%M-83%C	3	13.97	16.5	-0.55
17%D-3%M-80%C	3	13.97	19.7	-0.05
17%D-3%M-83%C	3	15.24	33.2	2.08
17%D-83%C	3	14.61	25.3	0.84
2%M-98%C	3	11.43	6.0	-2.21
3%M-97%C	3	12.07	7.0	-2.06
Patrón	3	8.89	2.0	-2.85
General	39		20.0	

Figura 56: Análisis de medianas del asentamiento del concreto

Prueba de Kruskal-Wallis			
Hipótesis nula	H ₀ : Todas las medianas son iguales		
Hipótesis alterna	H ₁ : Al menos una mediana es diferente		
Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	12	32.58	0.001
Ajustado para empates	12	33.81	0.001

Figura 57: Prueba de Kruskal-Wallis del asentamiento del concreto

Para el desarrollo de la contrastación de hipótesis se debe utilizar un valor “p”, cumpliendo lo siguiente:

Valor $p <$ nivel de significancia entonces se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 .

Valor $p >$ nivel de significancia entonces se acepta la H_0 y se rechaza la H_1 .

En la figura 58 se puede observar la agrupación y comparación de los diseños experimentales en relación al asentamiento mediante la prueba U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis.

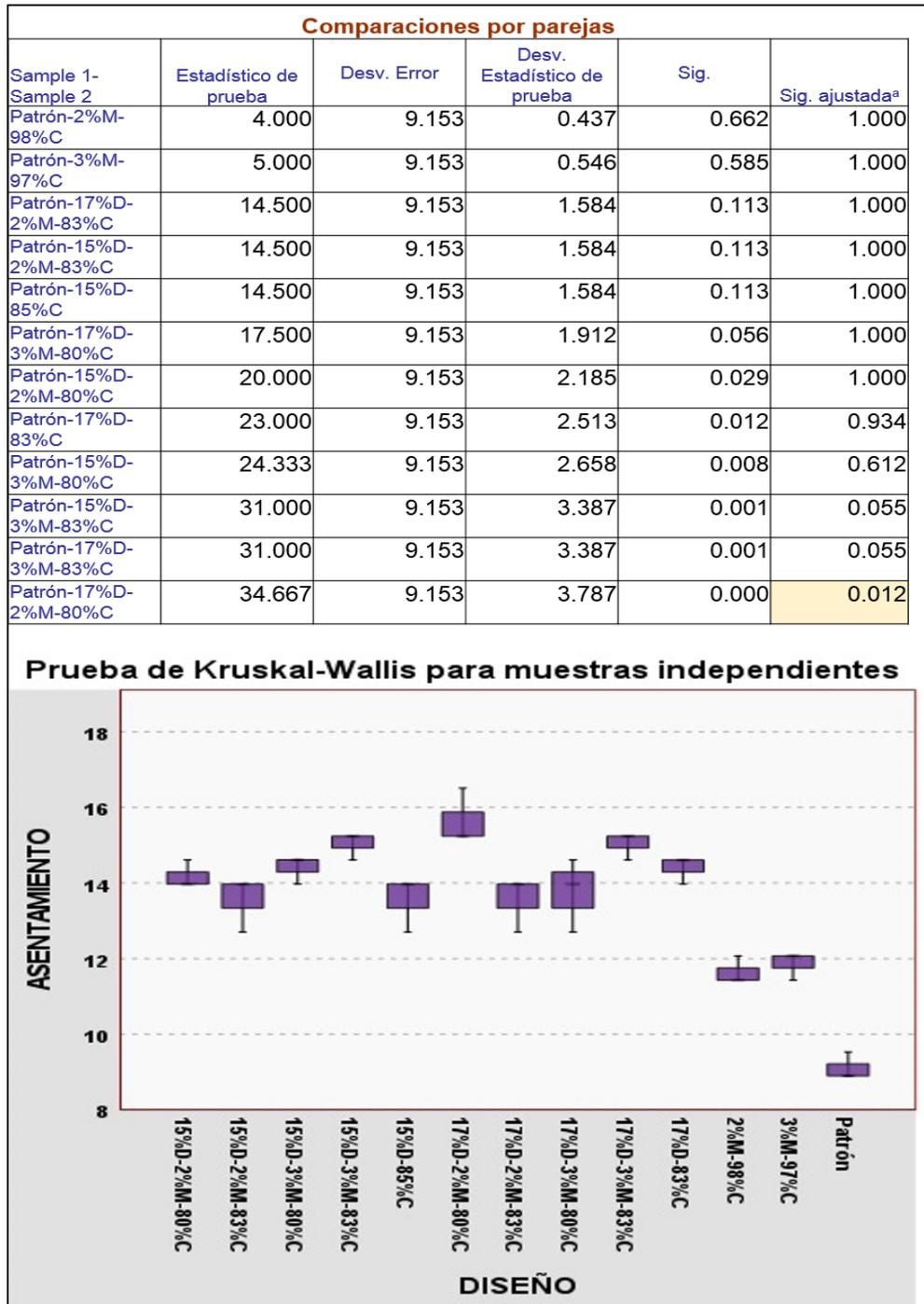


Figura 58: Comparación de diseños respecto al asentamiento del concreto

Como se observa en la figura 58, están las comparaciones respecto al asentamiento mediante la prueba por parejas de U de Mann-Whitney, donde se contrasta un total de 12 grupos por parejas de diseños, en el cual un grupo presenta una diferencia significativa porque la pareja de diseño (175D-3%M-80%C) y la muestra patrón obtuvo una significancia de $0.012 < 0.05$ siendo así una significancia menor. Sin embargo, los demás grupos no presentan diferencias estadísticamente significativas.

Regla de decisión:

Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1) porque el p valor resultó 0.001 de acuerdo al procedimiento estadístico Kruskal-Wallis.

Conclusión:

La adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón altera los asentamientos del concreto, verificando que en todos los diseños experimentales incrementan el asentamiento en comparación del grupo control (patrón) influyendo a que la mezcla de concreto tenga una característica más trabajable y fluida.

Hipótesis secundaria 2:

$H_0: \bar{X} = (58' \text{ y } 397')$ La adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón en el concreto produce un fraguado igual que la mezcla patrón.

$H_1: \bar{X} \neq (58' \text{ y } 397')$ La adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón en el concreto produce un fraguado diferente que la mezcla patrón.

Se puede apreciar en la figura 59, la dispersión de los valores de los tiempos de fraguado, en cuya distribución de los datos no son normales debido a que el p valor resultó ser menor que 0.05 y porque los puntos no están muy cercanos al valor de la media (228.80').

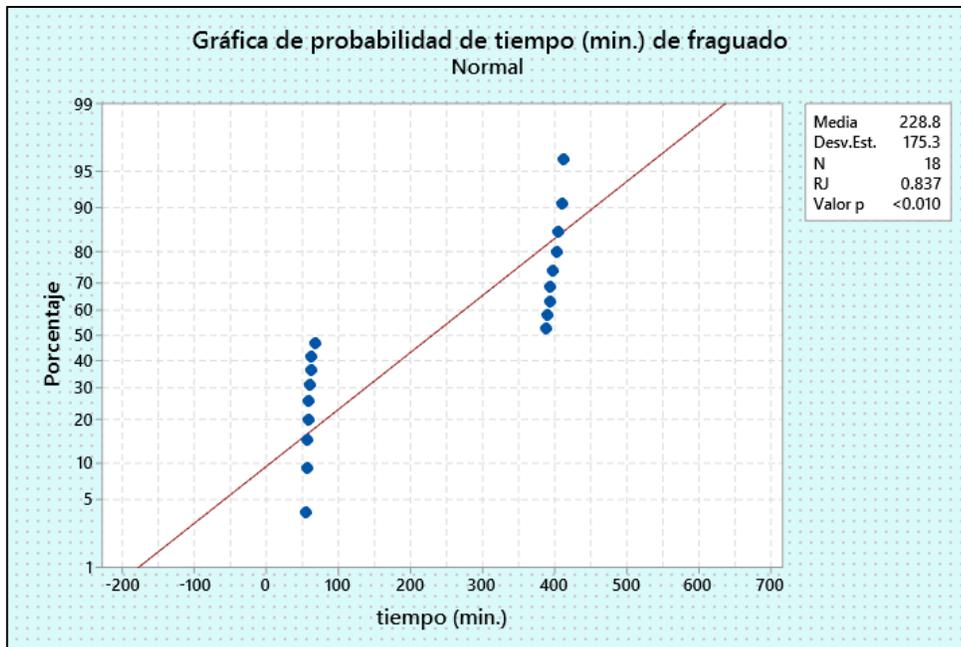


Figura 59: Gráfica de la normalidad de los tiempos de fraguado

En la figura 60, se puede apreciar el detalle y resumen del análisis de medianas por el método estadístico Kruskal-Wallis, considerando un nivel de confianza de 95% y un nivel de error del 5%.

Prueba de Kruskal-Wallis: tiempo (min.) vs. Fraguado

Estadísticas descriptivas

Fraguado	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
Fraguado F.	9	397	14.0	3.58
Fraguado I.	9	57	5.0	-3.58
General	18		9.5	

Prueba

Hipótesis nula H_0 : Todas las medianas son iguales
Hipótesis alterna H_1 : Al menos una mediana es diferente

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	1	12.79	0.000
Ajustado para empates	1	12.80	0.000

Figura 60: Prueba de Kruskal-Wallis de los tiempos de fraguado

Para el desarrollo de la contrastación de hipótesis se debe utilizar un valor “p”, cumpliendo lo siguiente:

Valor $p <$ nivel de significancia entonces se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 .

Valor $p >$ nivel de significancia entonces se acepta la H_0 y se rechaza la H_1 .

En la figura 61 se puede observar el detalle estadístico descriptivo tiempos de fraguado de las variables donax sp, mejillón y patrón.

Estadísticos descriptivos: Fraguado I. (min)									
Estadísticas									
Variable	Mezcla	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Q1	Mediana	Q3
Fraguado I. (min)	donax	3	0	62.33	2.40	4.16	59.00	61.00	67.00
	mejillon	3	0	55.00	1.15	2.00	53.00	55.00	57.00
	patron	3	0	58.33	1.86	3.21	56.00	57.00	62.00

Estadísticos descriptivos: Fraguado F. (min)									
Estadísticas									
Variable	Mezcla	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Q1	Mediana	Q3
Fraguado F. (min)	donax	3	0	409.00	2.08	3.61	405.00	410.00	412.00
	mejillon	3	0	390.33	1.45	2.52	388.00	390.00	393.00
	patron	3	0	397.67	2.33	4.04	394.00	397.00	402.00

Figura 61: Detalle estadístico descriptivo de los tiempos de fraguado

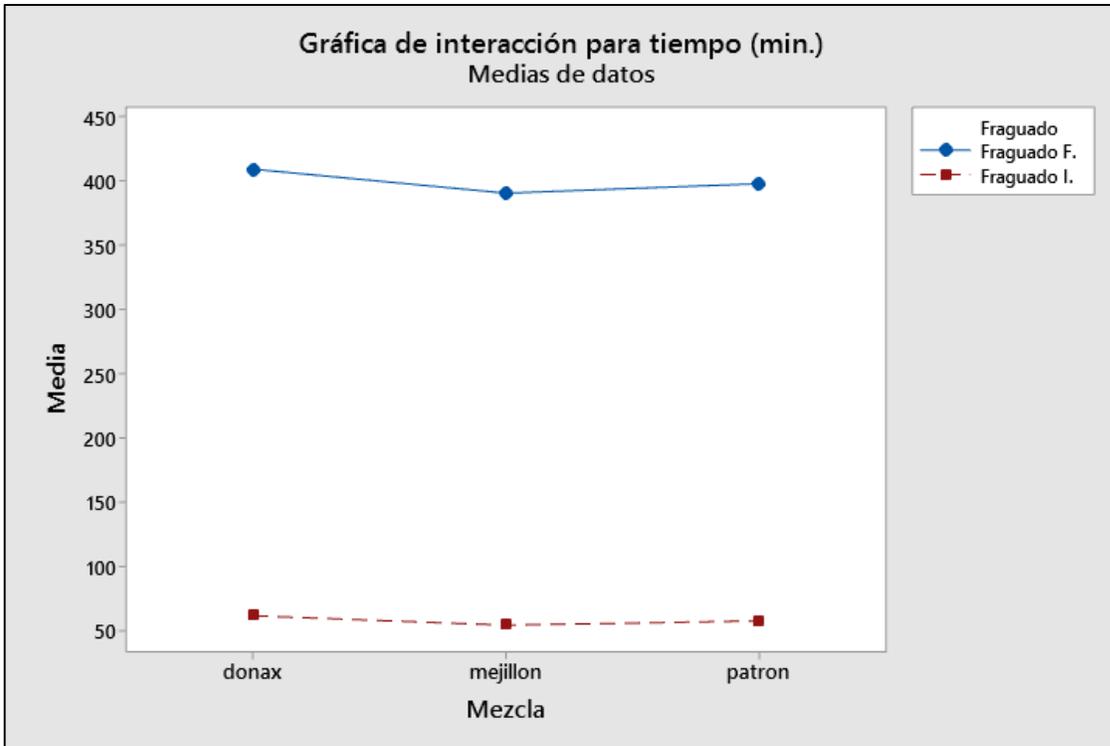


Figura 62: Gráfica de interacción de tiempo de fraguado vs diseño de mezcla

En la figura 62 se expresa gráficamente la interacción de tiempos de fraguado y las variables Donax, Mejillón y Patrón, la línea roja hace referencia al tiempo de fraguado inicial y la línea azul hace referencia al tiempo de fraguado final.

Regla de decisión:

Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1) porque el p valor resultó 0.000 de acuerdo al procedimiento estadístico Kruskal-Wallis.

Conclusión:

Con la adición de polvo de concha Donax sp se determinó que el tiempo de fraguado inicial y final del concreto experimental es mayor que el concreto patrón, mientras que con la adición de polvo de concha mejillón el tiempo de fraguado inicial y final del concreto experimental es menor que el concreto patrón.

Hipótesis secundaria 3:

$H_0: \bar{X} = 250.3 \text{ Kg/cm}^2$ La adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón no modifica la resistencia a la compresión del concreto estructural

$H_1: \bar{X} \neq 250.3 \text{ Kg/cm}^2$ La adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón modifica la resistencia a la compresión del concreto estructural

Se puede apreciar en la figura 63, la dispersión de los valores de la resistencia a compresión, en cuya distribución de los datos no son normales debido a que el p valor resultó ser menor que 0.05 y porque los puntos no están muy cercanos al valor de la media (247.5 kg/cm²).

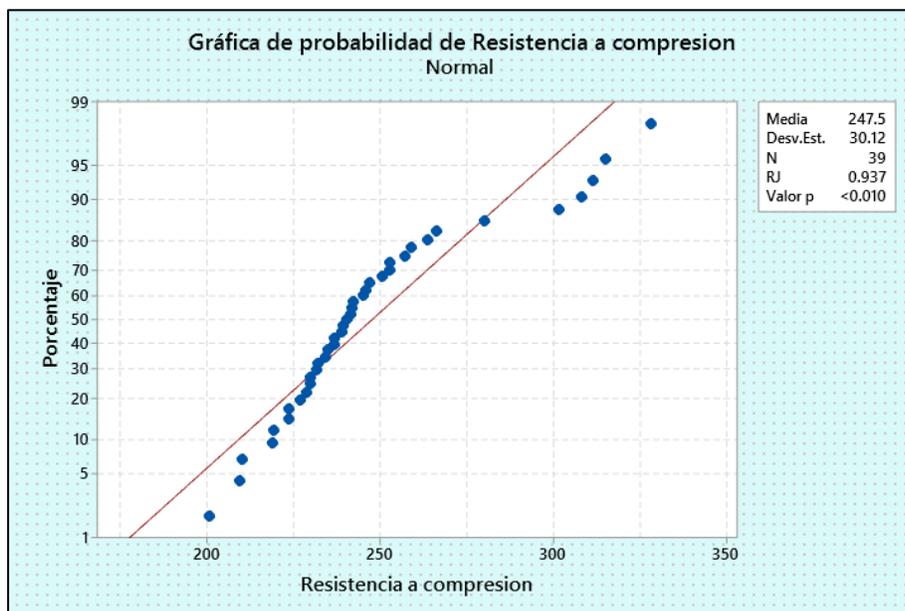


Figura 63: Gráfica de la normalidad de la resistencia a compresión

En la figura 64 y 65, se puede apreciar el detalle y resumen del análisis de medianas por el método estadístico Kruskal-Wallis, considerando un nivel de confianza de 95% y un nivel de error del 5%.

Estadísticas descriptivas				
Diseño de mezcla	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
15%D-2%M-80%C	3	223.5	7.0	-2.06
15%D-2%M-83%C	3	226.7	8.0	-1.90
15%D-3%M-80%C	3	223.3	11.7	-1.32
15%D-3%M-83%C	3	257.1	27.7	1.21
15%D-85%C	3	231.4	14.7	-0.84
17%D-2%M-80%C	3	236.7	17.8	-0.34
17%D-2%M-83%C	3	229.6	11.2	-1.40
17%D-3%M-80%C	3	234.8	12.7	-1.16
17%D-3%M-83%C	3	252.7	26.7	1.05
17%D-83%C	3	245.0	23.0	0.47
2%M-98%C	3	311.6	37.3	2.74
3%M-97%C	3	301.6	35.7	2.48
Patrón	3	250.3	26.7	1.05
General	39		20.0	

Figura 64: Detalle de medianas de resistencia a compresión a 28 días

Prueba de Kruskal-Wallis			
Hipótesis nula	H ₀ : Todas las medianas son iguales		
Hipótesis alterna	H ₁ : Al menos una mediana es diferente		
Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	12	28.84	0.004
Ajustado para empates	12	28.85	0.004

Figura 65: Prueba de Kruskal-Wallis de la resistencia a compresión a 28 días

Para el desarrollo de la contrastación de hipótesis se debe utilizar un valor “p”, cumpliendo lo siguiente:

Valor $p <$ nivel de significancia entonces se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 .

Valor $p >$ nivel de significancia entonces se acepta la H_0 y se rechaza la H_1 .

En la figura 66 se puede observar la agrupación y comparación de los diseños experimentales en relación al asentamiento mediante la prueba U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis.

Comparaciones por parejas					
Sample 1- Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada ^a
15%D-2%M-80%C-Patrón	-19.667	9.309	-2.113	0.035	1.000
15%D-2%M-83%C-Patrón	-18.667	9.309	-2.005	0.045	1.000
17%D-2%M-83%C-Patrón	-15.500	9.309	-1.665	0.096	1.000
15%D-3%M-80%C-Patrón	-15.000	9.309	-1.611	0.107	1.000
17%D-3%M-80%C-Patrón	-14.000	9.309	-1.504	0.133	1.000
15%D-85%C-Patrón	-12.000	9.309	-1.289	0.197	1.000
17%D-2%M-80%C-Patrón	-8.833	9.309	-0.949	0.343	1.000
17%D-83%C-Patrón	-3.667	9.309	-0.394	0.694	1.000
Patrón-15%D-3%M-83%C	1.000	9.309	0.107	0.914	1.000
17%D-3%M-83%C-Patrón	0.000	9.309	0.000	1.000	1.000
Patrón-3%M-97%C	9.000	9.309	0.967	0.334	1.000
Patrón-2%M-98%C	10.667	9.309	1.146	0.252	1.000

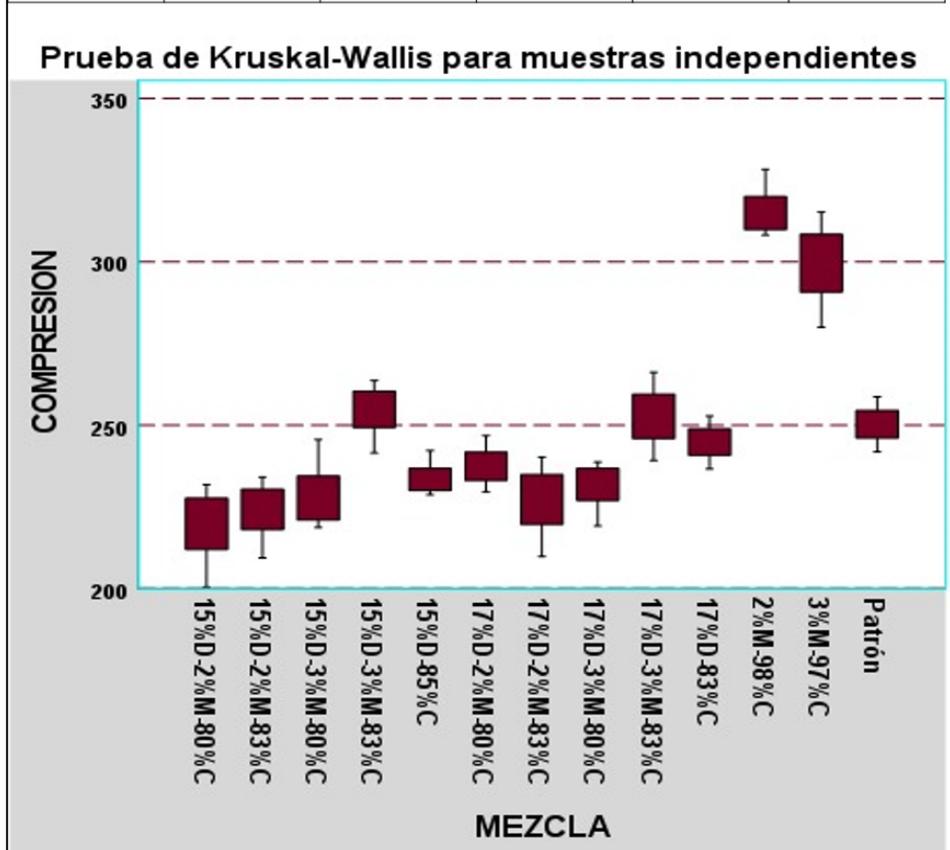


Figura 66: Comparación de diseños respecto a la resistencia a compresión

Como se observa en la figura 66, se presenta las comparaciones de la resistencia a compresión mediante la prueba por parejas de U de Mann-Whitney, en el cual se contrasta 12 grupos de parejas de diseños que no presentan diferencias significativas debido a que todas las parejas de diseño y la muestra patrón obtuvieron una significancia de $1 > 0.05$ siendo así una significancia mayor.

Regla de decisión:

Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1) porque el p valor resultó 0.004 de acuerdo al de acuerdo al procedimiento estadístico Kruskal-Wallis.

Conclusión:

La adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón modifica la resistencia a compresión del concreto, superando todas las adiciones al diseño $f'c$ 210 kg/cm² y los diseños experimentales 2%M-98%C, 3%M-97%C, 15%D-3%M-80%C y 17%D-3%M-80%C incrementaron la resistencia a compresión respecto al diseño patrón en un 140%, 138%, 105% y 102% respectivamente.

Hipótesis General:

H_0 : La adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón no mejora la propiedad física y mecánica del concreto estructural

H_1 : La adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón mejora la propiedad física y mecánica del concreto estructural

De acuerdo a los datos obtenidos en las contrastaciones de hipótesis secundarias se determina que la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón mejora parcialmente la propiedad física (asentamiento) y mecánica (resistencia a compresión) del concreto en comparación del grupo control (patrón).

Análisis de correlación de variables

Se utilizó el método de correlación de Pearson para evaluar la relación entre dos variables, en los cuales el valor de “r” es el coeficiente de correlación y está en el rango de -1 hasta 1, tal como se visualiza en la figura 67.



Figura 67: Interpretación del coeficiente de correlación r de Pearson

Fuente: <https://bit.ly/3AVwBPZ>

La figura 68 se expresa la gráfica de dispersión de la variable Donax sp con el asentamiento del concreto.

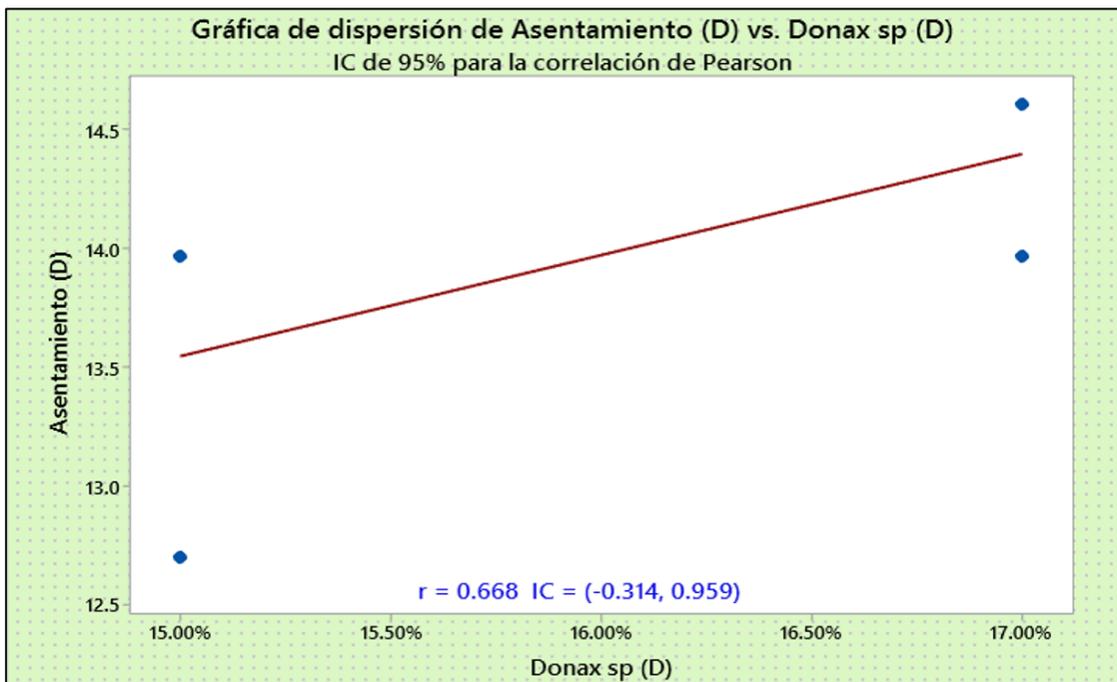


Figura 68: Gráfica de correlación de Donax sp y asentamiento del concreto

Como se puede observar en la figura 68, se determinó que el valor de r es de 0.668, por lo tanto, la relación de la concha Donax sp y el asentamiento del concreto es directa moderada positiva porque al adicionar mayor proporción de concha Donax sp probablemente el asentamiento del concreto tenga una tendencia positiva.

La figura 69 se expresa la gráfica de dispersión de la variable Mejillón con el asentamiento del concreto.

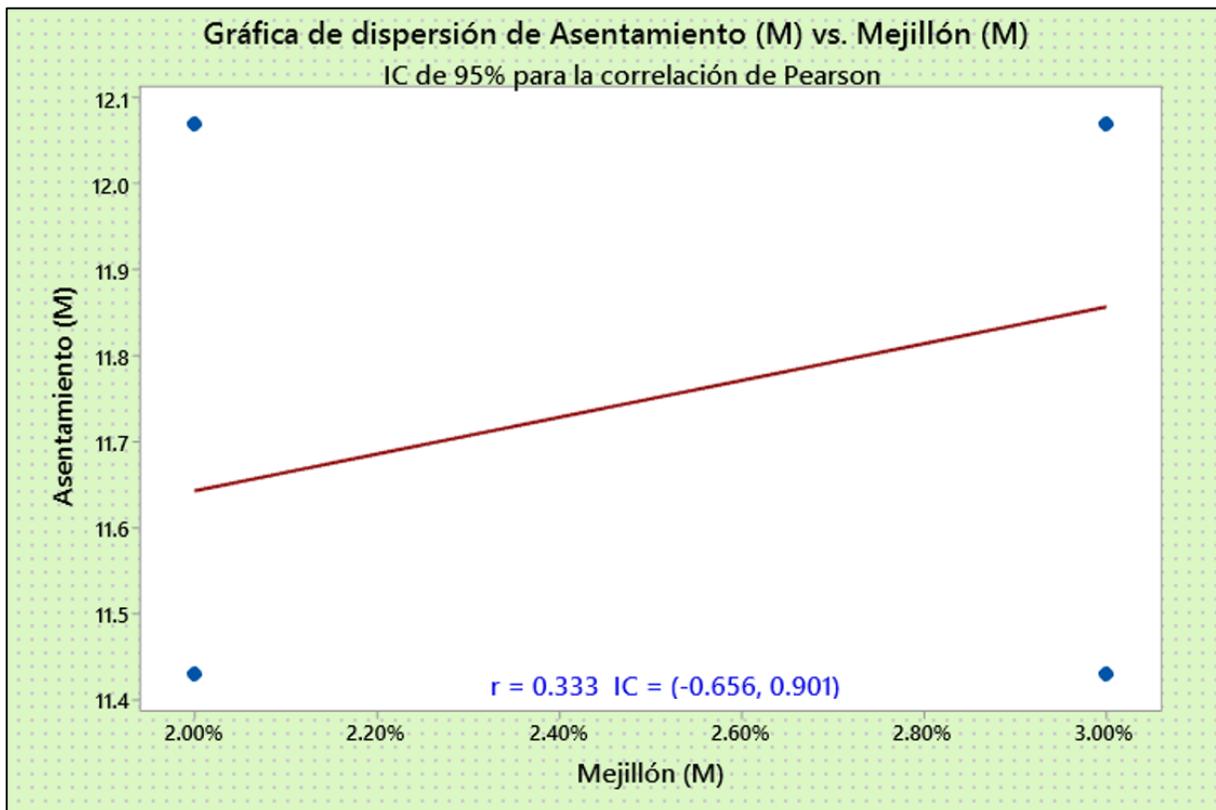


Figura 69 Gráfica de correlación de Mejillón y asentamiento del concreto

Como se puede observar en la figura 69, se determinó que el valor de r es de 0.333, por lo tanto, la relación de la concha Mejillón y el asentamiento del concreto es directa débil positiva porque al adicionar mayor proporción de concha Mejillón probablemente el asentamiento del concreto tenga una tendencia positiva.

La figura 70 se expresa la gráfica de dispersión de la variable Donax sp con la resistencia a compresión del concreto.

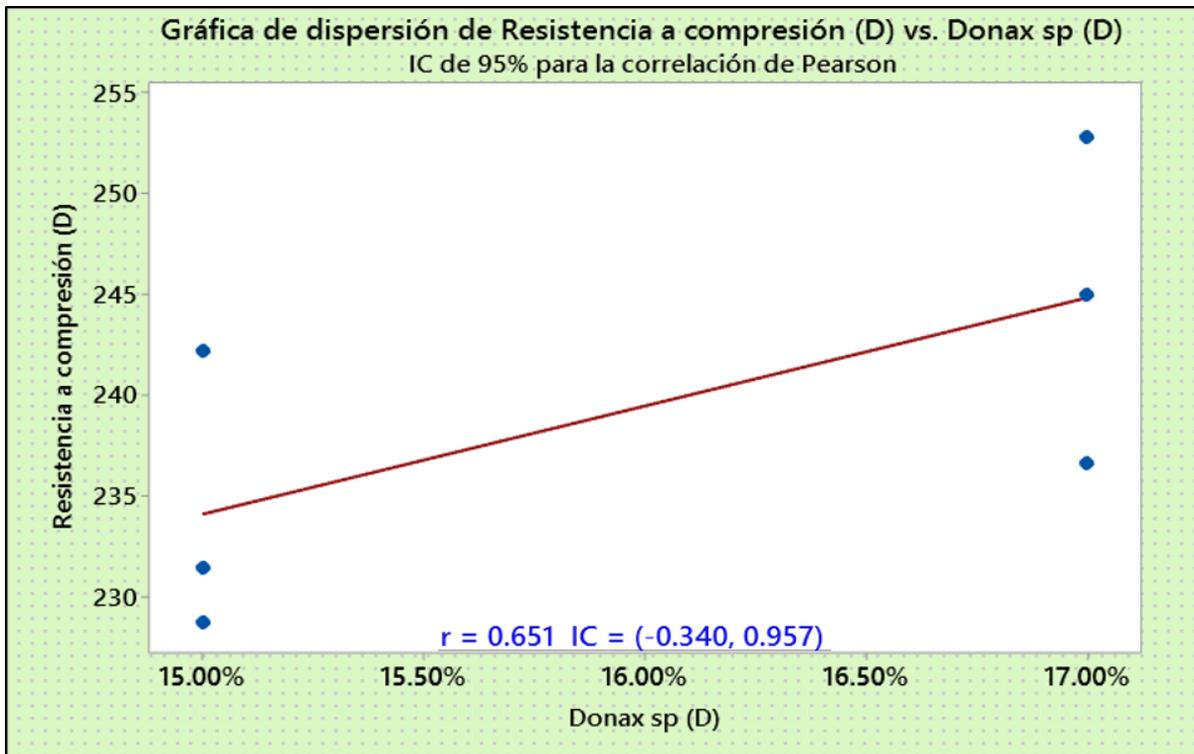


Figura 70: Gráfica de correlación de Donax sp y resistencia a compresión

Como se puede observar en la figura 70, se determinó que el valor de r es de 0.651, por lo tanto, la relación de la concha Donax sp y la resistencia a compresión del concreto es directa moderada positiva porque al adicionar mayor proporción de concha Donax sp probablemente la resistencia a compresión tenga una tendencia positiva.

La figura 71 expresa gráficamente la dispersión de la variable Mejillón con la resistencia a compresión del concreto.

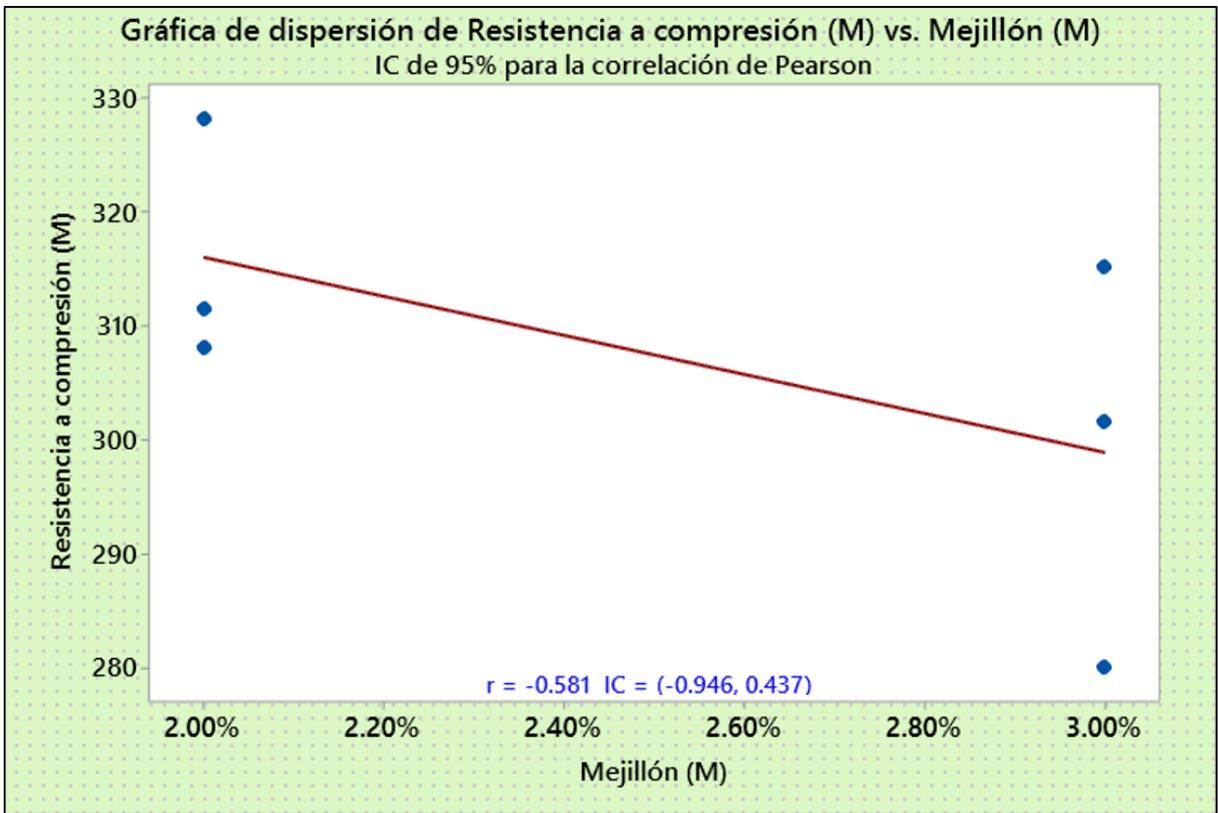


Figura 71: Gráfica de correlación de Mejillón y resistencia a compresión

Como se puede observar en la figura 71, se determinó que el valor de r es de -0.581 , por lo tanto, la relación de la concha Mejillón y la resistencia a compresión del concreto es indirecta moderada negativa porque a más adición de concha Mejillón probablemente la resistencia a compresión tenga una tendencia negativa.

V. DISCUSIONES

La investigación tiene como objetivo principal mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural con la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón. Para el diseño de mezcla se utilizó el método ACI considerando una resistencia de $f'c$ 210 kg/cm². Para la dosificación de materiales se utilizó el diseño factorial con (2³) y diseños convencionales adicionando el polvo de concha Donax sp y Mejillón obteniendo los siguientes resultados a los 28 días de curado: el esfuerzo a la ruptura en la probeta patrón fue de 250.3 kg/cm² sin embargo el diseño experimental N°11 alcanzó una resistencia mayor a comparación de los 12 diseños ya que registró una resistencia de 316.03 kg/cm², mientras que las probetas donde la resistencia fue más baja fue el diseño experimental N°01 que registró una resistencia de 218.6 kg/cm², por lo tanto se acota que el esfuerzo a compresión con las combinaciones de variables (Donax sp y Mejillón) se obtienen menores resistencias a compresión a comparación de los diseños convencionales el cual se adicionó una variable, en relación a la adición independiente de 15% y 17% de polvo de concha Donax sp como reemplazo parcial del cemento, se registró una resistencia a la compresión de 202.3 kg/cm² y 225.8 kg/cm² respectivamente, mientras que con la adición de concha Mejillón del 2% y 3% se obtuvieron las resistencias más altas que superaron al patrón en esta etapa ya que alcanzaron una resistencia a compresión de 316.03 kg/cm² y 298.93 kg/cm² respectivamente, siendo los diseños ideales registrados.

Respecto a los ensayos de asentamiento del concreto (Slump) se determina que con la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón la trabajabilidad y fluidez del concreto aumenta respecto al patrón, el diseño experimental N°11 y N°12 que contiene adición de Mejillón obtuvieron un asentamiento de 4 ½" y 4 ¾" respectivamente, mientras que con los demás diseños experimentales los resultados del asentamiento son iguales o superiores a 5 ½", el grupo control (patrón) obtuvo un asentamiento de 3 ½".

Según Fernández y Quiroz (2021) en su tesis adiciona concha Donax sp en 7% y 15% como reemplazo parcial del cemento, obteniendo mejores resultados con la adición del 15% porque obtuvo una resistencia a compresión de 254.7 kg/cm² mientras que el concreto patrón alcanzo una resistencia de 214.3 kg/cm². Nuestros resultados se acercan moderadamente a la adición independiente de donax sp en 15% y 17% que no superaron al diseño patrón con resultado de 250.30 kg/cm², y es porque a nuestras variables Donax sp y Mejillón no se calcinaron, solo se sometieron al horno a temperatura de 280°C. Sin embargo al realizar combinaciones con la otra variable (mejillón) todas incrementan su resistencia respecto al diseño f'c 210 kg/cm², existiendo solo dos combinaciones que superan moderadamente al grupo control (patrón), el diseño experimental N° 06 y N° 08 con resultados de 254.10 kg/cm² y 252.30 kg/cm² respectivamente.

De acuerdo a Nurul, Nor, Goh y Shabery (2019) en el artículo científico fundamenta que el porcentaje óptimo fue 2% de adición de ceniza de Mejillón donde se obtuvo una resistencia a compresión 52.4Mpa a diferencia del mortero patrón con una resistencia a compresión de 48.5mpa. Nuestros resultados si cumplen con lo mencionado, la adición independiente 2% y 3% de Mejillón se obtuvieron resultados de 316.03 kg/cm² y 298.93 kg/cm² respectivamente superando por encima del diseño patrón con resultado de 250.30kg/cm².

VI. CONCLUSIONES

En relación al objetivo general se concluye que la utilización de polvo de concha Donax sp y Mejillón como reemplazo parcial del cemento mejora parcialmente la resistencia a compresión del concreto, precisando que todas los diseños experimentales superaron al diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Respecto al objetivo secundario 1, se determinó que al agregar concha Donax sp y Mejillón se incrementa el slump del concreto, se observó que la mezcla de concreto se vuelve más trabajable y fluida. La adición de Mejillón obtuvo un asentamiento de $4 \frac{1}{2}$ " y $4 \frac{3}{4}$ " respectivamente, mientras que con los demás diseños experimentales los resultados del asentamiento fueron iguales o superiores a $5 \frac{1}{2}$ " superando por encima al grupo control (patrón) que obtuvo un asentamiento de $3 \frac{1}{2}$ ".

Respecto al objetivo secundario 2, se determinó que la adición de polvo concha Mejillón presenta menor tiempo de fraguado inicial y final de la mezcla a comparación de la adición de Donax sp y el diseño patrón.

Respecto al objetivo secundario 3, los resultados de resistencia a compresión a los 28 días de curado demostró que la adición independiente de concha Mejillón en un 2% y 3% con resistencias de 316.03 kg/cm^2 y 298.93 kg/cm^2 respectivamente superan por encima al diseño patrón con resistencia de 250.30 kg/cm^2 , mientras que en las combinaciones por el diseño factorial (2^3) se demostró en el diseño experimental N°06 Y N°08 con resistencias de 254.10 kg/cm^2 y 252.30 kg/cm^2 respectivamente superan moderadamente al diseño patrón.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización de la concha de mejillón como reemplazo parcial del cemento para concreto estructural como columnas y zapatas

Para la elaboración de concreto destinado a columnas y zapatas se recomienda el diseño de mezcla $f'c$ 210 kg/cm², con una proporción de 2% y 3% de concha Mejillón y si se realiza combinación con la concha Donax sp, se sugiere la proporción de 15% Donax, 3% Mejillón, 83% cemento y 17% Donax sp, 3% Mejillón, 83%Cemento.

Si se desea que la adición de la concha Donax sp supere al diseño patrón en la resistencia a compresión se sugiere aumentar la temperatura de calcinación porque en nuestro trabajo de investigación las conchas se sometieron en un horno a temperatura de 280° C.

Se recomienda el aprovechamiento de la reutilización de los residuos de concha Donax sp y Mejillón, como material reemplazante de cemento en el mundo de la construcción, de tal manera estamos reduciendo el costo en la fabricación de la mezcla de concreto. Antes de su uso en la mezcla debe realizarse previamente una limpieza profunda (sin impurezas) con agua y secado a temperatura ambiente en un tiempo determinado.

Es importante la calidad del concreto, para ello se debe seguir los procedimientos correctos para su elaboración desde la caracterización de materiales hasta la rotura del espécimen de concreto. Y es demás mencionar que la seguridad es fundamental en el mundo de la construcción, por ello para realizar trabajos así sean minúsculos se deben usar permanentemente los EPPS correctamente.

REFERENCIAS

Trabajos de investigación.

ÁLVAREZ, Ricardo. Rendimiento de caparazones y conchas de crustáceos y moluscos como sustitutos parciales de agregados en mezclas de concreto. Tesis (Ingeniero Civil). Colombia: Universidad de Cartagena, 2021. 78pp. Disponible en: <https://bit.ly/3RBcMTD>

CALDERÓN, Verónica. Mampuestos con concha de ostión para la comunidad de Tambillo, provincia de Esmeraldas. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas, 2018. 119pp. Disponible en: <https://bit.ly/3Sipesm>

CUEVA, María. Influencia del uso de residuo de concha de abanico como reemplazo del agregado en la porosidad del concreto. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, 2019. 104pp. Disponible en: <https://bit.ly/3dOg6wA>

DIEGO, Juan. Resistencia mecánica y conductividad térmica del mortero sustituyendo al cemento por 25% y 35% de Ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, 2020. 142pp. Disponible en: <https://bit.ly/3frLJg6>

FERNANDEZ, Jorge y QUIROZ, Anthony. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión y tracción entre el concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ y concreto modificado con polvo de conchas de Donax SP en 7% y 15%, Chimbote – 2021. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2021. 116pp. Disponible en: <https://bit.ly/3Eh2BR5>

GARCÍA, Ehtzel y GUERRERO, Anner. Uso de residuos de conchas de abanico como filler para la elaboración de concreto sostenible. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, 2020. 118pp. Disponible en: <https://bit.ly/3LOWMvU>

LAURA, Vilmer y TONG, Wei. Concreto modificado con conchas de abanico y aditivo sikacem plastificante para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019. 195pp. Disponible en: <https://bit.ly/3SJtjFZ>

MARTÍNEZ, Carolina. Estudio del comportamiento de la concha de mejillón como árido para la fabricación de hormigones en masa. Tesis (Grado en Arquitectura Técnica). España: Universidad de la Coruña, 2018. 105pp. Disponible en: <https://bit.ly/3y2ygS9>

MEZONES, Yair. Análisis comparativo de un hormigón tradicional con un hormigón utilizando agregados provenientes de concha de mar triturada. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2021. 121pp. Disponible en: <https://bit.ly/3LOWOZv>

MULLISACA Alex. Conminución de concreto reciclado y reusó como agregado fino en elementos estructurales para determinar las propiedades mecánicas, Juliaca – puno 2021. Tesis (título en ingeniería civil). Lima.: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: <https://bit.ly/3NjO5tO>

PALACIOS, Juan. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero con reemplazo parcial del cemento por material fino proveniente de conchas de almejas. Tesis (Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería en Construcción y al Título de Ingeniero Constructor). Chile: Universidad del Valparaíso, 2019. 77pp. Disponible en: <https://bit.ly/3SEPSLY>

ORE, Deivi y ROJAS, Alexandre. Elaboración de concreto estructural adicionando conchas de diversos moluscos de la playa de Pocita – Huarmey para la mejora de sus propiedades físicas. Tesis (Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2019. 174pp. Disponible en: <https://bit.ly/3SipuHQ>

VARA, William. Resistencia y Conductividad Térmica en Mortero al Sustituir al Cemento por 10% y 15% de Polvo Concha de Coquina (*Donax Trunculus*). Tesis (título en ingeniería civil). Chimbote: Universidad San Pedro, 2020. Disponible en: <https://bit.ly/3OLwGv4>

VILLALVA, Alex. Resistencia Térmica y Mecánica de un mortero al sustituir al cemento en un 16% de polvo de cáscara de arroz y polvo de conchas de abanico. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, 2018. 124pp. Disponible en: <https://bit.ly/3UiiStj>

Artículos.

BASSAM, Tayeh; MOHAMMED, Hasaniyah; ABDULLAH, Zeyad; MOHANAD, Awad; ABDULAZIZ, Alaskar; ABDELIAZIM; Mustafa; RAYED, Alyousef. Durability and mechanical properties of seashell partially-replaced cement. *Journal of building engineering*. [En línea]. Vol. 31, 2020, 101328, Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101328>

DAVID Enabulele; ABIMBOLA, Odetoyan; MUTIU, Kareem; AUSTIN, Nworgu mechanical and durability assessment of concrete containing seashells: a review. *Cogent engineering*, [En línea]. Vol.8: N°1, 1883830. Feb 2021. [Fecha de consulta: 14 de junio 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1080/23311916.2021.1883830>

E, Ephraim & Thankgod, Ode & Sam, Gbinu. (2019). Performance of high Strength Concrete Using Oyster Shell Ash as Partial Replacement for Cement. *International Journal of Civil Engineering*. 6. 10.14445/23488352/IJCE-V6I6P107. Disponible en: <https://bit.ly/3UyGn2w>

Influencia del porcentaje de conchas de abanico calcinadas sobre las propiedades del mortero por Castillo Villanueva Erika [et al]. *Revista Científica de Ciencia y Tecnología* [en línea]. Noviembre 2019, V.1 N°02. [Fecha de consulta: 15 de Abril de 2022]. Trujillo. Disponible en <https://bit.ly/3SbGmjB>

H. R., Ganesha & Aithal, Sreeramana. (2022). Choosing an Appropriate Data Collection Instrument and Checking for the Calibration, Validity, and Reliability of Data Collection Instrument Before Collecting the Data During Ph.D. Program in India. *International Journal of Management, Technology, and Social Sciences*. 7 (2) 497-513. ISSN: 2581-6012. Disponible en: <https://bit.ly/3FdTEIn>

KANAKA P, SAMRUDA S, DEEPIKS & AKSHAYA RA "Mechanical Properties of Concrete using Oyster Shells as Coarse Aggregate", National Conference on Sustainable Materials and Smart Practices (NCSMSP'21), at Bannari Amman Institute of Technology, Sathayamangalam, 17th to 18th December 2021. Disponible en <https://doi.org/10.21741/9781644901953-11>

MAJID, Umair. (2018). Research Fundamentals: Study Design, Population, and Sample Size. *Undergraduate Research in Natural and Clinical Science and Technology (URNCST) Journal*. Volume 2, Issue 1. Disponible en: <https://doi.org/10.26685/urncst.16>

MAURICIO, Ronal y FARFAN, Marlon. Structural concrete modified with scallop shell lime. *Revista Ingeniería de Construcción*. 2021, Vol. 36 N°02. Trujillo. Disponible en <https://bit.ly/3rlQafb>

NORMAN, Isla (2022). Applying Plausibility: "Validity Reliability" in Qualitative (Communication) Research. Disponible en: <https://bit.ly/3UiJcDJ>

NURUL, I. & NOR, O. & GOH, I. & MUHAMMAD, S. (2019). Physical and Mechanical Properties of Concrete Containing Green Mussel (*Perna viridis*) Shell Ash as an Admixture. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 601. 012034. 10.1088/1757-899X/601/1/012034. Disponible en: <https://bit.ly/3M3fyQh>

Oliveira, Leilson & Brito, Charles & Oliveira, Giuliana & Alencar, David & Nascimento, Manoel. Concrete curing analysis for high durability of structural concrete. *Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications (ITEGAM-JETIA)*. [En línea]. 2019. Edition. 17. Vol: 05. DOI:10.5935/2447-0228.20190014. Disponible en: <https://bit.ly/3Uzmx7m>

QING Longbang, XINYU Shi, RU Mu, YUEHUA Cheng. Determining tensile strength of concrete based on experimental loads in fracture test. *engineering fracture mechanics*. [en línea]. 2018, vol. 202, p. 87-102. [Fecha de consulta: 02 de julio del 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.engfracmech.2018.09.017>

RIVERA, Crisalejandra y HERNÁNDEZ, Norma. (2020). ¿Cómo se forma la concha de moluscos?. *Recursos Naturales y Sociedad*, 2020. Vol. 6 (1): 43-54. Disponible en: <https://bit.ly/3UnfGwh>

S. P. Dunuweera, R. M. G. Rajapakse. "Cement Types, Composition, Uses and Advantages of Nanocement, Environmental Impact on Cement Production, and Possible Solutions". *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2018, Article ID 4158682, 11 pages. Disponible en <https://doi.org/10.1155/2018/4158682>

Shabeen, Rahima. Strength Properties of Concrete with Aggregates from Alternate Sources. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*. Volume-9 Issue-1, October 2019. Disponible en: <https://bit.ly/3DPoDdt>

Sürücü, Lütfi & Maslakci, Ahmet. (2020). Validity and Reliability in Quantitative Research. *Business & Management Studies: An International Journal*. 8. 2694-2726. 10.15295/v8i3.1540. Disponible en: <https://bit.ly/3VFfa5Cy>

Taber, Keith. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*. 48. 1-24. DOI 10.1007/s11165-016-9602-2. Disponible en: <https://bit.ly/3AUU5V4>

Warner, Jacob & Alaica, Aleksa. (2022). Contextualizing the influence of climate and culture on bivalve populations: *Donax obesulus* malacology from the north coast of Peru. *The Journal of Island and Coastal Archaeology*. 10.1080/15564894.2021.1991055. (3 March 2022). Disponible en: <https://bit.ly/3C58P4K>

Waidyasekara, Anuradha & Silva, Lalith & Rameezdeen, Raufdeen. (2016). Water use efficiency and conservation during construction: drivers, barriers and practices. *Built Environment Project and Asset Management*. 6. 553-566. 10.1108/BEPAM-09-2015-0052. Disponible en: <https://bit.ly/3GVTwyr>

Revistas.

Hernández Mendoza, S., & Duana Avila, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 9(17), 51-53. Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

HERNANDEZ Carlos y CARPIO Natalia, Metodología de la investigación [en línea]. Instituto Nacional de Salud: Ministerio de Salud. *Revista Alerta* n.o 01, vol. 2, 2019, [fecha de consulta: 19 de Marzo de 2022], pp.76-79. Disponible en: <https://bit.ly/36GCsvZ>

ROMERO, Holguer & REAL, Jhony, Real & ORDOÑEZ, Jose & GAVINO, Gloria & SALDARRIAGA, Guadalupe. Metodología de la investigación científica [en línea]. Guayaquil (2021). Disponible en: <https://bit.ly/3Cc05Kc>

RODRIGUEZ Julio y REGUANT Mercedes. Calcular fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: coeficiente de alfa de Cronbach. *Revista de investigación de la universidad de Barcelona*, 13(6): 6-9, Julio 2020. ISSN:2013-2255: Disponible en: <https://bit.ly/39kx9DX>

RODRÍGUEZ Andrés y PÉREZ Alipio, Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento [en línea]. Bogotá: Universidad EAN. Revista Escuela de Administración de Negocios, n.o 82, 2017, [fecha de consulta: 18 de marzo de 2022], pp. 1-26. Disponible en: <https://bit.ly/3CYDCPA>

Ramana. (2022). Research Process, Study Variables, Statistical Validations, and Sampling Methods in Public Health Related Research: An Update. American Journal of Biomedical Research. 10. 1-8. 10.12691/ajbr-10-1-1. Disponible en: <https://bit.ly/3fn0tfU>

SANCHEZ et al., Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. 1. a ed. Peru, editorial Bussiness Suppport Aneth S.R.L., 2018. ISBN: 978-612-47351-4-1. Disponible en: <https://bit.ly/3ypjl3Q>

Blog.

Gawazah, Lazarus. (2021). How to determine sample size from a given study population. (24 de November 2021) Disponible en: <https://bit.ly/3DNpNGc>

Página Web Institucional.

Indicadores Internacionales Del Cemento. ASOCEM. 2019. Disponible en: <http://www.asocem.org.pe/>

El cemento puede ser un material más sostenible. Corporacion de Desarrollo Tecnológico. 24 de Setiembre de 2021. Disponible en: <https://www.cdt.cl/>

Anexo 1: Matriz de consistencia

“Adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VI: Polvo de Conchas Donax sp y Mejillón	Dosificación	Porcentaje (%) en peso del cemento	*METODO DE INVESTIGACIÓN Hipotético Deductivo *DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Experimental GE01:80%CE+15%CDSP+2%CM GE02:83%CE+15%CDSP+2%CM GE03:80%CE+17%CDSP+2%CM GE04:83%CE+17%CDSP+2%CM GE05:80%CE+15%CDSP+3%CM GE06:83%CE+15%CDSP+3%CM GE07:80%CE+17%CDSP+3%CM GE08:83%CE+17%CDSP+3%CM GE09:15%CDSP GE10:17%CDSP GE11: 2%CM GE12: 3%CM *TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada *NIVEL DE INVESTIGACIÓN Correlacional *ENFOQUE Cuantitativo *POBLACIÓN 117 probetas de concreto *MUESTRA Igual que la población *MUESTREO No probabilístico por conveniencia *TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE DATOS Mediante ensayos de laboratorio, fichas, tabla de barras, formatos de control *TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS Mediante ensayos y análisis.
¿Cómo la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón podría mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural?	Mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural mediante la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón	La adición de polvo de concha Donax Sp y Mejillón mejora la propiedad física y mecánica del concreto estructural				
PROBLEMA SECUNDARIO N°1	OBJETIVO SECUNDARIO N°1	HIPÓTESIS SECUNDARIO N°1				
¿Con la adición del polvo de conchas Donax Sp y Mejillón se podría alterar el asentamiento del concreto estructural?	Alterar el asentamiento del concreto estructural por medio de la adición del polvo de conchas Donax sp y Mejillón	La adición del polvo de conchas Donax Sp y Mejillón altera el asentamiento del concreto estructural	VD: Propiedad física y mecánica del concreto	Propiedad Física del concreto	Asentamiento (pulg.) Tiempo de fraguado	
PROBLEMA SECUNDARIO N°2	OBJETIVO SECUNDARIO N°2	HIPÓTESIS SECUNDARIO N°2				
¿En qué tiempo la adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón fraguaría en el concreto?	Determinar el tiempo de fraguado en el concreto adicionando el polvo de concha Donax sp y Mejillón	La adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón en el concreto produce un fraguado diferente que la mezcla patrón.				
PROBLEMA SECUNDARIO N°3	OBJETIVO SECUNDARIO N°3	HIPÓTESIS SECUNDARIO N°3		Propiedad Mecánica del concreto	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	
¿Con la adición del polvo de conchas Donax sp y Mejillón se modificaría la resistencia a la compresión del concreto estructural?	Modificar la resistencia a la compresión del concreto estructural mediante la adición del polvo de conchas Donax sp y Mejillón.	La adición del polvo de conchas Donax sp y Mejillón modifica la resistencia a la compresión del concreto estructural				

Anexo N°02. Matriz de Operacionalización

Adición del polvo de conchas Donax sp y Mejillón para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural					
Variables	Concepto de operacionalización	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente Polvo de concha donax sp y mejillón	Son una especie fácil de recolectar, Donax sp y Mejillón. Tiene muchas ventajas que justifican su uso en estudios como gran distribución, capacidad de bioacumulación, poseen propiedades calcáreas. (Rivera y Hernandez, 2018).	En un método de dosificación el cual se aplicará la combinación del polvo de conchas Donax sp y Mejillón para obtener 12 resultados de la resistencia a la compresión más el diseño patrón como reemplazo parcial del cemento.	Dosificación	Porcentaje (%) en peso del cemento	Razón
					Razón
Variable Dependiente propiedad física y mecánica del concreto estructural	Hace referencia a la trabajabilidad del concreto y la capacidad de soportar que posee una estructura de concreto a esfuerzos, el cual evita su deterioro funcional en una edad temprana. (Laura y Tong, 2019).	Es un proceso mediante el cual se evaluará si se mantiene el asentamiento del concreto y se pondrá a prueba las probetas de concreto mediante los ensayos de compresión a tres etapas, 7, 14 y 28 días.	Propiedad Física del concreto	Asentamiento (pulg.) Tiempo de fraguado	Razón
			Propiedad Mecánica del concreto	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Razón

Anexo 3. Ficha Técnica del Cemento tipo I SOL



FICHA TÉCNICA /

CEMENTO SOL

DESCRIPCIÓN:

- Es un cemento Pórtland Tipo I, obtenido de la molienda conjunta de clinker y yeso.

BENEFICIOS:

- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en *shotcrete*.
- Excelente desarrollo en resistencias a la compresión.
- Buena trabajabilidad.

USOS:

- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- Bolsas de 42.5 kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y *big bags*.



RECOMENDACIONES /

DOSIFICACIÓN:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

MANIPULACIÓN:

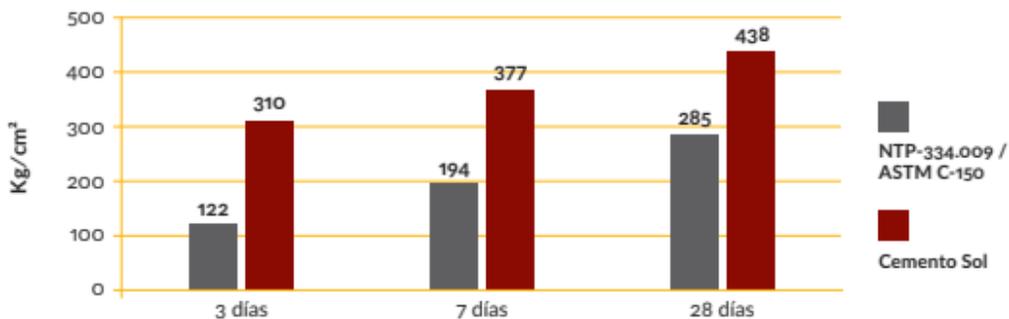
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

ALMACENAMIENTO:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno.

REQUISITOS MECÁNICOS /

COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.009 / ASTM C-150 VS. CEMENTO SOL



PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS /

Parámetro	Unidad	Cemento Sol	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	m²/kg	336	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.12	No específica
Resistencia a la compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm²	310	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm²	377	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm²	438	Mínimo 285*
Tiempo de fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
Composición química			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO ₃	%	3.00	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	1.92	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.7	Máximo 1.5
Fases mineralógicas			
C ₂ S	%	11.9	No específica
C ₃ S	%	54.2	No específica
C ₃ A	%	10.1	No específica
C ₄ AF	%	9.7	No específica

*Requisito opcional

Anexo 4 . Cuestionario de expertos

Cuestionario de Validez de expertos

Título de la investigación	Adición de polvo de concha donax sp y mejillón para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural
Apellidos y nombres de los tesisistas	Apaza Quispe Julian - Rojas Pomatana Richard Royeer

Instrucciones:

Califique los indicadores marcando con una (X) en una escala de 1 a 5 donde:
1= Muy deficiente, 2 = Deficiente, 3 = Aceptable, 4 = Bueno, 5 = Excelente

N°	Indicadores	1	2	3	4	5
1	¿La inspección visual es una técnica esencial de recolección de datos?			X		
2	¿Los ensayos de caracterización de agregados son esenciales para realizar el diseño de mezcla?				X	
3	¿El diseño de mezcla por el metodo ACI resulta ser aceptable para esta investigación?				X	
4	¿La segregación se presenta cuando no se realiza correctamente una mezcla uniforme de los componentes del concreto?				X	
5	¿Para realizar el ensayo de trabajabilidad (slump) es necesario que se encuentre en una superficie plana y sin vibraciones?					X
6	¿El diseño factorial es aceptable y confiable?				X	
7	¿Al momento de vaciar la mezcla a la probeta, es importante realizar las 25 chuzeadas y 10 golpes laterales a cada capa imaginaria?					X
8	¿Es importante determinar la resistencia a la compresión del concreto para aplicarlo en elementos estructurales como columnas y zapatas?					X
9	¿Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables, dimensiones e indicadores?			X		
10	¿Es importante que los equipos de laboratorio cuenten con certificación de calidad?					X

Sugerencias:

Apellidos y nombres del experto	MORENO HUAMAN, Elmer
Especialidad	Suelos, Concreto y Asfalto
Grado	Ingeniero civil colegiado

Promedio de Valoración

Lima, 25 de noviembre de 2022

MTL GEOTECNIA S.A.C
Suelos Concreto Asfalto
Elmer Moreno Huaman
Firma del experto

Cuestionario de Validez de expertos

Título de la investigación	Adición de polvo de concha donax sp y mejillón para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural
Apellidos y nombres de los leslistas	Apaza Quispe Julian - Rojas Pomatana Richard Royeer

Instrucciones:

Califique los indicadores marcando con una (X) en una escala de 1 a 5 donde:
 1= Muy deficiente, 2 = Deficiente, 3 = Aceptable, 4 = Bueno, 5 = Excelente

N°	Indicadores	1	2	3	4	5
1	¿La inspección visual es una técnica esencial de recolección de datos?				X	
2	¿Los ensayos de caracterización de agregados son esenciales para realizar el diseño de mezcla?					X
3	¿El diseño de mezcla por el metodo ACI resulta ser aceptable para esta investigación?					X
4	¿La segregación se presenta cuando no se realiza correctamente una mezcla uniforme de los componentes del concreto?				X	
5	¿Para realizar el ensayo de trabajabilidad (slump) es necesario que se encuentre en una superficie plana y sin vibraciones?					X
6	¿El diseño factorial es aceptable y confiable?				X	
7	¿Al momento de vaciar la mezcla a la probeta, es importante realizar las 25 chuzeadas y 10 golpes laterales a cada capa imaginaria?					X
8	¿Es importante determinar la resistencia a la compresión del concreto para aplicarlo en elementos estructurales como columnas y zapatas?					X
9	¿Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables, dimensiones e indicadores?				X	
10	¿Es importante que los equipos de laboratorio cuenten con certificación de calidad?					X

Sugerencias:

Apellidos y nombres del experto	Adama Huaman Erick Javier
Especialidad	Civil
Grado	Ingeniero

Promedio de Valoración



ERICK JAVIER ADAMA HUAMAN
 INGENIERO CIVIL
 CIP: N° 207083

Lima, 30 de Octubre de 2022

Firma del experto

Cuestionario de Validez de expertos

Título de la investigación	Adición de polvo de concha donax sp y mejillón para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural
Apellidos y nombres de los testistas	Apaza Quispe Julian - Rojas Pomatana Richard Royeer

Instrucciones:

Califique los indicadores marcando con una (X) en una escala de 1 a 5 donde:
1= Muy deficiente, 2 = Deficiente, 3 = Aceptable, 4 = Bueno, 5 = Excelente

N°	Indicadores	1	2	3	4	5
1	¿La inspección visual es una técnica esencial de recolección de datos?				X	
2	¿Los ensayos de caracterización de agregados son esenciales para realizar el diseño de mezcla?				X	
3	¿El diseño de mezcla por el metodo ACI resulta ser aceptable para esta investigación?				X	
4	¿La segregación se presenta cuando no se realiza correctamente una mezcla uniforme de los componentes del concreto?			X		
5	¿Para realizar el ensayo de trabajabilidad (siump) es necesario que se encuentre en una superficie plana y sin vibraciones?				X	
6	¿El diseño factorial es aceptable y confiable?				X	
7	¿Al momento de vaciar la mezcla a la probeta, es importante realizar las 25 chuzeadas y 10 golpes laterales a cada capa imaginaria?				X	
8	¿Es importante determinar la resistencia a la compresión del concreto para aplicarlo en elementos estructurales como columnas y zapatas?				X	
9	¿Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables, dimensiones e indicadores?			X		
10	¿Es importante que los equipos de laboratorio cuenten con certificación de calidad?					X

Sugerencias:

Apellidos y nombres del experto	Gómez Pomatana José Antonio
Especialidad	Civil
Grado	Ingeniero Colegiado

Promedio de Valoración



JOSE ANTONIO GOMEZ POMATANA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 276439

Lima, 09 de Noviembre de 2022

Firma del experto

Anexo 5 . Documentos de laboratorio



(511) 457 2237 / 989349803

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 FINO	Código	PDR-PRLAB-09-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136			

TEMA	"Adición de polvo de corcho donar, <i>sp</i> y <i>mejilla</i> para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural"		
AUTORES	APAZA QUINTANA, Julian y ROJAS POMATANA, Richard Royce		
Cantera	Trapiche	Aprobado por:	D. Del Rio N
Materia	Agregado fino	Ensayado por:	A. Rodriguez
N° Muestras	M-02	Fecha de ensayo:	03/10/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO
ASTM C136

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

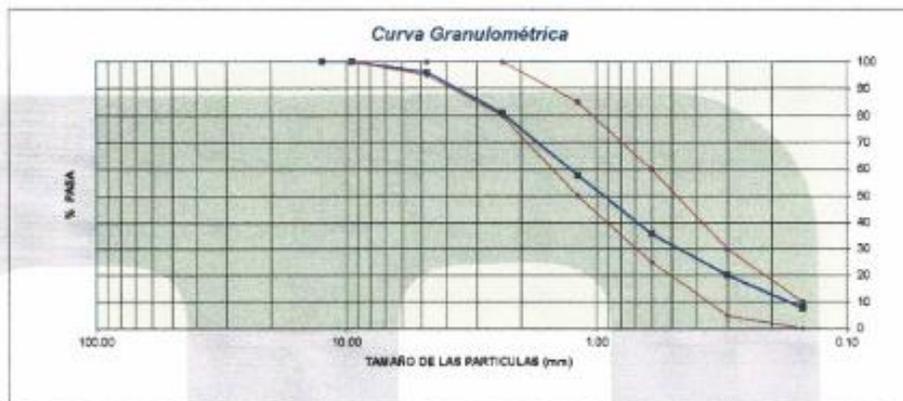
Método de preparación de muestra: Seco a horno
Método de tamizado: Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo: 316.8 gr. Contenido de Humedad: 3.47 %
Peso inicial seco: 305.2 gr. Tamaño máx. nominal: N° 08
Módulo de finura: 3.02

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Paseo	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	4.75	12.1	4.0	4.0	96.0	95	100
N° 08	2.36	46.2	15.1	19.1	80.9	80	100
N° 16	1.18	70.7	23.2	42.3	57.7	50	85
N° 30	0.60	65.8	21.8	64.2	35.8	25	60
N° 60	0.30	68.2	22.3	79.9	20.1	5	30
N° 100	0.15	37.4	12.3	92.2	7.8	0	10
FONDO		23.80	7.8	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. Sociedad Concreto Adh. S.A. Eimer Moreno Huáman INGENIERO CIVIL E.N. TAVES	Aprobado por: MTL GEOTECNIA S.A.C.
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	22/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C09			
FESES AUTORES : Adición de polvo de ceniza dióxido de silicio y relleno para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural APAZA QUASPE , Julian y ROJAS POMATANA , Richard Roycey			
Cantera	: Trapiche	Aprobado por:	D. Del Rio R.
Material	: Agregado fino	Ensayado por:	A. Rodríguez V.
N° Muestra	: M-02	Fecha de ensayo:	03/10/2022
PESO UNITARIO PARA AGREGADOS ASTM C09			

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado Método A (PUC, TMV-1 1/2")
Recipiente utilizado R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	8.85	8.96	8.97
2	Peso del Recipiente	kg	2.38	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.48	4.59	4.61
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1627.90	1661.96	1670.29
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)		1653			

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	6.21	6.23	6.22
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	3.85	3.87	3.86
4	Volumen del Molde	cm ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Suelto	g/cm ³	1366.38	1401.81	1398.19
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)		1399			

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-PE-LAB-AG-09-01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C128			
TESIS AUTORES: "Adición de polvo de corcho donas ap y mejillón para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural" APAZA QUISPE, Julian y ROJAS POMATANA, Richard Royce			
Cantera	Tríplice	Aprobado por:	D. Del Rio R.
Materia	Agregado fino	Ensayado por:	A. Rodriguez V.
N° Muestra	M-02	Fecha de ensayo:	03/10/2020
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS ASTM C128			

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de Muestra Seca	gr	491.00	/
2	Peso de Flete + Agua	gr	669.00	
3	Peso de Flete + Muestra SSS + Agua	gr	974.60	
4	Peso de Muestra SSS	gr	500.00	
8)	Peso Específico de la Masa (SSS)	gr/cc	2.57	
9)	Peso Específico de la Masa (OD)	gr/cc	2.53	
10)	Peso Específico de la Masa (Aparente)	gr/cc	2.64	
11)	Absorción	%	1.8	

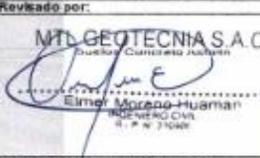
B) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S. S. S.	gr/cc	2.57
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.63
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.64

C) 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:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado por	CC-MTL
		Fecha	14/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C138			
TDSR : Adición de polvos de cenizas volantes y maicillo para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural AUTORES : ANAZA QUASPE, Jalay y ROSAS POMAYATA, Ricardo Royer Carretera : Tríplice Material : Agregado Grueso N° Muestra : M-01			
		Aprobado por:	D. Lito Rio
		Ensayado por:	A. Rodríguez
		Fecha de ensayo:	03/10/2022
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO ASTM C138			

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

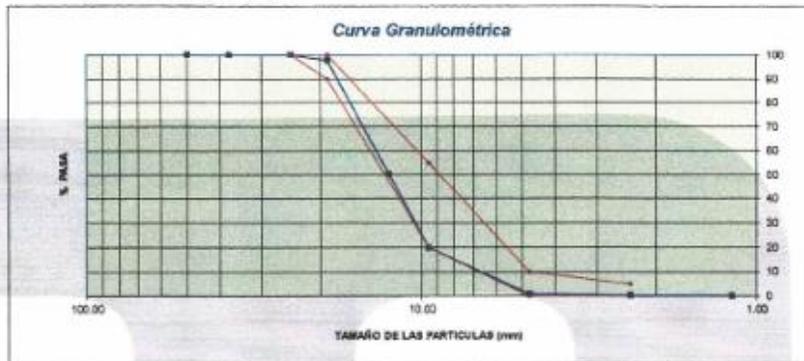
Método de preparación de muestra: Seco a horno
Método de tamizado: Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo: 2040.7 gr
Peso inicial seco: 2029.7 gr
Contenido de Humedad: 0.54 %
Tamaño máximo nominal: 3/4"
Módulo de finura: 6.81

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO (g)	RETENIDO (%)	% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
				Retenido	Pasa	Hueso #10	Hueso #20
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"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.00	47.1	2.3	2.3	97.7	80	100
1/2"	12.50	983.8	47.5	49.8	50.2		
3/8"	9.50	1113.3	54.2	60.1	39.9	20	55
N° 60	4.75	389.1	19.0	69.1	30.9	5	15
N° 80	3.00	114	5.6	74.7	25.3	5	5
N° 100	1.50	34	1.7	76.4	23.6		
FONDO		3.80	0.2	76.6	23.4		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:
* Prohíbe 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:
		 Eimer Mgriero Huaman INGENIERO CIVIL C. P. N° 71900	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA	

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/08/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29			

TESIS	"Adición de polvo de concha donax ap y melián para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural"		
AUTORES	APAZA QUASPE, Julian y ROJAS POMATANA, Richard Royce		
Centra	Trapiche		
Materia	Agregado grueso		
N° Muestra	M-01		
		Aprobado por:	U. Del Rio R.
		Ensayado por:	A. Rodríguez V
		Fecha de ensayo:	03/10/2022

PESO UNITARIO PARA AGREGADOS
ASTM C29

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado Método A (PVC, TMV+1 1/2")
Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	19.50	19.77	19.85
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	14.40	14.67	14.59
4	Volumen del Molde	m ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1511.39	1536.72	1527.55

PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)	1526
----------------------------------------------------	-------------

B) PESO UNITARIO SUELTO:

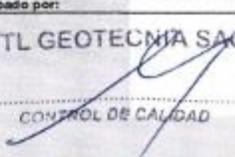
Método utilizado Método C (PUS)
Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	18.93	18.91	18.92
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	13.83	13.81	13.85
4	Volumen del Molde	m ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Suelto	kg/m ³	1451.27	1449.17	1450.74

PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)	1450
------------------------------------------------	-------------

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:  MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO (I.P.N. 17300) Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código: FOR-PR-143-02-003.01 Revisión: 2 Aprobado: CC-MTL Fecha: 22/08/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C927		
TESIS : Adición de polvo de cenizas volantes y relleno para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto autolubrificante AUTORES : ANAYA OLIVERO, Julian y ROSALES POMA YANA, Richard Royber Cartera : Tratamiento Materia : Agregado grueso N° Muestra : 06-01		
Aprobado por: D. (DR) R. A. Rodríguez V. Ensayado por: 02/16/2022 Fecha de ensayo:		
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA ADREGADOS GRUESOS ASTM C127		

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°		P-1	P-2	P-3
1	Peso de la Muestra Subsección Caracola	gr	1310.00	
2	Peso de la Muestra Sección Superficialmente Deca	gr	2139.00	
3	Peso de la Muestra Sección	gr	2114.80	
4	Peso específico de Masa (SGS)	gr/cc	2.58	
5	Peso específico de Masa (OC)	gr/cc	2.55	
6	Peso específico de Masa (Aparente)	gr/cc	2.83	
7)	Absorción	%	1.1	

B) GRAVEDAD ESPECÍFICA:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S. E. S.	gr/cc	2.58
PESO ESPECÍFICO DE MASA AL HORNO SPCC	gr/cc	2.55
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.83

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	1.1
---------------	-----

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 Sucesos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PE-LAB-AC-004.01
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C128			
TESIS : Adición de polvo de concha donax sp y mejillón para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural AUTORES : APAZA QUIRPE, Júlvez y ROJAS POMATANA, Richard Royzer			
Cantera : Trapiche		Aprobado por: D. Del Rio R.	
Material : Donax sp pulverizado		Ensayado por: A. Rodriguez V.	
N° Muestra : M-02		Fecha de ensayo: 04/10/2022	
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS ASTM C128			

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de Muestra Seca	gr	489.30	/
2	Peso de Fola + Agua	gr	847.00	
3	Peso de Fola + Muestra SSS + Agua	gr	964.30	
4	Peso de Muestra SSS	gr	500.00	
8)	Peso Especifico de la Masa (SSS)	gr/cc	2.74	
9)	Peso Especifico de la Masa (OD)	gr/cc	2.68	
10)	Peso Especifico de la Masa (Aparente)	gr/cc	2.84	
11)	Absorción	%		

B) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.74
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.68
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.84

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:  MTL GEOTECNIA SAC ENSAYO DE MATERIALES	Revisado por:  MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Emilio Huamani INGENIERO CIVIL C. P. N. 21466	Aprobado por:  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 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-004.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/08/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C128			
TESIS AUTORES: "Adición de polvo de concha donas: ap y mejillon para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural" APAZA QUISEPÉ, Julian y ROJAS POMATANA, Richard Royce			
Centros: Trápiche Material: Mejillon pulverizado N° Muestra: M-04		Aprobado por: D. Ziel Rio R. Ensayado por: A. Rodriguez V. Fecha de ensayo: 04/10/2022	
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS ASTM C128			

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de Muestra Seca	gr	491.70	/
2	Peso de Fiole + Agua	gr	652.20	
3	Peso de Fiole + Muestra SSS + Agua	gr	964.80	
4	Peso de Muestra SSS	gr	500.00	
8)	Peso Especifico de la Masa (SSS)	gr/cc	2.67	
9)	Peso Especifico de la Masa (OD)	gr/cc	2.62	
10)	Peso Especifico de la Masa (Aparente)	gr/cc	2.74	
11)	Absorción	%		

B) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.67
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.62
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.74

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

Elaborado por:  MTL GEOTECNIA SAC SERVICIO DE MATERIALES B°	Revisado por:  MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Emmer Moreno Hugman INGENIERO CIVIL P. N. 21626	Aprobado por:  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 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	APAZA QUISPE, Julian y ROJAS POMATANA, Richard Royceer
AUTORES	
TESIS	"Adición de polvo de concha donax sp y mejillón para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural"
	Fecha de ensayo: 07/10/2022

DISEÑO PATRÓN - f _c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO 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	2.53	3.02	3.47	1.80	1399	1653
AGREGADO GRUESO - HUSO 67	2.55	6.81	0.54	1.10	1450	1526

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE

A) VALORES DE DISEÑO							
1 ASENTAMIENTO				3 - 4	ulg		
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				3#			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.64			
4 AGUA				235			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.0			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.36			
B) ANALISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			388.39	Kg/m³	8.7	Bla/m³	
Volumen absoluto del cemento				0.1181	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.2350	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.373	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2691	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3579	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				368	Kg/m ³		
AGUA				235	L/m ³		
AGREGADO FINO				681	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				913	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2187	Kg/m³		
D) CORRECCION POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				704.4	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				917.5	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				%	L/m ³		
AGREGADO GRUESO				-1.67	-11.4		
				0.56	5.1		
					-6.3		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					228.7	L/m³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				368	Kg/m ³		
AGUA				229	L/m ³		
AGREGADO FINO				704	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				917	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2218	Kg/m³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)							
CEMENTO				7.37	Kg		
AGUA				4.57	Lit		
AGREGADO FINO				14.09	Kg		
AGREGADO GRUESO				18.35	Kg		
PORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0					C	1.0
A.F	1.91					A.F	2.05
A.G	2.49					A.G	2.58
H ₂ o	26.4					H ₂ o	26.4

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Elmer Morgan Huaman INGENIERO CIVIL C.P. N. 216938 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CG-MTL
		Fecha	16/02/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
AUTORES	: APAZA GUISPE, Julia y ROJAS POMATANA, Richard Royer
TESIS	: "Adición de polvo de concha donax sp y mejillón para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural"
Fecha de mezcla: 07/10/2012	

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO				
MUESTRA	SLUMP PUL.G.			PROMEDIO PUL.G.
PATRÓN	3 1/2	3 1/2	3 3/4	3 1/2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO				
MUESTRA	SLUMP PUL.G.			PROMEDIO PUL.G.
15% DONAX 2% MEJILLÓN 83% CEMENTO	5 1/2	5 3/4	5 1/2	5 1/2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO				
MUESTRA	SLUMP PUL.G.			PROMEDIO PUL.G.
15% DONAX 2% MEJILLÓN 83% CEMENTO	5 1/2	5 1/2	5	5 1/2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO				
MUESTRA	SLUMP PUL.G.			PROMEDIO PUL.G.
17% DONAX 2% MEJILLÓN 81% CEMENTO	5 1/2	5	5	5

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:  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 ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/02/2019

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
AUTORES	: APAZA QUISPE, Julian y ROJAS POMAYANA, Richard Royce
TESIS	: "Adición de polvo de concha donax ap y mejillon para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural"
Fecha de mezcla: 07/10/2022	

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO				
MUESTRA	SLUMP PULG.			PROMEDIO PULG.
17% DONAX 2% MEJILLÓN 81% CEMENTO	5	5 1/2	5 1/2	5 1/2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO				
MUESTRA	SLUMP PULG.			PROMEDIO PULG.
15% DONAX 2% MEJILLÓN 83% CEMENTO	5 3/4	5 3/4	5 1/2	5 3/4

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO				
MUESTRA	SLUMP PULG.			PROMEDIO PULG.
15% DONAX 2% MEJILLÓN 83% CEMENTO	5	5	5 3/4	5

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO				
MUESTRA	SLUMP PULG.			PROMEDIO PULG.
17% DONAX 2% MEJILLÓN 81% CEMENTO	5	5 3/4	5 1/2	5 1/2

OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos/Concreto Asfalto  Elmer Moreno Huaman Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA S.A.C  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO	Código	FOR-LAB-CD-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C143

REFERENCIA	: Deriva de laboratorio
AUTORES	: APAZA QUISPE Julian y ROJAS POMATANA, Richard Royce
TESIS	: "Adición de polvo de concha de ostra <i>sp</i> y mejillón para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural"
<i>Fecha de revisión: 07/10/2022</i>	

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO				
MUESTRA	SLUMP PULG.			PROMEDIO PULG.
17% DONAX 3% MEJILLÓN 80% CEMENTO	5 3/4	5	5	5

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO				
MUESTRA	SLUMP PULG.			PROMEDIO PULG.
15% DONAX 9% CEMENTO	5	5 1/2	5 1/2	5 1/2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO				
MUESTRA	SLUMP PULG.			PROMEDIO PULG.
17% DONAX 83% CEMENTO	5 1/2	5 3/4	5 3/4	5 3/4

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO				
MUESTRA	SLUMP PULG.			PROMEDIO PULG.
2% MEJILLÓN 98% CEMENTO	4 1/2	4 1/2	4 3/4	4 1/2

OBSERVACIONES:

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

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/02/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
AUTORES	: APAZA QUISPE, Julio y ROJAS POMATANA, Richard Royce
TESIS	: "Adición de polvo de concha donax sp y mejillón para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural"

Fecha de mezcla: 07/10/2017

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO				
MUESTRA	SLUMP PULG.			PROMEDIO PULG.
3% MEJILLÓN 97% CEMENTO	4 3/4	4 3/4	4 1/2	4 3/4

OBSERVACIONES:

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

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

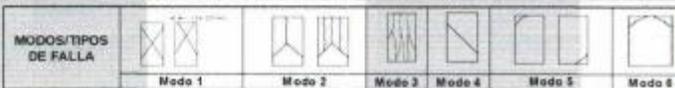
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	2001/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 330.034			
TESIS : Adición de polvo de cenizas duras ap y majón para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural AUTORES : APAZA GUSMÁN, Julian y ROSAS POMAYANI, Richard Royser			
Cantone : Trujillo Materia : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado		Aprobado por : D. Del Rio R. Ensayado por : A. Rodriguez V. Fecha de ensayo : 14/10/2022	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 330.034			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Densificación: -
 Resistencia de Diseño: 210 kg/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kg/cm²s

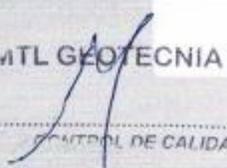
B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	AREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F/C (L/D)	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN - 01	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	18762.5	2	1.00	238.9	210.0	113.8
PATRÓN - 02	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	17600.0	5	1.00	224.1	210.0	106.7
PATRÓN - 03	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	18242.4	2	1.00	232.3	210.0	110.6
15%D - 2%M - 80%C - 01	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	15275.1	2	1.00	194.5	210.0	92.6
15%D - 2%M - 80%C - 02	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	16233.6	2	1.00	206.7	210.0	98.4
15%D - 2%M - 80%C - 03	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	15895.9	2	1.00	202.3	210.0	96.3
17%D - 3%M - 83%C - 01	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	18211.8	5	1.00	231.9	210.0	110.4
17%D - 3%M - 83%C - 02	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	17702.0	2	1.00	225.4	210.0	107.3
17%D - 3%M - 83%C - 03	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	17171.7	2	1.00	218.6	210.0	104.1
17%D - 83%C - 01	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	16447.8	2	1.00	209.4	210.0	99.7
17%D - 83%C - 02	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	17959.2	6	1.00	223.6	210.0	106.5
17%D - 83%C - 03	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	16937.2	2	1.00	215.7	210.0	102.7
3%M - 97%C - 01	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	17936.5	2	1.00	228.4	210.0	108.7
3%M - 97%C - 02	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	17212.5	3	1.00	219.2	210.0	104.4
3%M - 97%C - 03	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	18978.0	2	1.00	239.2	210.0	113.9
15%D - 2%M - 83%C - 01	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	15652.4	3	1.00	199.3	210.0	94.9
15%D - 2%M - 83%C - 02	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	16652.5	2	1.00	212.5	210.0	101.2
15%D - 2%M - 83%C - 03	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	15988.9	2	1.00	203.6	210.0	96.9



OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
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 CILINDRICO	Código	FOR-LAB-CO-01/11
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	28/1/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			
TESTES AGITORES "Adición de polvo de cenizas dióxido de silicio y metileno para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural" APAZA GUSPÉ, Julian y ROJAS POMATANA, Richard Royce			
Centena Material N° Muestra		Aprobado por: D. Darío R. Ensayado por: A. Rodríguez V. Fecha de ensayo: 14/10/2022	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C39 - NTP 339.034

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moledado

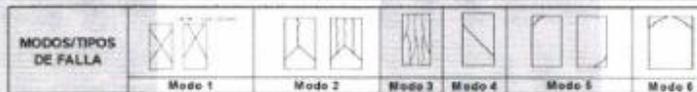
Destinación: _____

Resistencia de Diseño: 210 Agt/cm²

Velocidad de carga: 2.50 Agt/cm²s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE SACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LD	AREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	Modo de falla (1 a 6)	F.C. (C/D)	ESFUEZOS (kg/cm ²)	Po Diseño (kg/cm ²)	% F.
17%D - 2%M - 80%C - 01	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	18610.9	2	1.00	211.5	210.0	100.7
17%D - 2%M - 80%C - 02	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	17141.2	5	1.00	218.2	210.0	103.9
17%D - 2%M - 80%C - 03	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	16192.8	2	1.00	206.2	210.0	98.2
17%D - 2%M - 83%C - 01	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	16386.6	2	1.00	208.6	210.0	99.4
17%D - 2%M - 83%C - 02	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	17039.2	2	1.00	216.9	210.0	103.3
17%D - 2%M - 83%C - 03	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	17508.2	2	1.00	222.9	210.0	106.2
15%D - 3%M - 80%C - 01	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	16172.4	5	1.00	205.9	210.0	98.1
15%D - 3%M - 80%C - 02	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	18865.8	2	1.00	214.7	210.0	102.3
15%D - 3%M - 80%C - 03	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	16458.0	2	1.00	209.5	210.0	99.8
15%D - 3%M - 83%C - 01	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	18998.4	2	1.00	216.4	210.0	103.1
15%D - 3%M - 83%C - 02	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	17559.2	5	1.00	223.6	210.0	106.5
15%D - 3%M - 83%C - 03	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	15927.7	2	1.00	202.8	210.0	96.6
17%D - 3%M - 80%C - 01	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	17620.4	2	1.00	224.4	210.0	106.8
17%D - 3%M - 80%C - 02	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	16723.1	3	1.00	212.9	210.0	101.4
17%D - 3%M - 80%C - 03	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	17702.0	2	1.00	225.4	210.0	107.3
15%D - 85%C - 01	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	15244.5	3	1.00	194.1	210.0	92.4
15%D - 85%C - 02	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	14704.1	2	1.00	187.2	210.0	89.2
15%D - 85%C - 03	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	15637.9	2	1.00	202.9	210.0	96.6



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

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

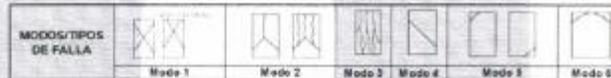
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	POB-LAB-COR-001-01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	2021/02/27
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29 - NTP 330.024			
TEMA: Adición de polvo de cenizas volantes y arena para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto adiabático. AUTORES: APAZA GUSPE, Julian y ROJAS POMAYANA, Richard Rayner			
Cantone: Iquitos Muestra: Probeta de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra: Indebido		Aprobado por: D. Darío R. Elaborado por: A. Rodríguez V. Fecha de ensayo: 18/10/2022	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C29 - NTP 330.024			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Indebido
Destinación: _____
Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²
Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE MUESTRA	FECHA DE ROTURA	DIAM. Ø (mm)	L (mm)	AREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kg)	Módulo de elasticidad (11.98)	P.E. (MPa)	ESPESOR (mm)	Fuerza (kg/cm ²)	Fuerza (kg/cm ²)	% Fc
29M - 98% C - 01	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	16417.2	2	1.00	209.0	210.0	210.0	98.5
29M - 98% C - 02	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	15988.5	2	1.00	203.3	210.0	210.0	96.8
29M - 98% C - 03	7/10/2022	14/10/2022	7	2.0	78.5	15581.0	2	1.00	198.4	210.0	210.0	94.5



DISPOSICIONES:
 - 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
---------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

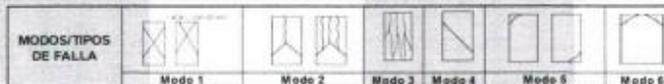
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO	Código:	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión:	3
		Aprobado:	CC-MTL
		Fecha:	20/10/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 239.034			
FESES: : Adición de polvo de concreto alonix sp y mejorón para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural. AUTORES: : APAZA QUISPE, Julian y ROJAS POMATANA, Richard Royceer			
Carrete: : Tipoche Materia: : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra: : Indicado		Aprobado por: D. De Rio R. Ensayado por: A. Rodriguez V. Fecha de ensayo: 21/10/2022	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 239.034			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

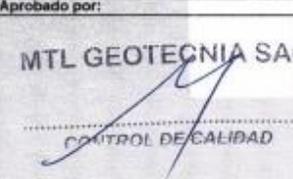
Tipo de muestra: Moldeado
 Clasificación: _____
 Resistencia de diseño: 210 kgf/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPIDOMEN	FECHA DE VIGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LD	AREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 a 6)	F/C L/D	ESFUERZO kg/cm ²	F _u Diseño kg/cm ²	% F _u
PATRÓN - 01	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	19665.7	5	1.00	254.2	210.0	121.1
PATRÓN - 02	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	18589.1	3	1.00	236.7	210.0	112.7
PATRÓN - 03	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	17732.6	5	1.00	225.8	210.0	107.5
15%D - 2%M - 83%C - 01	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	16498.7	3	1.00	210.1	210.0	100.0
15%D - 2%M - 83%C - 02	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	17161.6	6	1.00	218.5	210.0	104.1
15%D - 2%M - 83%C - 03	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	15835.9	5	1.00	201.6	210.0	96.0
17%D - 3%M - 83%C - 01	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	18826.0	3	1.00	239.7	210.0	114.1
17%D - 3%M - 83%C - 02	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	18441.1	5	1.00	234.8	210.0	111.8
17%D - 3%M - 83%C - 03	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	18019.4	6	1.00	229.4	210.0	109.3
17%D - 83%C - 01	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	17286.6	5	1.00	220.1	210.0	104.8
17%D - 83%C - 02	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	18213.4	5	1.00	231.9	210.0	110.4
17%D - 83%C - 03	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	17702.9	5	1.00	225.4	210.0	107.3
3%M - 97%C - 01	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	21119.4	5	1.00	268.9	210.0	128.0
3%M - 97%C - 02	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	21095.8	5	1.00	268.6	210.0	127.9
3%M - 97%C - 03	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	16736.8	5	1.00	213.1	210.0	101.5
15%D - 2%M - 83%C - 01	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	15951.4	5	1.00	203.1	210.0	96.7
15%D - 2%M - 83%C - 02	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	17781.4	5	1.00	226.4	210.0	107.8
15%D - 2%M - 83%C - 03	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	18678.2	5	1.00	214.9	210.0	102.3



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
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

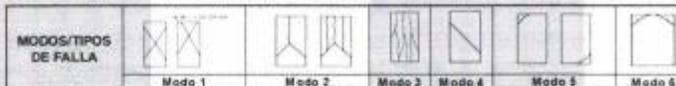
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MFL
		Fecha	26/1/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			
TEMA: Adición de polvo de tonca dióxido de silicio para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural* AUTORES: ARAZA OUSPE, Julian y ROJAS POMAYANA, Richard Royser			
Condens: Trápicos Material: Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm Nº Muestra: Indicado		Aprobado por: D. Del Rio R. Ensayado por: A. Rodriguez V. Fecha de ensayo: 21/10/2022	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

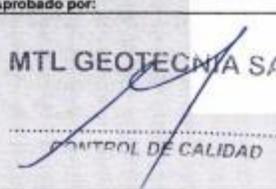
Tipo de muestra: Moldado
 Destinación: _____
 Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICADOR DE ESPECIMEN	FECHA DE SACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LD	AREA cm ²	FUERZA ROTURA kgf	Modo de falla (a-b)	F.C. (Lb)	ESFUERZO kgf/cm ²	Fo (kN)	% Fc
17%O - 2%M - 80%C - 01	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	16119.1	2	1.00	230.7	210.0	109.9
17%O - 2%M - 80%C - 02	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	15495.9	5	1.00	197.3	210.0	94.0
17%O - 2%M - 80%C - 03	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	16551.1	2	1.00	236.2	210.0	112.5
17%O - 2%M - 83%C - 01	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	18841.7	2	1.00	239.9	210.0	114.2
17%O - 2%M - 83%C - 02	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	18441.1	2	1.00	234.8	210.0	111.8
17%O - 2%M - 83%C - 03	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	14435.6	2	1.00	183.8	210.0	87.5
15%O - 3%M - 80%C - 01	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	16163.5	5	1.00	205.8	210.0	98.0
15%O - 3%M - 80%C - 02	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	17938.5	2	1.00	228.4	210.0	108.8
15%O - 3%M - 80%C - 03	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	16556.7	2	1.00	215.9	210.0	102.8
15%O - 3%M - 83%C - 01	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	17475.1	2	1.00	222.5	210.0	106.0
15%O - 3%M - 83%C - 02	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	18362.6	5	1.00	233.8	210.0	111.3
15%O - 3%M - 83%C - 03	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	18967.4	2	1.00	241.5	210.0	115.0
17%O - 3%M - 80%C - 01	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	16543.3	2	1.00	236.1	210.0	112.4
17%O - 3%M - 80%C - 02	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	17734.3	3	1.00	225.8	210.0	107.5
17%O - 3%M - 80%C - 03	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	17153.1	2	1.00	218.4	210.0	104.0
15%O - 85%C - 01	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	16006.4	3	1.00	203.8	210.0	97.0
15%O - 85%C - 02	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	16817.5	2	1.00	216.4	210.0	102.6
15%O - 85%C - 03	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	14741.9	2	1.00	187.7	210.0	89.4



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

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FORM-CON-01.01
		Revisión	2
		Aprobado	CG-MTL
		Fecha	28/10/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - MTP 338.034			

TEJES	: Adición de polvo de corcha donax sp y mejilla para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural		
AUTORES	: APAZA QUSPE - Julian y ROJAS POMATANA, Richard Poysee		
Carrera	: Ingeniería	Aprobado por:	D. Del Rio R.
Materia	: Pruebas de concreto de 10 cm x 20 cm	Ensayado por:	A. Rodriguez V.
N° Muestra	: Indicado	Fecha de ensayo:	21/10/2022

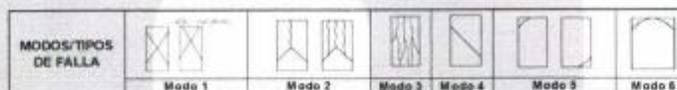
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - MTP 338.034

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Densificación: -
 Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPERMIN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LO	AREA an2	FUERZA MAXIMA kgf	Modo de falla (1 a 6)	F.C. (kN)	ESFUERZO kgf/cm ²	F _c Diseño kgf/cm ²	f/F _c
2%M - 98%C - 01	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	16818.1	5	1.00	239.6	210	114.1
2%M - 98%C - 02	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	19650.7	5	1.00	250.2	210	119.1
2%M - 98%C - 03	7/10/2022	21/10/2022	14	2.0	78.5	21378.5	5	1.00	272.2	210	129.6



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 CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001-01
		Revisión	3
		Aprobado	OC-ATL
		Fecha	04/11/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			

TESIS AUTOMES : Adición de polvo de cenizas blancas y volcán para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural
- APAZA QUASPE, Asten y ROJAS POMATANA, Richard Royser

Cantera : Trapiche
Material : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm
Nº Muestra : Indicado

Aprobado por: D. Del Rio N.
Ensayado por: A. Rodriguez V.
Fecha de ensayo: 04/11/2022

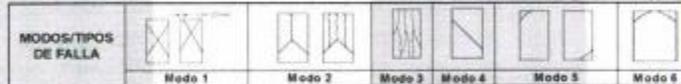
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C39 - NTP 339.034

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Destino: -
 Resistencia de Diseño: 2.10 kgf/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VIGILADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LD	AREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 a 6)	f/c (kN)	ESFUERZO kg/cm ²	Fx Diseño kg/cm ²	S Fx
PATRÓN - 01	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	18998.8	5	1.00	241.9	210.0	115.2
PATRÓN - 02	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	19658.5	5	1.00	250.3	210.0	119.2
PATRÓN - 03	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	20318.3	5	1.00	258.7	210.0	123.2
15% D - 2% M - 80% C - 01	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	18205.5	5	1.00	231.8	210.0	110.4
15% D - 2% M - 80% C - 02	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	15747.2	5	1.00	200.5	210.0	95.5
15% D - 2% M - 80% C - 03	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	17563.6	5	1.00	223.5	210.0	106.4
17% D - 3% M - 83% C - 01	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	20907.3	5	1.00	266.2	210.0	126.8
17% D - 3% M - 83% C - 02	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	18786.7	5	1.00	239.2	210.0	113.9
17% D - 3% M - 83% C - 03	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	19847.0	4	1.00	252.7	210.0	120.3
17% D - 83% C - 01	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	18582.5	5	1.00	236.5	210.0	112.7
17% D - 83% C - 02	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	19854.9	5	1.00	252.8	210.0	120.4
17% D - 83% C - 03	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	19242.3	5	1.00	245.0	210.0	116.7
3% M - 97% C - 01	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	24755.8	5	1.00	315.2	210.0	150.1
3% M - 97% C - 02	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	21991.1	5	1.00	280.0	210.0	133.3
3% M - 97% C - 03	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	23687.5	5	1.00	301.6	210.0	143.6
15% D - 2% M - 83% C - 01	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	17805.0	5	1.00	226.7	210.0	108.0
15% D - 2% M - 83% C - 02	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	15395.2	5	1.00	234.1	210.0	111.5
15% D - 2% M - 83% C - 03	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	16446.2	5	1.00	209.4	210.0	99.7



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

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

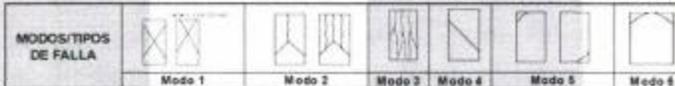
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisado	3
		Aprobado	CC-MTL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29 - NTP 338.034		Fecha	28/12/2022
TESIS AUTORES : Adición de polvo de concha donar ap y mejilla para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural : APAZA QUESPE, Julian y ROLAS POMAYAN, Richard Royce			
Carrete : Fracción Material : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm N° Muestra : Indicado		Aprobado por: D. Del Rio Y. Ensayado por: A. Rodriguez V. Fecha de ensayo: 04/10/2022	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C29 - NTP 338.034			

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldado
 Densificación: -
 Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²/s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPERMIN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN (DÍAS)	L/D	AREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C. (kN)	ESFUERZO kgf/cm ²	F _c Diseño kgf/cm ²	N.Fc
17% D - 2% M - 80% C - 01	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	19383.6	5	1.00	246.8	210.0	117.5
17% D - 2% M - 80% C - 02	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	18032.7	5	1.00	229.6	210.0	109.3
17% D - 2% M - 80% C - 03	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	18590.4	5	1.00	236.7	210.0	112.7
17% D - 2% M - 83% C - 01	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	18001.3	6	1.00	229.2	210.0	109.1
17% D - 2% M - 83% C - 02	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	16477.7	6	1.00	209.8	210.0	99.9
17% D - 2% M - 83% C - 03	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	18865.3	6	1.00	240.2	210.0	114.4
15% D - 3% M - 80% C - 01	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	17176.7	6	1.00	218.7	210.0	104.1
15% D - 3% M - 80% C - 02	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	17537.9	5	1.00	223.3	210.0	106.3
15% D - 3% M - 80% C - 03	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	19289.4	6	1.00	245.6	210.0	117.0
15% D - 3% M - 83% C - 01	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	18967.4	3	1.00	241.5	210.0	115.0
15% D - 3% M - 83% C - 02	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	20710.9	5	1.00	263.7	210.0	125.6
15% D - 3% M - 83% C - 03	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	20192.6	6	1.00	257.1	210.0	122.4
17% D - 3% M - 80% C - 01	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	17216.9	6	1.00	219.2	210.0	104.4
17% D - 3% M - 80% C - 02	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	18747.5	6	1.00	238.7	210.0	113.7
17% D - 3% M - 80% C - 03	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	18441.1	6	1.00	234.8	210.0	111.8
15% D - 85% C - 01	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	18174.1	6	1.00	231.4	210.0	110.2
15% D - 85% C - 02	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	19022.3	5	1.00	242.2	210.0	115.3
15% D - 85% C - 03	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	17962.1	5	1.00	228.7	210.0	108.9



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 CILÍNDRICO	Código	FORLAB-COR-001.01
		Serie	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	08/11/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 326.034			

TESIS AUTORES	"Adición de polvo de ceniza donada por y mejorada para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural" APAZA QUESPE, JUAN y ROJAS POMATANA, Richard Royser		
Cemento	Trapique	Aprobado por:	D. Del Rio R.
Materiales	Probeta de concreto de 10 cm x 20 cm	Ensayado por:	A. Rodríguez V.
Nº Muestra	Indicada	Fecha de ensayo:	08/11/2022

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 326.034	
--------------------------------------------------------------	--

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra:	Moldado
Definición:	-
Resistencia de Diseño:	2.10 kg/cm ²
Velocidad de carga:	2.55 kg/cm ² /s

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPEREN	FECHA DE VADADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LD	AREA cm ²	FUERZA ROTURA kgf	Modo de falla (1 a 5)	F.C. (%)	ESFUERZO kg/cm ²	Fo Ducto kg/cm ²	% F _u
2%M - 98%C - 01	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	24207.7	6	1.00	308.2	210	146.8
2%M - 98%C - 02	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	25788.2	6	1.00	328.3	210	156.4
2%M - 98%C - 03	7/10/2022	4/11/2022	28	2.0	78.5	24472.8	6	1.00	311.6	210	148.4

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

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:  Eliomar Milagro Huamani Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 12559 - 2022

Proforma : 10877A Fecha de Emisión : 2022-08-10

Solicitante : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : Calle La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima - Lima

Equipo : **Horno**
Marca : PERUTEST
Modelo : PT-H76
Número de Serie : 458
Identificación : No indica
Procedencia : No indica
Circulación del aire : Ventilación forzada
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2022-08-09

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.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	Digital	-100 °C a 300 °C	0,1 °C
Selector	Digital	-100 °C a 300 °C	0,1 °C

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.

Método de calibración
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

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

Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	18,8 °C	16 %hr	228 V
Final	67,8 °C	70 %hr	223 V

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-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
Indicacion : 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

Certificado de Calibración

TC - 06131 - 2022

Proforma : 9970A Fecha de emisión : 2022-04-13

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 : EB30
N° de Serie : 8033233626
Capacidad Máxima : 30 kg
Resolución : 0,001 kg
División de Verificación : 0,001 kg
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 0,05 kg
Procedencia : CHINA
N° de Parte : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : Laboratorio
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2022-04-12

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



Anexo 6 . Panel Fotográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 1. Colocación del agregado grueso al horno.



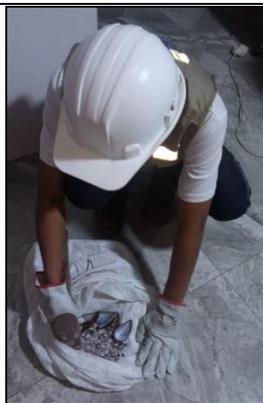
Fotografía 2. Colocación de agregado fino al horno



Fotografía 3. Trituración de la muestra



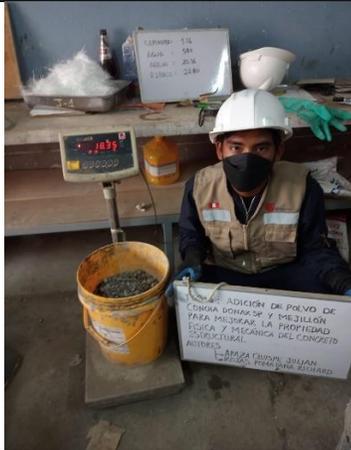
Fotografía 4. Colocación de conchas Donax sp y Mejillones al horno



Fotografía 05. Conchas Donax sp y Mejillones sacadas del horno



Fotografía 06. Pulverización de las conchas Donax sp y Mejillón.



Fotografía 7. Selección de grueso



Fotografía 8. peso de agregado fino



Fotografía 9. Trituración de la muestra



Fotografía 10. Trituración de la muestra



Fotografía 11. Prueba de Asentamiento



Fotografía 12. Vaciado de mezcla



Fotografía 13. Medida de longitud de probeta



Fotografía 14. Medida de diámetro de probeta



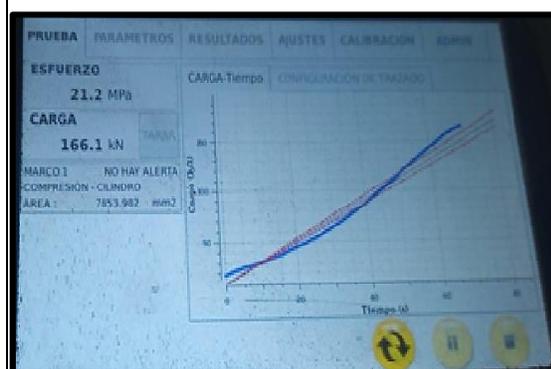
Fotografía 15. Pesaje de la probeta retirada de la poza de agua



Fotografía 16. Colocación de probetas a la prensa hidráulica



Fotografía 17. 219.2 kg/cm²



Fotografía 18. 216.2 Kg/cm²



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CLEMENTE CONDORI LUIS JIMMY, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "

Adición de polvo de concha Donax sp y Mejillón para mejorar la propiedad física y mecánica del concreto estructural

", cuyos autores son APAZA QUISPE JULIAN, ROJAS POMATANA RICHARD ROYEER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 03 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CLEMENTE CONDORI LUIS JIMMY DNI: 09957407 ORCID: 0000-0002-0250-4363	Firmado electrónicamente por: LCLEMENTECO el 13-12-2022 17:01:51

Código documento Trilce: TRI - 0471064