



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Desempeño del concreto con nanosílice como sustituto
parcial del cemento y lana de roca como sustituto parcial
del agregado grueso**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO (A) CIVIL**

Autor (es):

Bach. Gallardo Guerrero Wily Jhon
<https://orcid.org/0000-0002-8850-8006>
Bach. Bravo Chavez Anghela Nicolle
<https://orcid.org/0000-0001-8346-5011>

Asesor:

Dr. Muñoz Pérez Socrates Pedro
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

**DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL
CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO**

Aprobación de Tesis

MG. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL
Presidente del Jurado de Tesis

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO
Secretario del Jurado de Tesis

MG. CHAVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO
Vocal del Jurado de Tesis



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, somos egresado (s)del Programa de Estudios de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Gallardo Guerreo Wily Jhon	DNI: 74590892	
Bravo Chavez Anghela Nicolle	DNI: 74649481	

Pimentel, 07 de junio de 2023.

Dedicatoria

Dedicamos con mucho amor esta investigación a nuestros padres y hermanos, los que siempre estuvieron para apoyarnos en el proceso de nuestra carrera profesional; su bendición y apoyo incondicional ayudó a cumplir esta meta académica.

Gallardo Guerrero Wily Jhon

Bravo Chávez Anghela Nicolle

Agradecimientos

Agradezco a Dios, a mis padres y nuestros hermanos por habernos impulsado a ser profesionales y por cada consejo para no rendirse ante las dificultades a lo largo de la carrera.

A mis compañeros por cada experiencia compartida.

A los docentes por cada exigencia que tuvieron.

A la universidad Señor de Sipán por ser parte de mi formación profesional.

Gallardo Guerrero Wily Jhon

Bravo Chávez Anghela Nicolle

índice

Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos	v
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad Problemática.....	15
1.2. Formulación del problema.....	26
1.3. Hipótesis.....	26
1.4. Objetivos.....	27
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	27
II. MATERIAL Y MÉTODO	42
2.1. Tipo y diseño de investigación	42
2.2. Variables, Operacionalización.....	43
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	46
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	49
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	49
2.6. Criterios éticos	77
III. RESULTADOS	78
3.1. Resultados.....	78
3.2. Discusión	128
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	131
4.1. Conclusiones	131
4.2. Recomendaciones	132
REFERENCIAS	134
ANEXOS.....	142

Índice de tablas

Tabla I Características del nanomaterial de dióxido de silicio (SiO ₂)	29
Tabla II Composición química y física de las características de la lana de roca.....	31
Tabla III Propiedades de los agregados pétreos.....	32
Tabla IV Requisitos de tamaños pasantes del material delgado	32
Tabla V Propiedades generales del cemento Portland	35
Tabla VI Resultados de la prueba de asentamiento con NS	36
Tabla VII Operacionalización de la variable independiente.....	44
Tabla VIII Operacionalización de la variable dependiente.....	45
Tabla IX Cuantía muestral de testigos de concreto patrón y concreto con adiciones para $f'c=210\text{kg/cm}^2$	47
Tabla X Cuantía muestral de testigos de concreto patrón y concreto con adiciones para $f'c=280\text{kg/cm}^2$	48
Tabla XI Datos geográficos de las canteras en la zona de Lambayeque	78
Tabla XII Peso unitario suelto y compactado del agregado fino de cada cantera.....	83
Tabla XIII Peso específico y absorción del agregado fino de cada cantera.....	84
Tabla XIV Contenido de humedad del agregado fino de cada cantera	85
Tabla XV Resultado del ensayo de porcentaje de agregados más finos que pasa la malla N°200.....	86
Tabla XVI Peso unitario suelto y compactado del agregado recio de cada cantera	91
Tabla XVII Peso específico y absorción del agregado recio de cada cantera	92
Tabla XVIII Contenido de humedad del agregado recio de cada cantera.....	93
Tabla XIX Ensayo de degradación del agregado recio - Máquina de los ángeles	94
Tabla XX Análisis granulométrico óptimo del Agregado fino - Cantera "La Victoria"	95
Tabla XXI Características físicas del agregado fino de cantera La Victoria – Pátapo	96

Tabla XXII Resultado del ensayo de porcentaje de agregados más finos.....	96
Tabla XXIII Análisis granulométrico óptimo del Agregado recio - Cantera "Pacherrez"	97
Tabla XXIV Propiedades físicas óptimas del agregado recio - Cantera "Pacherrez"	98
Tabla XXV Ensayo de abrasión óptimo del agregado recio - Máquina de los ángeles - Cantera "Pacherrez"	98
Tabla XXVI Características físicas de la Lana de Roca molida.....	99
Tabla XXVII Diseño de mezclas de prueba del CP en función a su factor de seguridad - $f'c=210$ Kg/cm ²	100
Tabla XXVIII Diseño de mezclas de prueba del CP en función a su factor de seguridad - $f'c=280$ Kg/cm ²	100
Tabla XXIX Diseño de mezclas del CP óptimo de cada resistencia de diseño.....	101
Tabla XXX Diseño de mezcla del CP incorporando porcentajes de NS - $f'c=210$ Kg/cm ²	102
Tabla XXXI Diseño de mezcla del CP incorporando porcentajes de NS - $f'c=280$ Kg/cm ²	103
Tabla XXXII Diseño de mezcla del CP incorporando porcentajes de NS+LR - $f'c=210$ Kg/cm ²	115
Tabla XXXIII Diseño de mezcla del CP incorporando porcentajes de NS+LR - $f'c=280$ Kg/cm ²	116

Índice de figuras

Fig. 1. Muestra de nanomaterial de dióxido de silicio (SiO ₂). [43].....	28
Fig. 2. Análisis termogravimétrico (TGA) y flujo de calor de cemento y nano-sílice (NS). [46]	29
Fig. 3. Residuos de lana de roca (RW), residuos de fibra de vidrio (FG) y residuos mixtos de lana mineral (MIX). [48].....	30
Fig. 4. Cono de Abrams. [64].....	36

Fig. 5. Modos de carga. [69]	38
Fig. 6. Dispositivo de resistencia a la compresión. [43].....	38
Fig. 7. Esquema de clases de falla de una probeta cilíndrica. [70].....	39
Fig. 8. La configuración de la prueba de flexión dinámica. [73].....	40
Fig. 9. Ensayo de módulo de elasticidad. [48].....	40
Fig. 10. Diagrama de flujo general de la recolección de datos.	50
Fig. 11. Diagrama de flujo de procesos para el objetivo N° 01.....	51
Fig. 12. Diagrama de flujo de procesos para el objetivo N° 02.....	52
Fig. 13. Diagrama de flujo de procesos para el objetivo N° 03.....	53
Fig. 14. Diagrama de flujo de procesos para el objetivo N° 04.....	54
Fig. 15. Diagrama de flujo de procesos para el objetivo N° 05.....	55
Fig. 16. Diagrama de flujo de procesos para el objetivo N° 06.....	56
Fig. 17. Muestra de la cantera “La Victoria” - agregado fino.....	57
Fig. 18. Muestra de la cantera “Pacherrez” – “Pucalá” - agregado recio.	57
Fig. 19. Bolsa de cemento Pacasmayo.....	58
Fig. 20. Aditivo GAIA NANOSÍLICE.	59
Fig. 21. Aditivo Nanosílice antes de su adición a la mezcla de concreto.....	59
Fig. 22. Bolsas de 10kg de Lana de Roca en granel.....	60
Fig. 23. Lana de Roca en granel.....	60
Fig. 24. Proceso de molienda del granel de Lana de Roca.....	61
Fig. 25. Lana de Roca molida para sustituto parcial del agregado grueso.	61
Fig. 26. Muestra de Lana de Roca antes de ser sumergida en la canastilla.....	62
Fig. 27. Muestra de Lana de Roca seca.	63
Fig. 28. Tamizado con mallas reglamentarias, (a) Agregado recio; (b) Agregado fino.	64
Fig. 29. Realización del ensayo de peso unitario compactado del agregado recio.....	65
Fig. 30. Peso de la muestra seca al horno del agregado fino y grueso.	66

Fig. 31. Realización del ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.	67
Fig. 32. Ensayo de peso específico del agregado fino.	68
Fig. 33. Peso del material tamizado por la malla N°200 - Abertura de 75µm.	69
Fig. 34. Medición del Slump del concreto fresco.	71
Fig. 35. Medición de la temperatura del concreto fresco.	72
Fig. 36. Rotura de probetas cilíndricas en el ensayo de compresión.	74
Fig. 37. Rotura de probetas cilíndricas en ensayo a tracción.	75
Fig. 38. Ensayo de resistencia a la flexión con 1.0% de NS en vigas de concreto.	76
Fig. 39. Ensayo del módulo de elasticidad en probetas cilíndricas de concreto.	77
Fig. 40. Análisis granulométrico del agregado fino - Cantera "3 Tomas".....	79
Fig. 41. Análisis granulométrico del agregado fino - Cantera "La Victoria".....	80
Fig. 42. Análisis granulométrico del agregado fino - Cantera "Pachérrez".....	81
Fig. 43. Análisis granulométrico del agregado fino - Cantera "Castro I".	82
Fig. 44. Análisis granulométrico del agregado fino - Cantera "7 Techos".	83
Fig. 45. Análisis granulométrico del agregado recio - Cantera "3 Tomas".....	87
Fig. 46. Análisis granulométrico del agregado recio - Cantera "La Victoria".....	88
Fig. 47. Análisis granulométrico del agregado recio - Cantera "Pacherrez".	89
Fig. 48. Análisis granulométrico del agregado recio - Cantera "Castro I".	89
Fig. 49. Análisis granulométrico del agregado recio - Cantera "7 Techos".	90
Fig. 50. Curva granulométrica óptima del agregado fino - Cantera "La Victoria".	95
Fig. 51. Curva granulométrica óptima del agregado recio - Cantera "Pacherrez".....	97
Fig. 52. Lana de Roca en granel molida (Material elegido).	99
Fig. 53. Resultados de ensayo de Asentamiento con NS para un $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ y 280kg/cm^2	104
Fig. 54. Resultados de ensayo de Temperatura con NS para un $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ y 280kg/cm^2	105

Fig. 55. Resultados de ensayo de Contenido de Aire con NS para un $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ y 280kg/cm^2 .	106
Fig. 56. Resultados de ensayo de Peso Unitario con NS para $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ y 280kg/cm^2 .	106
Fig. 57. Resultados del desempeño a compresión con NS para una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$.	107
Fig. 58. Resultados del desempeño a compresión con NS para una resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$.	108
Fig. 59. Resultados del desempeño a tracción con NS para una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$.	109
Fig. 60. Resultados del desempeño a tracción con NS para una resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$.	110
Fig. 61. Resultados del desempeño a flexión con NS para una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$.	111
Fig. 62. Resultados del desempeño a flexión con NS para una resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$.	112
Fig. 63. Resultados de módulo de elasticidad con NS para una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$.	113
Fig. 64. Resultados de módulo de elasticidad con NS para una resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$.	114
Fig. 65. Resultados del asentamiento de la primera variable para ambas dosificaciones en comparación con el CP.	117
Fig. 66. Resultados de la temperatura del concreto con NS+LR para ambas dosificaciones en comparación con CP.	118
Fig. 67. Resultados de contenido de aire de la primera variable para ambas dosificaciones en comparación con el CP.	119

Fig. 68. Resultados del peso unitario con NS+LR para ambas dosificaciones en comparación con el diseño del CP.	120
Fig. 69. Valores obtenidos del ensayo a compresión con NS+LR para una dosificación $f'c=210$ kg/cm ²	121
Fig. 70. Valores obtenidos del ensayo a compresión con NS+LR para una dosificación $f'c=280$ kg/cm ²	122
Fig. 71. Valores obtenidos del ensayo a tracción con NS+LR para una dosificación $f'c=210$ kg/cm ²	123
Fig. 72. Valores obtenidos del ensayo a tracción con NS+ para una dosificación $f'c=280$ kg/cm ²	124
Fig. 73. Valores obtenidos del ensayo a flexión con NS+LR para una dosificación $f'c=210$ kg/cm ²	125
Fig. 74. Valores obtenidos del ensayo a flexión con NS+LR para una dosificación $f'c=280$ kg/cm ²	126
Fig. 75. Resultados de módulo de elasticidad con NS+LR para una resistencia $f'c=210$ kg/cm ²	127
Fig. 76. Resultados de módulo de elasticidad con NS+LR para una resistencia $f'c=280$ kg/cm ²	128

RESUMEN

Actualmente la masiva sobreexplotación de los recursos naturales es causada por la excesiva fabricación de cemento, puesto que esta problemática ha conllevado buscar propuestas de solución llegando así a la utilización de materiales alternativos de alta resistencia, en ese sentido, la presente investigación tuvo por objetivo evaluar el desempeño físico y mecánico del concreto que incorpora aditivo nanosílice (NS) como sustituto parcial del cemento y la lana de roca (LR) como sustituto parcial del agregado grueso, para ello, se empleó una metodología aplicada con un diseño experimental y modelo cuasiexperimental, realizando así un total de 540 muestras entre vigas y probetas, donde se realizó diseños de mezcla de ambos materiales para la producción de concretos con porcentajes de 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.4% de NS por peso y 2%, 4%, 6% y 8% de LR por volumen, con la finalidad de medir su desempeño físico y mecánico, para ello, se determinó las propiedades de asentamiento y contenido de aire, además, de sus resistencias mecánicas. Los resultados mostraron que el asentamiento aumentó significativamente con NS en hasta 8", el contenido de aire se redujo a 0.7% con 0.8NS, sin embargo, con LR aumentó. Por otro lado, la compresión a los 28 días con 1.4%NS incrementó su resistencia en 37.19% y 30.53% para C-1 y C-2 respecto al modelo control, y con 1.4%NS+6%LR aumentó un 21.85%, en tracción las muestras con 1.4%NS aumentaron entre 24.10% y más 6%LR un 16.57%, asimismo, en flexión se incrementó en 18.84% para 1.4%NS y 26.68% con 1.4NS+8LR, finalmente para el ensayo de módulo elástico se logró incrementos de hasta un 29.8% con 1.4NS y una reducción de 13.03% con 1.4NS+8LR. Se concluye que la adición óptima de NS es 1.4% y 6% de LR incrementando significativamente las resistencias mecánicas del concreto respecto a los diseños de control.

Palabras Claves: Concreto; desempeño físico-mecánico; nanosílice; lana de roca.

ABSTRACT

Currently, the massive overexploitation of natural resources is caused by the excessive manufacture of cement, since this problem has led to the search for solution proposals, thus reaching the use of alternative high-resistance materials, in this sense, the present investigation had the objective of evaluating the physical and mechanical performance of concrete that incorporates nanosilica (NS) additive as a partial substitute for cement and rock wool (LR) as a partial substitute for coarse aggregate, for this, an applied methodology was used with an experimental design and quasi-experimental model, thus making a total of 540 samples between beams and test tubes, where mixture designs of both materials were made for the production of concrete with percentages of 0.6%, 0.8%, 1.0% and 1.4% of NS by weight and 2%, 4% , 6% and 8% of LR by volume, in order to measure its physical and mechanical performance, for this, the settlement properties and air content were determined. , in addition to its mechanical resistance. The results showed that the settlement increased significantly with NS up to 8", the air content decreased to 0.7% with 0.8NS, however, with LR it increased. On the other hand, the compression at 28 days with 1.4%NS increased its resistance by 37.19% and 30.53% for C-1 and C-2 compared to the control model, and with 1.4%NS+6%LR it increased by 21.85%, in traction the samples with 1.4%NS increased between 24.10% and more than 6%LR by 16.57%, likewise, in flexion it increased by 18.84% for 1.4%NS and 26.68% with 1.4NS+8LR, finally for the elastic modulus test increases of up to 29.8% were achieved with 1.4NS and a reduction of 13.03% with 1.4NS+8LR. It is concluded that the optimal addition of NS is 1.4% and 6% of LR, significantly increasing the mechanical resistance of the concrete with respect to the control designs.

Keywords: Concrete; physical-mechanical performance; nanosilica; rock wool.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En los últimos años, la implementación del uso de nanomateriales como el nanosilíce (NS) ha generado gran interés en la producción de concretos de baja densidad, espumados, livianos y celulares debido a su capacidad para mejorar su rendimiento, asimismo, cuentan con propiedades de aislamiento, resistencia al fuego, donde el tamaño de las partículas del NS permite que este actúe como un compuesto puzolánico o aglutinante incrementando sus resistencias mecánicas [1]. Por otra parte, estudios sobre la aplicación de lana de roca (LR) en el rubro de la construcción buscan un efecto que contribuya significativamente tanto en el desempeño ambiental como climático en las construcciones, donde la composición de materiales empleados en diversos tipos de estructuras que adiciona lana de roca como aislante térmico, estableciendo que no solo mitiga el cambio climático, sino también permite un ahorro de agua hasta en un 7,8% y recursos de materias primas en un 23,6%, sin embargo, se estima que la variación en la composición dada, genera más reducción de las emisiones de gases que el consumo de agua [2].

Por otra parte, [3] nos enfatizan sobre la preocupación por el déficit habitacional respecto a la eficiencia energética, por ello, planteó el desarrollo de un mortero para revestimiento con propiedades de aislamiento térmico, adherencia y resistencia mecánica compatible utilizando residuos de poliestireno expandido (EPS) y residuos de placas aislantes térmicos como lo son la lana de roca, de vidrio y vermiculita expandida. Asimismo, [4] afirman que dichos materiales contribuyen de manera eficaz a la optimización del comportamiento térmico en viviendas que utilizan un proceso de ejecución con muros prefabricados de concreto, los cuales cuentan con un revestimiento de mortero contienen alrededor del 90% de sustitución de arena por EPS y el residuo fibroso, considerándose como el más adecuado y con gran ventaja al asociar el residuo de lana de roca como mejor alternativa, puesto que, al ser una fibra mineral permite mejorar su capacidad a tracción del compuesto igual que la fuerza de adherencia del revestimiento.

A consecuencia de lo mencionado anteriormente,[5] sostiene que la aplicación de técnicas de construcción tradicionales no adaptables en zonas con condiciones climáticas particulares, en base a ello, consideró una evaluación comparativa respecto al uso de paja de arroz como aislante a diferencia de la construcción convencional que aplica materiales como lana de roca o concreto armado, sin embargo, determinó que la variación entre ambas técnicas no tuvo mucha diferencia al comparar, de tal forma que, se recomienda el uso de LR como aislador térmico mitigando el impacto ambiental de las estructuras. De igual manera [6] evaluó de forma experimental y teórica la influencia de la LR y las capas de drenaje en una losa de concreto mediante la utilización de materiales aislantes en el área húmeda para reducir el consumo de energía, en ese sentido, determinó como viable la incorporación de LR de forma directa en edificios como paneles de aislamiento al vacío.

No obstante, [7] en su investigación señala al NS como un aditivo clasificado como nano-refuerzo que se compone con partículas más pequeñas que las del humo de sílice, de tal forma, que su aplicación en concretos muestra incrementos en su resistencia mecánica a causa del contenido de cemento. La influencia y el impacto que genera el NS en el desempeño estructural de concretos con densidades que oscilan los 850 kg/m^3 mejora las propiedades analizando aditivos con tamaño nanométrico determinándose como un compuesto que acelera la hidratación del cemento conocido también como efecto de siembra ocasionado por su reactividad química muy alta incrementando el rendimiento de los materiales a base de cemento, estimando que el porcentaje óptimo es un 3% llegando a mejorar la resistencia a la compresión, tracción y excelente absorción de agua comportándose de mejor manera en el concreto convencional [8]. Por otra parte, [9] examinó el comportamiento mecánico que genera la inclusión de NS como aglutinante en la microestructura del cemento geopolimérico con adiciones de 2%, 3% y 4% en masa del compuesto, señalando como porcentaje óptimo el 2% debido a su incremento de las resistencias.

Países Asiáticos se han visto involucrados con problemas energéticos en la industria de la construcción y esto fue lo que lo llevó a adaptar la tecnología en la elaboración de bloques ecológicos y mejorar el confort interior, donde se optó por evaluar alternativas de solución para evitar dicha problemática como aislamiento de espuma de concreto, paneles de aislamiento estructural, al vacío, de fibra de vidrio y LR para mejorar la sostenibilidad ambiental en la edificación [10]. Por otra parte, se viene investigando los diversos problemas por conservar las estructuras de concreto a consecuencia de un diseño de mezcla con deficiencia a base a una mala fundición y ejecución imprecisa de las estructuras que se dieron alrededor de los años cincuenta, para ello se propuso el aprovechar los subproductos industriales y así reducir el uso de agregados artificiales el cual impone la apertura de pozos que contaminan el ambiente [11].

[12] desarrolló diferentes enfoques en función del comportamiento del concreto con aislamiento térmico, aislamiento acústico o baja densidad, en ese sentido, llegó a determinar que los polímeros que brindan las características mencionadas ocasionan una reducción considerable en la resistencia al concreto debido a su porosidad, siendo el NS un nanomaterial que puede usarse no solo para relleno de interfases o grietas, sino que también permite la cristalización en los procesos de hidratación del cemento mejorando la microestructura y las características mecánicas del concreto de baja densidad. Asimismo, [13] afirma que la utilización de NS estima mejores características físicas y mecánicas en el concreto siendo más eficiente que el humo de sílice, en base a ello se recomienda que su aplicación porcentual no exceda el 5% del peso de cemento y se obtenga propiedades óptimas, no obstante, también identificó en su estudio que la trabajabilidad y fluidez se ven afectadas reduciéndose considerablemente.

En el ámbito de las construcciones la demanda de alto rendimiento requiere la producción de concretos con altas prestaciones, siendo el microsílíce y nanosílíce aditivos con área superficial específica de 20 veces más a comparación de otros compuestos puzolánicos estimando al nanosílíce como el más efectivo para ser incorporado al cemento

en un 2% por peso produciendo mejores efectos de relleno, en base a ello, su estudio arrojó resultados de incremento en las resistencias mecánicas superando el 75% a los 28 de curado con adiciones de 3% y 10% de NS y humo de sílice respectivamente, además, el módulo elástico presentó un 36% de incremento en muestras patrón [13]. Asimismo, se evaluó un concreto ultraligero aplicando NS en 5% y 10% por peso logrando estimar un aumento de la compresión en un 20% y 25% respectivamente, además se identificó que la contracción por secado se incrementó en los primeros días de curado [14].

Estudiantes investigaron la viabilidad de aditivos adecuados para la industria de la construcción, señalando los grandes costos que convencionalmente se aplican, por ello, la finalidad de reducir los gastos de producción de concreto se evaluó la utilización de nuevas alternativas como el NS; un compuesto químico que permita optimizar las propiedades de los concretos en base a resistencias más altas con menores costos de producción mediante porcentajes parciales de NS que no superen el 2%, de tal forma que, la utilización de cemento se vea reducida significativamente [15].

En base a la gran necesidad para producir concretos de altas resistencias, se busca alternativas eficientes para la elaboración del mismo, como bien se sabe que el cemento es fundamental y sobre todo en cantidades superiores a las de un concreto simple, por ello, los investigadores vienen planteando utilizar aditivos que permitan incrementar las resistencias del concreto sin la necesidad de emplear cemento en exceso, debido a que, este compuesto genera mucha contaminación y no permite un desarrollo sostenible, lo cual conlleva a evaluar la influencia del NS como una excelente opción para incrementar las resistencias mecánicas superando diseños de 420 kg/cm² mediante adiciones parciales que sustituyan el contenido de Clinker en porcentajes con un rango de 1% a 1.4% [16].

En base a lo señalado, es importante resaltar que año tras año se viene utilizando el concreto convencional para los diversos tipos de construcciones existentes y con ello se arrastra problemas como lo son el uso de vigas de secciones mayores, resaltando el desprendimiento de pavimentos por el alto tránsito de los vehículos, la corrosión de acero por

la condición baja de impermeabilidad del concreto en obras hidráulicas, la destrucción del mismo ya que es expuesto a agentes agresivos químicos, respecto a todo lo mencionado como alternativa de solución se realizó la adición de sílice al concreto para reducir la sección de elementos estructurales, contando con ambientes más amplios y de mayor resistencia y durabilidad [17].

Estudios han determinado que existe diversas edificaciones vulnerables frente a situaciones sísmicas, estas mayormente son debido a que presentan un deterioro avanzado en su estructuración, un análisis dio como alternativa que el 5% de nanosílice al cemento en el concreto dando como resultado un dato máximo de resistencia estimado de 763.9 kg/cm² pues este permitiría elaborar diseños de estructuras de niveles múltiples y que sean sismorresistentes [18].

[19] en su estudio enfocaron la influencia que genera el NS como aditivo que reemplaza al contenido del cemento, debido a que, la contaminaciones de este último mencionado durante su fabricación estima una sobreexplotación de los recursos naturales y emite gases de dióxido de carbono (CO₂) en grandes porcentajes siendo un agente patológico para el medio ambiente, en base a ello, se viene evaluando sustituir el cemento por NS mediante adiciones parciales que no excedan el 3% y tenga como finalidad mejorar tanto del desempeño del concreto convencional, como la del concreto autocompactante y concreto liviano.

En relación a la problemática expuesta se detalla diversos estudios realizados en base a un diseño experimental respecto al tema en investigación.

[20] en su investigación titulada "*The effect of waste from mineral wool manufacturing on the properties of concrete*", se tuvo por objetivo determinar los efectos respecto al comportamiento mecánico del concreto que incorpora LR residual, se utilizó una metodología experimental respecto la aplicaron polvo de LR residual en porcentajes 2.5%, 5% y 7.5% respecto al cemento, los resultados de resistencia a compresión fueron positivos por encima del concreto base, alcanzando valores a los 28 días de 42.9MPa, 45.7MPa y 43.1MPa

respectivamente, estimando que la dosificación óptima es del 5% de LR con un incremento del 9.07% respecto al concreto control, se concluyó que la mejora en la compresión no fue significativa.

[21] en su investigación titulada “*Rock wool-reinforced concrete: Physico-mechanical properties and predictive modelling*”, se tuvo por objetivo desarrollar concretos ligeros con fibras de lana de roca (FLR) con la finalidad de reducir la densidad total, para ello, aplicaron una metodología experimental respecto diferentes porcentajes de LR (2.5%; 5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15%) por peso de cemento, así como también, proporciones de a/c para 0.4, 0.5 y 0.6. Los resultados obtenidos demostraron un reducción máxima en la densidad de hasta un 73% con un 15% FLR, donde adiciones de 2.5% al 10% mostraron valores de 800kg/m³ a 2000 kg/m³, por otra parte, la compresión se deterioró debido a los vacíos que genera la LR, de igual manera, la tracción disminuyó con el aumento de FLR para todas las relaciones de a/c, finalmente concluyeron que la correlación de la resistencia a compresión es negativa independientemente de las relaciones de a/c.

[22] en su investigación titulada “*Recovery of Mineral Wool Waste and Recycled Aggregates for Use in the Manufacturing Processes of Masonry Mortars*”, se tuvo por objetivo evaluar el comportamiento de aisladores térmicos proveniente de residuos industriales como lana mineral, utilizaron metodología experimental en base a una producción de morteros de albañilería respecto adiciones porcentuales de 10% y 20% de LR como reemplazo parcial del agregado fino, los resultados demuestran que la aplicación de residuos industriales es viable debido a que el material en estudio generó una reducción de la conductividad térmica y la retracción, además, los autores establecieron que los valores de compresión se vio reducida en un 9.23% y 12.98% para 10% y 20% de LR respectivamente, no obstante, en la flexión obtuvieron incrementos de 5.64MPa para 10%LR y 6.15MPa para 20%LR respecto al concreto patrón con un valor de 5.3MPa, concluyendo que la fibra de LR reciclada en la matriz del mortero incrementó los resultados de flexión y su durabilidad

[23] en su investigación titulada “*Experimental analysis on refractory properties of tall buildings*” se tuvo por objetivo reducir las pérdidas económicas y proteger la seguridad personal aplicando refractarios de fibras de LR para edificios altos, el autor empleó una metodología experimental considerando las propiedades mecánicas y alta resistencia a temperaturas elevadas de las estructuras, los resultados de compresión comparada con la temperatura determinaron que antes de los 600°C la resistencia empezó a disminuir, asimismo, el módulo elástico presentó una reducción con valores de tensión máxima de 35MPa del refractario de LR y deformación máxima de 4.5×10^{-3} , se concluyó que los refractarios aplicados a base de LR experimentaron reducciones no significativas respecto a la resistencia mecánica.

[24] en su investigación titulada “*Temperature Field of Concrete Cured in Winter Conditions Using Thermal Control Measures*” se tuvo por objetivo evaluar la tecnología de construcción de concreto a temperatura muy baja y asegurar la calidad del concreto en temporadas de invierno, aplicaron una metodología experimental respecto al uso de LR como aislante térmico, donde investigaron el campo de temperatura y comportamiento del concreto curadas en laboratorio a temperatura de -10°C y 10°C utilizando diversas medidas de control térmico, determinado como óptimo el concreto a -10°C que utiliza revestimiento aislante de LR y encofrado calentado para control térmico en estructuras de concreto, concluyendo que la aplicación de LR como aislante térmico es viable en fabricación de vigas de concreto en condiciones invernales.

[25] en su investigación titulada “*Effect of rock wool waste on compressive behavior of Pumice Lightweight Aggregate concrete after elevated temperature exposure*” tuvieron por objetivo analizar el comportamiento a compresión del concreto liviano incorporando residuos de LR después de ser expuestos a altas temperaturas, para ello, emplearon una metodología experimental considerando muestras con porcentajes de 2,5%, 5%, 7,5% y 10% de residuos de LR por volumen, siendo expuestas a temperaturas de 20°C, 200°C, 400°C y 600°C, los resultados determinaron que las características mecánicas se degradaron con la exposición

a altas temperaturas reduciendo la resistencia a la compresión en hasta un 50% con una temperatura de 600°C, sin embargo, se determinó como adición óptima al 10% de LR, concluyendo que los resultados obtenidos presentaron una correlación positiva respecto a resultados empíricos propias de la normativa ACI216.

[26] en su artículo de investigación titulado “*Properties of concrete incorporating different nano silica particles*”, se tuvo por **objetivo** analizar como se comporta el concreto ante la incorporación de NS respecto a su desempeño mecánico en base a diferentes relaciones de agua/cemento, para ello, emplearon una **metodología** con un diseño experimental aplicado mediante diferentes muestras con dosificaciones de 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5% y 3% de NS por peso del contenido de cemento, además, relaciones de a/c en proporciones de 0.4, 0.5 y 0.6, obteniendo como **resultados** un deterioro en la plasticidad, no obstante, los valores de compresión mejoró directamente con el uso de 2%NS y un área superficial de 250 m²/g debido al aumento de la relación de a/c que permitió mejorar el rendimiento de las partículas de NS, **concluyendo** que el estudio experimental presentó un incremento significativo en el rendimiento del concreto mejorando su estructura porosa.

[27] en su artículo de investigación titulado “*Characterisitic Study of Nanosilica in Durability on Varying Water-Cement Ratio*”, tuvieron por **objetivo** evaluar el desempeño mecánico y durabilidad de los concretos que incorporan NS con la finalidad de minimizar el contenido de cemento en las mezclas cementantes, aplicaron una **metodología** con un diseño experimental respecto a porporciones parciales de sustitución (0.5%, 1%, 1.5%) de NS por peso de cemento, además, dosificaciones de relación a/c (0.65, 0.55, 0.5) con un enfoque a mejorar la durabilidad y la sostenibilidad ambiental, de tal forma que, muestran **resultados** de incrementos en la resistividad eléctrica con adiciones de 0.5% y 1.5% para relaciones de a/c 0.5 y 0.65 respectivamente, las resistencias a la compresión se incrementaron en hasta un 41%, estableciendo que el porcentaje óptimo de NS es del 1.5% con relación a/c de 0.65, finalmente se concluyó que la compresión incrementó significativamente según parámetros de adición adecuados.

[28] en su artículo de investigación titulado "*Influence of nanosilica on mechanical properties, sorptivity, and microstructure of lightweight concrete*", tuvieron por **objetivo** diseñar mezclas de concreto que incorporan porcentajes de NS como sustitución al cemento con la finalidad de evaluar su desempeño frente a la propiedades mecánicas y térmicas, emplearon una **metodología** experimental con muestras de concreto liviano con dosificaciones de 1%, 2% y 4% por peso de NS, los **resultados** mostraron un efecto positivo en las propiedades mecánicas, no obstante, la trabajabilidad se redujo considerablemente y su viscosidad se incrementó, asimismo, determinó que las resistencias luego de 90 días de curado aumentan con una dosificación óptima del 1% de NS, **concluyendo** que dicho aditivo permite rellenar en gran magnitud los vacíos causados por la porosidad.

[29] en su artículo de investigación titulado "*Effect of nano-sio2 on the microstructure and mechanical properties of concrete under high temperature conditions*", se tuvo por **objetivo** determinar la influencia de NS en mezclas cementantes mediante ensayos experimentales para medir las resistencias mecánicas, se empleó una **metodología** aplicada-experimental respecto a diversas evaluaciones del concreto expuesto ante diferentes temperaturas de 200°C, 400°C, 600°C y 800°C siendo evaluado ante ensayos termogravimétricos, mostrando mejores **resultados** donde se establece que los mejores valores son obtenidos cuando se expone a una temperatura de 600°C logrando la producción de concretos con mejor composición y un variable porcentaje de agrietamiento según la adición de NS, donde adiciones de 3% de NS logró alcanzar un incremento de hasta un 20% en la compresión con una temperatura de 600°C, se **concluyó** que el NS permite una reducción en el agrietamiento de probetas expuestas a altas temperaturas mejorando sus resistencia mecánica.

[30] en su artículo de investigación titulada "*Optimización del concreto mediante la adición de nanosílice, empleando agregados de la cantera de Añashuayco de Arequipa*", tuvieron por **objetivo** estudiar las propiedades del concreto en base a la utilización de agregados provenientes de la cantera Añashuayco incluyendo un aditivo de nanopartículas

de sílice, aplicaron **metodología** con diseño experimental, donde se obtuvo como **resultados** un incremento de la resistencia a la compresión con adiciones de NS en 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.4% alcanzaron índices superiores al diseño control con una dosificación óptima del 1% para concretos de 210 kg/cm² incrementándose en hasta un 49.84% a los 28 días de curado, se **concluyó** que el NS incrementan significativamente la resistencia de compresión clasificándose como testigos de calidad según los procesos del comité ACI 214.

[31] en su tesis de investigación titulada "*Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto añadiendo nanosílice en una mezcla convencional de $f'c=210$ kg/cm², Lima 2021*", con el **objetivo** medir las características mecánicas con NS en proporciones parciales mediante ensayos de resistencia, para ello, empleó una **metodología** aplicada-cuasiexperimental mediante testigos muestrales con diferentes dosificaciones de NS que van de 0.4% a 1.3%, obteniendo **resultados** de compresión de hasta 284.2 kg/cm² con 1.3% de NS, asimismo, dicho porcentaje logró un slum de 5" y una resistencia a la flexión de 45 kg/cm², finalmente determinó como óptimo a 1.3%NS permitiendo incrementos en compresión y flexión de hasta un 47.79% y 36.36% respectivamente, concluyendo que la dosificación correcta de NS permitió superar considerablemente las propiedades.

[32] en su tesis de investigación titulada "*Diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando nanosílice para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2020*", se tuvo por **objetivo** determinar un desempeño mejorado con el uso de compuestos de sílice con la finalidad de incrementar sus resistencias mecánicas, utilizaron una **metodología** con un diseño experimental con un enfoque cuantitativo mediante ensayos de especímenes de concreto con adiciones parciales de NS (1%, 3%, 5%) en sustitución del cemento por peso, los autores obtuvieron **resultados** como una densidad de 2.2 g/cm³, por otra parte, un deterioro en la compresión con adiciones de 3% y 5% con valores de 213.9 kg/cm² y 77.8 kg/cm² respectivamente, no obstante, la incorporación de 1% permite un ligero incremento con un valor de 213.9 kg/cm², **concluyendo** que el NS no permite mejorar las propiedades mecánicas con adiciones superiores al porcentaje óptimo.

[33] en su tesis de investigación titulada “*Efecto del nanosílice en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para pilotes-2021*”, se tuvo por **objetivo** analizar la influencia del NS en las prestaciones mecánicas del concreto mediante adiciones parciales de 0.5%, 0.75%, 1% y 1.25% en sustitución del cemento, se utilizó una **metodología** aplicada-experimental de enfoque cuantitativo mediante ensayos que se rigen a la NTP 339.034 y 339.084, obteniendo **resultados** positivos en la compresión y tracción con adiciones de 1% de NS incrementándose en un 10.22% y 13.53% respectivamente, asimismo, la trabajabilidad de las mezclas muestran una plasticidad adecuada en poco tiempo, estableciendo que la adición óptima de NS es del 1% en sustitución del cemento, finalmente concluyeron que el incremento obtenido en las prestaciones mecánicas no fueron considerables.

[34] en su tesis de investigación titulada “*Influencia del Nano-sílice en las propiedades de un concreto de $F'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ para obtener un concreto de alta resistencia, Lima 2019*”, se tuvo por **objetivo** evaluar el comportamiento físico de un compuesto a base de cemento que incorpora aditivo de NS con la finalidad de estimar dosificaciones óptimas para el concreto, para ello, se empleó una **metodología** del tipo aplicada-experimental tomando como referencia adiciones parciales de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de NS por peso del contenido de cemento, obtuvieron **resultados** positivos en base a una mejora considerable en sus valores de compresión, logrando la fabricación de concretos con una plasticidad mejorada estimando valores de asentamiento de hasta 10.5”, asimismo, determinaron que la adición óptima de NS es de 2% que permite alcanzar un incremento en la resistencia a la compresión de hasta un 50% a diferencia del concreto patrón, se concluye que la mejora obtenida en la resistencia a la compresión fue significativa a diferencia del concreto control.

[35] en su investigación titulada “*Diseño sísmico en edificio Nicolini Malvinas empleando concreto $f'c=210/\text{cm}^2$ con agregado de lana de roca, sometido a fuego, Lima-2020*” donde los autores tuvieron como objetivo determinar cómo se desempeña la LR en las prestaciones mecánicas del concreto, respecto a una sustitución parcial en especímenes de

muestra con 4%, 8%, 12% y 16% de LR, los resultados determinaron que al adicionar la LR permitió incrementar la compresión determinando que los mejores porcentajes de sustitución son 4% y 8% donde se logró una resistencia máxima de 373 kg/cm² y 325 kg/cm² respectivamente, finalmente se consideró como porcentaje óptimo de LR un 4%, concluyendo que la LR permitió prestaciones de concreto superiores

La presente investigación aplica LR, utilizado en edificios debido a su excelente capacidad, siendo renovable, reciclable y respetuoso con el medio ambiente, además de la energía requerida para su fabricación es más baja que la de otros materiales tradicionales, en el aspecto económico, se considera la reducción de los componentes del concreto en base a un planteamiento de sustitución por NS y LR respectivamente, asimismo, se determina que la producción de concreto permita reducir la contaminación en gran medida mediante su reutilización para fomentar un desarrollo sostenible, considerando que el NS como sustituto parcial del cemento reducirá emisiones de CO₂ debido al Clinker, por otra parte, se evaluará la influencia de su aplicación en el desempeño del concreto permitiendo la obtención de resultados positivos en las prestaciones de resistencia. La importancia radica en cómo influye en el desempeño del concreto, la adición de NS como sustituto parcial del cemento y LR como sustituto parcial del agregado fino determinando su resistencia mecánica y estimando si conlleva a un impacto favorable para el medio ambiente.

1.2. Formulación del problema

— ¿De qué manera influye la sustitución parcial de nanosílice y lana de roca en el análisis del comportamiento de la resistencia del concreto, Lambayeque, 2022?

1.3. Hipótesis

La incorporación parcial de NS por peso del cemento y LR por volumen del agregado grueso permitirá mejorar significativamente y de manera eficaz las propiedades mecánicas del concreto, Lambayeque, 2022.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- _ Evaluar el desempeño del concreto con nanosílice como sustituto parcial del cemento y lana de roca como sustituto parcial del agregado grueso.

1.4.2. Objetivos específicos

- _ Determinar las características físicas de los agregados pétreos y de la lana de roca.
- _ Elaborar diseños de mezcla de un concreto patrón y concreto con NS y LR para resistencias de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.
- _ Evaluar las propiedades físico-mecánicas del concreto con adiciones de nanosílice en 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.4% para resistencias de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.
- _ Evaluar las propiedades físico-mecánicas del concreto con el óptimo contenido de nanosílice y 2%, 4%, 6% y 8% de lana de roca para resistencias de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.
- _ Determinar el porcentaje óptimo de sustitución de Nanosílice y Lana de Roca mediante el desempeño mecánico del concreto.

1.5. Teorías relacionadas al tema

1.5.1. Concreto Estructural

Es el material de construcción que se establece como el mejor compuesto cementante del mercado, cuando se habla de concreto estructural hace enfoque a materias primas alta calidad y excelente desempeño [36].

El concreto estructural se compone de agregados pétreos, agua y cemento de buena calidad, en caso lo requiere se hace uso de aditivos con una resistencia y durabilidad adecuada [37], para ello, la mezcla en estado fresco se debe compactar correctamente con la finalidad que tenga homogeneidad [38].

1.5.2. Aditivo de Sílice

1.5.2.1. Nanosílice (NS)

Se compone de dióxido de silicio (SiO_2) con forma cristalina y amorfa, siendo esta última la más utilizada en los concretos con tamaños que oscilan los 5 nm a 6.5 nm como se muestra en la Figura 1 [39], por otro lado, su adición en el concreto no debe contener sustancias perjudiciales, que al aplicarlo pueda afectar las propiedades del concreto [40].

[41] nos dice que este aditivo se establece como un aditivo del tipo mineral. Por otra parte, [42] estima que su uso generalmente para concreto de alto y ultra alto rendimiento, permitiendo mejorar las características de resistencia mediante efectos de relleno o reacción puzolánica.

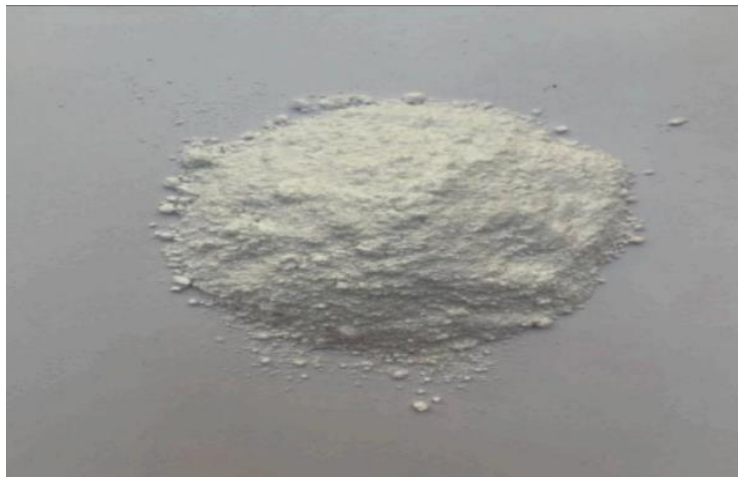


Fig. 1. Muestra de nanomaterial de dióxido de silicio (SiO_2). [43]

Nota. Composición física de la sílice.

La influencia del NS en el concreto es comparable al comportamiento del humo de sílice, sin embargo, sus nanopartículas de tamaño ultrafino y alta reactividad química presente un mejor desempeño con menor cantidad de adición [44]. En ese sentido, se estima que las características del NS como una nanotecnología permite mejores propiedades térmicas en el concreto, densidad maderable, entre otros como detalla la Tabla 1.

Tabla I
Características del nanomaterial de dióxido de silicio (SiO₂)

Parámetro	Especificación
Tamaño de la partícula	(20-30) nanómetro
Pureza	99.80%
Apariencia	Polvo blanco
Punto de fusión	1610-1728 °C
Punto de ebullición	2230°C
Densidad	2533 kg/m ³

Nota. Caracterización fundamental de la sílice. [43]

Propiedades físico-químicas del Nanosílice

El NS permite acelerar el tiempo de reacción de polimerización, además, desarrolla rápidamente los hidratos de silicato de calcio en polímeros a base de puzolanas [45]. Por otra parte, [46] en su estudio realizó una comparación termogravimétrica y una evaluación respecto al flujo de calor del NS en comparación al cemento, como detalla en la Figura 2.

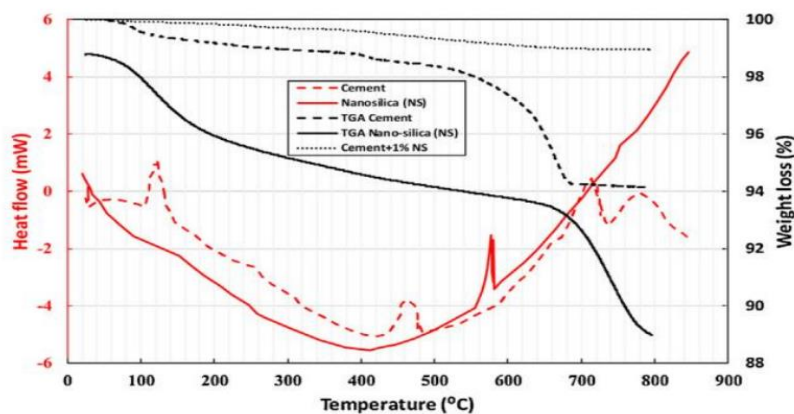


Fig. 2. Análisis termogravimétrico (TGA) y flujo de calor de cemento y nano-sílice (NS). [46]

Nota. Comparación de las propiedades térmicas del NS y el cemento.

Propiedades Mecánicas del Nanosílice en el concreto

El NS estima una aceleración considerable en el fraguado del concreto, de tal forma que, con un incremento en su dosis genera límite de fluencia, pero su dosis óptima permite

resultados mejorados en compresión a diferencia del concreto sin aditivo [44], asimismo, la aplicación de NS en mezclas de concreto ocasiona estructuras de matriz cementosa mucho más refinadas y densas conllevando a mayor resistencia mecánica [43].

1.5.3. Lana de Roca (LR)

Se establece como una fibra mineral que se encuentra dentro de la familia de los aislantes térmicos provenientes de la roca basáltica con mayor demanda y con mejores prestaciones, en ese sentido, la Figura 3 detalla la composición física de la LR. Asimismo, se puede utilizar como sustituto parcial de los agregados pétreos convencionales, de tal forma que, permita una producción de concretos con un menor costo de inversión, además, la reutilización de los desechos de LR permite mitigar los problemas ecológicos [47].



Fig. 3. Residuos de lana de roca (RW), residuos de fibra de vidrio (FG) y residuos mixtos de lana mineral (MIX). [48]

Nota. Diferente composición física de lanas minerales y fibra.

La LR actúa como material cementante o como relleno en todo compuesto a base de Clinker, donde siempre se tiene en cuenta el tamaño de las partículas; la Tabla 2 detalla algunas de las propiedades de la LR. Por otra parte, es importante resaltar que la composición de las fibras de LR es muy similar a la de las puzolanas tales como las cenizas volantes, siendo su principal beneficio la reactividad que provoca una compactación en la zona de transición de la matriz, esto debido a que dicho compuesto puede permitir el relleno de vacíos aun siendo un material poroso [49].

Tabla II
Composición química y física de las características de la lana de roca

Compuesto	Peso
Fe ₂ O ₃ + FeO	5%-12%
SiO ₂	33%-42%
CaO + MgO	25%-40%
Al ₂ O ₃	8%-14%
TiO ₃	1%-3%
Na ₂ O + K ₂ O	<4.8%
Propiedades físicas	
Gravedad específica	0.03
Punto de fusión	>1200

Nota. Composición física y química de la LR. [49]

1.5.3.1. Proceso de elaboración

La fabricación de este material se rige a un proceso donde la roca volcánica a utilizar se somete a elevadas temperaturas en un horno hasta que alcanzar una temperatura de hasta 1600°C, consecuentemente se licua las rocas para generar el magna como materia prima, de tal forma que, este último se transforma para posteriormente se procede a realizar un centrifugado a diversas velocidades en con la finalidad de obtener fibras largas que da origen a la LR [50].

1.5.3.2. Instalación y utilización de la lana de roca

[51] sostiene que la LR y las espumas de celda abierta, como tradición se utilizan para la absorción y el aislamiento del sonido en los edificios, pero la industria y la sociedad necesita de materiales alternativos, respetuosos con el medio ambiente, que tenga propiedades ventajosas como lo son, la absorción, aislamiento de sonido y un efectivo aislamiento térmico.

En ausencia de retardadores de fuego, los materiales a base de espumas o materiales fibrosos muestran naturalmente propiedades de bajo rendimiento en comparación con la lana mineral o el aerogel de sílice, donde su aplicación es muy específica, como placas en auditorios, teatros o salas de conciertos, mientras que con materiales fibrosos o espumados

se aplica en edificios residenciales, comerciales y públicos, automóviles y diversos medios de transporte pues es de bajo costo y facilidad de instalación [52].

1.5.4. Agregados Pétreos

Se denomina agregados al conjunto de partículas inorgánicas como lo son generalmente la arena y piedra, para ello, la Tabla 3 detalla sus propiedades [53].

Tabla III
Propiedades de los agregados pétreos

Propiedades	Agregados	
	Fino	Grueso
Finura (m ² /kg)	2.61	2.66
Tiempo de fraguado inicial	2.49	6.94
Tiempo de fraguado final	1.69	1.38
Consistencia estándar (%)	102.5	97.5

Nota. Caracterización física de los agregados. [54]

1.5.4.1. Agregado Fino (delgado)

Es el material delgado derivado de la disgregación artificial o natural de rocas, siendo el material que traspase el tamiz 3/8", que de acuerdo a la NTP debe cumplir con los requisitos de tamaños pasantes establecidos como detalla la Tabla 4.

Tabla IV
Requisitos de tamaños pasantes del material delgado

Filtro	3/8"	N 4	N 8	N 16	N 30	N 50	N 100
% que pasa	100	95-100	80-100	50-85	25-60	5-30	0-10

Nota. Porcentajes que pasan en los tamices normalizados. [55].

1.5.4.2. Agregado Grueso (recio)

Son piedras o conocidas como gravas que se encuentran trituradas y generalmente tienen una forma angular; la dimensión de los agregados gruesos influye en la plasticidad y resistencia [37].

1.5.5. Propiedades Físicas de los Agregados Pétreos

1.5.5.1. Granulometría

Se establece como el ensayo principal que permite realizar la gradación mediante una serie de procesos que permiten la división del material por fracciones mediante un tratamiento de tamizado.

Por otra parte, los áridos pétreos estima un aproximado de 75% del volumen total del concreto, cabe destacar que se debe tener como referencia principal a los requerimientos de pase, permitiendo facilitar diferentes requisitos sobre el material fino y grueso sujetos al tamaño máximo nominal (TMN) [56] [57].

1.5.5.2. Peso Unitario

[58] establece que este ensayo determina la densidad total ya sea en estado compactado o estado suelto, la masa del material alcanza un determinado volumen (kg/m^3), por ende, los resultados obtenidos son necesarios para las proporciones de la mezcla y las conversiones m/v para aceptación de los materiales que será puesto en obra.

1.5.5.3. Contenido de Humedad

[59] establece que esta característica es causada de manera directa e indirectamente en los concreto, debido a que se da en el interior de las estructuras en base al contacto con el vapor de agua, y de igual manera como envolventes ocasionando una reducción en las prestaciones térmicas, esto genera una mala calidad de aire interior.

1.5.5.4. Peso Específico y Absorción de los agregados pétreos

a) Peso Específico

Ensayo fundamental para determinar agregados óptimos, además, permite la conceptualización respecto a la relación del peso y volumen, todo ello con una relación directa de la masa del agua en base a un mismo volumen [15].

b) Absorción

Propiedad física medible en muestras con una más seca que generalmente se realiza en laboratorios luego de un secado al horno; se establece como un incremento de masas en las fracciones porosas del concreto, asimismo, permite influir directamente en la capacidad de adherencia y se mide en unidad de porcentaje de masa [60].

1.5.6. Cemento

Tiene propiedades que permiten la adherencia y la cohesividad, que le permiten dar su capacidad para adjuntar los áridos para formar el concreto, definiéndose como un compuesto que se obtiene a partir de la molienda de Clinker, estando compuesto principalmente por silicatos de calcio [32].

1.5.6.1. Cemento Portland tipo I

Se usa en construcciones generales de concreto, tales como: estructuras variadas, cimentaciones, pavimentos etc. Teniendo siempre presente las características climáticas o agentes externos a los que se expondrá, no obstante, puede cambiar si es que el proyecto solicita otro tipo de cemento, el otro papel importante del cemento portland tipo I tiene un tiempo de desencofrado es menor [33]. Además, la Tabla 5 detalla su composición.

Tabla V
Propiedades generales del cemento Portland

Químico propiedades	Porcentaje (%)	Propiedades físicas	Resultado
SiO ₂	23,31	Gravedad específica	3,14
Al ₂ O ₃	4,93	Superficie específica (m ² /kg)	322
Fe ₂ O ₃	3,87	Consistencia	29,25%
CaO	64,78	Tiempo de fraguado inicial	189 min
MgO	2,76	Tiempo de fraguado final	247 min
So ₃	2,94	Solvencia	0,102%
Na ₂ O	0,24	28 días de compresión fuerza	42,56 Mpa
K ₂ O	0,78	Finura	93,4%
Perdida por ignición	0,64	-	-

Nota. Caracterización física y química del cemento. [62]

1.5.7. Propiedades físicas del concreto

1.5.7.1. Asentamiento

[63] mencionan que no permite medir de manera adecuada y con ayuda de instrumentos como el cono de Abrams, como detalla la Figura 5, el nivel del asentamiento o conocido como SLUM; la Tabla 6 se detalla una comparación de asentamientos con diferentes relaciones de a/c y NS.

Tabla VI
Resultados de la prueba de asentamiento con NS

W/C	NS (%)	Cemento	NS	Composición kg/cm ³			SP	Slump (mm)
				Agua	FA	CA		
0.65	0	308	-				1.5	175
	0.5	306.5	1.5	200	924	924	1.5	120
	1	304.9	3.1				1.5	75
	1.5	303.4	4.6				1.5	30
0.55	0	344	-					
0.55	0.5	342.3	1.7	189	924	924	2.4	105
	1	340.6	3.4				2.4	40
	1.5	338.8	5.2				2.4	40
	0.5	0	366				-	
0.5	0.5	364.2	1.8	183	922	922	2.6	80
	1	362.3	3.7				3.1	150
	1.5	360.5	5.5				5.5	60

Nota. Análisis de estudio que mide el asentamiento con NS. [27]

El asentamiento obtenido en las mezclas de concreto debe ser la mínima permitida de 4" para un concreto estructural de alto desempeño; la dosificación inadecuada de relación a/c afecta el rendimiento y su calidad [31].

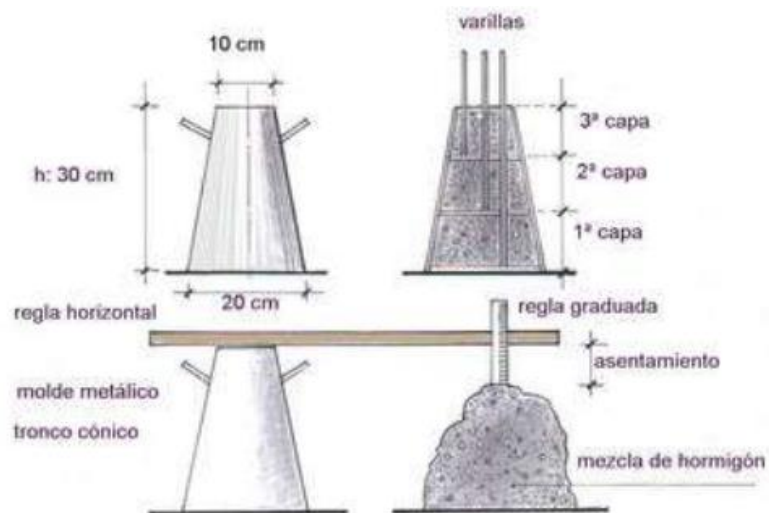


Fig. 4. Cono de Abrams. [64]

Nota. Equipo necesario para ensayo de asentamiento.

1.5.7.2. Temperatura

Se establece como un parámetro evaluable en las mezclas de concreto que permite verificar la homogeneidad de la mezcla para un vaciado correcto y no fragüe rápidamente [65], siendo un factor que debe ser controlado y mantenerse equilibrado en un rango de 32°C como máximo, no obstante, en etapas de curado esta debe estar un rango de máximo 10°C.

1.5.7.3. Densidad

Propiedad física fundamental que en un estado fresco o seco permite controlar de manera estricta las capacidades de un concreto [66].

[67] señala que para lograr la densidad deseada se debe tener cuenta diversos criterios al momento de aplicar el método que se crea conveniente, no obstante, si se requiere reducir la densidad de un concreto.

1.5.7.4. Contenido de humedad

Es la interacción entre la masa de agua contenida en los espacios porosos del suelo y la masa sólida de partículas en aquel material, expresada como porcentaje (%), donde el contenido natural genera una iniciativa del estado del suelo en el campo, asimismo, esta propiedad se utiliza para manifestar las interrelaciones de etapa del agua, el aire y los firmes en un volumen o peso dado del material [31].

1.5.7.5. Absorción

[68] sostienen que influye en la durabilidad del concreto, esto debido a su exposición de agentes agresivos; cabe resaltar que el concreto con alta absorción de agua se convierte en vulnerable al ataque de agentes externos.

1.5.8. Propiedades Mecánicas del concreto

Las resistencias se evalúan en base a ensayos experimentales de rotura de testigos muestrales, mediante máquinas y técnicas como se observa en la Figura 5.



Fig. 5. Modos de carga. [69]

Nota. Las diferentes aplicaciones de carga en especímenes de concreto.

1.5.8.1. Ensayo de Resistencia a la Compresión

[63] sostienen que esta resistencia tiene relación entre carga y área determinada del material en estudio, en base a un esfuerzo del tipo mecánico que se considera como el más importante en la evaluación del concreto, la cual sirve para estimar la calidad y capacidad de soporte ante cargas progresivas que tiene el concreto estructural o simple, asimismo, se determina como la resistencia en relación a la carga perpendicular actuante en las muestras de concreto generalmente de forma cilíndrica [19].

También se le denomina ensayo de compresión a una medida de la capacidad del concreto para evaluar la resistencia de las cargas que tienden a comprimirlo sin generar grietas ni desviaciones, para este ensayo se utiliza la máquina mostrada en la figura 6 [43].



Fig. 6. Dispositivo de resistencia a la compresión. [43]

Nota. Máquina para aplicación de cargas a compresión.

Tipos de fracturas de testigos de concreto

Todas las muestras experimentales ensayadas para medir el desempeño mecánico pasarán por un momento de rotura mediante la máquina de resistencia, de tal forma que, el tipo de fractura que presente se clasificará de acuerdo con la NTP, como detalla la Figura 7.

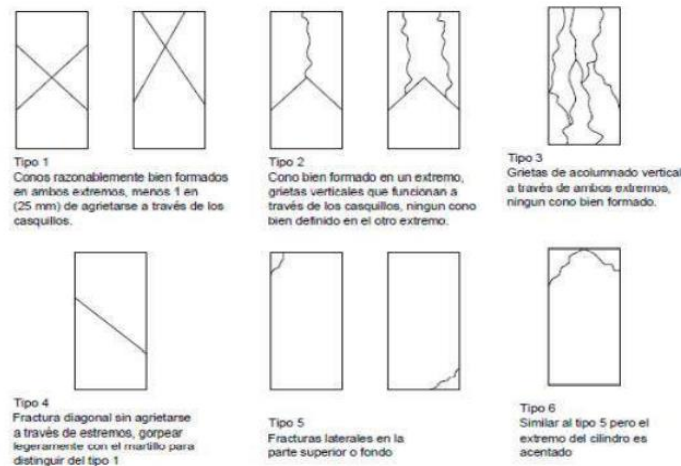


Fig. 7. Esquema de clases de falla de una probeta cilíndrica. [70]

Nota. Tipos de falla luego de rotura de especímenes cilíndricos de concreto.

1.5.8.2. Ensayo de Resistencia a la Tracción

Se establece como la propiedad mecánica que en su mayoría no se tiene en consideración para el diseño de estructuras comunes, esto debido a que los valores de tracción son reducidos a diferencia de otros, sin embargo, su evaluación también es importante debido a la tensión y la limitación provocada por la reducción de la temperatura o secado por agrietamiento del concreto [71].

1.5.8.3. Ensayo de Resistencia a la Flexión

Se define como la estadística indirecta de la tracción, debido a que es una determinación del soporte a la rotura por el momento último de un puntal o baldosa de concreto simple, como se detalla en la Figura 8, siendo el soporte a la flexión un principio relevante en la calidad de los concretos que se requiera diseñar [72].



Fig. 8. La configuración de la prueba de flexión dinámica. [73]

Nota. Correcta ejecución de ensayo de resistencia ante cargas a flexión.

1.5.8.4. Ensayo de Módulo de Elasticidad

Es una medida de la rigidez, asimismo, es un factor que permite calcular la deformación y para dimensionar elementos estructurales reforzados y no reforzados [19], como detalla la Figura 9.



Fig. 9. Ensayo de módulo de elasticidad. [48]

Nota. Mecanismo de montaje para medir módulo elástico en especímenes cilíndricos de concreto.

1.5.9. Definición de términos

Agregado Delgado (fino): En la industria de la ingeniería se le conoce a la arena bien gradada que pasa el tamiz N°4.

Agregado Recio (grueso): En la industria de la ingeniería se le conoce a la piedra bien gradada que se retiene en el tamiz N°4.

Cemento: Material de construcción indispensable para crear concreto en proyectos de edificación, urbanismo y arquitectura siendo un ligante hidráulico que mediante la adición de productos pétreos y agua se crea una mezcla flexible, homogénea y maleable.

Concreto Estructural: Se considera un compuesto a base de (grava, arena, agua y cemento) y aditivos si es necesario, y es estructural al incorporar materiales de alta calidad y permite resistencias mayores a 210 kg/cm².

Nanosílice (NS): Producto sintético constituido por partículas de sílice en tamaño nano y genera compuestos más rígidos.

Lana de Roca (LR): Compuesto mineral que se produce a partir de la roca basáltica y se utiliza como aislante térmico.

Probeta de Concreto: Es un espécimen con forma cilíndrica que posee dimensiones variables y propiedades mecánicas, está hecha a base de mezcla de concreto.

Resistencia Mecánica: Capacidad de soporte de cargas o esfuerzos constantes que tienen los cuerpos prismáticos en un estado rígido.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación aplicada se centra en un tipo puro o generalmente básico, tiene la finalidad de resolver problemas prácticos, principalmente se basa en hallazgos y se utiliza sobre todo en la ingeniería [74].

En la presente investigación, se tendrá una investigación del tipo Aplicada-Tecnológica, ya que el tema estudiado se basa en la utilización de materiales innovadores para permitir una mejora en las propiedades del concreto. Además, se basa en un enfoque cuantitativo, puesto que se verificarán los resultados mediante testigos muestrales de concreto dependiendo la cantidad de ensayos a los que se sometan y del análisis del desempeño mecánico.

El diseño experimental se basa en una investigación que tiene sujetos de experimento, donde la búsqueda principal es una validez interna respecto a la calidad y confianza de los resultados [75].

En la presente investigación, se tendrá un diseño del tipo Experimental, mediante un nivel cuasiexperimental propuesto para la presente investigación, con el objetivo de poder realizar la manipulación de variables que se plantean para cumplir con los requerimientos establecidos. Lo que quiere decir que, se establece como una situación de control donde mediante está se manipulan intencionalmente una o más variables del estudio planteado.

$$X \rightarrow Y$$

$$Mp \text{ -----} > \quad Bx \text{ -----} > \quad Ox$$

$$Mp_1 \text{ -----} > \quad Bx_1 \text{ -----} > \quad Ox_1$$

$$Mp_2 \text{ -----} > \quad Bx_2 \text{ -----} > \quad Ox_2$$

$$Mp_3 \text{ -----} > \quad Bx_3 \text{ -----} > \quad Ox_3$$

$$Mp_4 \text{ -----} > \quad Bx_4 \text{ -----} > \quad Ox_4$$

$Mp_5 \text{ -----} \rightarrow Bx_5 \text{ -----} \rightarrow Ox_5$

$Mp_6 \text{ -----} \rightarrow Bx_6 \text{ -----} \rightarrow Ox_6$

$Mp_7 \text{ -----} \rightarrow Bx_7 \text{ -----} \rightarrow Ox_7$

$Mp_8 \text{ -----} \rightarrow Bx_8 \text{ -----} \rightarrow Ox_8$

Donde:

Mp_{1-8} : Modelo de pruebas.

Bx : Muestra patrón.

Bx_1 : Muestra experimental, 0.6% de Nanosílice.

Bx_2 : Muestra experimental, 0.8% de NS.

Bx_3 : Muestra experimental, 1.0% de NS.

Bx_4 : Muestra experimental, 1.4% de NS.

Bx_5 : Muestra experimental, óptimo de Nanosílice y 2% de Lana de Roca.

Bx_6 : Muestra experimental, óptimo de NS y 4% de LR.

Bx_7 : Muestra experimental, óptimo de NS y 6% de LR.

Bx_8 : Muestra experimental, óptimo de NS y 8% de LR.

Ox_{1-8} : Observación de resultados experimentales.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variable Independiente

Utilización de Nanosílice y Lana de roca.

2.2.2. Variable Dependiente

Propiedades físicas y mecánicas del concreto.

2.2.3. Operacionalización

En las Tabla 7 y Tabla 8 se detalla la matriz de operacionalización para cada variable respectivamente.

Tabla VII
Operacionalización de la variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Utilización de Nanosílice y Lana de Roca	La implementación del uso de nanomateriales como el NS ha generado gran interés en la producción de concretos de baja densidad, espumados, livianos y celulares debido a su capacidad para mejorar su rendimiento (Sldozian et al., 2019). Por otra parte, la aplicación de LR en la construcción busca un efecto que contribuya significativamente tanto en el desempeño ambiental como el cambio climático (Estokova et al., 2018).	La influencia del NS y LR se mide a través de diferentes dosificaciones porcentuales que sustituyen parcialmente los componentes del concreto mediante diseño de mezclas.	Dosificación Nanosílice	0.6%	Observación, análisis de documentos, guías de observación, formatos y ensayos en el laboratorio.	Kg	Numérica	De razón
				0.8%				
				1.0%				
				1.4%				
			Dosificación de Lana de Roca	2%				
				4%				
				6%				
			Dosificación para un concreto estructural	8%		Observación, análisis de documentos, guías de observación, formatos y ensayos en el laboratorio.		
				Nanosílice	Kg			
				Lana de Roca	Kg			
				Agregado grueso	Kg			
				Agregado fino	Kg			
			Contenido de agua	Lt				
Contenido de cemento	Kg							

Nota. Operacionalización de la variable de utilización de Nanosílice y Lana de roca.

Tabla VIII
Operacionalización de la variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Desempeño físico y mecánico del concreto	El NS estima una aceleración significativa en el fraguado del concreto, donde la dosis óptima permite mejores resultados en la resistencia a la compresión (Sikora et al., 2021), asimismo, ocasiona estructuras de matriz cementosa mucho más refinadas y densas conllevando a mayor resistencia mecánica (Saleh et al., 2021). Por otra parte, (Rashidi et al., 2018) determinó que la influencia de la LR permite reducir el consumo de energía.	El desempeño físico y mecánico del concreto mediante sustituciones parciales de NS y LR se miden mediante la evaluación de ensayos experimentales físicos y de resistencia.	Características físicas de los agregados pétreos	Granulometría	Observación, análisis de documentos, guías de observación, formatos y ensayos en el laboratorio.	gr	Numérica	De razón
				Peso Unitario suelto y compactado		kg/m ³		
				Peso Específico		gr/cm ²		
				Contenido de Humedad		%		
				Absorción		%		
				Abrasión en la máquina de los Ángeles		%		
			Propiedades físicas del concreto	Asentamiento		pulg.		De razón
				Temperatura		°C		
				Peso Unitario o Densidad		kg/m ³		
				Contenido de Aire		%		
			Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión		kg/cm ²		De razón
				Resistencia a la tracción		kg/cm ²		
				Resistencia a la flexión		kg/cm ²		
				Módulo de elasticidad		kg/cm ²		

Nota. Operacionalización de la variable propiedades físicas y mecánicas del concreto.

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población, serán las probetas y vigas de concreto estructural, elaboradas con la incorporación de NS y LR, la población total es de 540 de testigos de concreto en total.

Muestra, especímenes de concreto elaboradas con la incorporación de NS y LR, la población total es de 540 de muestras de concreto en total.

Muestreo, Elaboración de probetas cilíndricas y vigas rectangulares para diseños $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{ kg/cm}^2$.

Criterios de selección, se evaluó un concreto patrón (C.P), adiciones de NS en porcentajes de 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.4% por peso de cemento y concreto que adiciona NS óptimo (O_NS) más LR en porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% respecto al volumen del agregado grueso. Las probetas y vigas tendrán un tiempo de rotura a los 7, 14 y 28 días de curado.

Tabla IX
 Cuantía muestral de testigos de concreto patrón y concreto con adiciones para $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Dosificación	Días de curado	Resistencia a la Compresión y Módulo de Elasticidad	Resistencia a la Tracción	Resistencia a la Flexión	Total de probetas y vigas
C210: C.P sin adiciones					
<i>(C.P_0%)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
C210: C.P + % NS					
<i>(C.P + 0.6% NS)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
<i>(C.P + 0.8% NS)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
<i>(C.P + 1.0% NS)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
<i>(C.P + 1.4% NS)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
C210: C.P + O_NS + % LR					
<i>(C.P + O_NS + 2% LR)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
<i>(C.P + O_NS + 4% LR)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
<i>(C.P + O_NS + 6% LR)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
<i>(C.P + O_NS + 8% LR)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
TOTAL DE PROBETAS Y VIGAS: 210KG/CM²					270

Tabla X
 Cuantía muestral de testigos de concreto patrón y concreto con adiciones para $f'c=280\text{kg/cm}^2$

Dosificación	Días de curado	Resistencia a la Compresión y Módulo de Elasticidad	Resistencia a la Tracción	Resistencia a la Flexión	Total de probetas y vigas
C280: C.P sin adiciones					
<i>(C.P_0%)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
C280: C.P + % NS					
<i>(C.P + 0.6% NS)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
<i>(C.P + 0.8% NS)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
<i>(C.P + 1.0% NS)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
<i>(C.P + 1.4% NS)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
C280: C.P + O_NS + % LR					
<i>(C.P + O_NS + 2% LR)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
<i>(C.P + O_NS + 4% LR)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
<i>(C.P + O_NS + 6% LR)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
<i>(C.P + O_NS + 8% LR)</i>	7	3	3	3	30
	14	3	3	3	
	28	4	4	4	
TOTAL DE PROBETAS Y VIGAS: 280KG/CM²					270

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas recomendadas de referencia son la observación que permite distinguir, seleccionar búsquedas y anotar la información obtenida, además, esta técnica permitirá distinguir y recolectar datos de los diferentes fenómenos que presenta el concreto en base a resultados al adicionar LR y NS, asimismo, se realizó la recolección de datos mediante el análisis de documentos comprende en actividades y procedimientos en base a una revisión literaria de artículos de revistas, tesis, libros y diarios sobre el tema abordado, de esta forma poder elaborar una investigación adecuada y obtener resultados confiables.

Por otro lado, el presente proyecto de investigación será evaluado por expertos en la materia, datos obtenidos de ensayos de laboratorio, siendo así la metodología de análisis el aspecto más importante, además, se utilizó como instrumentos la guía de observación aplicadas y la guía de análisis de documentos.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

El procedimiento hace referencia directa a los pasos y etapas realizados de manera secuencial que permitan la comprensión correcta del proceso para llegar a obtener los resultados, asimismo, permite detallar la veracidad o falsedad de la hipótesis planteada.

2.5.1. Diagramas de flujo de procesos

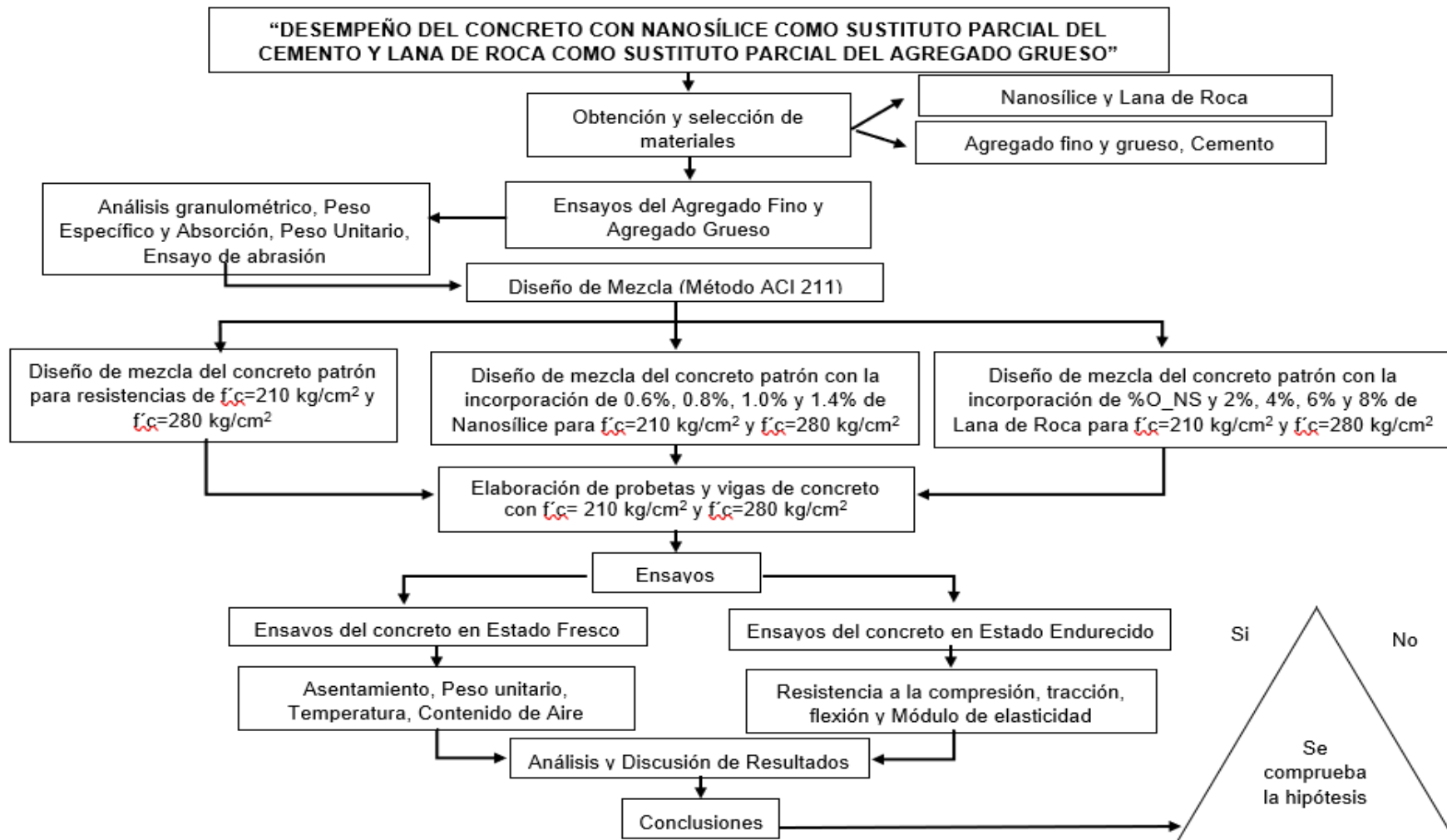


Fig. 10. Diagrama de flujo general de la recolección de datos.

Nota. Procedimiento a seguir para comprobar la hipótesis.

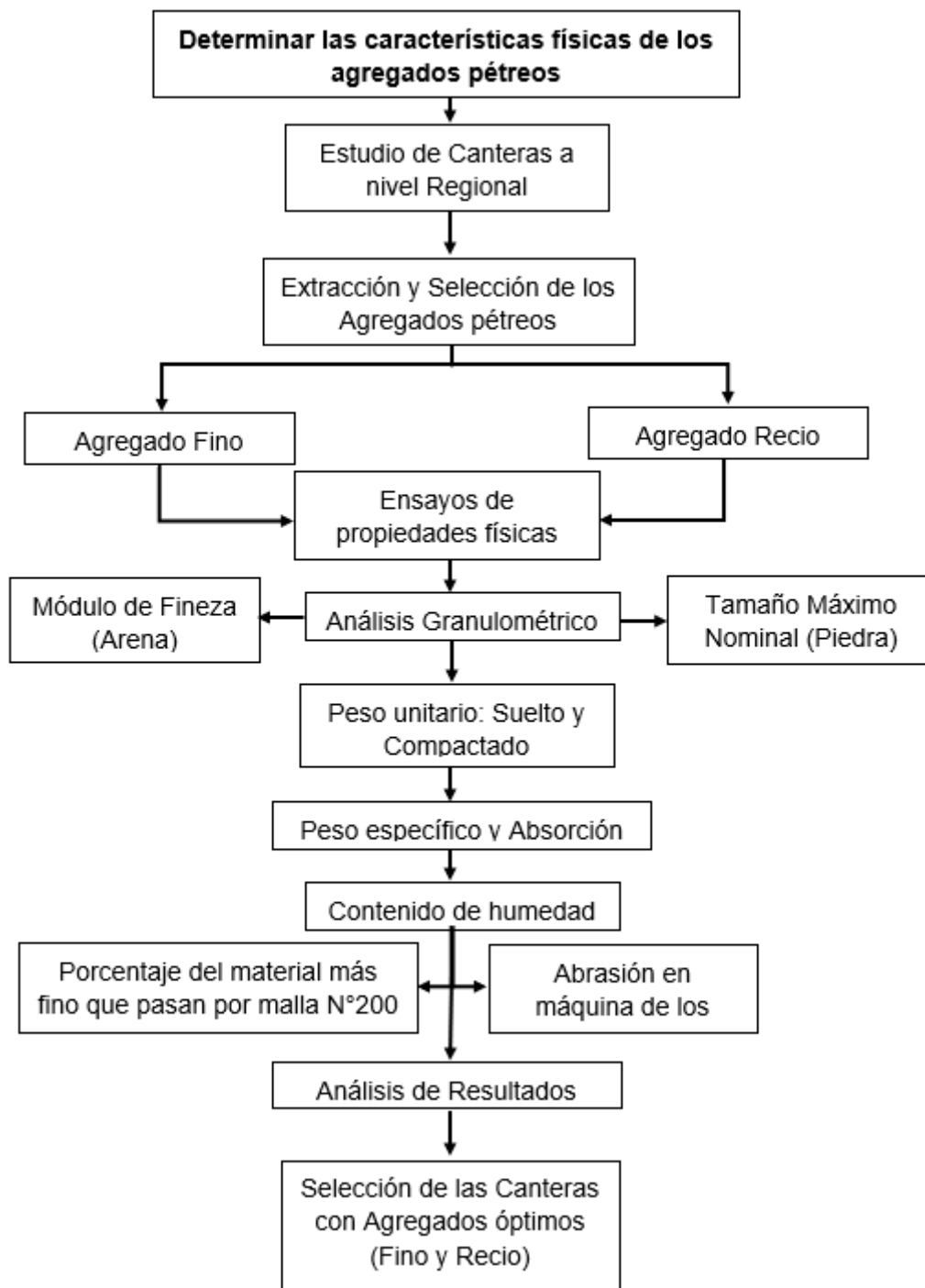


Fig. 11. Diagrama de flujo de procesos para el objetivo N° 01.

Nota. Procedimiento experimental establecido para cumplir el objetivo N°01.

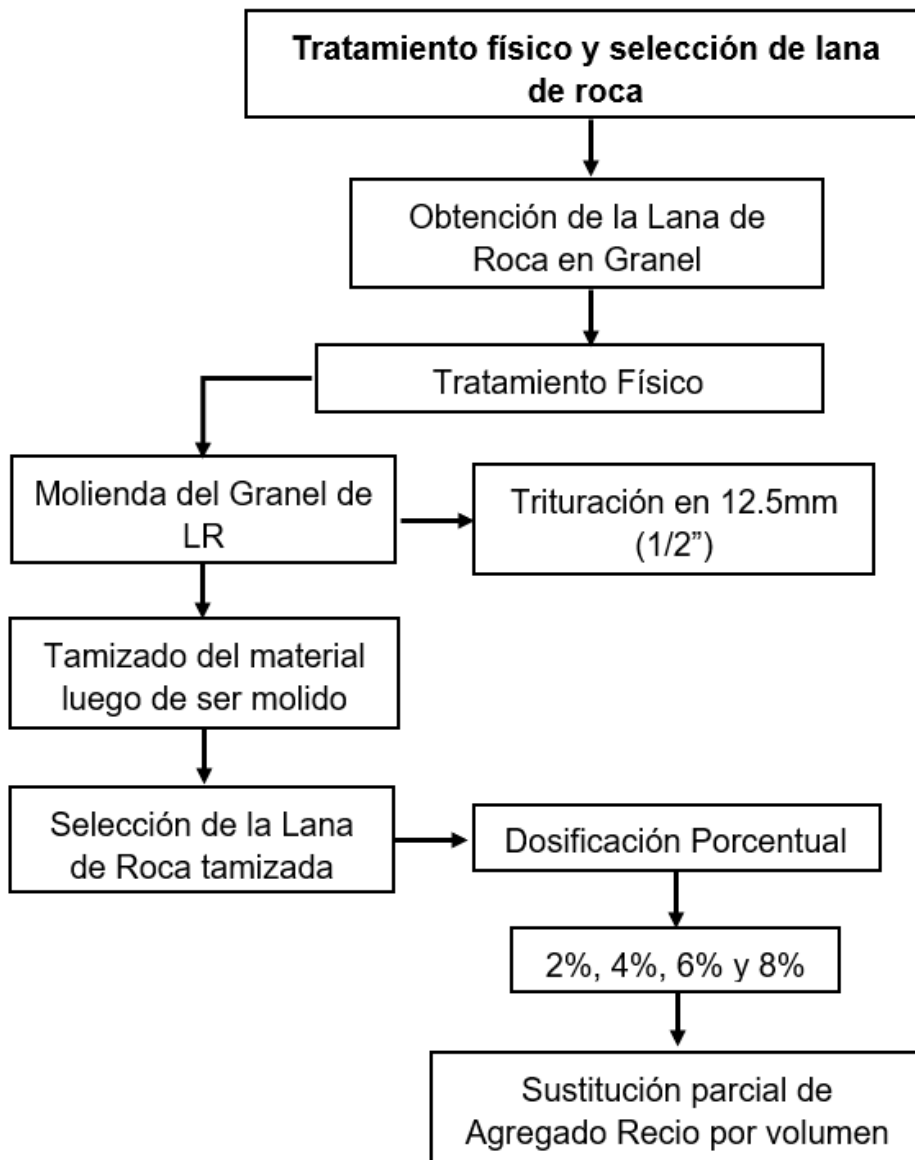


Fig. 12. Diagrama de flujo de procesos para el objetivo N° 02.

Nota. Procedimiento experimental establecido para cumplir el objetivo N°02.

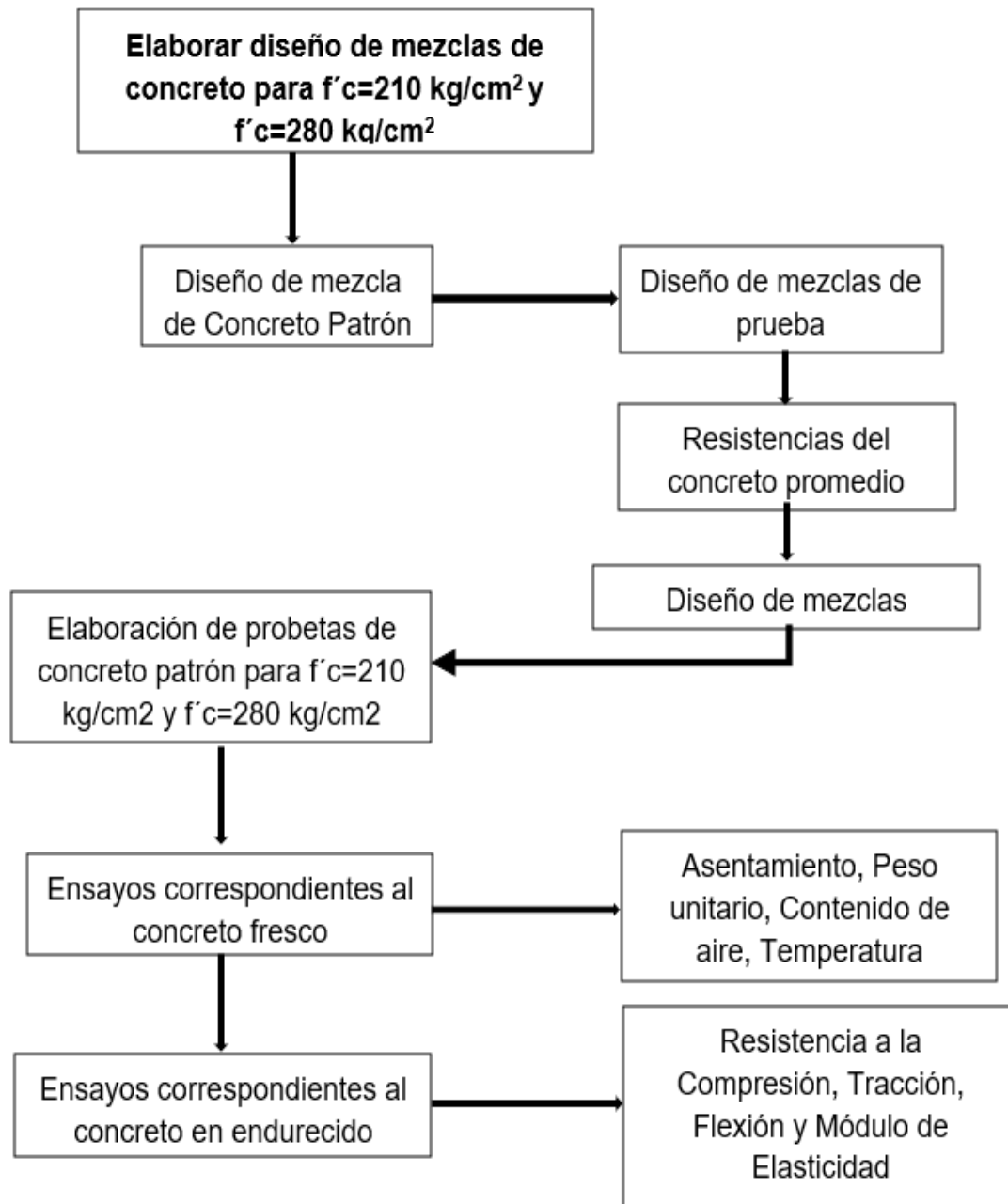


Fig. 13. Diagrama de flujo de procesos para el objetivo N° 03.

Nota. Procedimiento experimental establecido para cumplir el objetivo N°03.

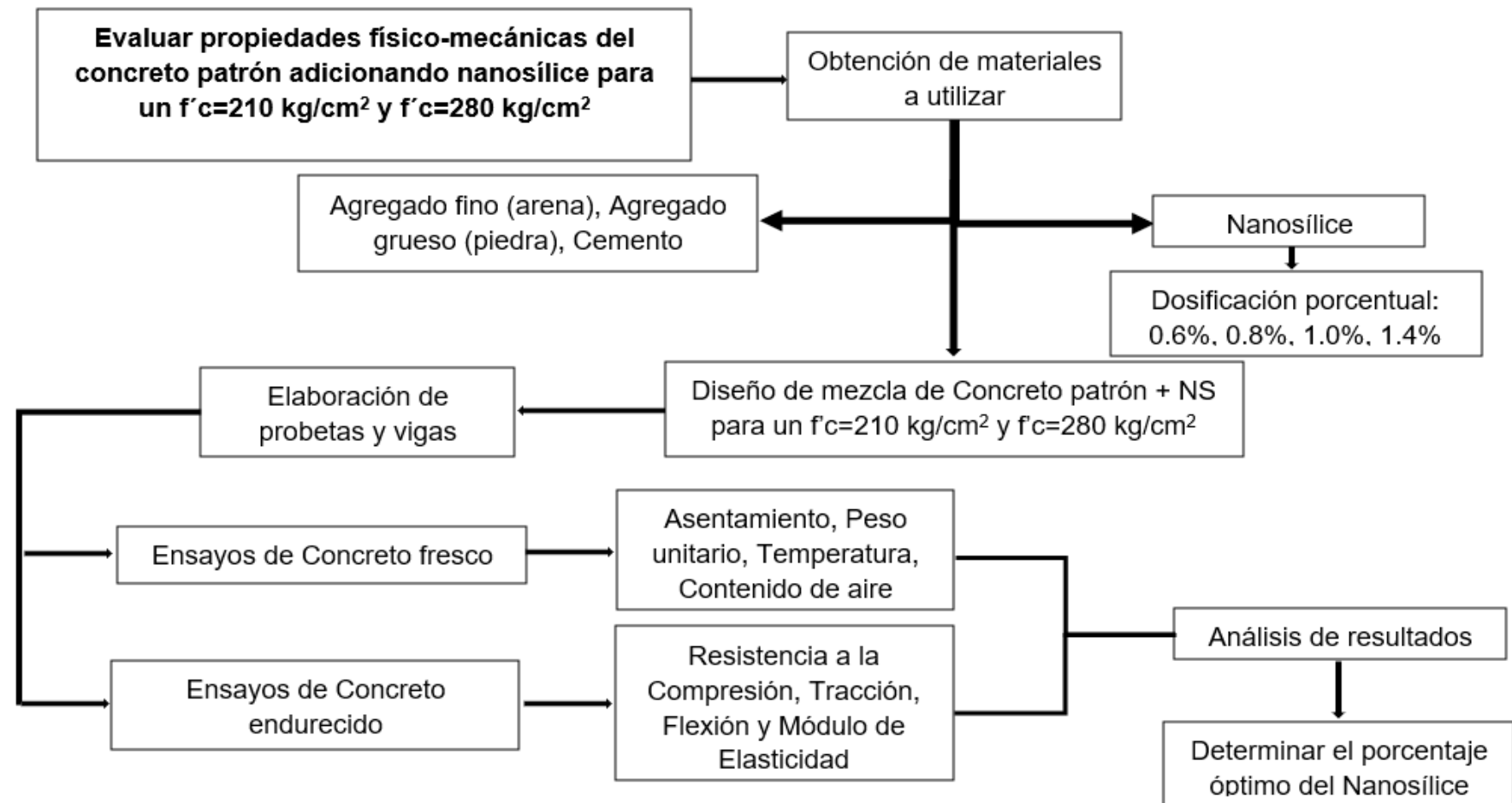


Fig. 14. Diagrama de flujo de procesos para el objetivo N° 04.

Nota. Procedimiento experimental establecido para cumplir el objetivo N°04.

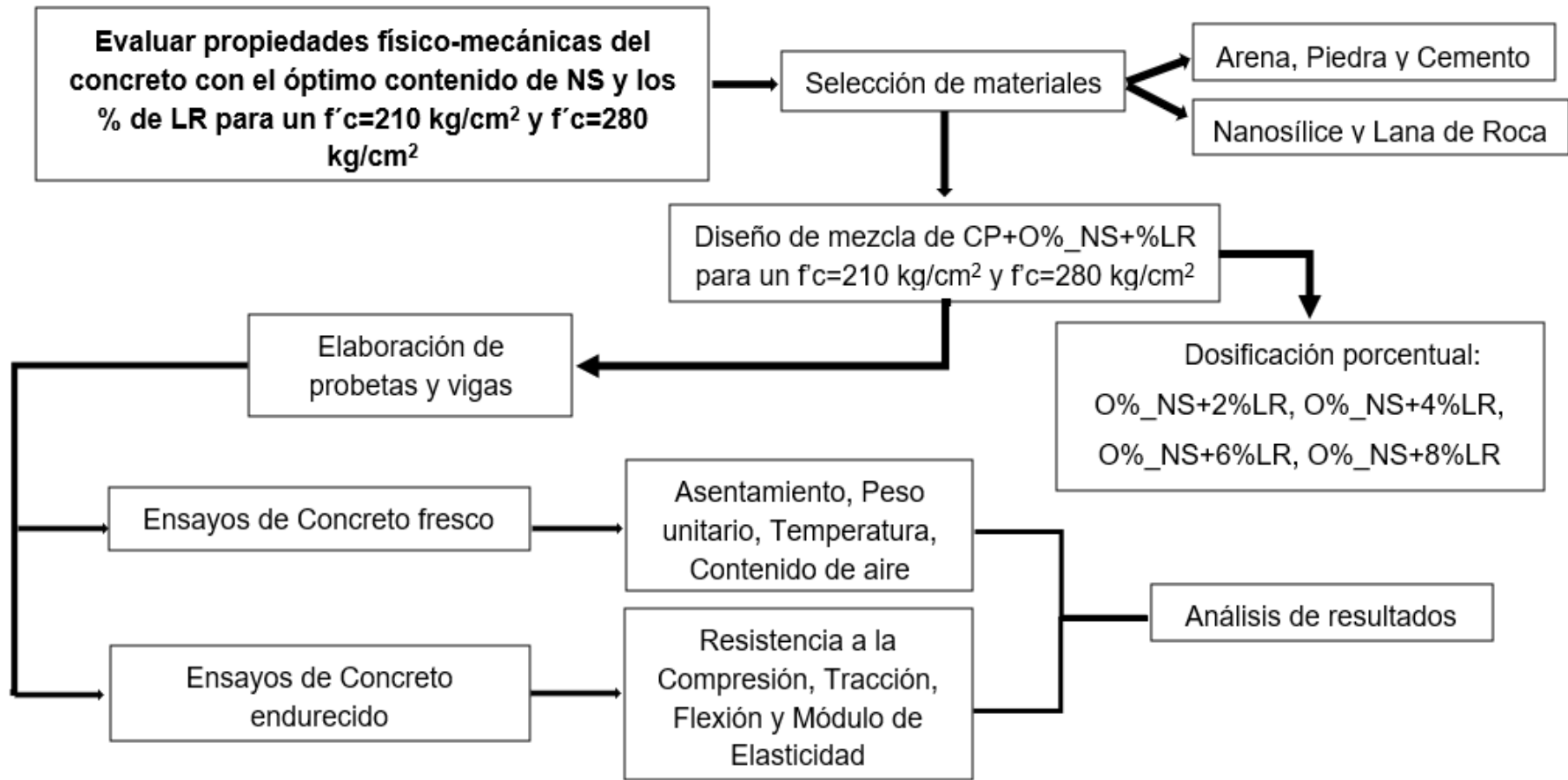


Fig. 15. Diagrama de flujo de procesos para el objetivo N° 05.

Nota. Procedimiento experimental establecido para cumplir el objetivo N°05.

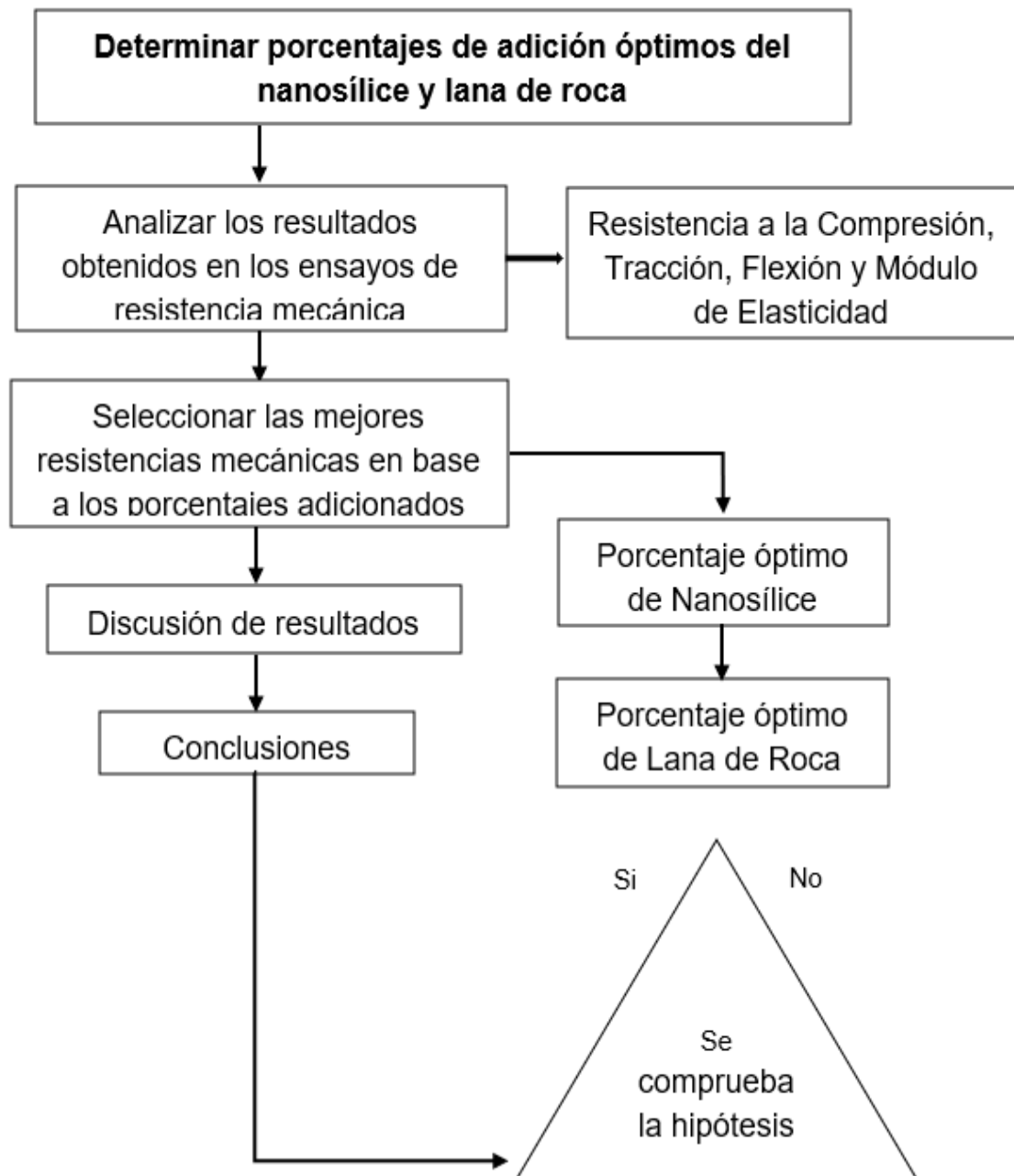


Fig. 16. Diagrama de flujo de procesos para el objetivo N° 06.

Nota. Procedimiento experimental establecido para cumplir el objetivo N°06.

2.5.2. Descripción de procesos

2.5.2.1 Materiales empleados

Ubicación de extracción – Agregados

Se realizó un estudio de canteras para determinar la cantera que se apta para al uso granulométrico requerido, entre otros factores que intervienen, haciendo un análisis para agregado fino y recio. De tal forma que, los agregados pétreos fueron extraídos de canteras ubicadas en la región de Lambayeque, donde luego de los resultados óptimos para el diseño de mezcla.



Fig. 17. Muestra de la cantera “La Victoria” - agregado fino.



Fig. 18. Muestra de la cantera “Pacherrez” – “Pucalá” - agregado recio.

Cemento

El tipo de cemento aplicado para permitir un correcto desarrollo experimental fue el de la marca **Pacasmayo-Tipo I** el cual se obtuvo de la empresa “DINO SRL”; ubicada en la Av.

Mariano Cornejo, departamento de Lambayeque. Cabe resaltar que se solicitó un cemento que cumpla con las especificaciones técnicas con un estricto requerimiento en el diseño de mezcla para una adecuada ejecución de los ensayos correspondientes de laboratorio, cabe resaltar que se obtuvo la ficha técnica del cemento portland **Tipo I** con los datos necesarios.



Fig. 19. Bolsa de cemento Pacasmayo.

Nota. Cemento utilizado para estudio y diseño de mezcla.

Nanosílice

El aditivo utilizado se extrajo en galones de 3 Kg, el nombre del aditivo es “GAIA NANOSÍLICE” proveniente de la empresa “ULMEN” ubicada en el distrito de “Villa el Salvador” en Lima.

Para el procedimiento de uso se vierte en cada una de las mezclas de diferentes proporciones, permitiendo un incremento de las resistencias mecánicas y evitando la segregación en los especímenes.



Fig. 20. Aditivo GAIA NANOSÍLICE.

Nota. Superplastificante NS empleado en estudio.



Fig. 21. Aditivo Nanosilice antes de su adición a la mezcla de concreto.

Nota. Composición líquida del aditivo NS.

Lana de Roca

La LR en estado granel que se utilizó, se extrajo en bolsas de 10 Kg (volumen) la cual se obtuvo de la empresa “G. Aislamientos Perú” mediante diferentes proporciones según el diseño propuesto, permitiendo un incremento de las resistencias mecánicas.

Herramientas y Equipos

- *Molino metálico de mesa.*
- *Tamices estandarizados.*



Fig. 22. Bolsas de 10kg de Lana de Roca en granel.

Nota. Obtención de LR en estado de granel.



Fig. 23. Lana de Roca en granel.

Nota. LR en granel antes de su tratamiento de molienda.



Fig. 24. Proceso de molienda del granel de Lana de Roca.

Nota. Utilización de molino eléctrico para descomposición de LR.



Fig. 25. Lana de Roca molida para sustituto parcial del agregado grueso.

Nota. Muestra de LR final en partículas más pequeñas.

Peso específico de la Lana de Roca molida

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **NTP 400.021**, la misma aplicada para obtener el peso específico totalmente seco y la absorción del agregado grueso.

Herramientas y Equipos

- _ *Balanza (sensibilidad 0.1 gr).*
- _ *Canastilla de malla metálica (abertura Max de 3.35 mm –Capacidad de 4 a 7 Lt.)*
- _ *Secadora de mano.*
- _ *Depósito para el agua.*
- _ *Horno eléctrico de 110°C+- 5°C.*

Procedimiento

Se selecciona el material tamizado, posterior a ello se deja saturar la muestra por 24 horas en un recipiente lleno con agua, luego se realiza un secado parcial con ayuda de la secadora hasta dejarlo parcialmente seco para tomar nota del peso de la muestra sumergida, finalmente se extrae el material sin agua y dejamos la muestra en el horno.



Fig. 26. Muestra de Lana de Roca antes de ser sumergida en la canastilla.

Nota. Proceso de medición del peso específico de la LR.



Fig. 27. Muestra de Lana de Roca seca.

Nota. LR secado en horno y retirada luego de 24 horas.

2.2.1.1. Ensayos a los agregados pétreos

Análisis granulométrico

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **NTP 400.012**, que permitirá determinar el módulo de fineza y tamaño máximo nominal.

Herramientas y Equipos

- _ *Balanza (sensibilidad de 0.1 gr).*
- _ *Juego de tamices estandarizados.*
- _ *Horno de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.*

Procedimiento

Realizamos la elección de la muestra, se deja secar al horno, por consiguiente, seleccionamos los tamices necesarios para ambos agregados, donde estos tamices se ordenan según el tamaño de las aberturas necesarias para el tipo de muestra a evaluar. Por último, pesamos lo obtenido y anotamos las cantidades de material retenido en c/u de los tamices para luego trabajarlo en el gabinete.



(a)

(b)

Fig. 28. Tamizado con mallas reglamentarias, (a) Agregado recio; (b) Agregado fino.

Peso unitario de los agregados pétreos

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **NTP 400.012**, para determinar peso suelto y compactado de los diferentes tipos de agregado.

Herramientas y Equipos

- _ *Balanza (sensibilidad de 0.1 gr).*
- _ *Recipiente cilíndrico (metálico).*
- _ *Cucharón (metálico).*
- _ *Varilla metálica de apasionamiento (5/8" – 60 cm longitud).*

Procedimientos

Peso suelto: Para ello se deja caer la muestra en función a una caída libre mediante la ayuda de un cucharón considerando que debe estar a una altura de 5cm desde el borde superior, posterior a ello se enraza, luego se pesa la masa y anotamos los datos con los cuales se trabajará en gabinete.

Peso compactado: Dejar caer el material solo hasta 1/3 del total de lo obtenido en el recipiente para apisonar con 25 golpes, repitiendo este procedimiento en tres capas, posterior a ello enrazamos, pesamos la masa.



Fig. 29. Realización del ensayo de peso unitario compactado del agregado recio.

Contenido de humedad

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **NTP 339.185**, con la finalidad de permitir determinar la humedad en las muestras.

Herramientas y Equipos

- _ *Balanza (sensibilidad de 0.1 gr).*
- _ *Recipiente (metálico).*
- _ *Cucharón.*
- _ *Horno de 110°C+- 5°C.*

Procedimiento

Se procede a pesar la muestra del material en una condición ambiente de peso mínimo (kg) de acuerdo con su TMN, se coloca en un depósito con la intención de luego pasar la muestra al horno. Por último, se deja enfriar la masa para que así no se genere un deterioro de la balanza, pesamos.



Fig. 30. Peso de la muestra seca al horno del agregado fino y grueso.

Peso específico y absorción para agregado grueso

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **NTP 400.021**, aplicada para obtener datos.

Herramientas y Equipos

- *Balanza (sensibilidad 0.1 gr).*
- *Cesta de malla metálica (abertura Max de 3.35 mm –Capacidad de 4 a 7 Lt.)*
- *Depósito para el agua.*
- *Malla estandarizada N°4 (tamiz).*
- *Horno de 110°C+- 5°C.*

Procedimiento

Se selecciona el material que se ha retenido y que pasa por la malla N°4 (tamiz), posterior a ello se lava con intención de quitar las impurezas. Por último, dejamos la muestra en el horno para que seque, continuando se coloca en agua a temperatura ambiente.



Fig. 31. Realización del ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.

Peso específico y absorción para agregado fino

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **NTP 400.022**, aplicada para la obtención del peso específico seco y absorción del agregado fino.

Herramientas y Equipos

- _ *Balanza con sensibilidad 0.1 gr.*
- _ *Picnómetro (500cm³)*
- _ *Molde y barra compactadora*
- _ *Horno de 110°C+- 5°C.*

Procedimientos

Se procede a seleccionar el material que se ha retenido y que pasa por la malla N°4 (tamiz), posterior a ello se lava con intención de quitar las impurezas. Por último, dejamos la muestra resultante en un horno para que seque, continuando se dicha muestra se deja en agua a temperatura ambiente por 24 +- 4 horas. Además, con ayuda de la canastilla determinamos el peso sumergido, luego secar la muestra y anotar los datos.



Fig. 32. Ensayo de peso específico del agregado fino.

Porcentaje de finos que pasan por malla N° 200

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **NTP 400.018**, aplicada para obtener la aceptabilidad de agregados finos referente a lo obtenido de la malla de 75 μm N°200.

Herramientas y Equipos

- _ *Balanza (sensibilidad 0.1 gr.).*
- _ *Agente humectante.*
- _ *Recipientes.*
- _ *Malla estandarizada de 75 μm (N° 200).*
- _ *Horno de 110°C \pm 5°C.*

Procedimiento

Tenemos en primer lugar que lavarlo con agua (A), explicado a detalle lo viene a ser un lavado utilizando un agente dispersante (B), posterior a ello seleccionamos el procedimiento a utilizar; secar la muestra en el horno. Luego se tiene que lavar con agua la muestra, y se procede a separar las partículas más finas mediante la agitación. Continuando se vierte agua y cuidando de decantar partículas más gruesas donde se procede a lavar por segunda vez hasta lograr que esté clara.



Fig. 33. Peso del material tamizado por la malla N°200 - Abertura de 75 μ m.

Abrasión de agregados gruesos

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **NTP 400.019**, se aplica como un indicador de la calidad relativa de agregados.

Herramientas y Equipos

- _ *Balanza (sensibilidad 0.1 gr.).*
- _ *Máquina de los Ángeles (30 rpm por 500 revoluciones).*
- _ *Esferas de acero de 46 mm y 48 mm peso 390 g y 445g respectivamente.*
- _ *Malla estandarizada N°4 (tamiz).*
- _ *Horno de 110°C+- 5°C.*

Procedimiento

Lo primero que se realiza es seleccionar el material retenido del TMN con una correcta gradación, posterior a ello se coloca en la máquina, esto acompañado de bolas de acero respecto a su gradación. Luego se descarga el material procesado por la máquina y pasamos lo obtenido por la malla N° 12. Finalmente se lava el material más grueso.

2.2.1.2. Ensayos en estado fresco

Medición de Asentamiento

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **NTP 339.035**, aplicada para la obtención del asentamiento de la mezcla.

Herramientas y equipos

- *Bandeja (metálica).*
- *Varilla de acero liso*
- *Cono trunco*
- *Cucharón (metálico).*

Procedimiento

En primera instancia colocamos el molde cónico en la base metálica, para ello se debió haber humedecido el equipo a utilizar. Posteriormente la persona que realiza el ensayo tiene que estar sujetando el molde para que exista una estabilidad y poder agregar la mezcla en tres capas y este apisonado con 25 golpes para cada capa, luego de ello retiramos el molde vertical.



Fig. 34. Medición del Slump del concreto fresco.

Medición de temperatura

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **NTP 339.184**, aplicada para obtener la medición de temperatura de la mezcla.

Herramientas y equipos

— *Termómetro*

Procedimiento

Se procede a insertar el termómetro de manera suave al concreto superficialmente, esto se realiza a una temperatura ambiente que no influya ni afecte la lectura del termómetro. Luego tomamos la medida dentro de los 5 minutos después de haber obtenido la muestra. Finalmente se deja el dispositivo en el concreto por mínimo 2 minutos hasta que su temperatura se estabilice.



Fig. 35. Medición de la temperatura del concreto fresco.

Medición de peso unitario

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **NTP 339.04**, aplicada para determinar el peso unitario del concreto.

Herramientas y equipos

- _ *Balanza (sensibilidad 0.1 gr.).*
- _ *Varilla alisada de apisonado*
- _ *Recipiente (metálico).*
- _ *Martillo de goma.*

Procedimiento

En primera instancia se procede a llenar el depósito vertiendo la mezcla en tres diferentes capas para proceder a una compactación mediante 25 golpes aplicada en cada una de las capas, asimismo, se tendrá que dar golpes con un martillo de goma de tal forma que se reduzca los vacíos retenidos en la muestra. Posteriormente se debe enrazar el exceso con la varilla, luego se retira el exceso retenido de mezcla y establecemos la masa más molde.

Medición de contenido de aire

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **NTP 339.046**.

Herramientas y equipos

- _ *Balanza (sensibilidad 0.1 gr.).*
- _ *Varilla alisada de apisonado (θ 5/8" y 60 cm de largo y punta roma).*
- _ *Recipiente (metálico).*
- _ *Martillo de goma.*

Procedimiento

Se procede a utilizar la olla de Washington, en la cual se aplica la mezcla fresca en la proporción requerida, teniendo en cuenta que se realiza en tres capas diferente donde en cada una de ellas se procede a realizar un compactado de 25 golpes, posteriormente tapamos la olla y empezamos a agregar agua hasta llenar a tope.

2.2.1.3. Ensayos en estado endurecido

Resistencia a la compresión

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **NTP 339.034**, aplicada para determinar la resistencia a la compresión.

Herramientas y equipos

- _ *Balanza (sensibilidad 0.1 gr.).*
- _ *Máquina de ensayo (calibrada).*
- _ *Vernier.*
- _ *Placas de neopreno.*

Procedimiento

En primera instancia se toma medidas de las dimensiones diametrales y longitud de la probeta, esto ayudándonos del vernier y se toma dos lecturas para ambos. De tal forma que, con la máquina calibrada se procede a ubicar la probeta. Procedemos aplicar la carga

mediante una serie de velocidades de baja intensidad hasta esperar que el testigo llegue al fallo.



Fig. 36. Rotura de probetas cilíndricas en el ensayo de compresión.

Resistencia a la tracción

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **NTP 339.084**.

Herramientas y equipos

- *Balanza (sensibilidad 0.1 gr.).*
- *Máquina de ensayo (calibrada)*
- *Vernier y regla.*
- *Placas (metálicas).*

Procedimiento

Se procede a medir los diámetros y longitudes del espécimen, esto con ayuda del vernier y se toma dos lecturas para ambos, luego con la máquina de compresión se ubica el testigo en esta ocasión de manera transversal a los especímenes colocando placas de metal delgado por encima y debajo de la muestra. Finalmente se aplica la carga con velocidades bajas de carga.

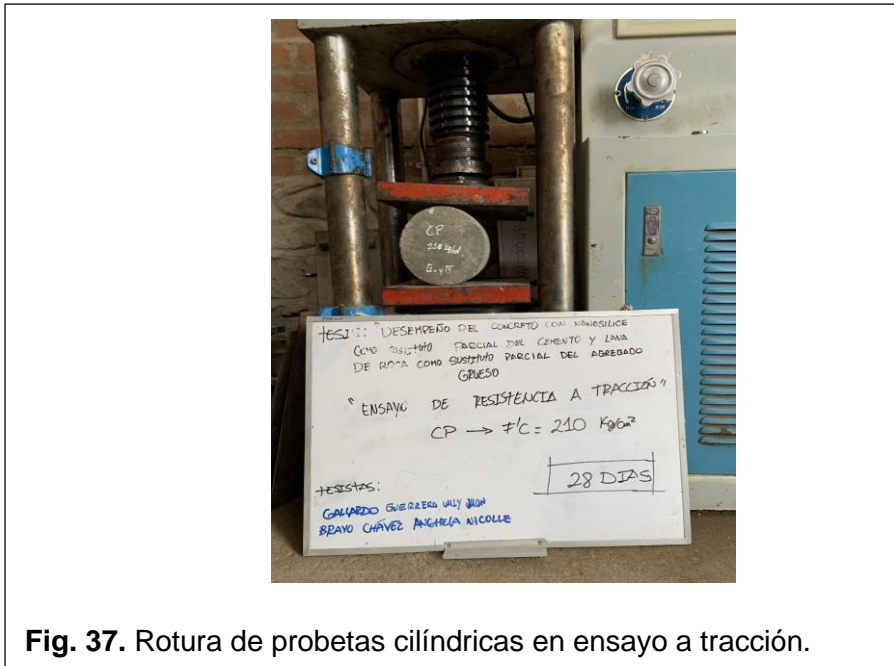


Fig. 37. Rotura de probetas cilíndricas en ensayo a tracción.

Resistencia a la flexión

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **NTP 339.078**, aplicada para determinar la resistencia a la flexión.

Herramientas y equipos

- _ Balanza con sensibilidad 0.1 gr.
- _ Máquina de ensayo
- _ Vernier y regla.
- _ Placas de acero

Procedimiento

Primero se mide la longitud de la muestra, luego se traza diferentes líneas ubicadas en los tercios de la muestra a ensayar y 2.5 cm medidos a partir de los apoyos. Posteriormente se coloca las placas de metal tanto arriba como abajo y aplicamos la carga lentamente y con una velocidad progresiva, tener en cuenta que debemos observar si la rotura o falla que se ha obtenido no se encuentra fuera del rango trazado del tercio central, de lo contrario se tendrá que tomar una medición aplicada desde el centro medio de rotura prolongada hasta el apoyo más cercano de esta misma.



Fig. 38. Ensayo de resistencia a la flexión con 1.0% de NS en vigas de concreto.

Módulo de elasticidad

Normatividad

Se encuentra sujeto a la **ASTM C469**.

Herramientas y equipos

- *Balanza (sensibilidad 0.1 gr.).*
- *Máquina de ensayo (calibrada).*
- *Vernier y regla.*
- *Compresómetro (con aprox. de medición 5 millonésimas de la deformación).*

Procedimiento

Colocamos el equipo requerido tener y se toma en cuenta que los transductores que permitirán la medida estén en cero, para luego proceder a aplicar la carga de manera lenta.

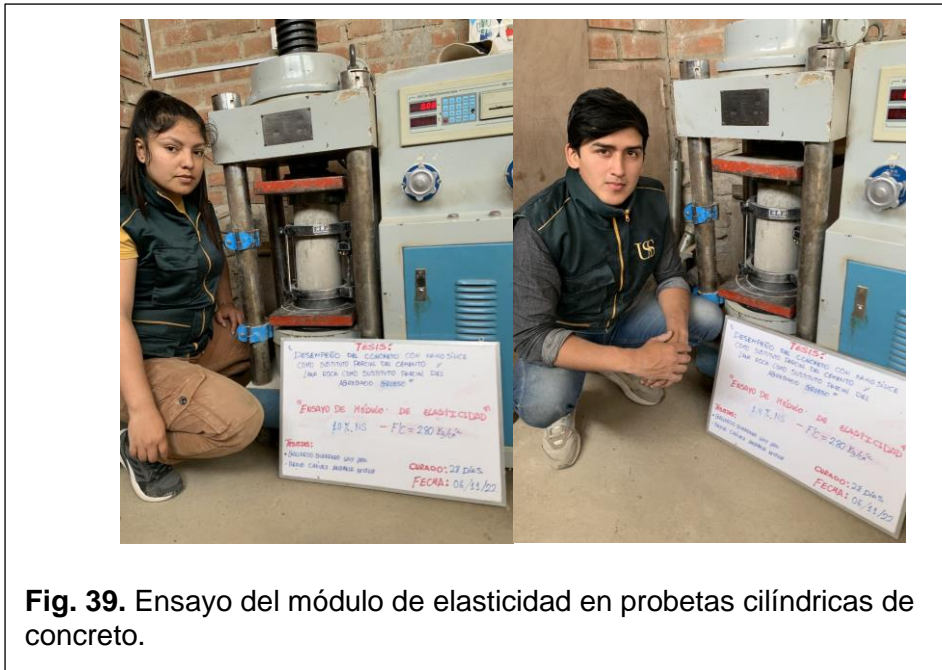


Fig. 39. Ensayo del módulo de elasticidad en probetas cilíndricas de concreto.

2.6. Criterios éticos

La presente investigación tiene total veracidad los resultados obtenidos en esta investigación, es importante resaltar que para la correcta ejecución de la presente investigación se realizó la recolección más adecuada, seleccionando los agregados e insumos correctos, con la finalidad de obtener resultados óptimos, debido a que la presente investigación puede ser usada como fuente de consulta para futuras investigaciones, se ha documentado con veracidad y tomando fuentes confiables, los resultados son los más precisos.

El Colegio De Ingenieros del Perú (2018) señala en algunos de sus artículos de ética de los profesionales, nombra lineamientos de los cuales el ingeniero debe cumplir y a su vez promueve valores que como profesional debe tener siempre presente ante la sociedad, siendo los datos obtenidos de rigor científico confiable, con una medida de población real.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados

3.1.1. Determinación de las características físicas de los materiales

Mostrándose en los ítems inferiores las tablas y gráficos de los resultados dirigidos tanto con normas peruanas como norteamericanas, con la finalidad de un adecuado desarrollo y aplicación a cada uno de los materiales pétreos.

3.1.1.1. Ensayos correspondientes al agregado fino

A) Muestreo de canteras de agregados pétreos

Los integrantes del proyecto han considerado las canteras presentadas en la Tabla 11.

Tabla XI
Datos geográficos de las canteras en la zona de Lambayeque

Cantera	Ubicación	Coordenadas (UTM)	Agregados
"3 Tomas" - Ferreñafe	Mesones Muro - Ferreñafe	9267468 N - 644852 E	Agregado grueso, fino, base, sub base granular y arena para concreto.
"La Victoria" - Pátapo	Distrito de Pátapo	9257602 N - 654942 E	Arena fina y gruesa, cantos rodados, grava gruesa, media y fina.
"Pacherrez" - Pucalá	Distrito de Pucalá - C.P Pacherres a 1 Km al sur.	9249150 N - 662819 E	Agregado fino, agregado grueso, arenilla, arena.
"Castro I" - Zaña	Carretera Zaña - Desvío LA-811 antes del peaje San Nicolás	9235139 N - 652098 E	Cantos rodados, grava gruesa, media y fina de origen aluvial.
"7 Techos" - Reque	kilómetro 8.5 de la carretera Reque	9245013 N - 636649 E	Confitillo, arenilla, piedra chancada, piedra base, afirmado.

Nota. Ubicación de cada cantera estudiada y sus agregados.

B) AGREGADOS: Determinación de granulometría del agregado de las canteras en el departamento de Lambayeque - NTP 400.012

B.1) Análisis granulométrico del agregado fino de la cantera "Tres Tomas" - Ferreñafe

En el Anexo 1 se observa la representación gráfica de los datos precisados para el ensayo de granulometría. La Figura 40 detalla los resultados de la cantera antes mencionada.

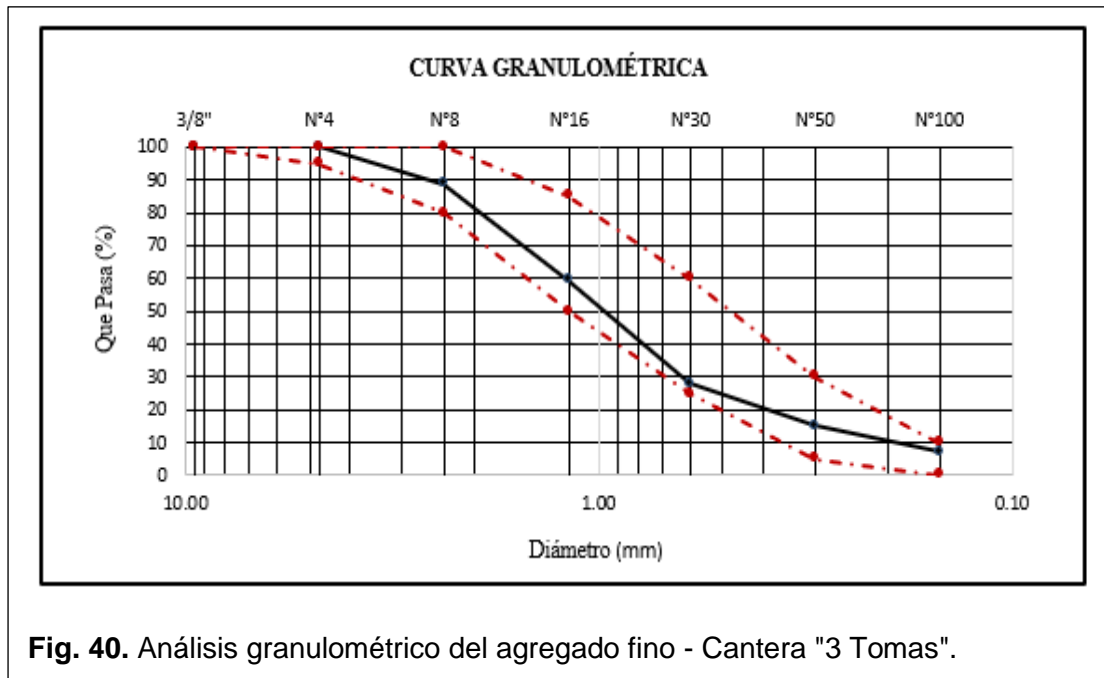


Fig. 40. Análisis granulométrico del agregado fino - Cantera "3 Tomas".

El agregado fino o denominado también arena gruesa con un valor de módulo de fineza (MF) dentro de los rangos dados según la ASTM C33, entre $2.3 < MF < 3.1$, siendo el resultado del MF igual a 3.01 para esta cantera, con una malla estandarizada de 4.750 mm, donde este mismo valor no puede variar en más de 0.20, de tal forma que, la curva se encuentra dentro de los parámetros que establece el reglamento NTP 400.037.

B.2) Análisis granulométrico del agregado fino de la cantera "La victoria" – Pátapo

En el Anexo 1 se observa la representación gráfica de los datos precisados para el ensayo de granulometría. La Figura 41 detalla los resultados de la cantera antes mencionada.

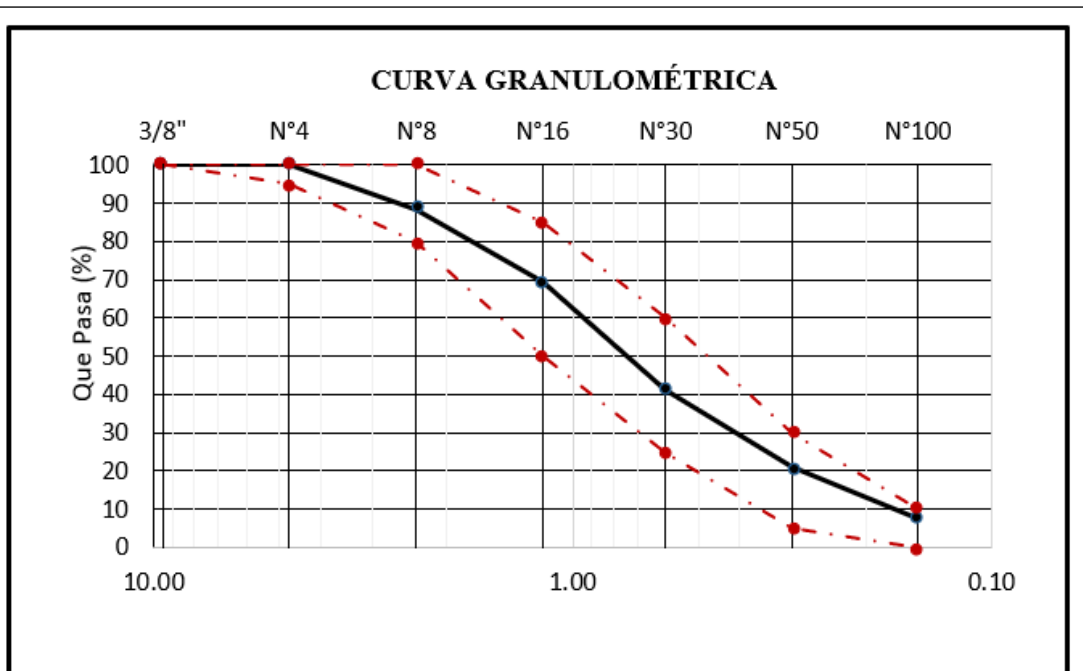


Fig. 41. Análisis granulométrico del agregado fino - Cantera "La Victoria".

Según la ASTM C33, los rangos son de entre $2.3 < MF < 3.1$, donde se observa que en este caso el resultado del MF es igual a 2.72 para esta cantera con una malla estandarizada de 4.75 mm cumpliendo lo establecido, asimismo, dicho valor obtenido no puede variar en más de un 0.20, de tal forma que, se demuestra una curva dentro de los parámetros.

B.3) Análisis granulométrico del agregado fino de la cantera "Pacherrez" – Pucalá

En el Anexo 1 se observa la representación gráfica de los datos requeridos para el ensayo de granulometría. La Figura 42 detalla los resultados de la cantera antes mencionada.

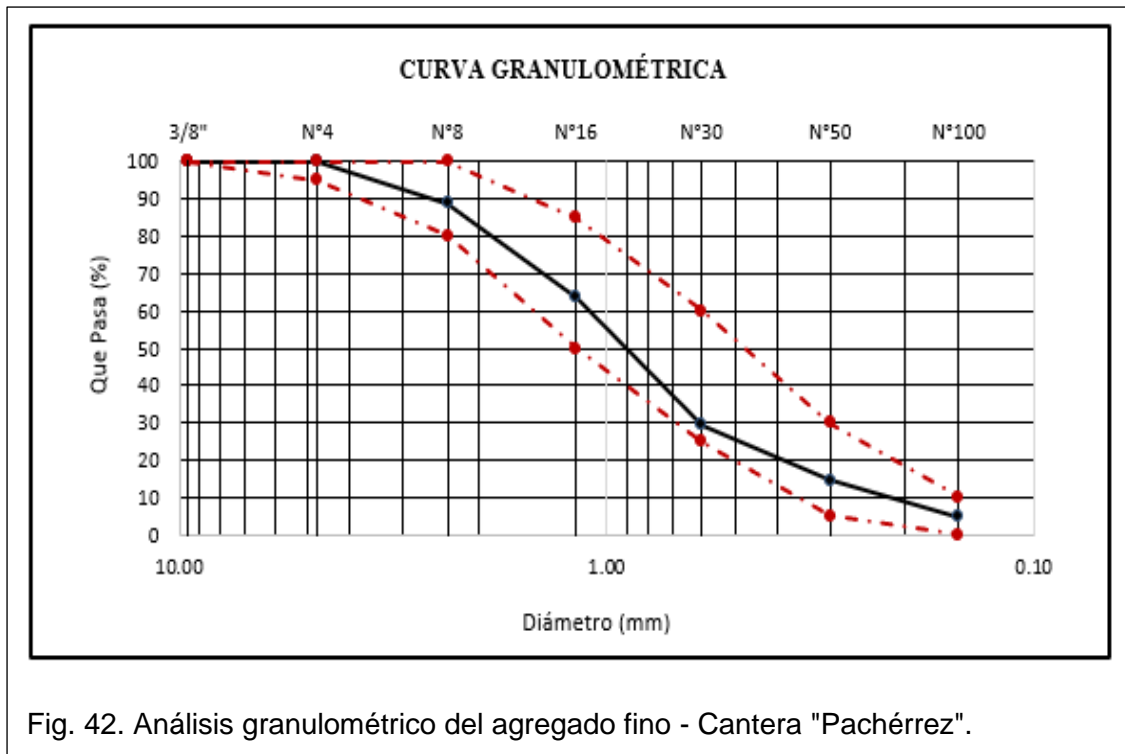


Fig. 42. Análisis granulométrico del agregado fino - Cantera "Pachérrez".

Según la ASTM C33, los rangos son de entre $2.3 < MF < 3.1$, donde se observa que en este caso el resultado del MF es igual a 2.99 para esta cantera con una malla estandarizada de 4.75 mm cumpliendo lo establecido, asimismo, se debe considerar que tal valor no puede variar en un rango mayor a 0.20, de tal forma que, se demuestra una curva dentro de los parámetros.

B.4) Análisis granulométrico del agregado fino de la cantera "Castro I" – Zaña, San Nicolas

En el Anexo 1 se observa la representación gráfica de los datos precisados para el ensayo de granulometría. La Figura 43 detalla los resultados de la cantera antes mencionada.

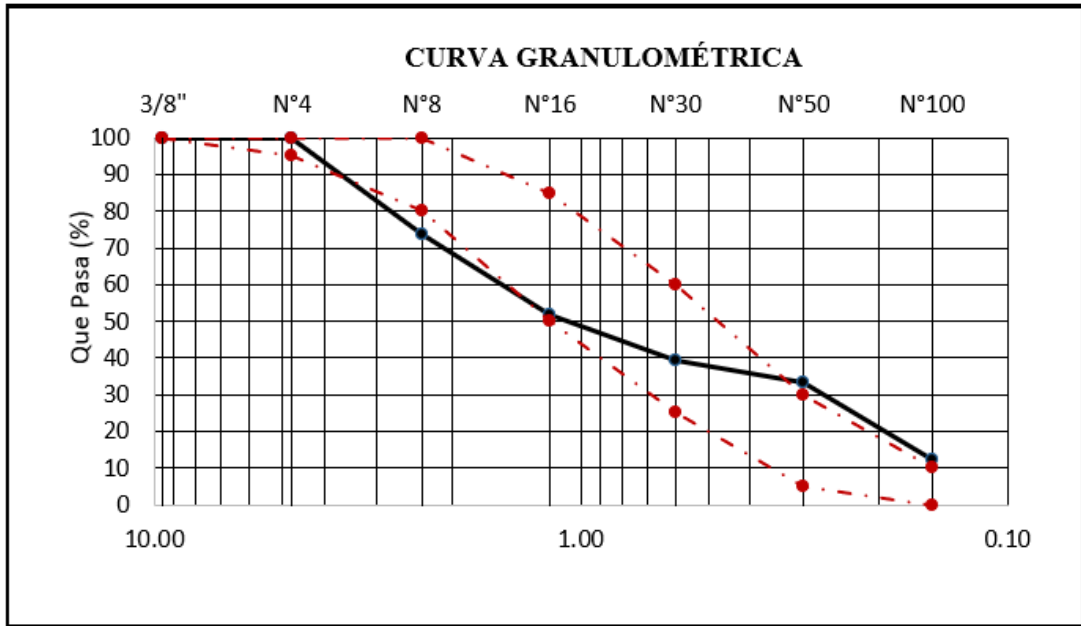


Fig. 43. Análisis granulométrico del agregado fino - Cantera "Castro I".

Según la ASTM C33, los rangos son de entre $2.3 < MF < 3.1$, donde se observa que en este caso el resultado del MF tiene un valor de 2.89 para la presente cantera con una malla estandarizada de 4.75 mm cumpliendo lo establecido, asimismo, este valor no puede variar en más de 0.20, de tal forma que, la curva excede los rangos que establece la NTP 400.037, por lo tanto, se descarta su evaluación para un siguiente ensayo en el desarrollo de esta investigación.

B.5) Análisis granulométrico del agregado fino de la cantera “7 Techos” – Reque

En el Anexo 1 se observa la representación gráfica de los datos precisados para el ensayo de granulometría. La Figura 44 muestra los resultados de la cantera antes mencionada.

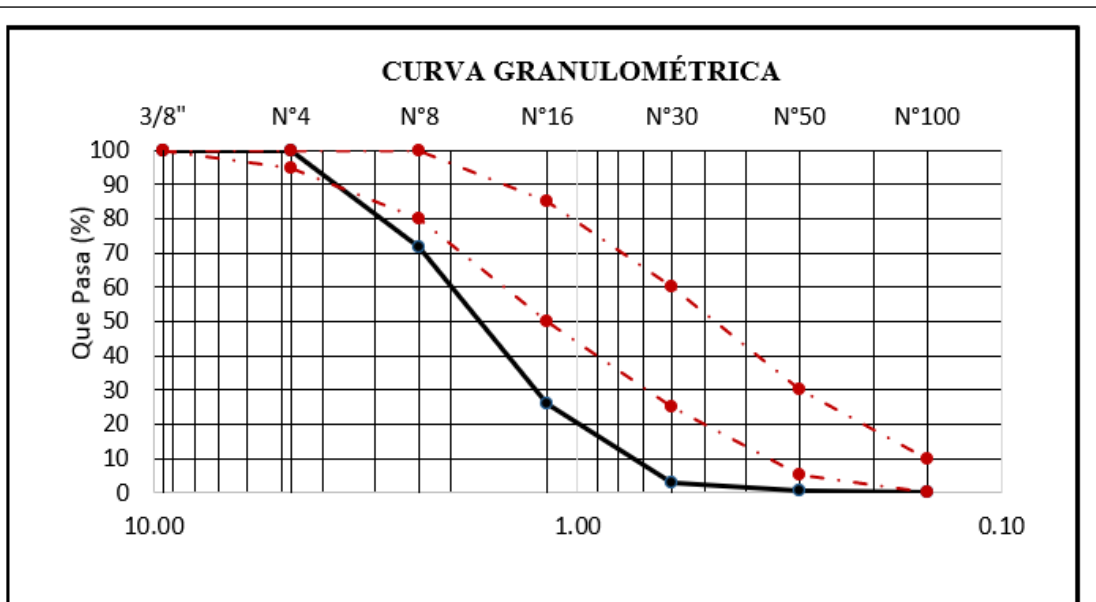


Fig. 44. Análisis granulométrico del agregado fino - Cantera "7 Techos".

Según la ASTM C33, los rangos son de entre $2.3 < MF < 3.1$, donde se observa que en este caso el resultado del MF es igual a 3.99 para esta cantera con una malla estandarizada de 4.75 mm cumpliendo lo establecido, asimismo, este valor no puede variar en más de 0.20, de tal forma que, la curva excede los parámetros, por lo tanto, se descarta su evaluación.

C) AGREGADOS: Peso unitario de los agregados - NTP 400.017

C.1) Análisis de peso unitario suelto y compactado del agregado fino por cada cantera

En el Anexo 3 se observa de manera específica los datos extraídos para el ensayo mencionado. Asimismo, la tabla 12 muestra los resultados del ensayo que fue realizado con material de cada cantera mencionada anteriormente.

Tabla XII
Peso unitario suelto y compactado del agregado fino de cada cantera

Cantera	Descripción	P.U.S	P.U.C
"3 Tomas" - Ferreñafe	Húmedo	1563.56 kg/m ³	1780.91 kg/m ³
	(Promedio)		
	Seco (Promedio)	1533.68 kg/m ³	1746.88 kg/m ³
"La Victoria" - Pátapo	Húmedo	1628.65 kg/m ³	1771.32 kg/m ³
	(Promedio)		
	Seco (Promedio)	1623.84 kg/m ³	1766.09 kg/m ³
"Pacherrez" - Pucalá	Húmedo	1684.72 kg/m ³	1904.29 kg/m ³
	(Promedio)		
	Seco (Promedio)	1667.25 kg/m ³	1884.55 kg/m ³
"Castro I" - Zaña	Húmedo	1671.23 kg/m ³	1894.37 kg/m ³
	(Promedio)		
	Seco (Promedio)	1654.54 kg/m ³	1875.46 kg/m ³
"7 Techos" - Reque	Húmedo	1517.53 kg/m ³	1640.47 kg/m ³
	(Promedio)		
	Seco (Promedio)	1503.22 kg/m ³	1625.00 kg/m ³

Nota. Datos obtenidos de los resultados de laboratorio.

D) AGREGADOS: Peso específico y absorción del agregado fino

D.1) Análisis de peso específico y absorción del agregado fino por cada cantera

En el Anexo 3 se observa de manera específica los datos extraídos para el ensayo mencionado. Asimismo, la tabla 13 muestra los resultados del ensayo que fue realizado con material de cada cantera mencionada anteriormente.

Tabla XIII
Peso específico y absorción del agregado fino de cada cantera

Cantera	Descripción	Resultados
"3 Tomas" - Ferreñafe	P.E de masa	2.543 gr/cm ³
	P.E de masa saturado superficialmente seco	2.581 gr/cm ³
	P.E aparente	1.129 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	1.50%
"La Victoria" - Pátapo	P.E de masa	2.532 gr/cm ³
	P.E de masa saturado superficialmente seco	2.547 gr/cm ³
	P.E aparente	1.121 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	0.58%
"Pacherrez" - Pucalá	P.E de masa	2.561 gr/cm ³
	P.E de masa saturado superficialmente seco	2.562 gr/cm ³
	P.E aparente	1.131 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	1.19%
"Castro I" - Zaña	P.E de masa	2.588 gr/cm ³
	P.E de masa saturado superficialmente seco	2.610 gr/cm ³
	P.E aparente	1.133 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	0.83%
"7 Techos" - Reque	P.E de masa	2.605 gr/cm ³
	P.E de masa saturado superficialmente seco	2.630 gr/cm ³
	P.E aparente	1.138 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	0.97%

Nota. Datos obtenidos de los resultados de laboratorio.

E) AGREGADOS: Contenido de humedad total evaporable del agregado por secado - NTP 339.185

E.1) Análisis del contenido de humedad del agregado fino por cada cantera

En el Anexo I se observa de manera específica los datos extraídos para el ensayo mencionado. Asimismo, la tabla 14 muestra los resultados del ensayo que fue realizado con material de cada cantera mencionada anteriormente.

Tabla XIV
Contenido de humedad del agregado fino de cada cantera

Cantera	Descripción	Resultados
"3 Tomas" - Ferreñafe	Peso muestra húmeda	1215.80 gr
	Peso muestra seca	1194.90 gr
	Cont. Humedad	1.95%
"La Victoria" - Pátapo	Peso muestra húmeda	961.00 gr
	Peso muestra seca	9558.30 gr
	Cont. Humedad	0.30%
"Pacherrez" - Pucalá	Peso muestra húmeda	959.30 gr
	Peso muestra seca	95010 gr
	Cont. Humedad	1.05%
"Castro I" - Zaña	Peso muestra húmeda	1198.60 gr
	Peso muestra seca	1187.40 gr
	Cont. Humedad	1.01%
"7 Techos" - Reque	Peso muestra húmeda	1200.30 gr
	Peso muestra seca	1190.90 gr
	Cont. Humedad	0.95%

Nota. Datos obtenidos de los resultados de laboratorio.

F) AGREGADOS: Determinación de los materiales más finos que pasan por el tamiz N°200

F.1) Análisis de materiales finos del agregado por cada cantera (Método A)

En el Anexo 7 se observa de manera específica los datos extraídos. Asimismo, la Tabla 15 detalla los resultados del ensayo de las canteras la "Victoria" y "Pacherrez".

Tabla XV

Resultado del ensayo de porcentaje de agregados más finos que pasa la malla N°200

Cantera	Descripción	Resultados
	Masa seca muestra original	697.68 gr
"La Victoria" - Pátapo	Masa seca de la muestra luego del lavado	656.80 gr
	% del material más fino que pasa por malla (N°200)	5.20%
	Masa seca muestra original	621.30%
	Masa seca de la muestra luego del lavado	592.30 gr
"Pacherrez" - Pucalá	% del material más fino que pasa por malla (N°200)	5.38%

3.1.1.2. Ensayos correspondientes al agregado recio

A) AGREGADOS: Granulometría de los agregados

A.1) Análisis granulométrico del agregado recio de la cantera "Tres Tomas" – Ferreñafe

Los datos obtenidos en laboratorio para el presente ensayo se detallan en el ANEXO 2, asimismo, en la Figura 45 se presenta la curva granulométrica en base a los límites máximos y mínimos requeridos.

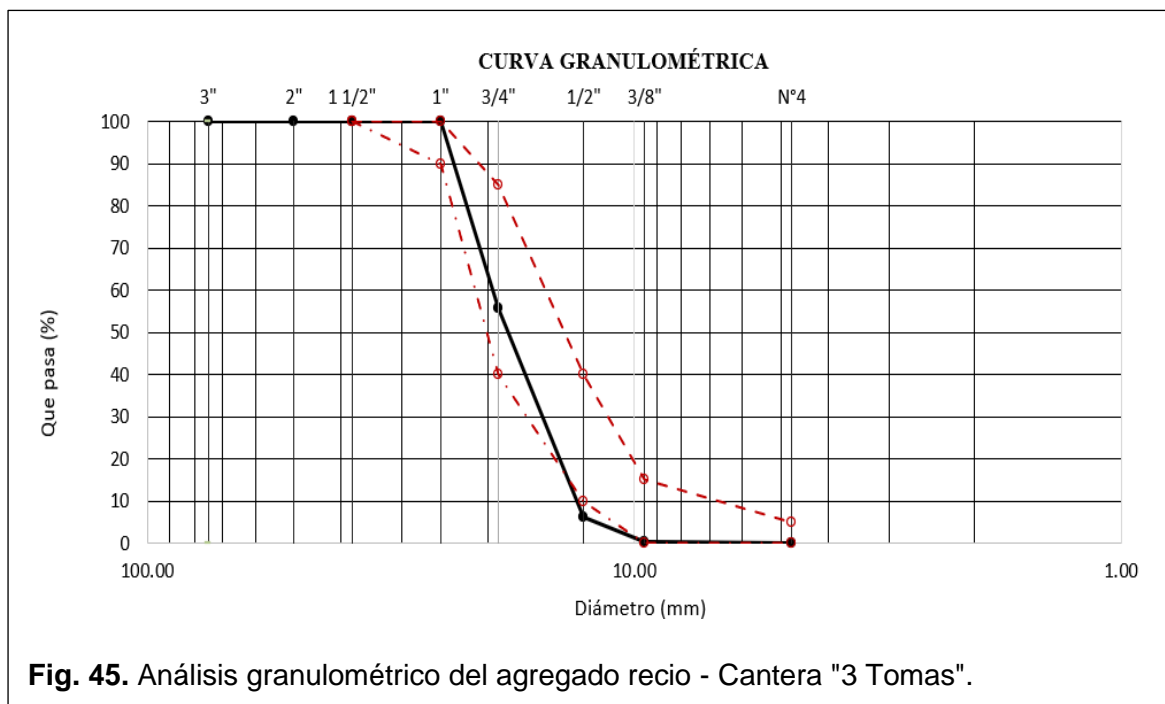


Fig. 45. Análisis granulométrico del agregado recio - Cantera "3 Tomas".

La curva granulométrica trazada muestra de manera esquemática los límites máximos y mínimos para el **Huso 56** respecto la NTP 400.012, en ese sentido, el ensayo planteado permitió conocer el tamaño máximo nominal (TMN) en base a la ASTM-C136. Los resultados muestran un TMN de **3/4"**, donde se observa que la curva sale de los límites inferiores, de tal forma que, se descarta la presente cantera en una siguiente evaluación para la producción de concreto.

A.2) Análisis granulométrico del agregado recio de la cantera "La victoria" – Pátapo

Los datos obtenidos en laboratorio para el presente ensayo se muestran detalladamente en el ANEXO 2, asimismo, en la Figura 46 se presenta la curva granulométrica en base a los límites máximos y mínimos requeridos.

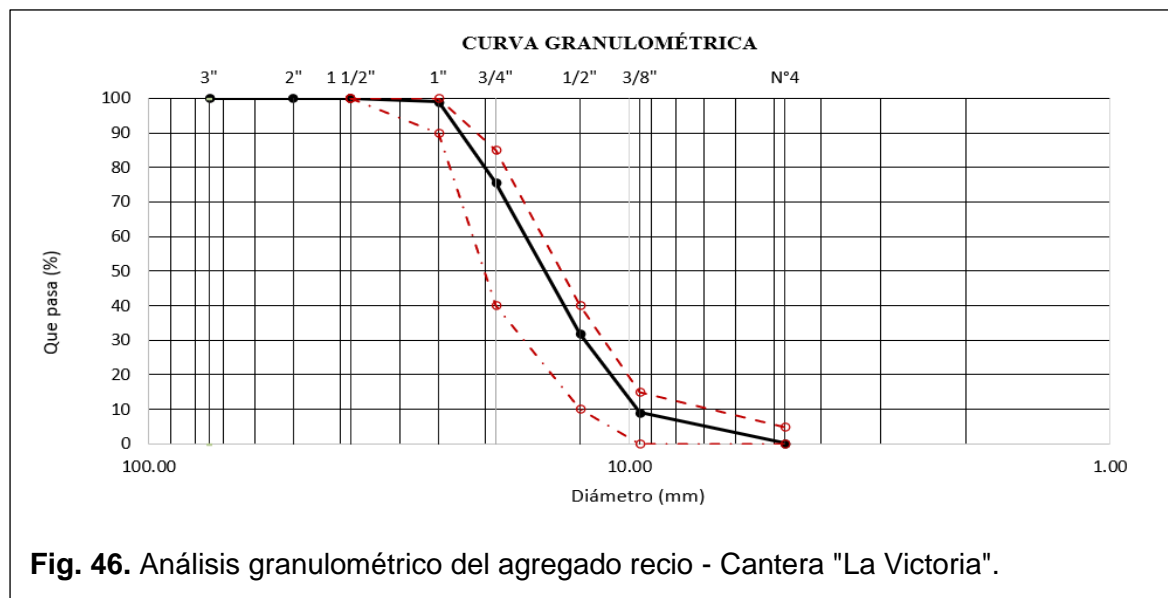
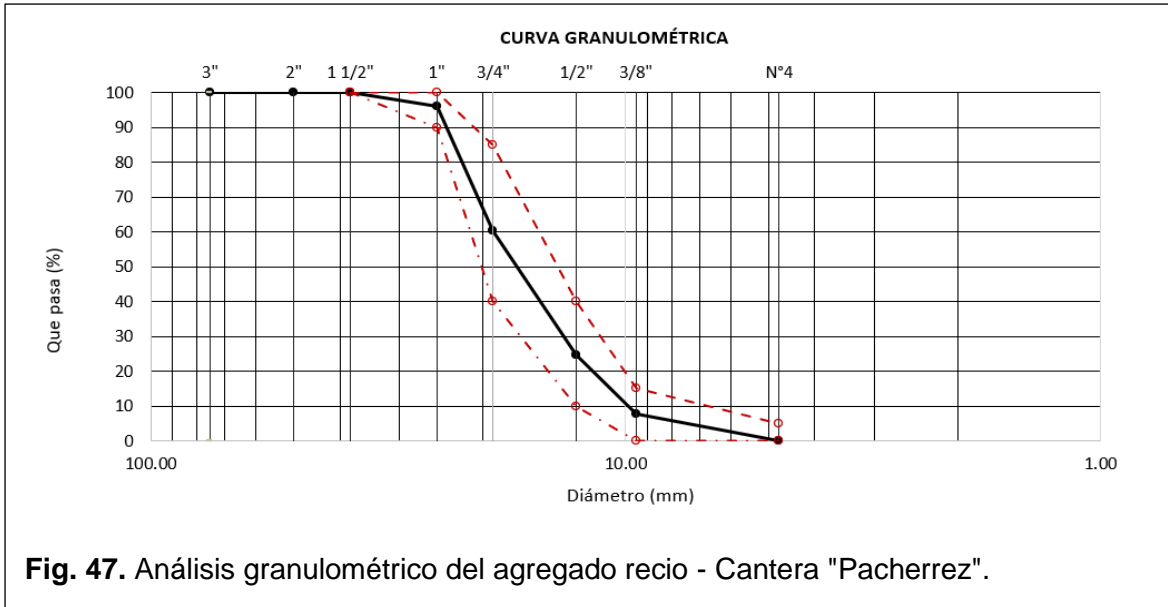


Fig. 46. Análisis granulométrico del agregado recio - Cantera "La Victoria".

Los resultados obtenidos arrojaron un TMN de **3/4"**, donde se observa que la curva se encuentra dentro de los rangos máximos y mínimos que se establecen, sin embargo, a pesar de tener una buena gradación la curva tiende a estar muy pegada al rango máximo superior, en base a ello, se descarta la presente cantera en una siguiente evaluación.

A.3) Análisis granulométrico del agregado recio de la cantera "Pacherrez" - Pucalá

Los datos obtenidos en laboratorio para el presente ensayo se muestran detalladamente en el ANEXO 2, asimismo, en la Figura 47 se presenta la curva granulométrica en base a los límites máximos y mínimos requeridos.



Los resultados obtenidos arrojaron que el agregado recio ensayado tiene buena gradación con un TMN de **3/4"**, donde se observa que la curva se encuentra dentro de los límites máximos y mínimos de la granulometría, consecuentemente, se determina que la curva cumple a estar centrada entre los parámetros establecidos, en base a ello, se considera la presente cantera para una nueva evaluación.

A.4) Análisis granulométrico del agregado recio de la cantera "Castro I" – Zaña

Los datos obtenidos en laboratorio para el presente ensayo se muestran detalladamente en el ANEXO 2, asimismo, en la Figura 48 se presenta la curva granulométrica en base a los límites máximos y mínimos requeridos.

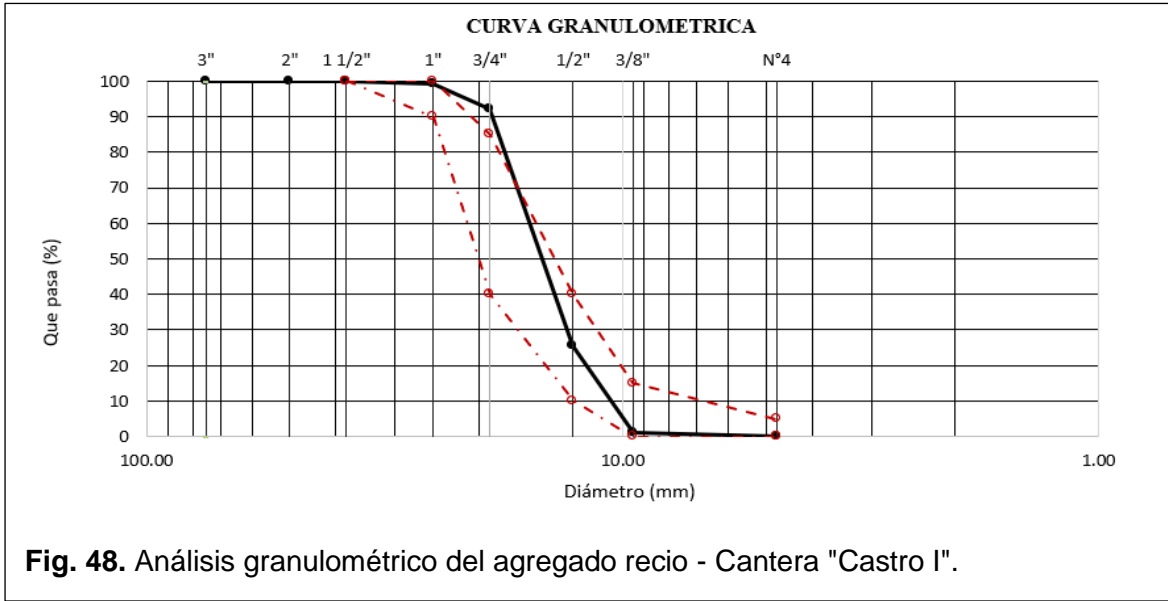


Fig. 48. Análisis granulométrico del agregado recio - Cantera "Castro I".

Los resultados obtenidos arrojaron un agregado recio con una mala gradación y un TMN de $3/4"$, no obstante, la curva granulométrica se encuentra parcialmente fuera de los rangos y tiende a estar muy pegada a los parámetros inferiores, de tal forma que, se descarta la presente cantera para una siguiente evaluación.

A.5) Análisis granulométrico del agregado recio de la cantera "7 Techos" – Reque.

Los datos obtenidos en laboratorio para el presente ensayo se muestran detalladamente en el ANEXO 2, asimismo, en la Figura 49 se presenta la curva granulométrica en base a los límites máximos y mínimos requeridos.

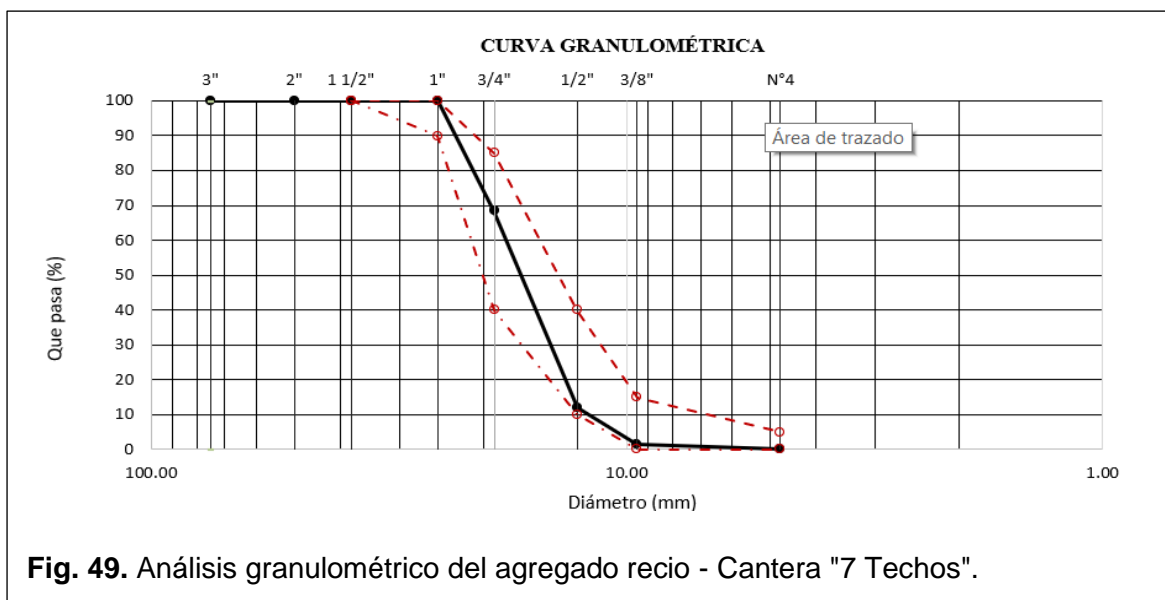


Fig. 49. Análisis granulométrico del agregado recio - Cantera "7 Techos".

Los resultados obtenidos arrojaron que el agregado recio tiene con un TMN de $3/4"$, asimismo, a pesar de estar dentro de los rangos establecidos se observa que la curva tiende a estar muy pegada a los parámetros inferiores, en base a ello, se descarta la presente cantera para una siguiente evaluación.

B) AGREGADOS: Peso unitario de los agregados (ASTM C29)

B.1) Análisis de peso unitario suelto y compactado del agregado recio por cada cantera.

En el Anexo 6 se observa de manera más específica los datos extraídos para el ensayo mencionado. Asimismo, la tabla 16 detalla los resultados de cada cantera.

Tabla XVI

Peso unitario suelto y compactado del agregado recio de cada cantera

Cantera	Descripción	P.U.S	P.U.C
"3 Tomas" - Ferreñafe	Húmedo (Promedio)	1445.32 Kg/m ³	1566.07 Kg/m ³
	Seco (Promedio)	1441.05 Kg/m ³	1561.44 Kg/m ³
"La Victoria" - Pátapo	Húmedo (Promedio)	1485.54 Kg/m ³	1641.58 Kg/m ³
	Seco (Promedio)	1481.02 Kg/m ³	1636.57 Kg/m ³
"Pacherrez" - Pucalá	Húmedo (Promedio)	1433.51 Kg/m ³	1555.55 Kg/m ³
	Seco (Promedio)	1426.60 Kg/m ³	1548.05 Kg/m ³
"Castro I" - Zaña	Húmedo (Promedio)	1444.35 Kg/m ³	1582.50 Kg/m ³
	Seco (Promedio)	1438.14 Kg/m ³	1575.69 Kg/m ³
"7 Techos" - Reque	Húmedo (Promedio)	1436.09 Kg/m ³	1574.89 Kg/m ³
	Seco (Promedio)	1430.76 Kg/m ³	1569.04 Kg/m ³

Nota. Datos obtenidos de los resultados de laboratorio.

C) AGREGADOS: Peso específico y absorción del agregado recio

C.1) Análisis de peso específico y absorción del agregado recio por cada cantera.

En el Anexo 4 se observa de manera más específica los datos extraídos para el ensayo mencionado. Asimismo, la tabla 17 detalla los resultados de cada cantera.

Tabla XVII
Peso específico y absorción del agregado recio de cada cantera

Cantera	Descripción	Resultados
"3 Tomas" - Ferreñafe	P.E de masa	2.238 gr/cm ³
	P.E de masa saturado superficialmente seco	2.274 gr/cm ³
	P.E aparente	2.320 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	1.57%
"La Victoria" - Pátapo	P.E de masa	2.145 gr/cm ³
	P.E de masa saturado superficialmente seco	2.216 gr/cm ³
	P.E aparente	2.310 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	3.32%
"Pacherrez" - Pucalá	P.E de masa	2.227 gr/cm ³
	P.E de masa saturado superficialmente seco	2.318 gr/cm ³
	P.E aparente	2.450 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	4.10%
"Castro I" - Zaña	P.E de masa	2.500 gr/cm ³
	P.E de masa saturado superficialmente seco	2.546 gr/cm ³
	P.E aparente	2.621 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	1.86%
"7 Techos" - Reque	P.E de masa	2.286 gr/cm ³
	P.E de masa saturado superficialmente seco	2.322 gr/cm ³
	P.E aparente	2.370 gr/cm ³
	Porcentaje de absorción	1.56%

Nota. Datos obtenidos de los resultados de laboratorio.

D) AGREGADOS: Contenido de humedad total evaporable de agregado por secado (ASTM C135)

D.1) Análisis de contenido de humedad del agregado recio por cada cantera.

En el Anexo 6 se observa de manera más específica los datos extraídos para el ensayo mencionado. Asimismo, la tabla 18 detalla los resultados de cada cantera.

Tabla XVIII
Contenido de humedad del agregado recio de cada cantera

Cantera	Descripción	Resultados
"3 Tomas" - Ferreñafe	Peso muestra húmeda	4810.40 gr
	Peso muestra seca	4797.30 gr
	Cont. Humedad	0.30%
"La Victoria" - Pátapo	Peso muestra húmeda	5591.90 gr
	Peso muestra seca	5576.00 gr
	Cont. Humedad	0.31%
"Pacherrez" - Pucalá	Peso muestra húmeda	4990.50 gr
	Peso muestra seca	4968.30 gr
	Cont. Humedad	0.48%
"Castro I" - Zaña	Peso muestra húmeda	5189.20 gr
	Peso muestra seca	5168.50 gr
	Cont. Humedad	0.43%
"7 Techos" - Reque	Peso muestra húmeda	4689.50 gr
	Peso muestra seca	4674.60 gr
	Cont. Humedad	0.37%

Nota. Datos obtenidos de los resultados de laboratorio.

E) AGREGADOS: Resistencia a la degradación en agregado recio por en la máquina de los ángeles (ASTM C131)

E.1) Análisis de abrasión del agregado recio por cada cantera.

En el Anexo 8 se observa de manera más específica los datos extraídos para el ensayo de resistencia a la degradación. Asimismo, la tabla 19 detalla los resultados de cada cantera.

Tabla XIX
Ensayo de degradación del agregado recio - Máquina de los ángeles

Cantera	Descripción	Resultados
	Masa de muestra sin tara	5000.00 gr
"La Victoria" - Pátapo	Masa de muestra retenida en malla N°12	3992.00 gr
	Masa de muestra que pasa malla N°12	1001.00 gr
	Desgaste	18.32%
	Masa de muestra sin tara	5000.00 gr
"Pacherrez" - Pucalá	Masa de muestra retenida en malla N°12	4497.00 gr
	Masa de muestra que pasa malla N°12	502.00 gr
	Desgaste	9.86%

Nota. Datos obtenidos de los resultados de laboratorio.

3.1.1.3. Resultados óptimos del estudio de canteras

El estudio de canteras realizado permitió determinar a las canteras óptimas de los agregados pétreos para la presente investigación, siendo la cantera "**La Victoria**" la más adecuada para el agregado fino y la cantera "**Pacherrez**" para el agregado recio. En base a lo mencionado, a continuación, se detalla los resultados resumen de las canteras seleccionadas.

A) Agregado fino – Cantera "La Victoria" – Pátapo

Los resultados óptimos obtenidos del ensayo de granulometría de la cantera "**La Victoria**".

Tabla XX

Análisis granulométrico óptimo del Agregado fino - Cantera "La Victoria"

N° Tamiz	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados
3/8"	0.0	0.00	0.0	100.0
N° 4	0.0	0.00	0.0	100.0
N° 8	57.60	11.52	11.5	88.5
N° 16	95.20	19.04	30.6	69.4
N° 30	141.20	28.24	58.8	41.2
N° 50	101.30	20.26	73.1	20.9
N° 100	66.90	13.38	92.4	7.6
FONDO	37.80	7.56	100.0	0.0

Nota. Resultados óptimos obtenidos del estudio de canteras.

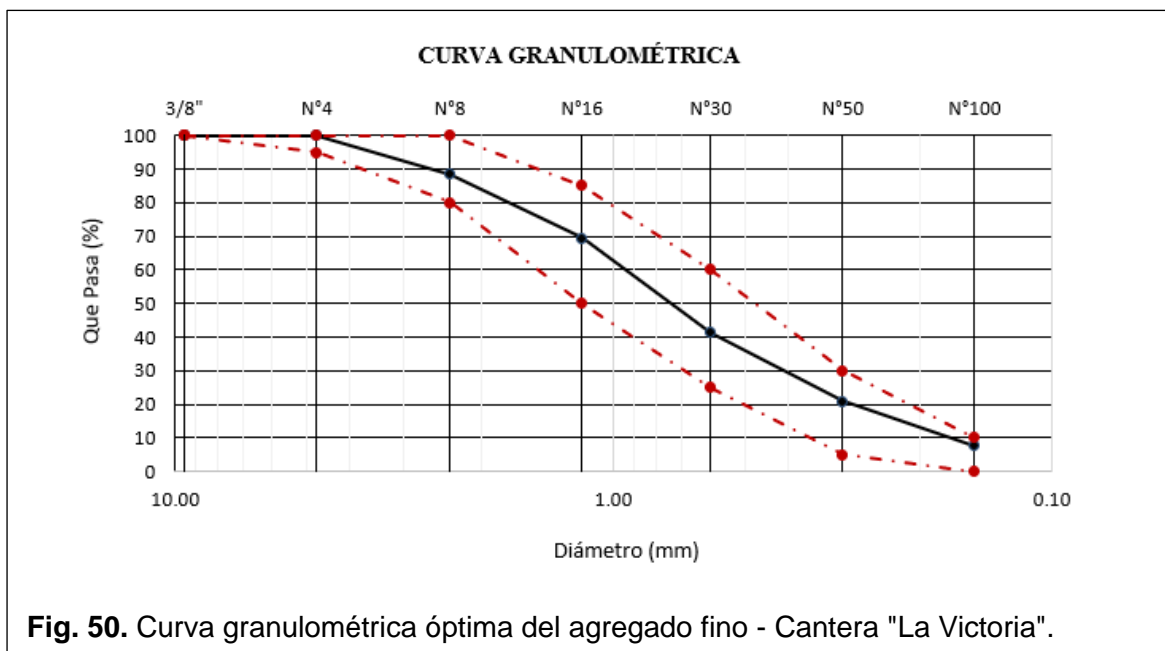


Tabla XXI

Características físicas del agregado fino de cantera La Victoria – Pátapo

Ensayos	Resultados
Módulo de fineza	2.72
Peso Unitario Suelto seco (g/cm³)	1.624
Peso Unitario Compactado seco (g/cm³)	1.766
Peso específico de masa (g/cm³)	2.532
Porcentaje de absorción (%)	0.583
Contenido de humedad (%)	0.30

Nota. Resultados óptimos obtenidos del estudio de canteras.

Tabla XXII

Resultado del ensayo de porcentaje de agregados más finos

Cantera	Descripción	Resultados	Anexo
"La Victoria" - Pátapo	Masa seca muestra original (gr)	697.68 gr	7
	Masa seca de la muestra luego del lavado (gr)	656.80 gr	
	Porcentaje del material más fino que pasa por malla N°200 (%)	5.20%	

Nota. Resultados óptimos obtenidos del estudio de canteras.

B) Agregado recio – Cantera “Pacherrez” – Pucalá

Los resultados óptimos obtenidos del ensayo de granulometría de la cantera “Pacherrez”.

Tabla XXIII

Análisis granulométrico óptimo del Agregado recio - Cantera "Pacherrez"

N° Tamiz	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados
2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	182.50	4.00	4.00	96.00
3/4"	1642.40	35.70	39.70	60.30
1/2"	1634.70	35.60	75.30	24.70
3/8"	780.50	17.00	92.30	7.70
N°4	353.20	7.70	100.00	0.00
FONDO	1.70	0	100	0

Nota. Resultados óptimos obtenidos del estudio de canteras.

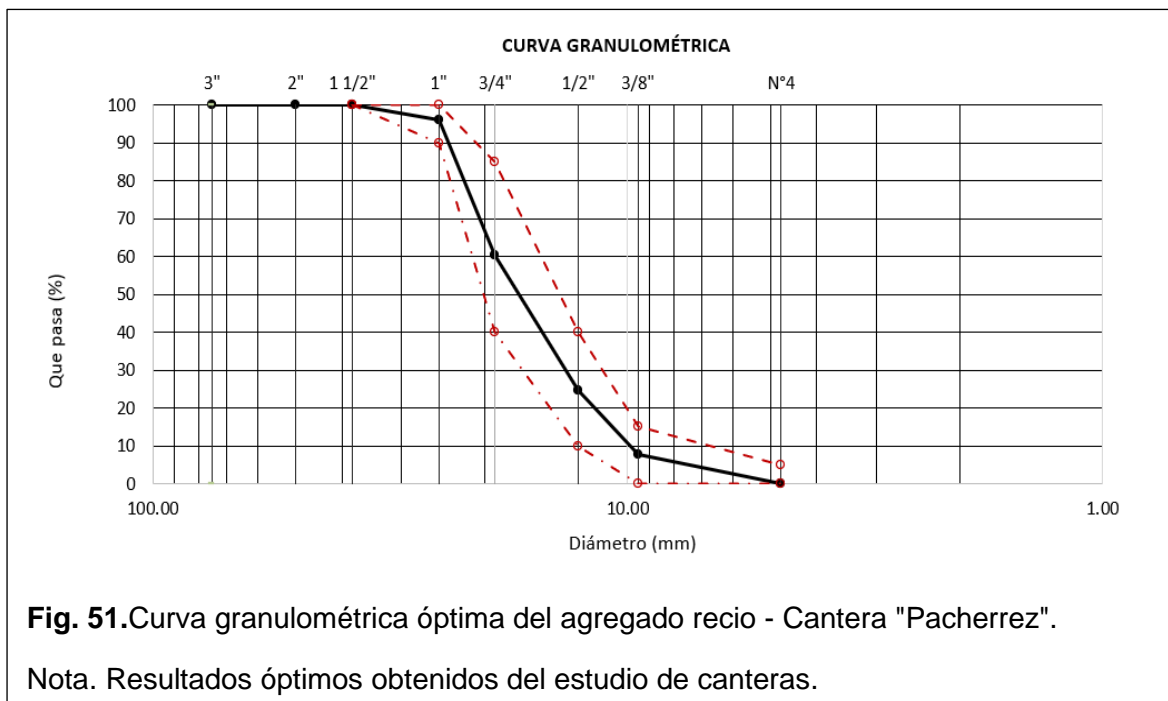


Tabla XXIV

Propiedades físicas óptimas del agregado recio - Cantera "Pacherrez"

Ensayos	Resultados
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Peso Unitario Suelto seco (g/cm³)	1.427
Peso Unitario Compactado seco (g/cm³)	1.548
Peso específico de masa (g/cm³)	2.227
Porcentaje de absorción (%)	4.100
Contenido de humedad (%)	0.48

Nota. Resultados óptimos obtenidos del estudio de canteras.

Tabla XXV

Ensayo de abrasión óptimo del agregado recio - Máquina de los ángeles - Cantera "Pacherrez"

Cantera	Descripción	Resultados	Anexo
"Pacherrez" - Pucalá	Peso inicial antes del ensayo (gr)	5000.00 gr	8
	Peso final después de las 500 revoluciones (gr)	4497.00 gr	
	Porcentaje de desgaste por abrasión (gr)	9.86%	

Nota. Resultados óptimos obtenidos del estudio de canteras.

3.1.2. Elección de Lana de Roca que se sustituirá como segunda variable en esta investigación

Luego de un tratamiento de molienda, un ensayo que determinó el peso específico y porcentaje de absorción de la LR, como se detalla en la Tabla 27 y Anexo 13, de tal forma que, se estableció el uso de LR en granel molida como se observa en la Figura 52.

Tabla XXVI
Características físicas de la Lana de Roca molida

Propiedades	Valores
Peso específico de masa	0.707
Porcentaje de Absorción	104.07



Fig. 52. Lana de Roca en granel molida (Material elegido).

Nota. Material seleccionado para sustitución por agregado grueso.

3.1.3. Diseño de Mezcla (CP)

Luego que se logró obtener los datos requerido de los agregados a través de los ensayos de granulometría, contenido de humedad, peso unitario, peso específico y absorción, además del porcentaje de finos y el ensayo de abrasión; se alcanzó a obtener diseños adecuados para el estudio mediante el método de ACI 211.

Diseño de mezcla de prueba

Este diseño permite determinar e identificar si la dosificación propuesta cumple con lo requerido permitiendo así corregir errores antes de definir el definitivo, por ello, se realizó diseños con factor de seguridad de 0, 50 y 100%, donde 84 que es el valor correspondiente para las resistencias de diseños que van desde 210 Kg/cm² hasta 350 kg/cm², asimismo la resistencia promedio se obtiene del producto $f''_{cr}: f'c + 84$.

En el Anexo 9 y 10, se detalla los datos de las mezclas de prueba para ambas resistencias, siendo así partidario del correcto desarrollo del objetivo N°2.

Por otra parte, el Anexo 11 detalla los datos de rotura de probetas que se muestran en las Tablas 27, 28 y 29 para el diseño de CP.

Tabla XXVII

Diseño de mezclas de prueba del CP en función a su factor de seguridad - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

Descripción	Resistencias de diseño $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$		
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
	Factor de seguridad		
	0%	50%	100%
Relación A/C	0.724	0.651	0.588
Cemento (Kg/m^3)	364	412	460
Cemento (bls/m^3)	8.6	9.7	10.8
Agua (Lts)	264	269	271
Agregado Fino (Kg/m^3)	736	741	720
Agregado Grueso (Kg/m^3)	964	896	910
Resultados del diseño de mezcla de prueba para $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$			
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
$f'c$ (Kg/cm^2) - 7 días (P1)	160.3	171.23	186.777
$f'c$ (Kg/cm^2) - 7 días (P2)	162.9	164.138	186.011
$f'c$ (%)	76.89	82.26	94.85

Nota. Datos obtenidos en los resultados de laboratorio.

La tabla 27 determina como dosificación adecuada para para la resistencia 210 kg/cm^2 al Diseño 1 con un correcto promedio de su resistencia evaluado a los 7 días.

Tabla XXVIII

Diseño de mezclas de prueba del CP en función a su factor de seguridad - $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$

Descripción	Resistencias de diseño $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2$		
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
	Factor de seguridad		
	0%	50%	100%
Relación A/C	0.607	0.544	0.486
Cemento (Kg/m ³)	438	486	542
Cemento (bls/m ³)	10.3	11.4	12.7
Agua (Lts)	266	264	263
Agregado Fino (Kg/m ³)	748	697	642
Agregado Grueso (Kg/m ³)	894	887	892
Resultados del diseño de mezcla de prueba para $F_c=280 \text{ Kg/cm}^2$			
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
F_c (Kg/cm ²) - 7 días (P1)	222.65	255.23	288.86
F_c (Kg/cm ²) - 7 días (P2)	203.77	242.8	278.26
F_c (%)	76.14	88.94	101.27

Nota. Datos obtenidos en los resultados de laboratorio.

La tabla 28 determina como dosificación adecuada para la resistencia 280 kg/cm^2 al Diseño 1 con un correcto promedio de su resistencia evaluado a los 7 días.

La Tabla 29 detalla los resultados del Diseño definitivo de CP. Asimismo, para mayor detalla revisar el Anexo 12.

Tabla XXIX

Diseño de mezclas del CP óptimo de cada resistencia de diseño

Descripción	Resistencias de diseño de mezclas	
	$F_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	$F_c=280 \text{ Kg/cm}^2$
Relación A/C	0.724	0.607
Cemento (Kg/m ³)	364	438
Agua (Lts)	264	266
Agregado Fino (Kg/m ³)	736	748
Agregado Grueso (Kg/m ³)	964	894

Nota. Datos obtenidos en los resultados de laboratorio.

3.1.4. Variable (Nanosílice): Diseño de mezcla, propiedades físicas y propiedades mecánicas.

3.1.4.1. Diseño de mezcla patrón adicionando 0.6%, 0.8%, 1.0%, 1.4% de Nanosílice sustituyendo el peso del cemento.

Se realizará diseños de mezclas para 210 Kg/cm² y 280 Kg/cm², con los porcentajes de 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.4% de NS sustituido parcialmente en el peso del cemento.

Los resultados que se muestran a continuación son las proporciones para cada resistencia, lo cual está señalado en el objetivo específico N°3 que corresponde al desarrollo de esta investigación. Finalmente, la Tabla 30 detalla los resultados del diseño para f'c=210 Kg/cm².

Tabla XXX

Diseño de mezcla del CP incorporando porcentajes de NS - f'c=210 Kg/cm²

Descripción	Resistencias de diseño - $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$			
	0.6% NS	0.8% NS	1% NS	1.4% NS
Relación A/C	0.724	0.724	0.724	0.724
Cemento (Kg/m ³)	364	364	364	364
Agua (Lts)	264	264	264	264
Agregado Fino (Kg/m ³)	736	736	736	736
Agregado Grueso (Kg/m ³)	964	964	964	964
Nanosílice (gr)	218.4	291.2	364	509.6

Nota. Datos obtenidos en los resultados de laboratorio.

En la Tabla 31 se detalla los resultados de Diseño de mezcla para f'c=280 Kg/cm² con dosificaciones de CP+%NS.

Tabla XXXIDiseño de mezcla del CP incorporando porcentajes de NS - $f'c=280$ Kg/cm²

Descripción	Resistencias de diseño $F'c=280$ Kg/cm ²			
	0.6% NS	0.8% NS	1% NS	1.4% NS
Relación A/C	0.607	0.607	0.607	0.607
Cemento (Kg/m ³)	438	438	438	438
Agua (Lts)	266	266	266	266
Agregado Fino (Kg/m ³)	748	748	748	748
Agregado Grueso (Kg/m ³)	894	894	894	894
Nanosilice (gr)	262.8	350.4	438	613.2

Nota. Datos obtenidos en los resultados de laboratorio.

3.1.4.2. *Propiedades físicas*

Se ensayó las propiedades físicas con la primera variable, las cuales son: Asentamiento, Temperatura, Peso unitario y Contenido de aire. Por otra parte, el Anexo 14 y 15 muestra los informes resumen de los diseños de concreto con NS. Los resultados obtenidos permiten el cumplimiento del Objetivo específico N°3.

3.1.4.2.1. *Asentamiento*

La figura 53 muestra la variación que existe al sustituir parcialmente el cemento por NS manteniendo un rango entre 4 y 8 pulgadas para los porcentajes de 0.6%, 0.8%, 1.0% y 1.4%. De esta manera aumenta el asentamiento con 1.4% de NS para ambas dosificaciones a comparación del CP, dándose a entender que conforme se sustituye los porcentajes el

asentamiento aumenta tanto para una $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ como $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

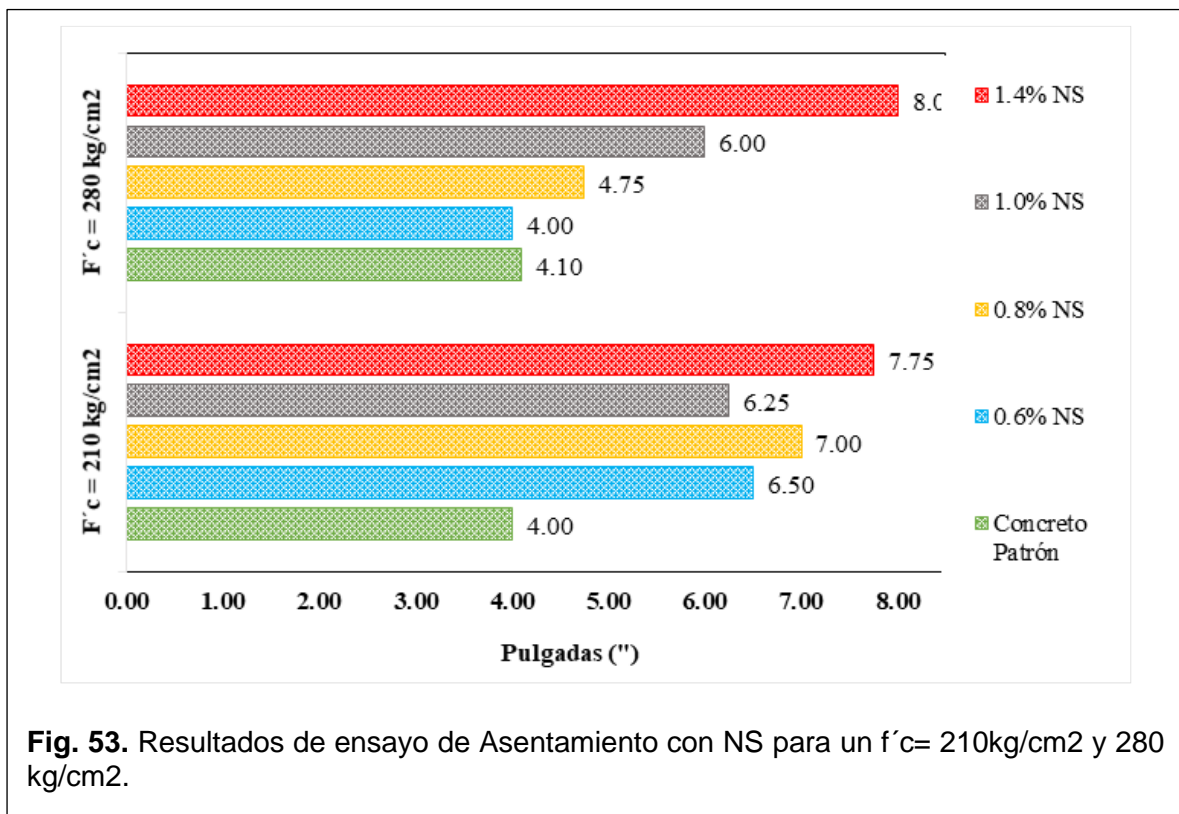
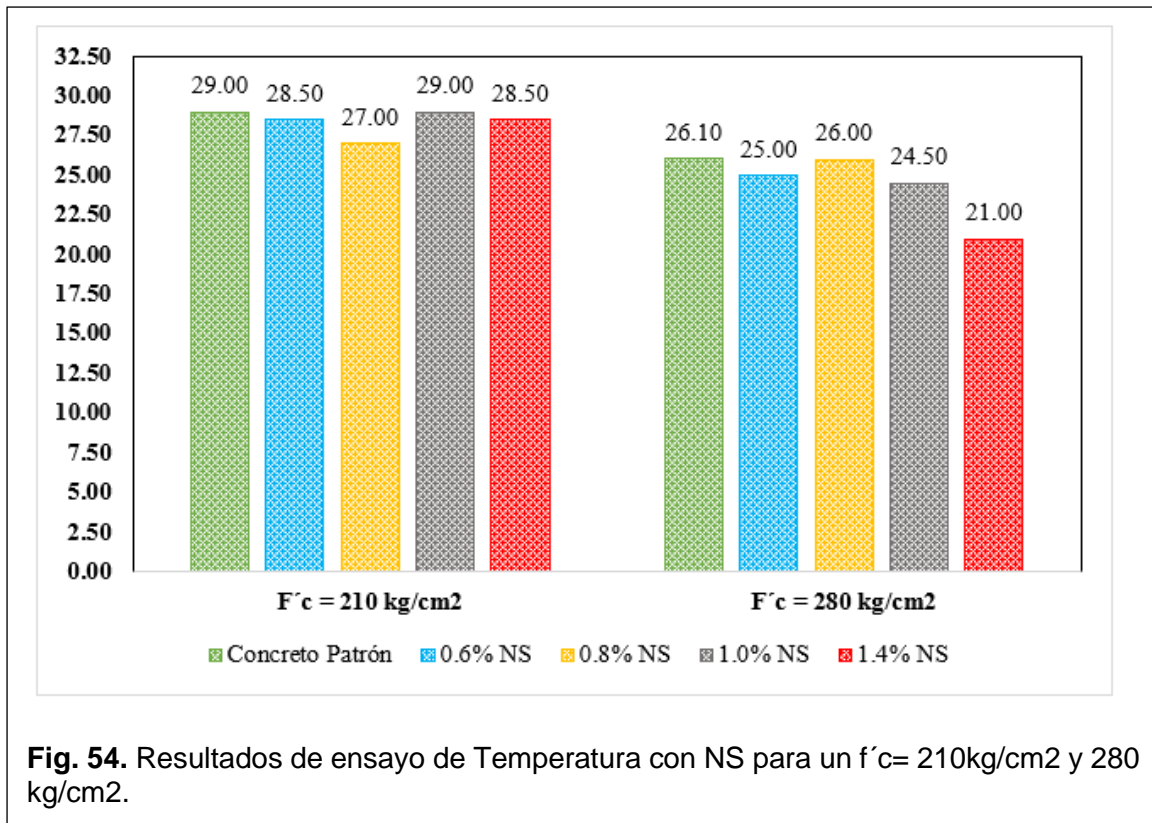


Fig. 53. Resultados de ensayo de Asentamiento con NS para un $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ y 280 kg/cm^2 .

3.1.4.2.2. *Temperatura*

En la siguiente figura 54 tomando en cuenta los parámetros reglamentados de la ASTM C1064M, se muestra que la temperatura varia de entre de 21° a 29° para ambas dosificaciones, por lo tanto, se verifica que disminuye la temperatura en un aproximado de 4° para ambas resistencias al momento de sustituir el NS.



3.1.4.2.3. Contenido de aire

En la figura 55 que se encuentra en la parte inferior de este apartado, muestra los resultados de este ensayo, puesto que al sustituir de manera parcial el cemento por el porcentaje mayor de 1.4% de NS, el contenido de aire disminuye encontrándose así en un rango de entre 0.70% y 1.20% en comparación con el CP, ya que este material al ser líquido reduce significativamente los espacios vacíos (aire) y da una mejor trabajabilidad al concreto en estado fresco.

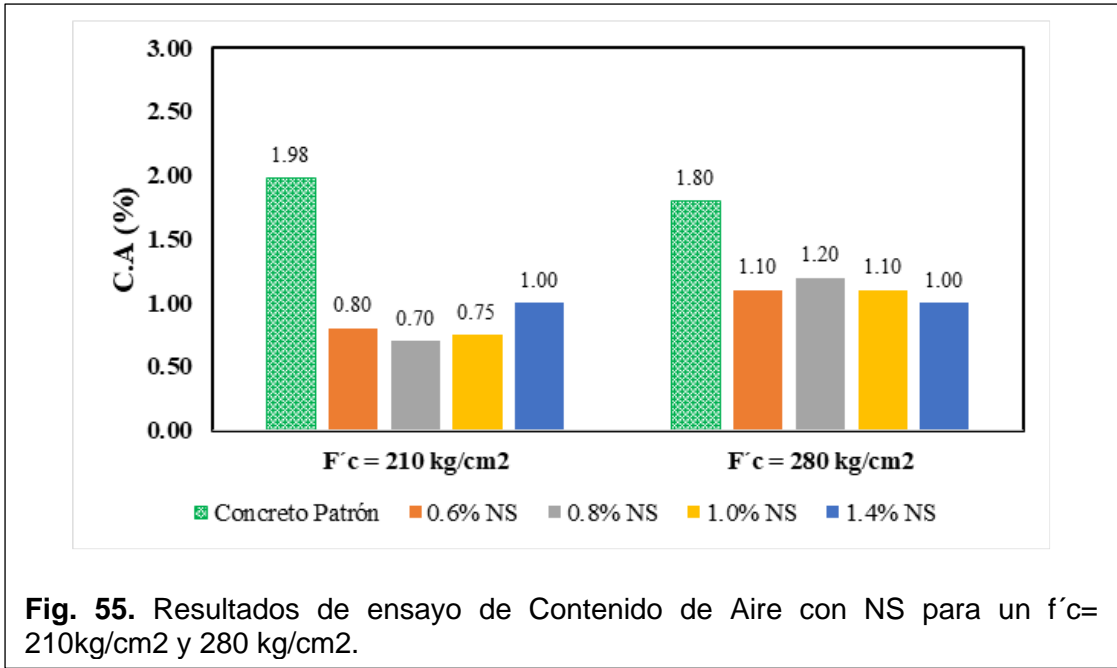


Fig. 55. Resultados de ensayo de Contenido de Aire con NS para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y 280kg/cm^2 .

3.1.4.2.4. *Peso unitario*

En la figura 56 se observó que el peso unitario va a aumentar, conforme se añada más porcentaje de NS el peso unitario aumentará progresivamente en comparación con el CP a consecuencia de que este material presenta una alta densidad.

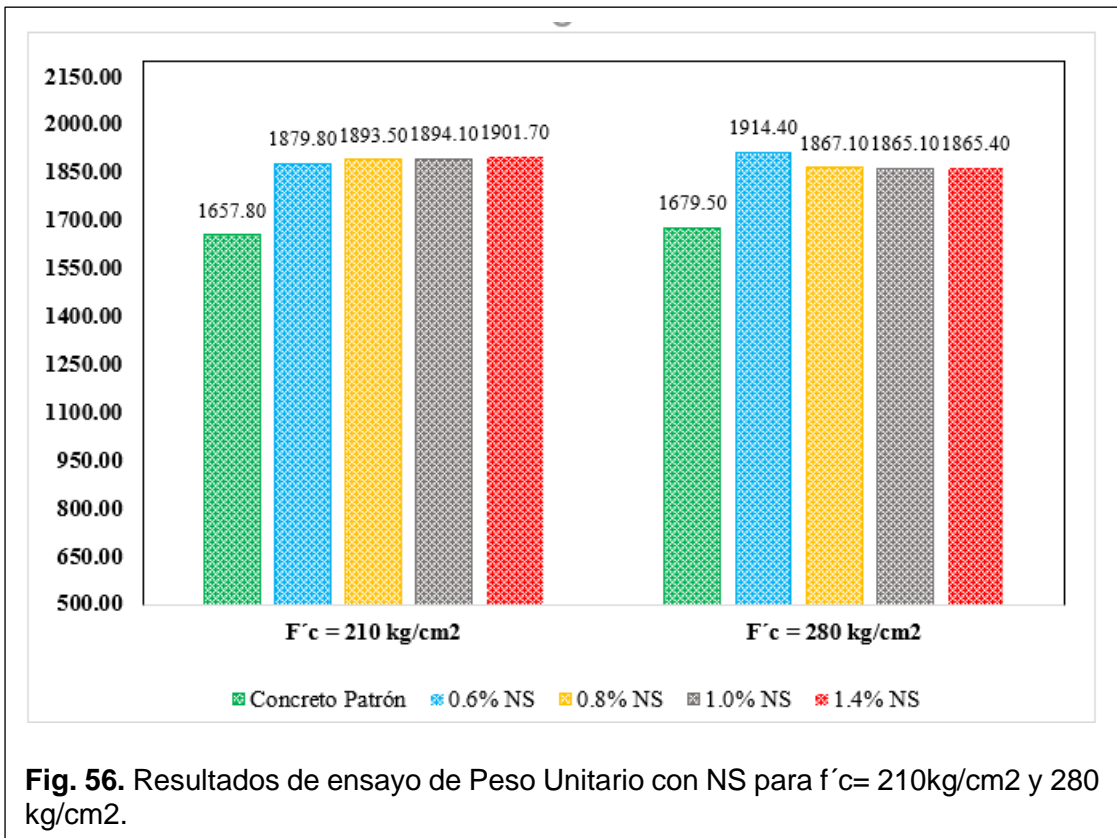


Fig. 56. Resultados de ensayo de Peso Unitario con NS para $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y 280kg/cm^2 .

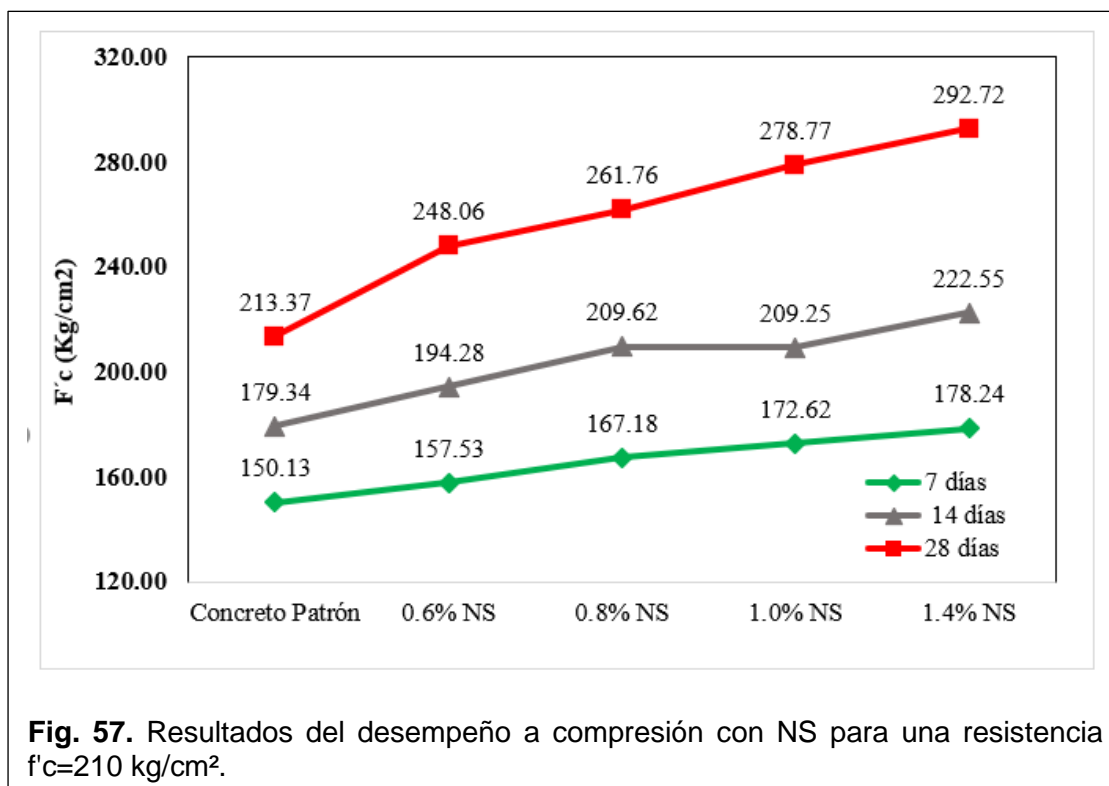
3.1.4.3. *Propiedades mecánicas*

Por consiguiente, se denotará gráficos en los cuales se verá reflejado el desempeño al agregar diferentes porcentajes de NS en comparación a la mezcla de diseño, para ello se realizó ensayo a compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad en el cual se evaluó muestras a los 7 y 14 días de curado y 4 muestras a los 28 días de curado tanto probetas como vigas según corresponde. Dando como desarrollo al objetivo específico N°3.

3.1.4.3.1. *Resistencia a la compresión*

a) *Resistencia a compresión de CP y del concreto con Nanosílice (NS) con los porcentajes de 0.6, 0.8, 1.0 y 1.4 en sustitución parcial del cemento a edades de 7, 14 y 28 días para una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$.*

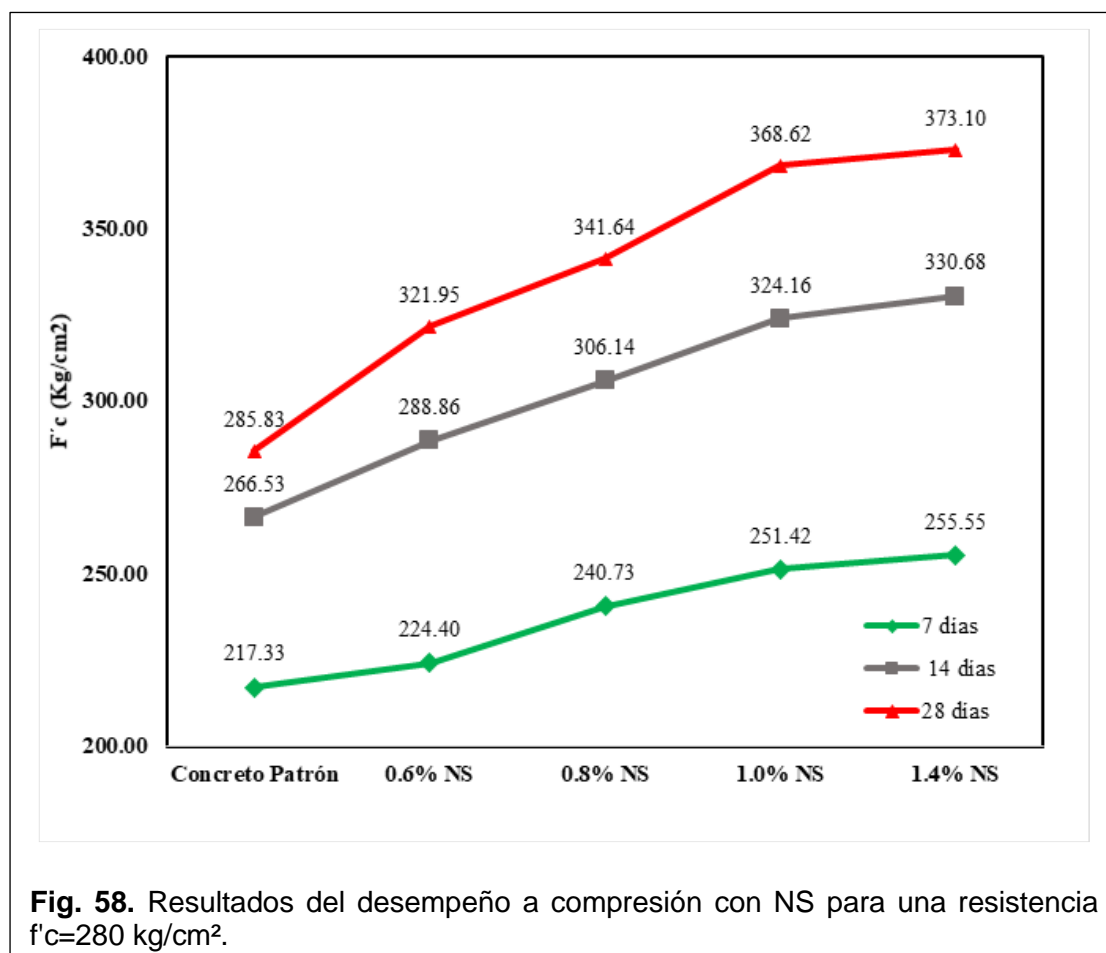
En el Anexo 18 y 19 se observa a detalle los resultados del desempeño de las probetas ensayadas, los cuales varían de acuerdo con el día de curado los valores obtenidos se detallan en la figura 57.



El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de NS que sea añadido. Por defecto la resistencia a compresión con mayor incremento es con el 1.4% de adición.

b) Resistencia a compresión de CP y del concreto con Nanosílice (NS) con los porcentajes de 0.6, 0.8, 1.0 y 1.4 en sustitución parcial del cemento a edades de 7, 14 y 28 días para una resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

En el Anexo 19 se observa a los resultados del desempeño de las probetas ensayadas a compresión los cuales varían de acuerdo con el día de curado, los valores obtenidos se detallan en la figura 58.

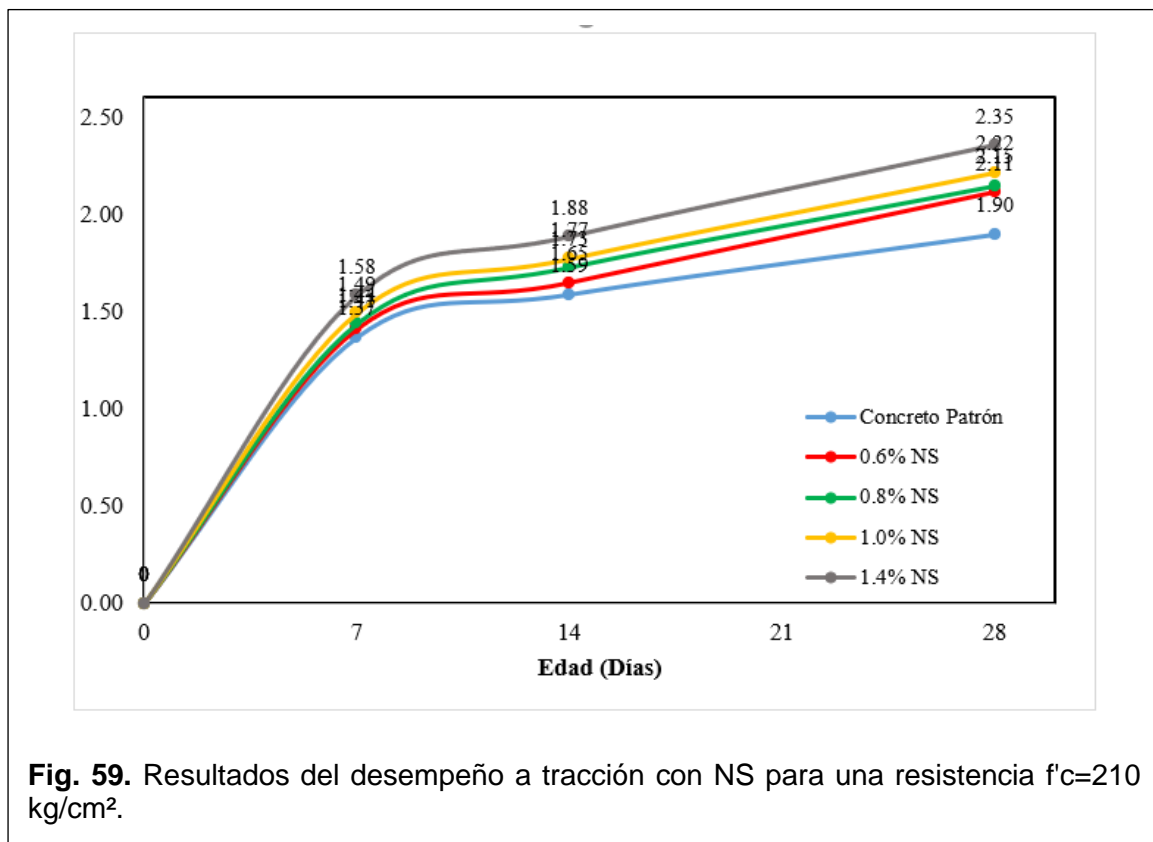


El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de NS que sea añadido. Por defecto la resistencia a compresión con mayor incremento es con el 1.4% de adición de NS.

3.1.4.3.2. Resistencia a la tracción

a) Resistencia a tracción de CP y del concreto con Nanosílice (NS) con los porcentajes de 0.6, 0.8, 1.0 y 1.4 en sustitución parcial del cemento a edades de 7, 14 y 28 días para una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

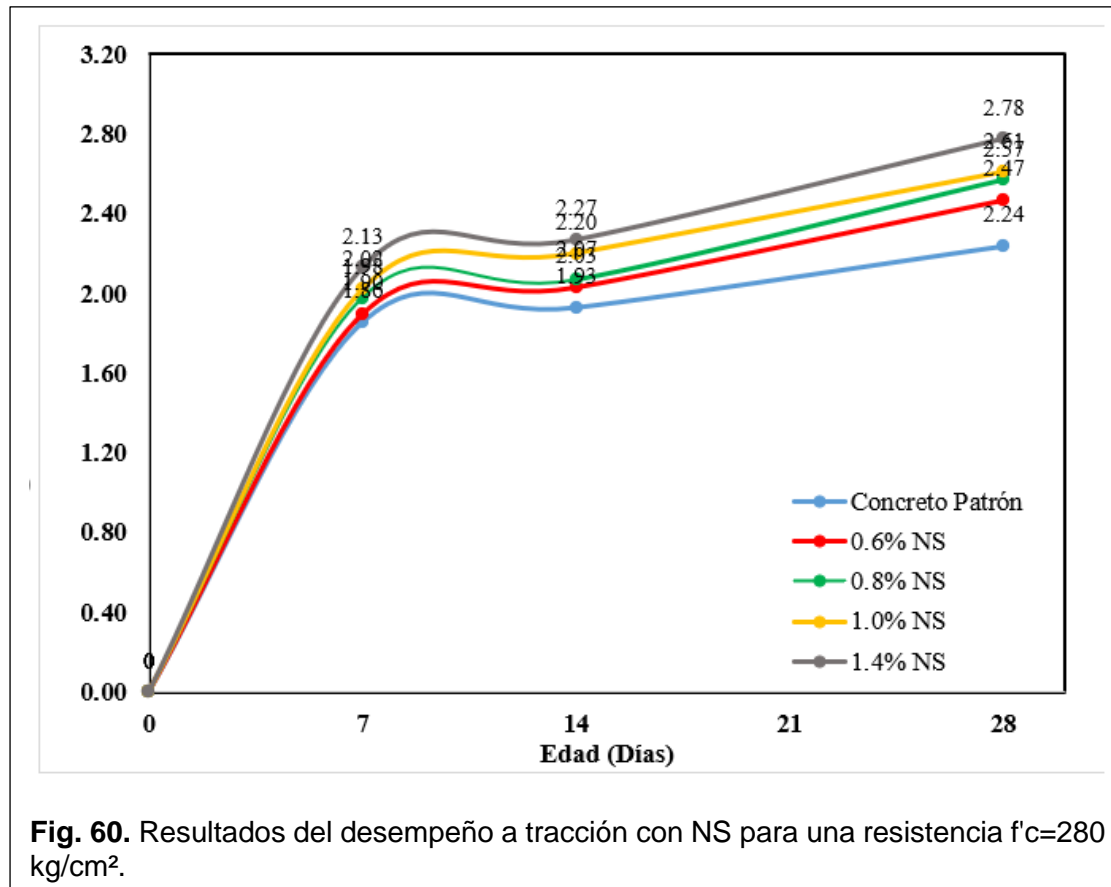
En el Anexo 20 se observa a detalle los resultados del desempeño de las probetas ensayadas a tracción los cuales varían de acuerdo con el día de curado, los valores obtenidos se detallan en la figura 59.



El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de NS que sea añadido. Por defecto la resistencia a tracción con mayor incremento es con el 1.4% de adición de NS.

b) Resistencia a tracción de CP y del concreto con Nanosílice (NS) con los porcentajes de 0.6, 0.8, 1.0 y 1.4 en sustitución parcial del cemento a edades de 7, 14 y 28 días para una resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

En el Anexo 20 se observa a detalle los resultados del desempeño de las probetas ensayadas a tracción los cuales varían de acuerdo con el día de curado, los valores obtenidos se detallan en la figura 60.

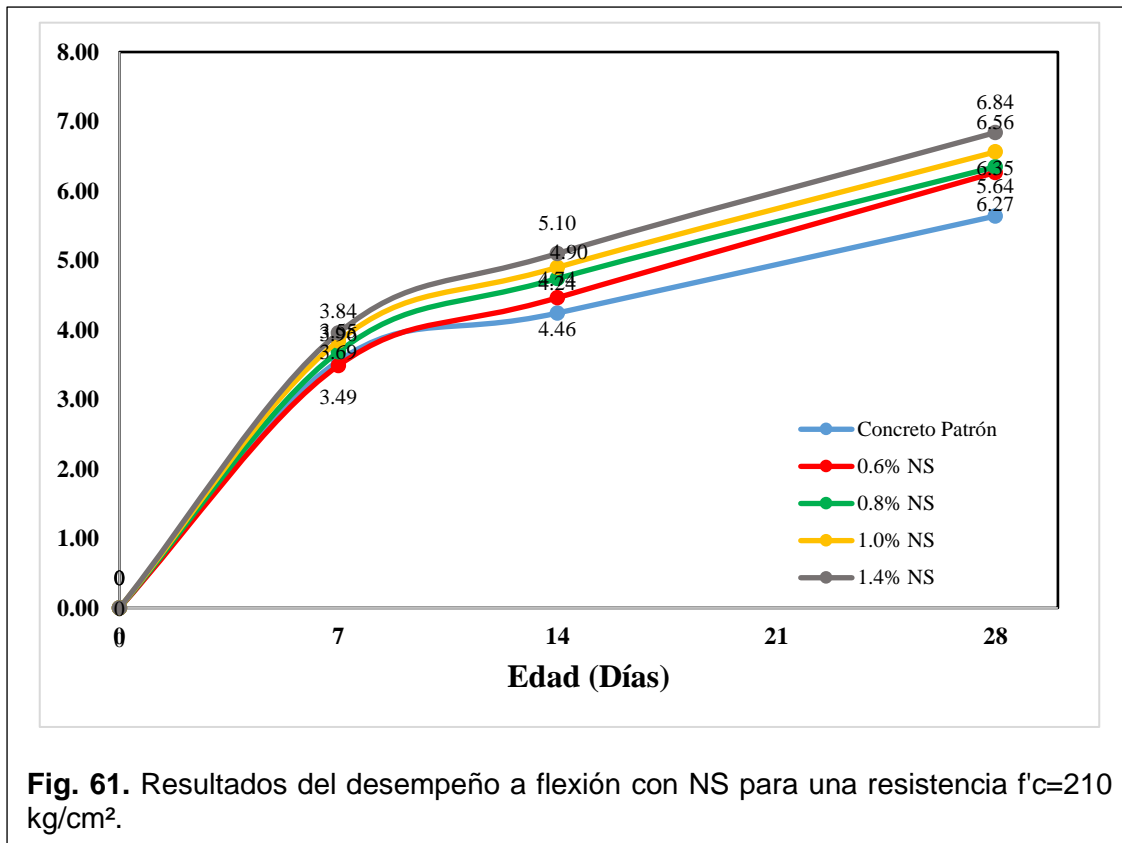


El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de NS que sea añadido. Por defecto la resistencia a tracción con mayor incremento es con el 1.4% de adición de NS.

3.1.4.3.3. Resistencia a la flexión

a) Resistencia a la flexión de CP y del concreto con Nanosilice (NS) con los porcentajes de 0.6, 0.8, 1.0 y 1.4 en sustitución parcial del cemento a edades de 7, 14 y 28 días para una resistencia $f'c=210$ kg/cm².

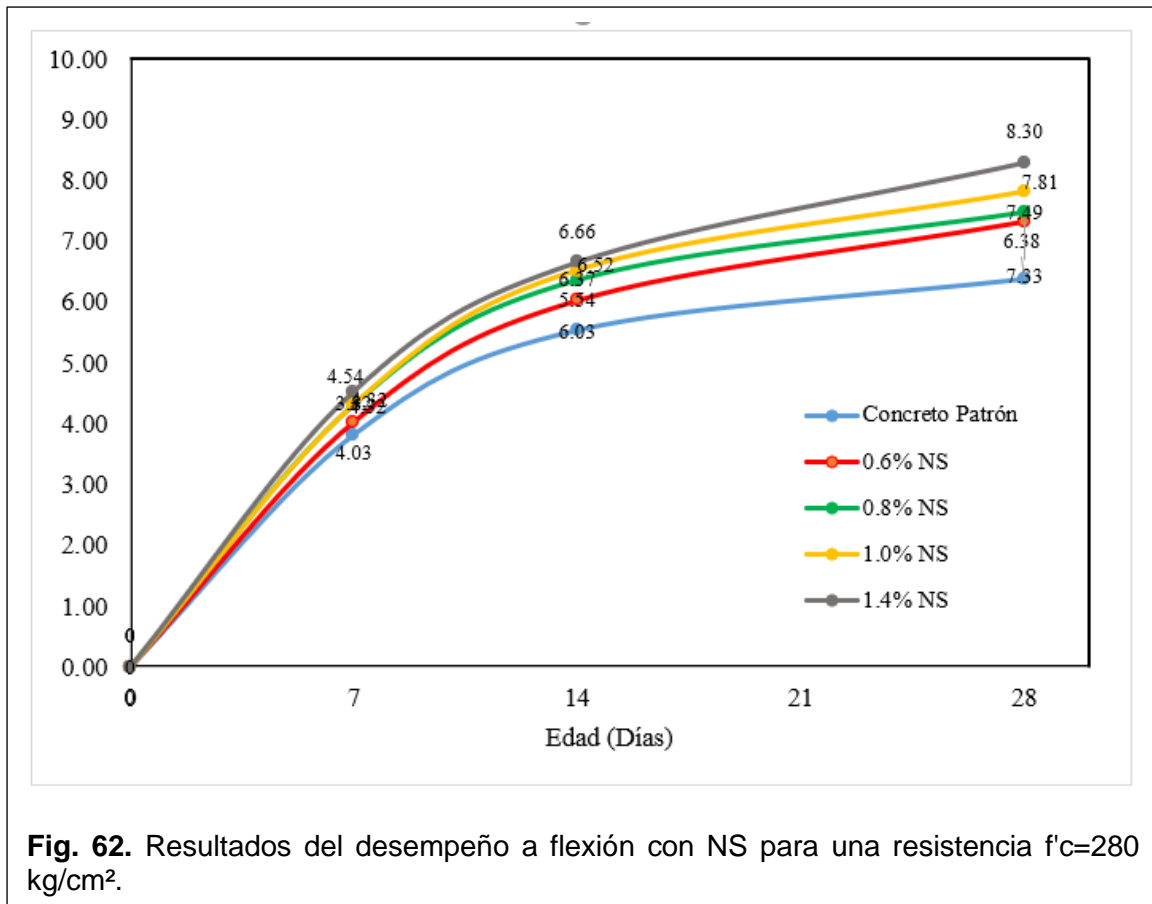
En el Anexo 21 se observa a detalle los resultados del desempeño de las probetas ensayadas a flexión los cuales varían de acuerdo con el día de curado, los valores obtenidos se detallan en la figura 61.



El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de NS que sea añadido. Por defecto la resistencia a flexión con mayor incremento es con el 1.4% de adición de NS.

b) Resistencia a flexión de CP y del concreto con Nanosílice (NS) con los porcentajes de 0.6, 0.8, 1.0 y 1.4 en sustitución parcial del cemento a edades de 7, 14 y 28 días para una resistencia $f'c=280kg/cm^2$.

En el Anexo 21 se observa a detalle los resultados del desempeño de las probetas ensayadas a flexión los cuales varían de acuerdo con el día de curado, valores obtenidos se detallan en la figura 62.

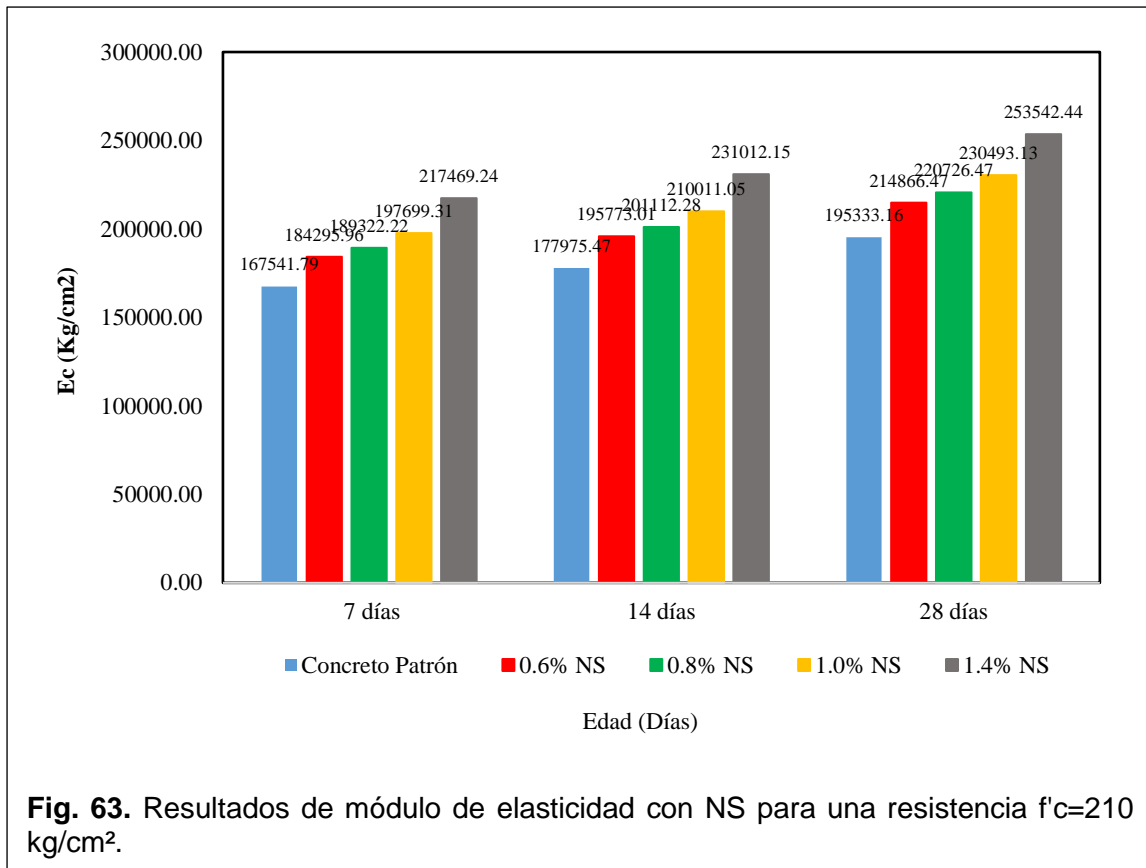


El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de NS que sea añadido. Por defecto la resistencia a flexión con mayor incremento es con el 1.4% de adición de NS.

3.1.4.3.4. Módulo de elasticidad

a) Módulo de elasticidad del CP y del concreto con Nanosilice (NS) con los porcentajes de 0.6, 0.8, 1.0 y 1.4 en sustitución parcial del cemento a edades de 7, 14 y 28 días para una resistencia $f'c=210$ kg/cm².

En el Anexo 22 se observa a detalle los resultados del desempeño de las probetas ensayadas para determinar el módulo de elasticidad los cuales varían de acuerdo con el día de curado, los valores obtenidos se detallan en la figura 63.



El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de NS que sea añadido. Por defecto el valor con mayor incremento es con el 1.4% de adición.

b) Módulo de elasticidad del CP y del concreto con Nanosílice (NS) con los porcentajes de 0.6, 0.8, 1.0 y 1.4 en sustitución parcial del cemento a edades de 7, 14 y 28 días para una resistencia $f'c=280$ kg/cm².

En el Anexo 22 se observa a detalle los resultados del desempeño de las probetas ensayadas para determinar el módulo de elasticidad, los cuales varían de acuerdo con el día de curado, los valores obtenidos se detallan en la figura 64.

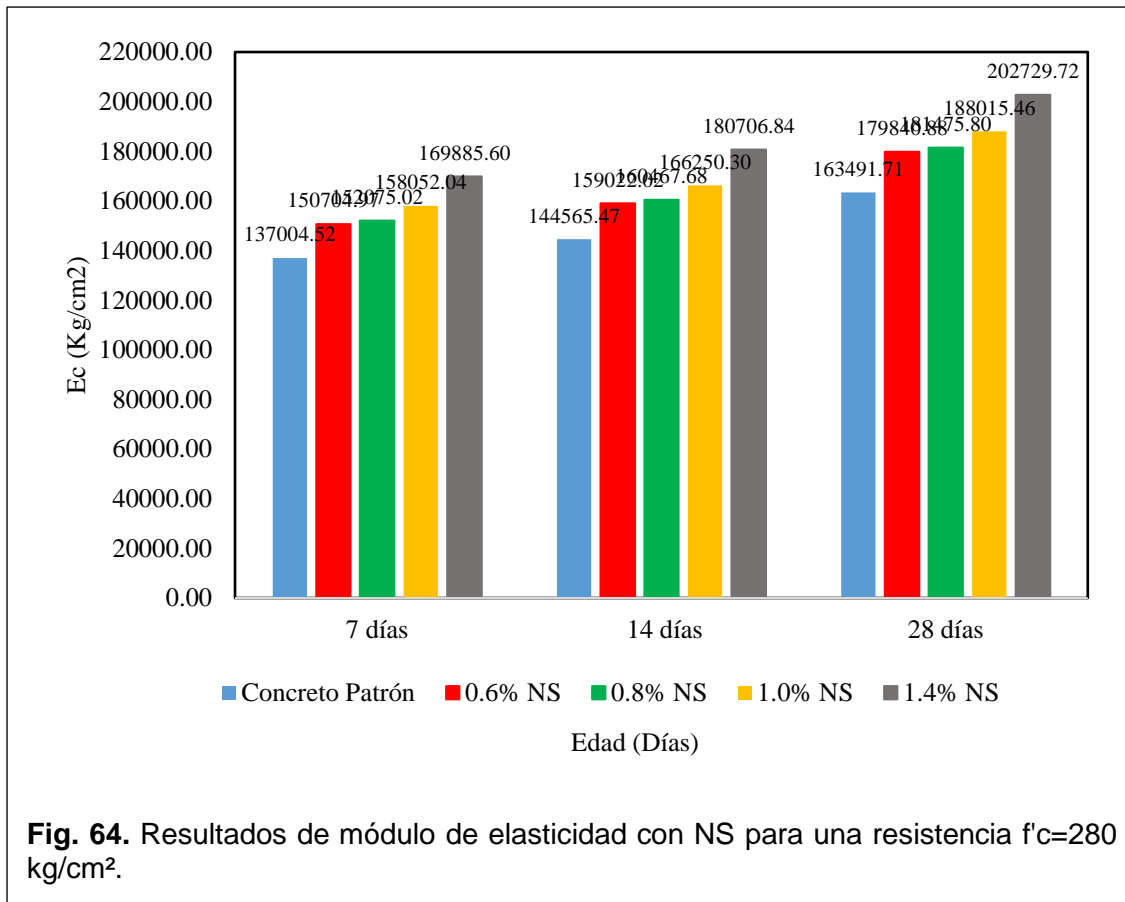


Fig. 64. Resultados de módulo de elasticidad con NS para una resistencia $f'c=280$ kg/cm².

El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de NS que sea añadido. Por defecto el valor con mayor incremento es con el 1.4% de adición.

3.1.5. Variable (Nanosilice + Lana de Roca): Diseño de mezcla, propiedades físicas y propiedades mecánicas.

3.1.5.1. Diseño de CP adicionando el porcentaje óptimo del 1.4% de Nanosilice y los porcentajes de 2%, 4%, 6%, 8% de Lana de Roca.

Se realizará diseños de mezclas tanto para $f'c=210$ Kg/cm² como para $f'c=280$ Kg/cm², con el porcentaje óptimo de 1.4% de NS sustituido en el peso del cemento y los porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% de LR como sustituto parcial del agregado grueso.

Los resultados que se muestran a continuación son las proporciones para cada resistencia, lo cual está señalado en el objetivo específico N°4 que corresponde al desarrollo de esta investigación.

Finalmente, la Tabla 32 detalla los resultados de Diseño de mezcla para las resistencias de diseño 210 Kg/cm².

Tabla XXXII

Diseño de mezcla del CP incorporando porcentajes de NS+LR - $f'c=210$ Kg/cm²

Descripción	Resistencias de diseño - $F'c=210$ Kg/cm ²			
	1.4%NS + 2%LR	1.4%NS + 4%LR	1.4%NS + 6%LR	1.4%NS + 8%LR
Relación A/C	0.724	0.724	0.724	0.724
Cemento (Kg/m³)	364	364	364	364
Agua (Lts)	264	264	264	264
Agregado Fino (Kg/m³)	736	736	736	736
Agregado Grueso (Kg/m³)	964	964	964	964
Nanosilice (gr)	218.4	291.2	364	509.6
Lana de Roca (gr)	5.633	11.265	16.898	22.531

En la Tabla 33 se muestra los resultados de Diseño de mezcla para NS+LR y verificar más a detalle los datos obtenidos para 280 Kg/cm².

Tabla XXXIIIDiseño de mezcla del CP incorporando porcentajes de NS+LR - $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$

Descripción	Resistencias de diseño $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$			
	1.4%NS +	1.4%NS +	1.4%NS +	1.4%NS +
	2%LR	4%LR	6%LR	8%LR
Relación A/C	0.607	0.607	0.607	0.607
Cemento (Kg/m^3)	438	438	438	438
Agua (Lts)	266	266	266	266
Agregado Fino (Kg/m^3)	748	748	748	748
Agregado Grueso (Kg/m^3)	894	894	894	894
Nanosílice (gr)	262.8	350.4	438	613.2
Lana de Roca (gr)	5.224	10.447	15.671	20.894

3.1.5.2. Propiedades físicas

Se ensayó las propiedades físicas con la segunda variable, las cuales son: Asentamiento, Temperatura, Peso unitario y Contenido de aire. En el Anexo 16 se muestra los informes de los ensayos realizados. Los resultados que se presentará corresponden al desarrollo del Objetivo específico N°4.

3.1.5.2.1. Asentamiento

En el siguiente gráfico se denota la variación que existe cuando al diseño se le agrega el óptimo de la primera variable que es 1.4% NS y los porcentajes de 2, 4, 6 y 8 de LR al sustituir parcialmente en el agregado grueso y en el cemento respectivamente. De esta manera aumenta el asentamiento se da entre 4 y 7 pulgadas, dándose a entender que conforme se sustituye los porcentajes el asentamiento aumenta tanto para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

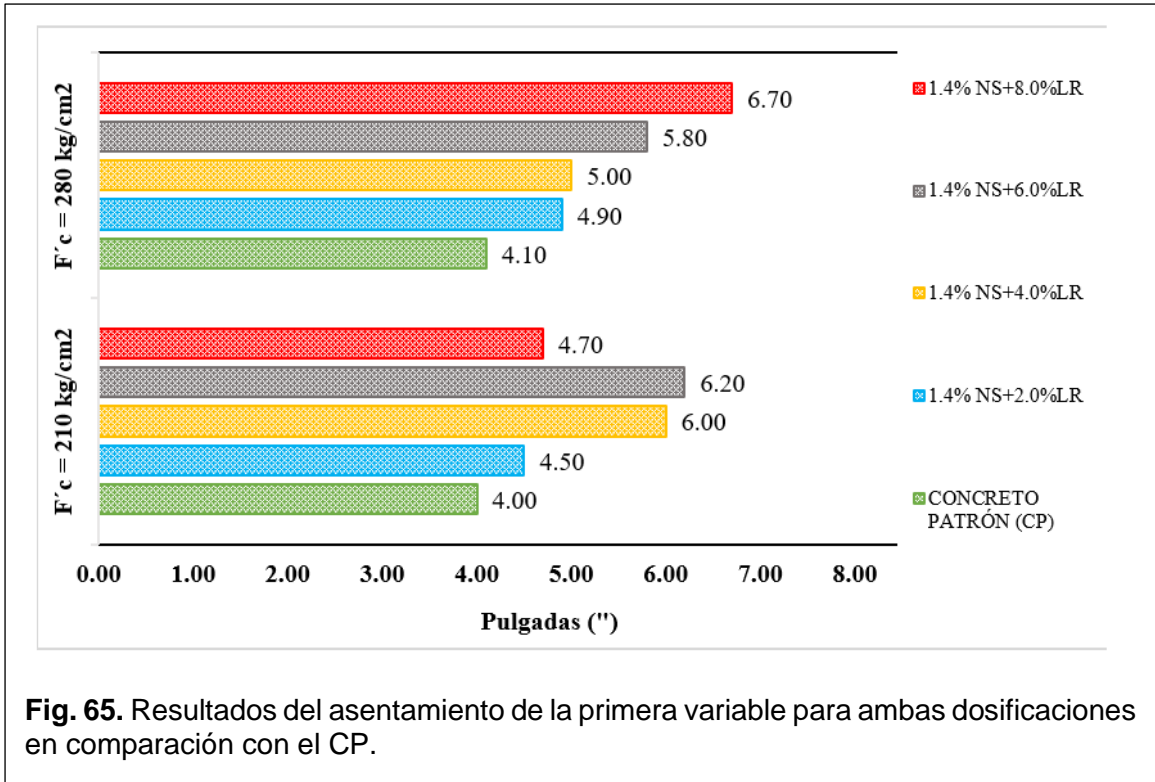


Fig. 65. Resultados del asentamiento de la primera variable para ambas dosificaciones en comparación con el CP.

3.1.5.2.2. Temperatura

En el siguiente gráfico tomando en cuenta los parámetros reglamentados de la ASTM C1064M, se muestra que la temperatura varia de entre de 22° a 29° para ambas dosificaciones, por lo tanto, se verifica que disminuye la temperatura en un aproximado de 6° para ambas resistencias al momento de sustituir con LR.

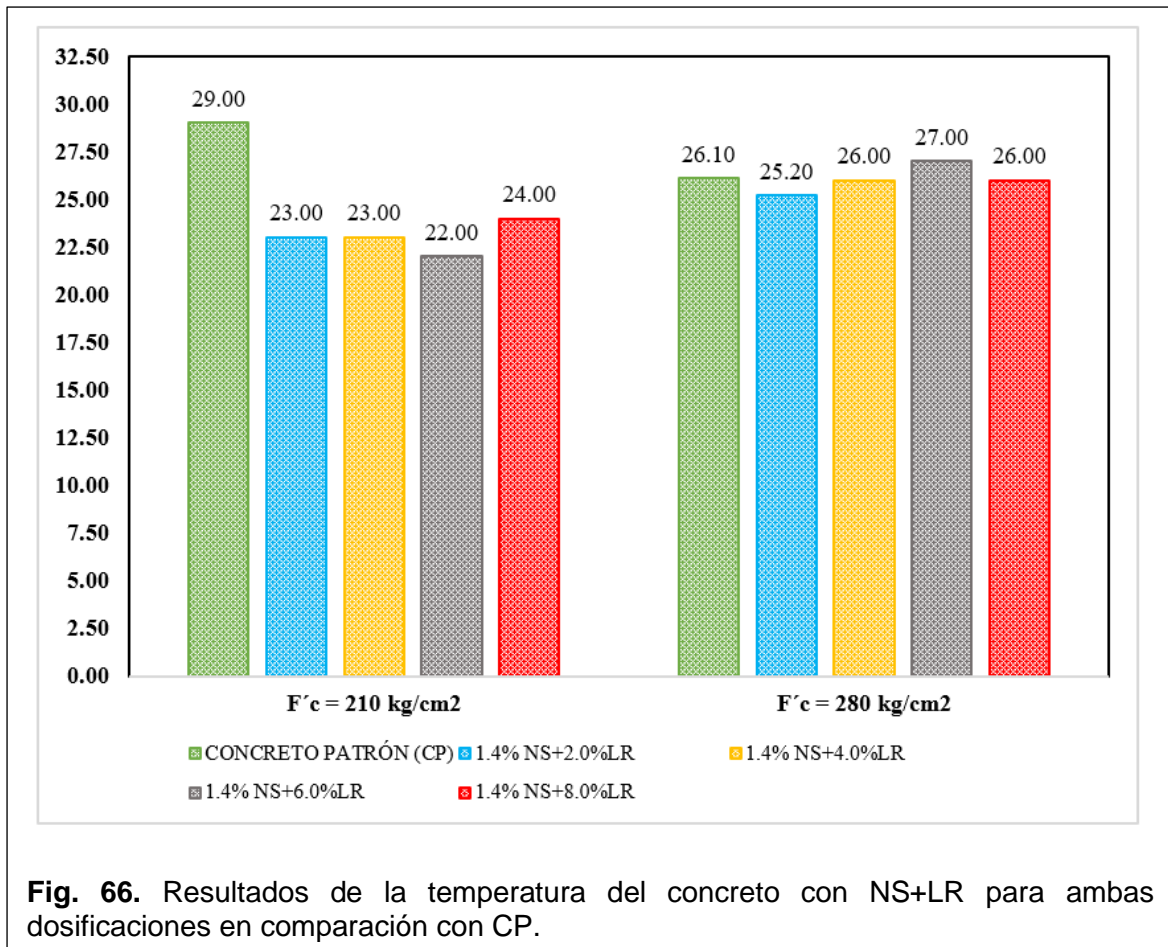


Fig. 66. Resultados de la temperatura del concreto con NS+LR para ambas dosificaciones en comparación con CP.

3.1.5.2.3. Contenido de aire

La figura 67 muestra los resultados de este ensayo, puesto que al sustituir de manera parcial el agregado grueso por el porcentaje mayor de 8% de LR, el contenido de aire aumentará encontrándose así en un rango de entre 1.80% y 3.50% en comparación con el CP, ya que este material al ser liquido reduce significativamente los espacios vacíos (aire) y da una mejor trabajabilidad al concreto en estado fresco.

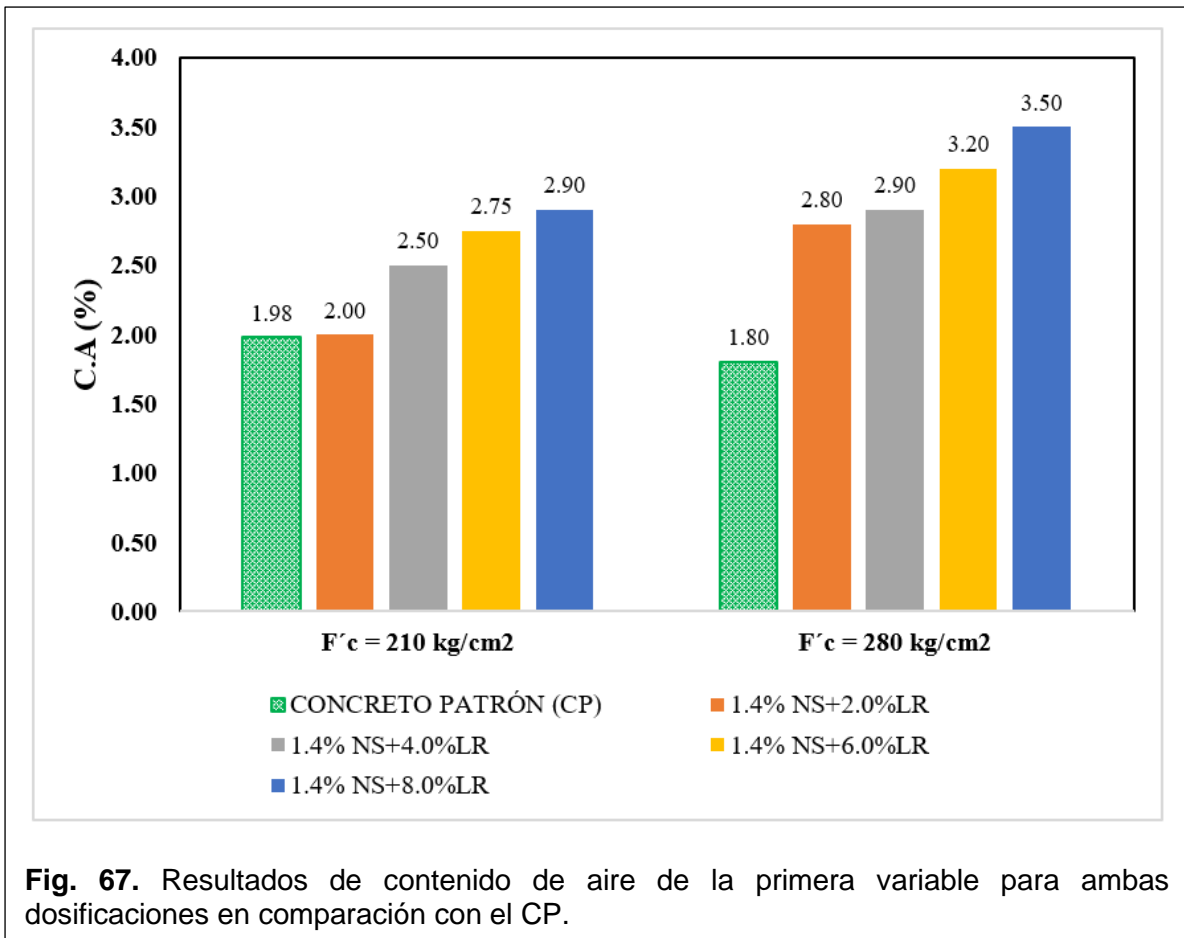


Fig. 67. Resultados de contenido de aire de la primera variable para ambas dosificaciones en comparación con el CP.

3.1.5.2.4. *Peso unitario*

La figura 68 muestra que el peso unitario va a aumentar, conforme se añada el óptimo de NS más los porcentajes de LR, el peso unitario reducirá progresivamente a consecuencia de que este material presenta una baja densidad a diferencia del agregado grueso.

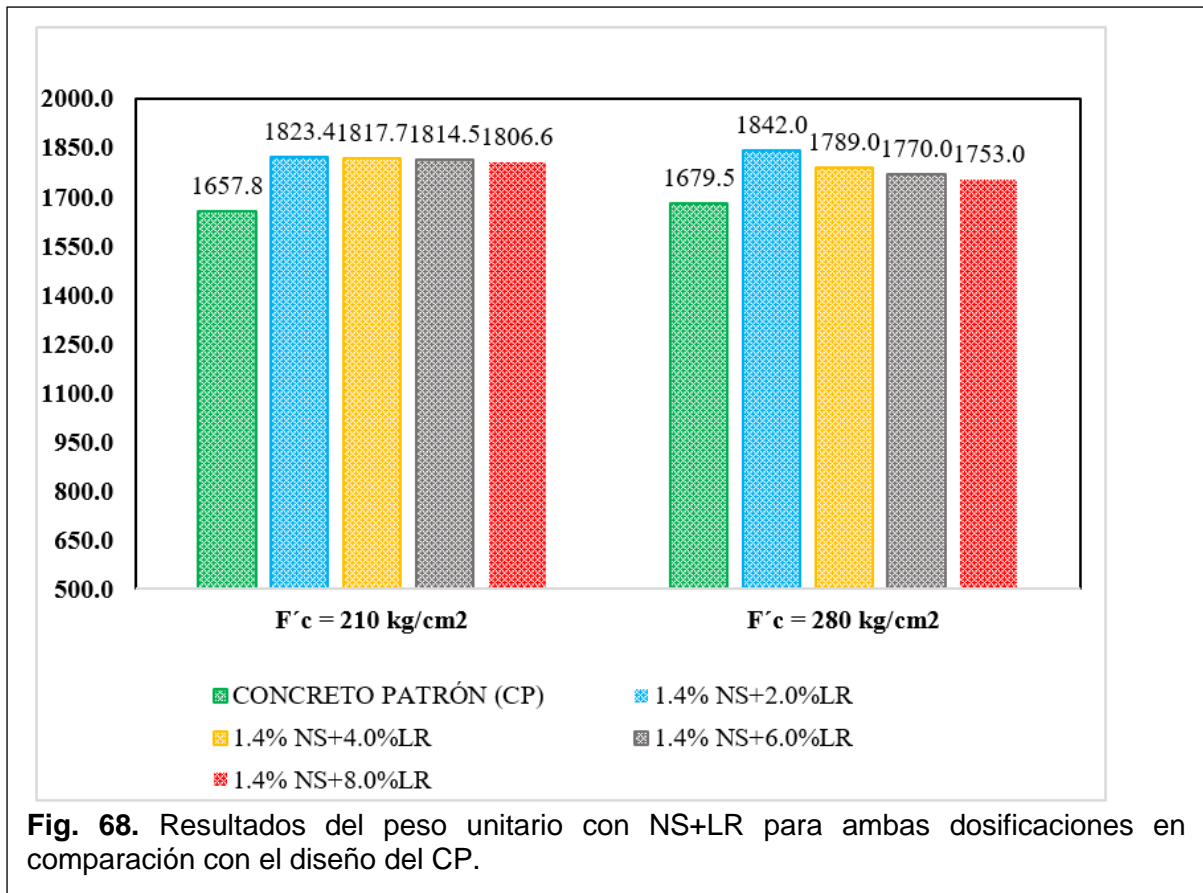


Fig. 68. Resultados del peso unitario con NS+LR para ambas dosificaciones en comparación con el diseño del CP.

3.1.5.3. *Propiedades mecánicas*

Por consiguiente, se denotará gráficos en los cuales se verá reflejado el desempeño al agregar diferentes porcentajes de LR en comparación a la mezcla de diseño, para ello se realizó ensayo a compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad en el cual se evaluó muestras a los 7 y 14 días de curado y 4 muestras a los 28 días de curado tanto probetas como vigas según corresponde. Dando como desarrollo al objetivo específico N°4.

3.1.5.3.1. *Resistencia a la compresión*

a) Resistencia a compresión del concreto con 1.4% NS y con los porcentajes de 2, 4, 6 y 8 en sustitución parcial del agregado grueso para $f'c=210kg/cm^2$.

En el Anexo 23 se observa a detalle los resultados del desempeño de las probetas ensayadas a compresión los cuales varían de acuerdo con el día de curado los valores obtenidos se detallan en la figura 69.

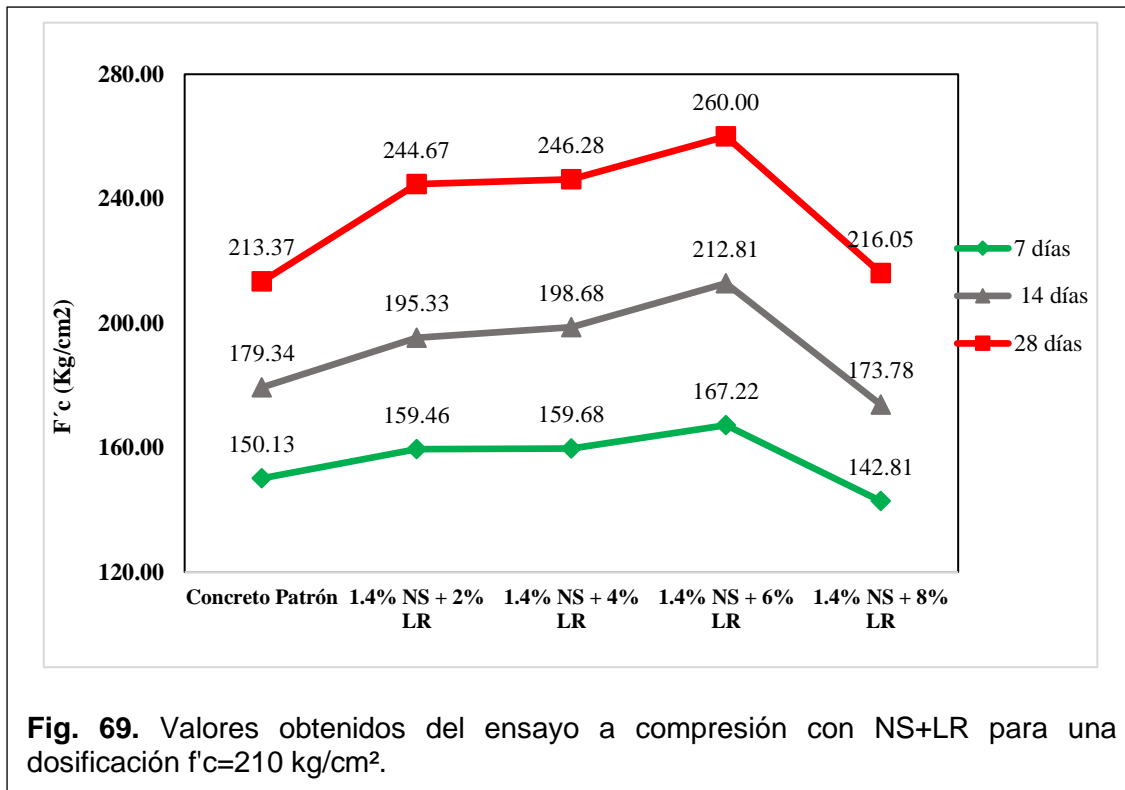
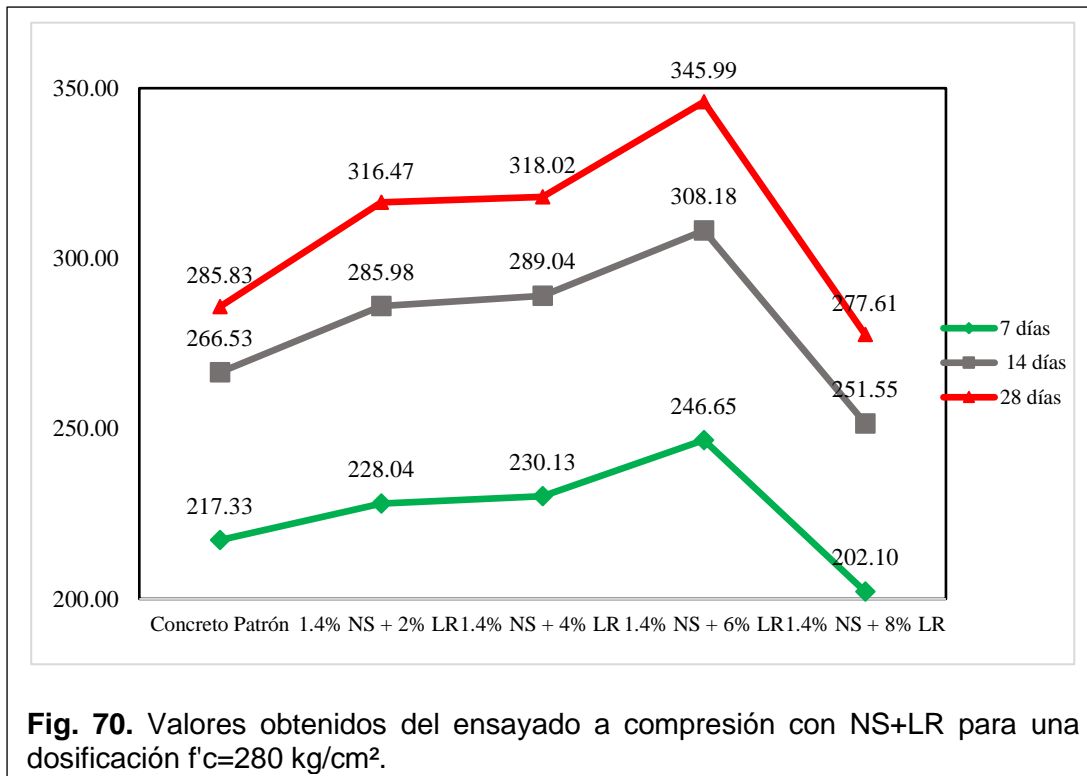


Fig. 69. Valores obtenidos del ensayo a compresión con NS+LR para una dosificación $f'c=210$ kg/cm².

El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de LR que sea añadido. Por defecto, la resistencia a compresión con mayor incremento es con la adición de 1.4%NS y 6% LR.

b) Resistencia a compresión del concreto con 1.4% NS y con los porcentajes de 2, 4, 6 y 8 en sustitución parcial del agregado grueso para $f'c=280$ kg/cm².

En el Anexo 23 se observa a detalle los resultados del desempeño de las probetas ensayadas a compresión los cuales varían de acuerdo con el día de curado los valores obtenidos se detallan en la figura 70.

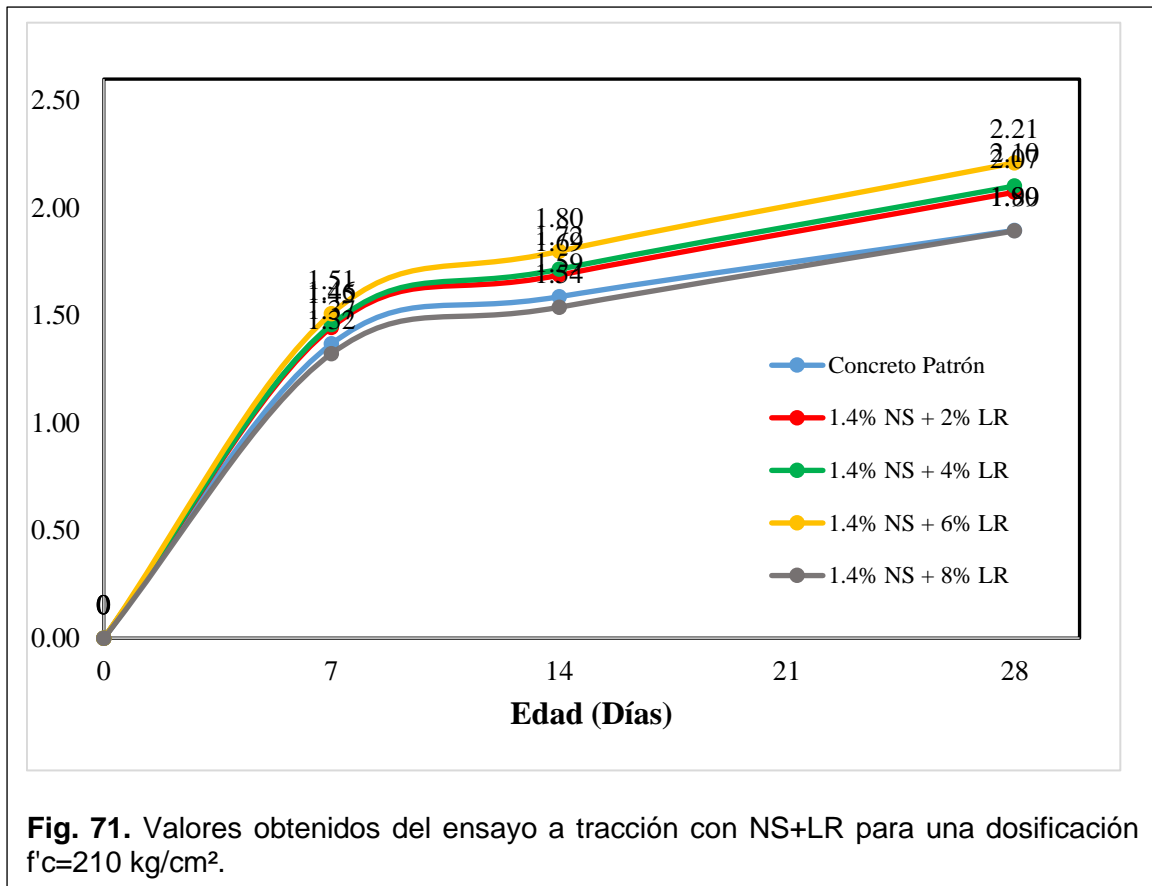


El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de LR que sea añadido. Por defecto la resistencia a compresión con mayor incremento es con la adición de 1.4%NS y 6% LR.

3.1.5.3.2. Resistencia a la tracción

a) **Resistencia a Tracción de concreto con 1.4% NS y con los porcentajes de 2, 4, 6 y 8 en sustitución parcial del agregado grueso para $f'c=210kg/cm^2$.**

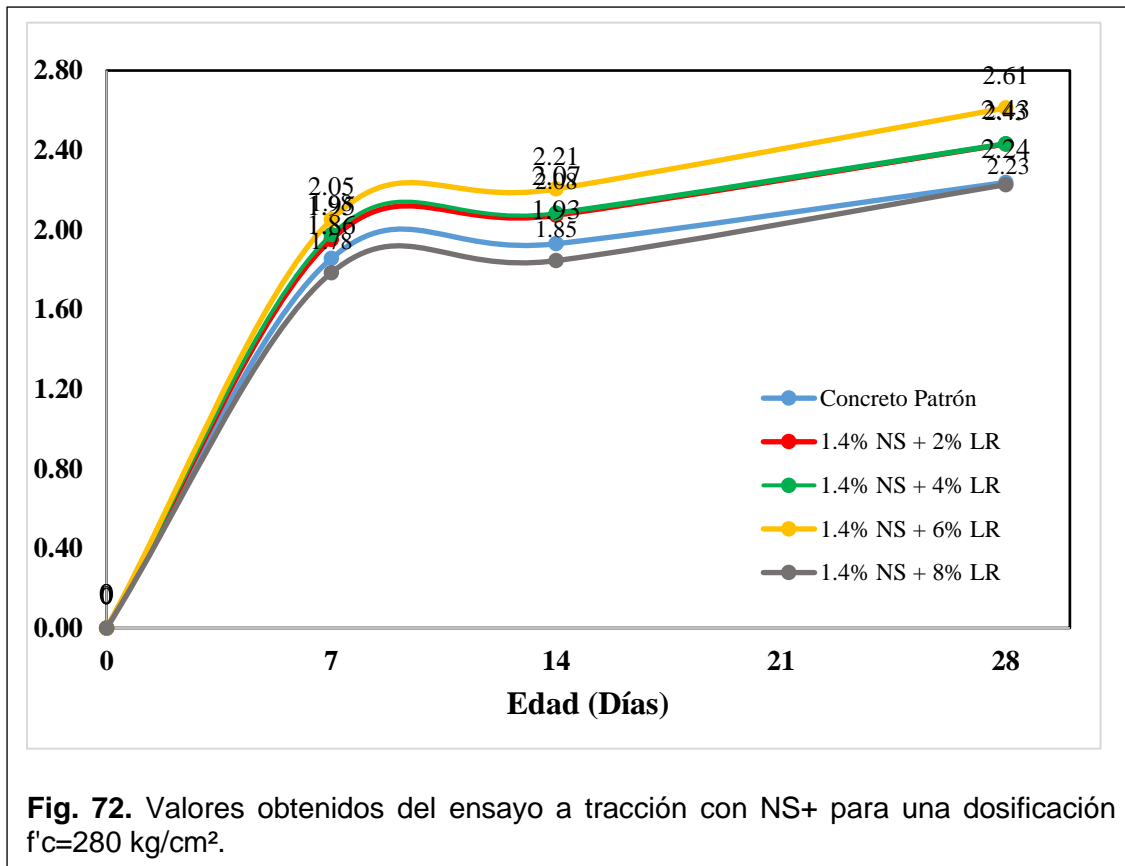
En el Anexo 24 se observa a detalle los resultados del desempeño de las probetas ensayadas a tracción los cuales varían de acuerdo con el día de curado, los valores obtenidos se detallan en la figura 71.



El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de LR que sea añadido. Por defecto la resistencia a tracción con mayor incremento es con la adición de 1.4%NS y 6% LR.

b) Resistencia a Tracción de concreto con 1.4% NS y con los porcentajes de 2, 4, 6 y 8 en sustitución parcial del agregado grueso para $f'c=280$ kg/cm².

En el Anexo 24 se observa a detalle los resultados del desempeño de las probetas ensayadas a tracción los cuales varían de acuerdo con el día de curado, los valores obtenidos se detallan en la figura 72.



El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de LR que sea añadido. Por defecto la resistencia a tracción con mayor incremento es con la adición de 1.4%NS y 6% LR.

3.1.5.3.3. Resistencia a la flexión

a) **Resistencia a flexión de concreto con 1.4% NS y con los porcentajes de 2, 4, 6 y 8 en sustitución parcial del agregado grueso para $f'c=210\text{kg/cm}^2$.**

En el Anexo 25 se observa a detalle los resultados del desempeño de las probetas ensayadas a flexión los cuales varían de acuerdo con el día de curado, los valores obtenidos se detallan en la figura 73.

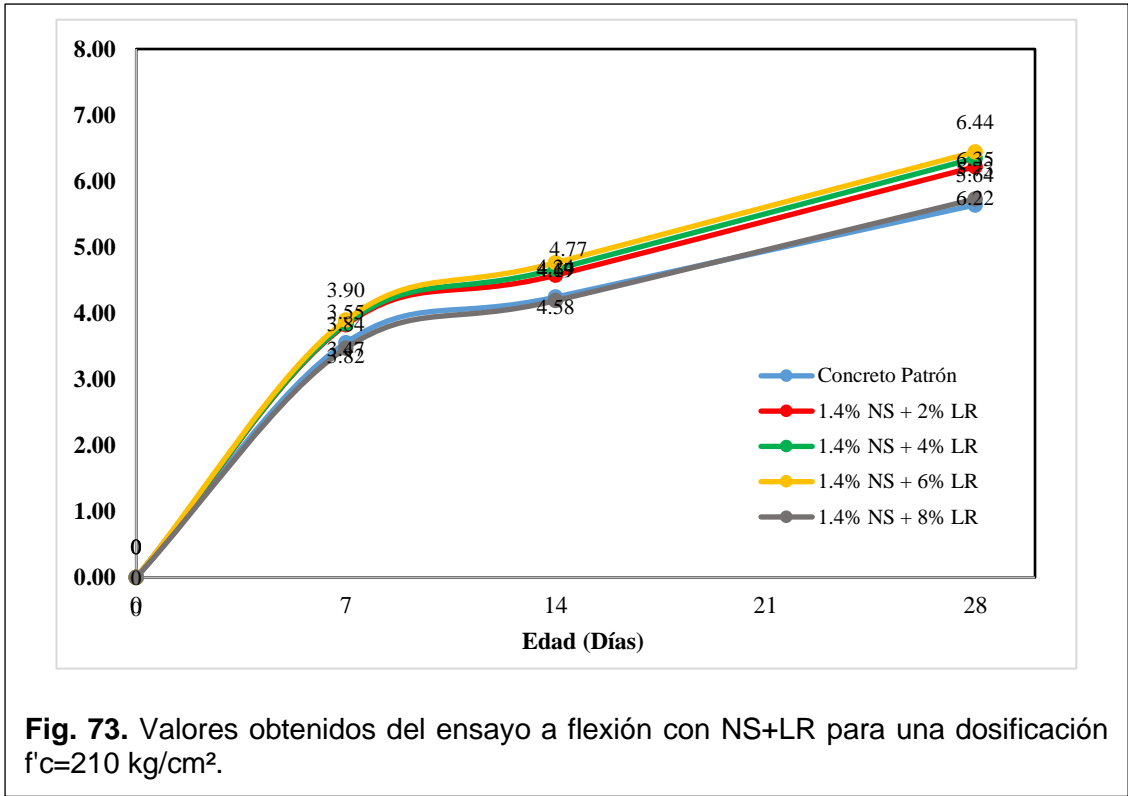


Fig. 73. Valores obtenidos del ensayo a flexión con NS+LR para una dosificación $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de LR que sea añadido. Por defecto la resistencia a flexión con mayor incremento es con la adición de 1.4%NS y 6% LR.

b) Resistencia a flexión de concreto con 1.4% NS y con los porcentajes de 2, 4, 6 y 8 en sustitución parcial del agregado grueso para $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

En el Anexo 25 se observa a detalle los resultados del desempeño de las probetas ensayadas a flexión los cuales varían de acuerdo con el día de curado, los valores obtenidos se detallan en la figura 74.

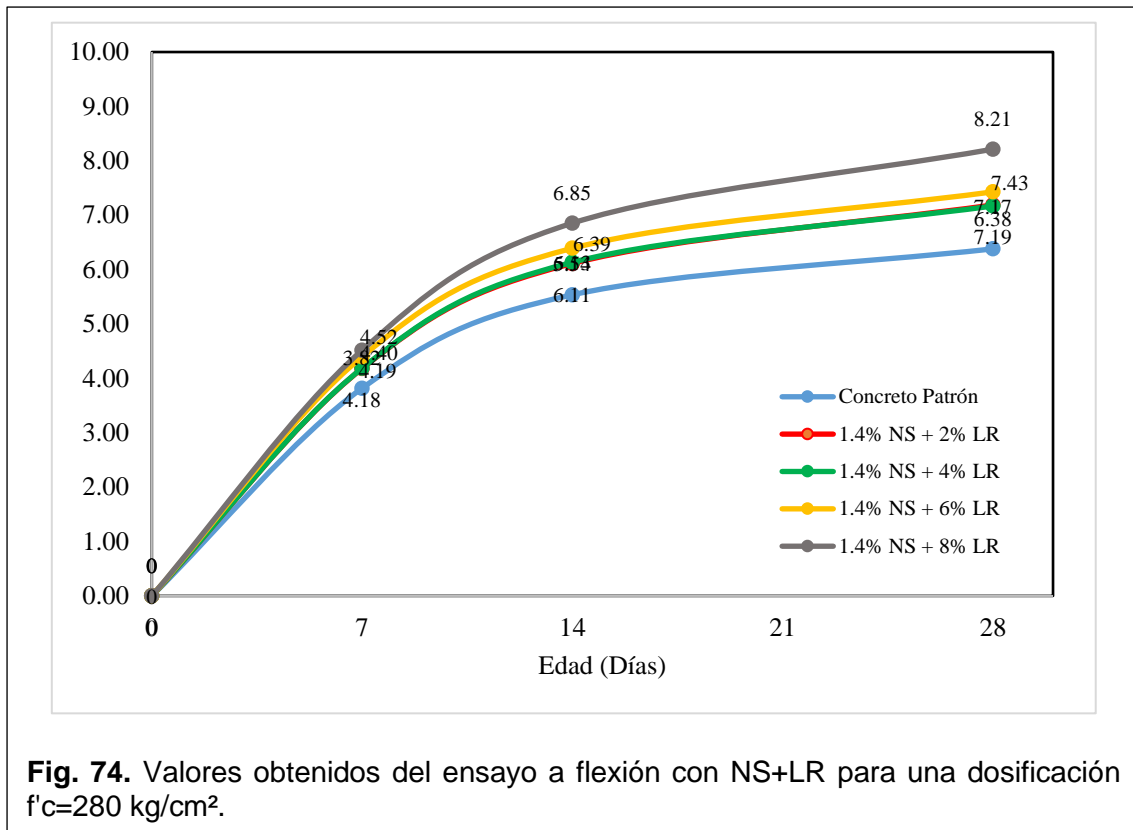


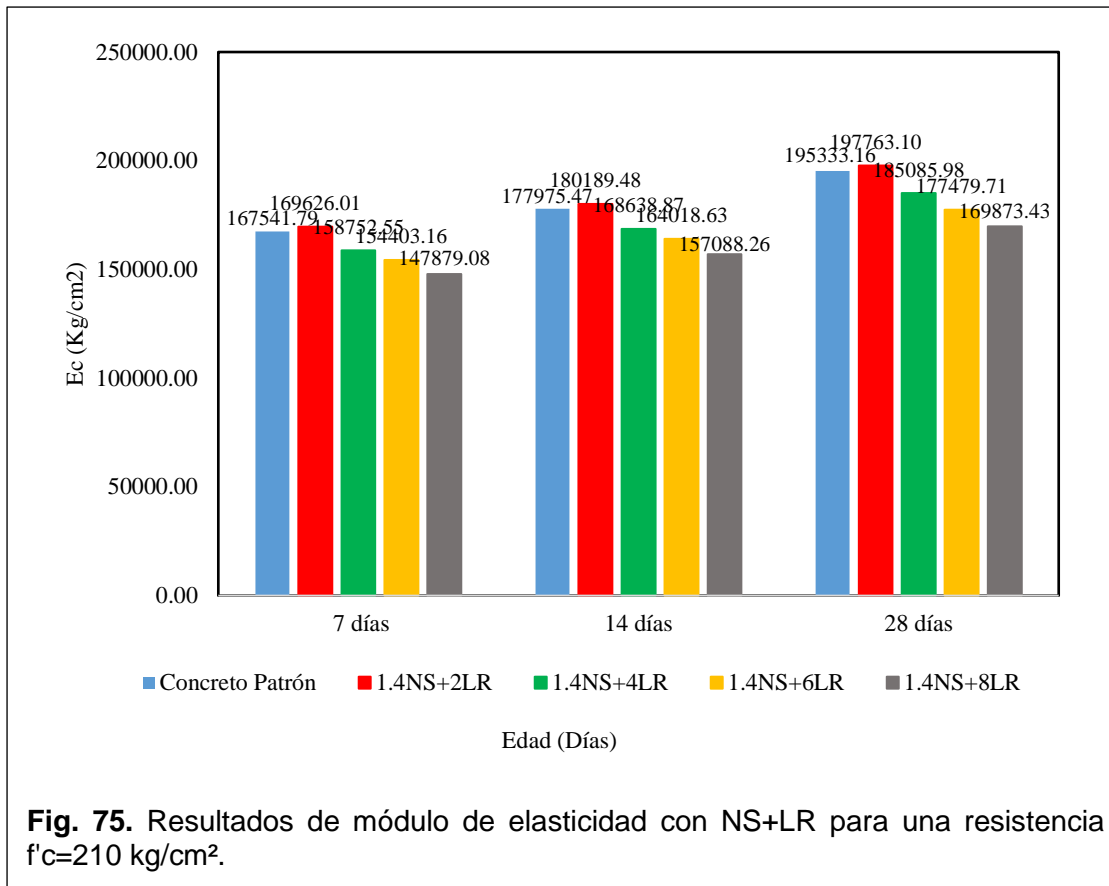
Fig. 74. Valores obtenidos del ensayo a flexión con NS+LR para una dosificación $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de LR que sea añadido. Por defecto la resistencia a flexión con mayor incremento es con la adición de 1.4%NS y 6% LR.

3.1.5.3.4. Módulo de elasticidad

a) Módulo de elasticidad del concreto con 1.4% NS y con los porcentajes de 2, 4, 6 y 8 en sustitución parcial del agregado grueso para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

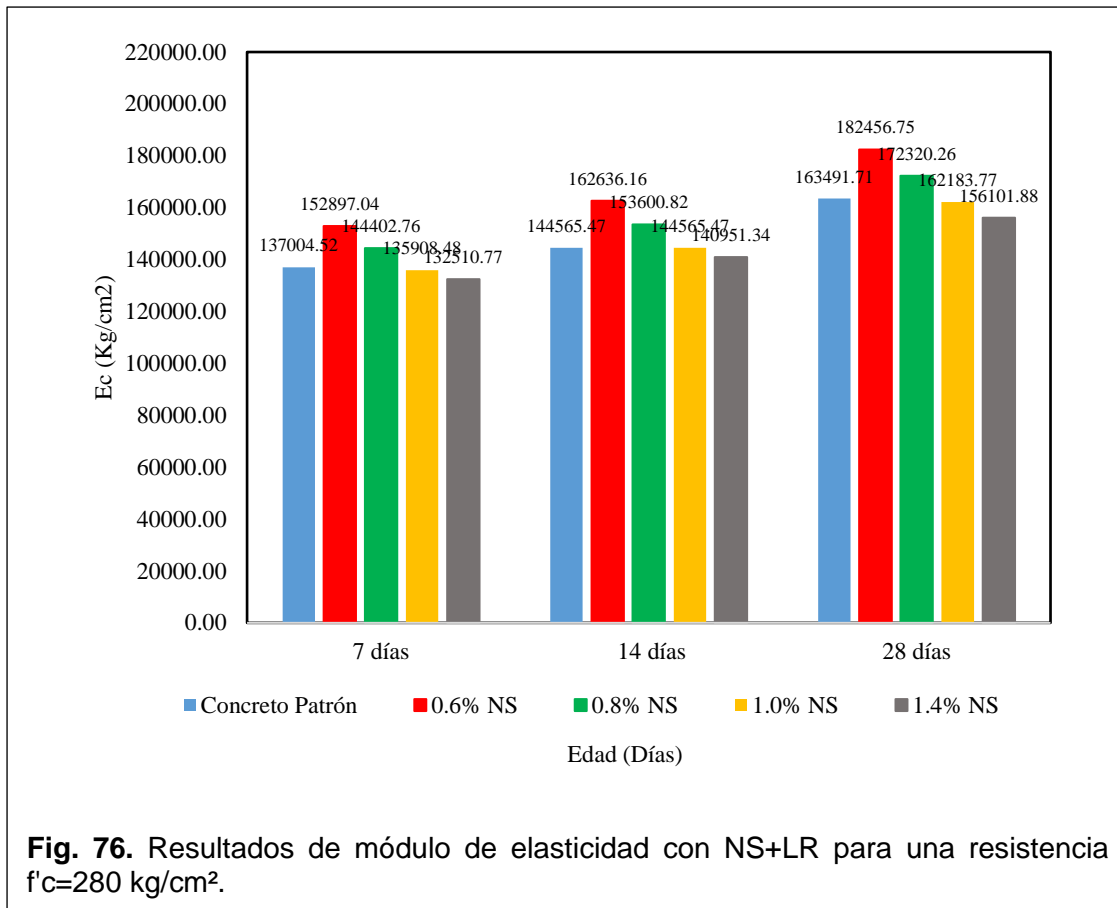
En el Anexo 26 se detalla los datos del desempeño de las probetas ensayadas para determinar el valor de módulo de elasticidad, los cuales varían de acuerdo con el día de curado los valores obtenidos se detallan en la figura 75.



El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de LR que sea añadido. Por defecto la resistencia a flexión con mayor incremento es con la adición de 1.4%NS y 6% LR.

b) Módulo de elasticidad del concreto con 1.4% NS y con los porcentajes de 2, 4, 6 y 8 en sustitución parcial del agregado grueso para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

En el Anexo 26 se observa a detalle los resultados del desempeño de las probetas ensayadas para determinar el valor de módulo de elasticidad los cuales varían de acuerdo con el día de curado los valores obtenidos se detallan en la figura 76.



El cual muestra que a los 28 días de curado hay un incremento de manera progresiva y que esta aumenta según el porcentaje de LR que sea añadido. Por defecto la resistencia a flexión con mayor incremento es con la adición de 1.4%NS y 6% LR.

3.2. Discusión

Los resultados obtenidos del ensayo de asentamiento fue comparables con el estudio realizado por [76], quienes señalan luego de su análisis del concreto fresco que la utilización de NS ocasiona una reducción significativa en la trabajabilidad del concreto y su fluidez, asimismo, [77] determinaron que el NS en el concreto genera una reducción en la trabajabilidad de manera considerable respecto a las muestras de control. Por otra parte, [78] demostraron que con la adición de 2% de NS obtuvo un asentamiento de 4.65", de igual manera, [27] obtuvieron asentamientos superiores a 4" con 1% de NS con un valor de 5.90" y 4.13" con 0.5% de NS.

Los resultados obtenidos del ensayo de contenido de aire del concreto en estado fresco difieren de la literatura elaborada por otros autores, tales como, [77] que en su análisis mediante la incorporación de NS demostraron reducciones ligeramente significativas en el contenido de aire con 2% y 4% de NS, asimismo, determinaron que con 1% de NS se reduce un máximo de 16.51% respecto a su modelo de control, de igual manera, [78] sostienen que debido a la reacción puzolánica acelerada entre cemento y NS se genera el relleno de vacíos de forma considerada. Por otra parte, [79] determinaron en su estudio resultados de incrementos del contenido de vacíos respecto a su permeabilidad, estimando que con 2.5% de LR con relaciones de a/c de 0.4 y 0.6 un aumento máximo del 63% y 35% respectivamente, sin embargo, define que a mayor contenido de LR tiende a reducirse dicho volumen de vacíos en hasta el 34% con 15% de LR.

Los resultados obtenidos de resistencia a la compresión fueron similares con el estudio realizado por [80] quienes demuestran que mediante la incorporación de NS en 1.5% permite incrementar la resistencia del concreto en hasta un 34%, asimismo, se concuerda con la investigación realizada por [77], quienes lograron incrementar considerablemente la resistencia del concreto hasta en un 31% respecto a las muestras de control con 1% de NS, asimismo, [81] determinaron aumentos en su experimentación con 1.5%NS siendo también comparable a los resultados obtenidos, donde alcanzó un máximo de 26.53% respecto al módulo de control a los 28 días. No obstante, [78] determinaron que solo se presentó incrementos con porcentajes superiores a 1% de NS, siendo 3% su óptimo con un incremento del 22.12%. Por otra parte, respecto a las adiciones de LR se demuestra con el estudio realizado por [20], quienes determinaron incrementos con 5% de LR en hasta un 9.07%, asimismo, se concuerda con [22] donde sus resultados en compresión se deterioraron significativamente con porcentajes de 10% y 20% de LR en hasta un 12.98%.

Los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la tracción muestran mejor comportamiento con NS, asimismo, [78] determinaron en sus resultados un incremento máximo del 22.22% con 3%NS respecto a su muestra control, sin embargo, con 1% de NS solo alcanzan un incremento del 5.07%. Por otra parte, la incorporación de LR es comparable

con la investigación realizada por [79], donde demuestran que dicha resistencia se reduce conforme mayor es el porcentaje de LR, sin embargo, plantean que con 2.5% y 5% de LR su reducción no es significativa respecto a dosificaciones superiores.

Los resultados del ensayo de resistencia a la flexión concuerdan con la investigación realizada por [77], quienes lograron incrementar la flexión con 1% de NS en hasta 28% respecto a su muestra control en un análisis a los 90 días, sin embargo, [78] en su investigación nos muestran incrementos significativos con 1% de NS, donde obtuvo un 3.43% respecto al concreto base a diferencia de un 3% de NS con un incremento no significativo del 13.13%. Por otra parte, para adiciones de LR se determinó comparable la investigación de [82], donde muestran un aumento máximo del 16% con 20% de LR, sin embargo, con 10% de LR su resistencia alcanzada fue menor con un incremento mínimo de 6.4% respecto al modelo control. De igual manera, como plantea el estudio realizado por [79], donde sostienen que la resistencia mencionada reduce conforme mayor es el porcentaje de LR, estimando que 2.5% y 5% de LR genera que su reducción sea menor.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

La presente investigación detalló el desempeño físico y mecánico del concreto con NS por peso de cemento y LR por volumen del agregado grueso mediante un análisis a diferentes edades de curado en probetas y vigas, en ese sentido, los resultados obtenidos permitieron determinar las siguientes conclusiones:

La selección de canteras óptimas para agregados pétreos en la zona de Lambayeque fue luego de haber realizado los ensayos correspondientes para demostrar así cuales cumplían con las condiciones más favorables para la utilización dentro de este estudio, estas fueron: La cantera “La victoria – Pátapo” para el agregado fino donde se alcanzó un módulo de fineza 2.72 y la cantera “Pacherres – Pucalá para el agregado grueso el cual alcanzó un tamaño máximo nominal de 3/4”.

Se realizaron 18 diseños de mezcla, 9 corresponden para resistencia de diseño de 210 kg/cm² y 9 para el diseño de 280 kg/cm², en los que se denotan el CP, el NS y adiciones del óptimo de NS+LR, concluyendo que para una resistencia de diseño de 210 kg/cm² se tiene una relación a/c en todas sus mezclas de 0.724 y una relación a/c de 0.607 para 280kg/cm²

El asentamiento del concreto se vio afectado con la adición de Nanosílice causando un incremento significativo de la medida de Slump conforme se aumenta la dosificación NS, alcanzando un valor de hasta 8” con 1.4%NS, asimismo, se determinó que la LR permitió controlar su trabajabilidad. Al ensayar la temperatura con adición de 1.4%NS se obtuvo un valor de 21°C y al añadir el porcentaje óptimo de 6%LR se llegó hasta los 27°C. Por otra parte, el comportamiento observado en el contenido de aire fue que con la incorporación de porcentajes de NS el aire se redujo hasta un valor mínimo de 0.7% con 0.8%NS, no obstante, a diferencia de LR que a medida que aumenta su dosificación el aire generado es mayor dentro del concreto debido a la porosidad del material, de tal forma que, se ve afectado su contenido de aire.

Respecto a las propiedades mecánicas, se determinó que incrementa significativamente para todas las resistencias con la incorporación de NS y es controlado con la sustitución de LR por agregado grueso, donde la compresión del concreto mostró más incremento con 1.4NS en hasta 37.19% para una resistencia C-1 y hasta 30.53% para C-2 respecto a los modelos patrón, del mismo, se incrementó con porcentajes combinados de 1.4NS+6LR donde su resistencia aumento un 21.85%, por otra parte, la tracción también mostro incrementos máximos de 24.10% respecto al CP con 1.4NS y un 16.57% combinando más 6%LR, en la flexión se observó un aumento máximo de 18.84% con una variable (1.4NS) y hasta un 26.68% con la dosificación de 1.4NS+8LR, por último, para el desempeño de módulo elástico se logró incrementos de hasta un 29.8% con 1.4NS y una reducción de 13.03% con 1.4NS+8LR. .

En base al análisis de resultados del desempeño mecánico se concluyó que la adición óptima de NS es 1.4% y 6% de LR incrementando significativamente las resistencias del concreto respecto a los diseños de control CP21 Y CP28, asimismo, se resalta que sus dosificaciones no superen lo planteado de lo contrario tales valores se verían deteriorados.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar estudios previos de los agregados pétreos para el concreto, esto mediante un estudio de canteras de la zona en estudio con la finalidad de evaluar las características físicas de los agregados a emplear en la producción de concretos considerando que la utilización de materiales óptimos permitirá un mejor desempeño en sus propiedades físicas y mecánicas.

Determinar dosificaciones recomendadas de LR y NS al incorporar parcialmente en mezclas de concreto, debido a que un exceso de LR y NS provocaría un deterioro en la resistencia final

Se recomienda tener en cuenta el tipo de LR a utilizar y el tratamiento a seguir antes de su aplicación en mezclas de concreto, puesto que, la LR es un material poroso que permite

retener grandes porcentajes de agua que con una mala dosificación generaría consecuencias negativas en las propiedades físicas y de resistencia del concreto.

Se recomienda controlar los porcentajes de sustitución de NS por cemento y la cantidad de agua, puesto que esto influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, de tal forma que, un exceso de aditivo NS y agua conllevaría a una inadecuada trabajabilidad generando una mezcla muy fluida con un asentamiento que excede las 4”.

Se recomienda porcentajes de sustitución parcial de NS ligeramente superiores a 1.4% para incrementar significativamente las resistencias mecánicas, sin embargo, se recomienda que la utilización de LR como sustituto parcial del agregado grueso no supere el 6%, debido a que a mayor contenido menor será la resistencia final.

REFERENCIAS

- [1] R. Sldozian, Z. Mikhaleva and A. Tkachev, "Evaluation of the efficiency of lightweight concrete modified with additives based on nanostructures," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019.
- [2] A. Estokova, V. Harbulakova, A. Luptakova and M. Kovalcikova, "Correlation analysis of dissolved amounts of main cement elements in concretes after hydrochloric acid attack," *AIP Conference Proceedings*, 2018.
- [3] P. Passos and H. Carasek, "Mortars with wastes for thermal insulation rendering of precast concrete wall," *Ceramica*, vol. 64, no. 372, 2018.
- [4] A. Hung and Z. Pásztor, "An overview of factors influencing thermal conductivity of building insulation materials," *Journal of Building Engineering*, vol. 44, 2021.
- [5] R. Giordano, F. Thiebat, V. Serra and E. Budau, "Integrated assessment methods applied to the materials of a high-altitude building," *TECHNE*, vol. 16, 2018.
- [6] S. Rashidi, J. Esfahani and N. Karimi, "Porous materials in building energy technologies—A review of the applications, modelling and experiments," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 91, 2018.
- [7] G. Lefever, D. Snoeck, D. Aggelis, N. De Belie, S. Van and D. Van , "Evaluation of the self-healing ability of mortar mixtures containing superabsorbent polymers and nanosilica," *Materials*, vol. 13, no. 2, 2020.
- [8] P. Sikora, T. Rucinska, D. Stephan, S. Chung and M. Abd , "Evaluating the effects of nanosilica on the material properties of lightweight and ultra-lightweight concrete using image-based approaches," *Construction and Building Materials*, vol. 264, 2020.
- [9] C. Rahmawati, S. Aprilia, T. Saidi, T. Aulia and A. Hadi, "The effects of nanosilica on mechanical properties and fracture toughness of geopolymer cement," *Polymers*, vol. 13, no. 13, 2021.
- [10] H. Joyram, K. Govindan and R. Nunkoo, "A comprehensive review on the adoption of insulated block/eco-block as a green building technology from a resident perspective," *Cleaner Engineering and Technology*, vol. 8, 2022.
- [11] D. Foti, M. Lerna, M. Sabbà and V. Vacca, "Mechanical characteristics and water absorption properties of blast-furnace slag concretes with fly ashes or microsilica additions," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 9, no. 7, 2019.

- [12] Z. Liang, Z. Hu, Y. Zhou, Y. Wu, X. Zhou, B. Hu and M. Guo, "Improving recycled aggregate concrete by compression casting and nano-silica," *Nanotechnology Reviews*, vol. 11, no. 1, 2022.
- [13] J. Schiavon, P. Borges, S. da Silva and J. Andrade, "Analysis of mechanical and microstructural properties of high performance concretes containing nanosilica and silica fume," *Revista Materia*, vol. 26, no. 4, 2021.
- [14] M. Elrahman, P. Sikora, S. Chung and D. Stephan, "The performance of ultra-lightweight foamed concrete incorporating nanosilica," *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, vol. 21, no. 2, 2021.
- [15] H. Mendoza, «INFLUENCIA DEL NANOSÍLICE POR SUSTITUCIÓN PARCIAL AL CEMENTO EN EL DISEÑO DE MEZCLADE CONCRETO DE ALTARESISTENCIA, EN LA CIUDAD DE PUNO 2017,» Puno, 2021.
- [16] M. Maruja, «Influencia de la adición 0.9%, 1.0% y 1.1% de Nanosílice sobre la resistencia a la compresión de un concreto $F'c = 420$ kg/cm², Huaraz 2021,» Huaraz, 2021.
- [17] R. Gonzales, «CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO ADITIVO MICROSILICE,» Huánuco, 2018.
- [18] K. Mostorino, «"Concreto de alto desempeño con incorporación de microsíllice para sistema aporcado, colegio Shuji Kitamura, Santa Anita",» Lima, 2020.
- [19] B. Enciso y D. Huamán, «INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOSÍLICE SOBRE LAS PROPIEDADES EN ESTADO PLÁSTICO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, NUEVO CHIMBOTE - 2019,» Nuevo Chimbote, 2019.
- [20] D. Nagrockienė, E. POCIUS and I. GIRNIENĖ, "THE EFFECT OF WASTE FROM MINERAL WOOL MANUFACTURING ON THE PROPERTIES OF CONCRETE," *Ceramics-Silikáty*, vol. 65, no. 2, 2021.
- [21] Z. Shyong, N. Hafizah, Z. Haron, W. Hoonh, S. Hoe and M. Amran, "Rock wool-reinforced concrete: Physico-mechanical properties and predictive modelling," *Journal of Building Engineering*, vol. 59, 2022.
- [22] D. Ferrández, M. Álvarez, P. Saiz and A. Zaragoza, "Recovery of Mineral Wool Waste and Recycled Aggregates for Use in the Manufacturing Processes of Masonry Mortars," *Processes*, vol. 10, no. 830, 2022.

- [23] Y. Wang, "Experimental analysis on refractory properties of tall buildings," *Revue des Composites et des Matériaux Avances*, vol. 29, no. 2, 2019.
- [24] T. Shi, C. Deng, J. Zhao, P. Ding and Z. Fan, "Temperature Field of Concrete Cured in Winter Conditions Using Thermal Control Measures," *Advances in Materials Science and Engineering*, 2022.
- [25] A. Bahrami and M. Nematzadeth, "Effect of Rock Wool Waste on Compressive Behavior of Pumice Lightweight Aggregate Concrete After Elevated Temperature exposure," *Fire Technology*, vol. 57, no. 3, 2021.
- [26] M. Alhawat, A. Ashour and A. El-Khoja, "Properties of concrete incorporating different nano silica particles," *Materials Research Innovations*, vol. 24, no. 3, 2020.
- [27] R. Kumar and M. Mageswari, "Characterisitc Study of Nanosilica in Durability on Varying Water-Cement Ratio," *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*, vol. 10, no. 4, 2019.
- [28] M. Elrahman, S. Chung, P. Sikora, T. Rucinska and D. Stephan, "Influence of nanosilica on mechanical properties, sorptivity, and microstructure of lightweight concrete," *Materials*, vol. 12, no. 19, 2019.
- [29] P. Brzozowski, J. Strzałkowski, P. Rychtowski, R. Wróbel, B. Tryba and E. Horszczaruk, "Effect of nano-sio₂ on the microstructure and mechanical properties of concrete under high temperature conditions," *Materials*, vol. 15, no. 1, 2022.
- [30] C. Arredondo, D. Lazo and R. Pico, "Optimización del concreto mediante la adición de nanosílice, empleando agregados de la cantera de Añashuayco de Arequipa," *Revista Ingeniería de Construcción*, vol. 36, no. 1, 2021.
- [31] L. Valenzuela, «Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto añadiendo nanosílice en una mezcla convencional de $f'c=210$ kg/cm², Lima 2021,» Lima, 2021.
- [32] J. Chuzón y E. Ramírez, «Diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm²adicionando nanosílice para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2020,» Tarapoto, 2020.
- [33] W. Janampa y P. Rojas, «Efecto del nanosílice en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pilotes-2021,» Lima, 2021.

- [34] D. Carrasco y L. Fernandez, «Influencia del Nano-sílice en las propiedades de un concreto de $F'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ para obtener un concreto de alta resistencia, Lima 2019,» Lima, 2019.
- [35] P. Lopez y L. Apaestegui, «"Diseño Sísmico En Edificio Nicolini Malvinas Empleando Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ Con Agregado De Lana De Roca, Sometido a Fuego, Lima-2020",» Lima, 2020.
- [36] A. Carneiro, P. Daschevi, E. Langaro, R. Pieralisi and M. Medeiros, "Effectiveness of surface coatings in concrete: chloride penetration and carbonation," *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, vol. 6, no. 1, 2021.
- [37] S. Ibrahim, H. Zhu, W. Jiang and J. Shao, "Evaluation of impact resistance properties of polyurethane-based polymer concrete for the repair of runway subjected to repeated drop-weight impact test," *Construction and Building Materials*, vol. 309, 2021.
- [38] M. Marcos , «Influencia de la adición 0.9%, 1.0% y 1.1% deNanosílicesobrela resistencia a la compresión de un concreto $F'c = 420 \text{ kg/cm}^2$, Huaraz 2021,» Huaraz, 2021.
- [39] H. Eskandari and A. Ziaei, "Simultaneous effect of nano and micro silica on corrosion behaviour of reinforcement in concrete containing cement strength grade of C-525," *Procedia Manufacturing*, 2018.
- [40] S. Sherbin y P. Gorbach, «Foam concrete production with addition of microsilica,» de *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020.
- [41] M. Jones, A. Mautner, S. Luenco, A. Bismarck and S. John, "Engineered mycelium composite construction materials from fungal biorefineries: A critical review," *Materials and Design*, vol. 187, 2020.
- [42] T. Vrålstad, A. Saasen, E. Fjær, T. Øia, J. Ytrehus and M. Khalifeh, "Plug & abandonment of offshore wells: Ensuring long-term well integrity and cost-efficiency," *Journal of Petroleum Science and Engineering*, vol. 173, 2019.
- [43] A. Saleh, A. Attar, O. Ahmed and S. Mustafa, "Improving the thermal insulation and mechanical properties of concrete using Nano-SiO₂," *Results in Engineering*, vol. 12, 2021.

- [44] P. Sikora, S. Chung, M. Liard, D. Lootens, T. Dorn, P. Kamm, D. Stephan and M. Abd , "The effects of nanosilica on the fresh and hardened properties of 3D printable mortars," *Construction and Building Materials*, vol. 281, 2021.
- [45] C. Rahmawati, S. Aprilia, T. Saidi, T. Aulia and A. Hadi, "The effects of nanosilica on mechanical properties and fracture toughness of geopolymer cement," *Polymers*, vol. 13, no. 13, 2021.
- [46] A. Mohammed, S. Rafiq, W. Mahmood, R. Noaman, H. AL-Darkazali, K. Ghafor and W. Qadir, "Microstructure characterizations, thermal properties, yield stress, plastic viscosity and compression strength of cement paste modified with nanosilica," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 9, no. 5, 2020.
- [47] P. Awoyera, A. Akinrinade, A. de Sousa, F. Althoey, M. Kirgiz and B. Tayeh, "Thermal insulation and mechanical characteristics of cement mortar reinforced with mineral wool and rice straw fibers," *Journal of Building Engineering*, vol. 53, 2022.
- [48] C. Piña , M. del Río , C. Viñas , A. Vidales and M. Kosior, "Analysis of the mechanical behaviour of the cement mortars with additives of mineral wool fibres from recycling of CDW," *Construction and Building Materials*, vol. 210, 2019.
- [49] A. Bahrami and M. Nematzadeh, "Bond behavior of lightweight concrete-filled steel tubes containing rock wool waste after exposure to high temperatures," *Construction and Building Materials*, vol. 300, 2021.
- [50] P. Lopez y L. Apaestegui, «Diseño Sísmico En Edificio Nicolini Malvinas Empleando Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ Con Agregado De Lana De Roca, Sometido a Fuego, Lima-2020,» Lima, 2020.
- [51] Z. Mazrouei, H. Begum, S. Schoenwald, K. Horoshenkov and W. Malfait, "A review on silica aerogel-based materials for acoustic applications," *Journal of Non-Crystalline Solids*, vol. 562, 2021.
- [52] H. Xu, J. Ding, T. Li, C. Mu, X. Gu and R. Wang, "A Study on Optimum Insulation Thickness in Walls of Chinese Solar Greenhouse for Energy Saving," *Agronomy*, vol. 12, no. 5, 2022.
- [53] A. Barreto, «ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA A ALTA RESISTENCIA CON CEMENTO TIPO MS(MH) Y ADICIÓN DE SÍLICE NACIONAL,» Lima, 2021.

- [54] I. Channa y A. Saand, «Mechanical behavior of concrete reinforced with waste aluminium strips,» *Civil Engineering Journal (Iran)*, vol. 7, nº 7, 2021.
- [55] Norma Técnica Peruana 400.037, «AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos,» Lima, 2018.
- [56] Q. Yan, Z. Meng, J. Luo and Z. Wu, "Experimental study on improving the properties of rock wool and glass wool by silica aerogel," *Energy and Buildings*, vol. 247, 2021.
- [57] Norma Técnica Peruana 400.011, «AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos),» Lima, 2008.
- [58] G. Achahuanco y A. Gutiérrez, «Optimización de Concreto Estructurales $F'c=210\text{kg/cm}^2$ y $F'c=280\text{kg/cm}^2$, sobre sus propiedades mecánicas con adición de microsílíce en la ciudad del Cusco, 2017,» Cusco, 2019.
- [59] L. Hung and Z. Pásztor, "An overview of factors influencing thermal conductivity of building insulation materials," *Journal of Building Engineering*, vol. 44, 2021.
- [60] X. Chunlei, X. Huiqing, Y. Feng and J. Zhiguo, "Property Study of Polyurethane Template Materials for Molding Concrete," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019.
- [61] L. Cuenca, R. Arroyo, Á. Alonso, S. Gutiérrez and V. Calderón, "Characterization properties and fire behaviour of cement blocks with recycled polyurethane roof wastes," *Journal of Building Engineering*, vol. 50, 2022.
- [62] S. Qaidi, Y. Dinkha, J. Haido, M. Ali and B. Tayeh, "Engineering properties of sustainable green concrete incorporating eco-friendly aggregate of crumb rubber: A review," *Journal of Cleaner Production*, vol. 324, 2021.
- [63] K. Aswed, M. Hassan and H. Al-Quraishi, "Optimisation and Prediction of Fresh Ultra-High-Performance Concrete Properties Enhanced with Nanosilica," *Journal of Advanced Concrete Technology*, vol. 20, no. 2, 2022.
- [64] K. Merino, «INFLUENCIA DEL MICROSILICE EN UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PARA BYPASS EN TRUJILLO,2021,» Trujillo, 2021.
- [65] B. Dzhamuev, «Increasing the Solidity of Masonry Walls Made of Cellular Concrete Blocks of Autoclave Hardening by using Polyurethane Foam Adhesive Composition as a Masonry Solution,» de *Journal of Physics: Conference Series*, 2020.

- [66] Z. Wang, M. Du, H. Fang, C. Zhang, M. Li and M. Shi, "Influence of different corrosion environments on mechanical properties of a roadbed rehabilitation polyurethane grouting material under uniaxial compression," *Construction and Building Materials*, vol. 301, 2021.
- [67] A. Maghfirah, A. Asmara, P. Sinuhaji and E. Marlianto, "Improving the characterization of polymer concrete based on coffee shell and pumice waste with mixture of polyester resin and polyurethane resin," in *AIP Conference Proceedings*, 2020.
- [68] M. Santiago, J. Tirado, J. Ruiz, M. Rodríguez and F. Villafañe, "The effects of functional nanofillers on the reaction kinetics, microstructure, thermal and mechanical properties of water blown rigid polyurethane foams," *Polymer*, vol. 150, 2018.
- [69] J. Gražulytė, A. Vaitkus, O. Šernas and D. Čygas, "Effect of silica fume on high-strength concrete performance," *World Congress on Civil, Structural, and Environmental Engineering*, 2020.
- [70] Norma Técnica Peruana 339.034, «CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas,» Lima, 2015.
- [71] L. Cong, G. Guo, F. Yang and M. Ren, "The effect of hard segment content of polyurethane on the performances of polyurethane porous mixture," *International Journal of Transportation Science and Technology*, vol. 10, no. 3, 2021.
- [72] R. Sldozian, Z. Mikhaleva and A. Tkachev, "Evaluation of the efficiency of lightweight concrete modified with additives based on nanostructures," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019.
- [73] H. Somarathna, SomarathnaS, D. Mohotti, A. Mutalib and K. Badri, "Behaviour of concrete specimens retrofitted with bio-based polyurethane coatings under dynamic loads," *Construction and Building Materials*, vol. 270, 2021.
- [74] L. González, DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, primera ed., Arequipa: ENFOQUES CONSULTING EIRL, 2021.
- [75] R. Hernández y C. Mendoza, Metodología de la investigación : las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, primera ed., Ciudad de México, 2018.

- [76] J. Schiavon, P. Borges, S. da Silva and J. Andrade, "Analysis of mechanical and microstructural properties of high performance concretes containing nanosilica and silica fume," *Revista Materia*, vol. 26, no. 4, p. e13104, 2021.
- [77] M. Elrahman, S. Chung, P. Sikora, T. Rucinska and D. Stephan, "Influence of nanosilica on mechanical properties, sorptivity, and microstructure of lightweight concrete," *Materials*, vol. 12, no. 19, p. 3078, 2019.
- [78] D. Chekravarty, A. Mallika, P. Sravana and S. Rao, "Effect of using nano silica on mechanical properties of normal strength concrete," *Materials Today: Proceedings*, vol. 51, pp. 2573-2578, 2022.
- [79] Z. Shyong, N. Hafizah, Z. Haron, W. Hoong, S. Hoe and M. Amran, "Rock wool-reinforced concrete: Physico-mechanical properties and predictive modelling," *Journal of Building Engineering*, vol. 59, p. 105128, 2022.
- [80] C. Arredondo, D. Lazo and R. Pico, "Optimización del concreto mediante la adición de nanosílice, empleando agregados de la cantera de Añashuayco de Arequipa," *Revista Ingeniería de Construcción*, vol. 36, no. 1, pp. 71-87, 2021.
- [81] R. Kumar and M. Mageswari, "Characterisitic Study of Nanosilica in Durability on Varying Water-Cement Ratio," *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*, vol. 10, no. 4, pp. 86-93, 2019.
- [82] D. Ferrández, M. Álvarez, P. Saiz and A. Zaragoza, "Recovery of Mineral Wool Waste and Recycled Aggregates for Use in the Manufacturing Processes of Masonry Mortars," *Processes*, vol. 10, no. 5, p. 830, 2022.
- [83] A. Binyaseen, "Improving thermal performance of existing uninsulated R.C. domes through passive cooling measures using polyurethane foam in double skin layer in hot climate.," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 16, 2022.

ANEXOS

Anexo 1: *Informe del ensayo granulométrico del agregado fino (Arena Grueda).*

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de apertura : 04/09/2022
 ENSAYO : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO
 NORMA : N.T.P. 400.012

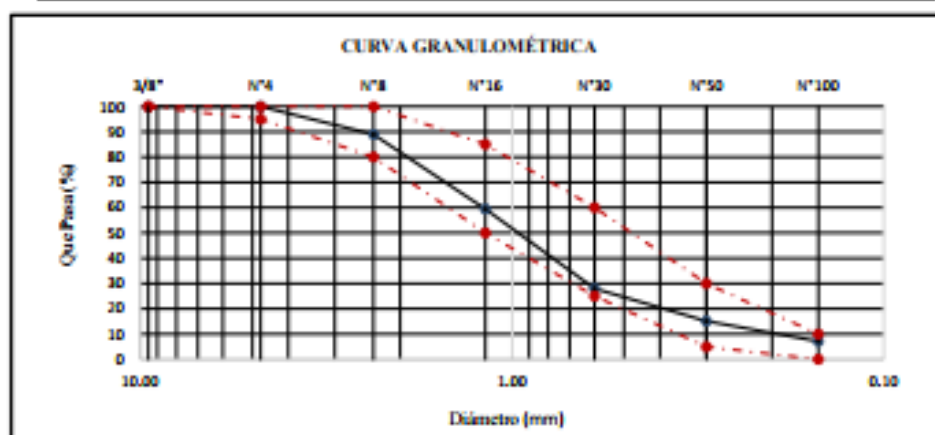
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : 3 TOMAS - FERREÑAFE

Pulg.	Malla	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	LÍMITE DE APROBACIÓN
	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
N° 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
N° 8	2.360	11.1	11.1	88.9	80 - 100
N° 16	1.180	29.4	40.5	59.5	50 - 85
N° 30	0.600	31.5	72.0	28.0	25 - 60
N° 50	0.300	12.8	84.8	15.2	5 - 30
N° 100	0.150	8.0	92.9	7.1	0 - 10

MÓDULO DE FINEZA

3.01


Observaciones:

- Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 WILSON CLAYÁ AGUILAR
 T.E.C. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIR. 246904

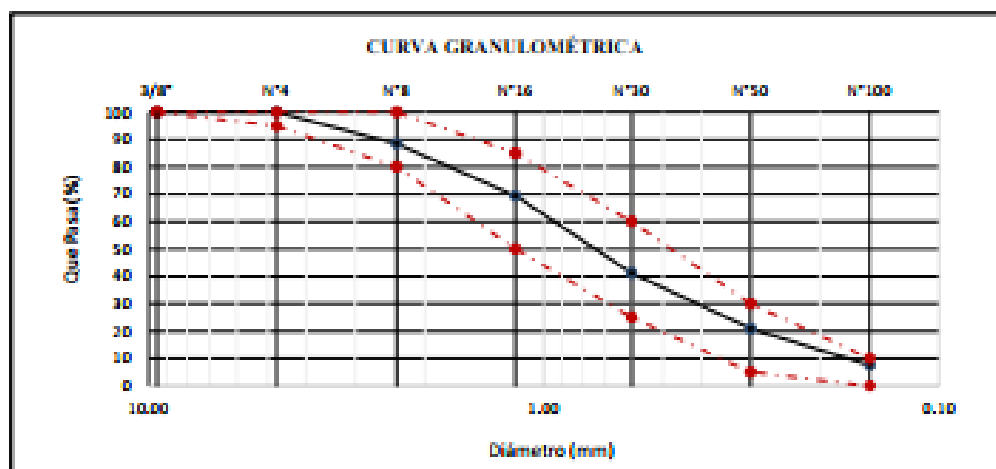
RNP - Servicio 20000000

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
Proyecto : LESES: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSILICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO"
Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
Fecha de apertura : 04/09/2022
ENSAYO : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : LA VICTORIA - PATAPO

Malta	%	% Retenido	% Que Pasa	LÍMITE DE APROBACIÓN	
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	11.5	11.5	88.5	80 - 100
Nº 16	1.180	19.0	30.6	69.4	50 - 85
Nº 30	0.600	28.2	58.8	41.2	15 - 60
Nº 50	0.300	20.3	79.1	20.9	5 - 30
Nº 100	0.150	13.4	92.4	7.6	0 - 10

MÓDULO DE FINEZA
2.72

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
Proyecto : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSILICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
Ubicación : DIST. PIMENTAL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
Fecha de apertura : 04/09/2022
ENSAYO : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO
NORMA : N.T.P. 400.012

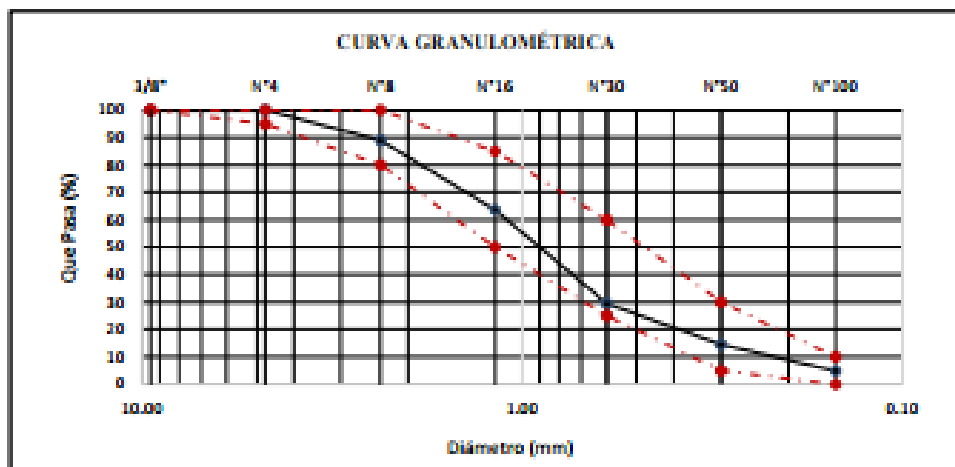
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : PACHÉRREZ - PUCALÁ

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	LÍMITE DE APROBACIÓN
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	11.1	11.1	88.9	80 - 100
Nº 16	1.180	25.2	36.3	63.7	50 - 85
Nº 30	0.600	34.3	70.6	29.4	25 - 60
Nº 50	0.300	14.9	85.5	14.5	5 - 30
Nº 100	0.150	9.6	95.1	4.9	0 - 10

MÓDULO DE FINEZA

2.99

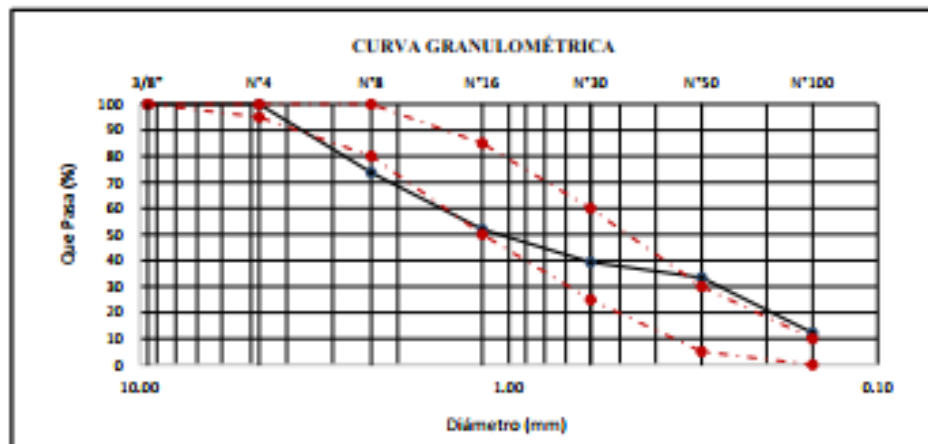

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de apertura : 04/09/2022
 ENSAYO : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO
 NORMA : N.T.P. 400.012
 Muestra : Arena Gruesa Cantera : CASTRO 1 - ZANA

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	LÍMITE DE APROBACIÓN
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	26.3	26.3	73.7	80 - 100
Nº 16	1.180	21.8	48.0	52.0	50 - 85
Nº 30	0.600	12.6	60.7	39.3	25 - 60
Nº 50	0.300	5.9	66.6	33.4	5 - 30
Nº 100	0.150	21.2	87.8	12.2	0 - 10

MÓDULO DE FINEZA	2.89
-------------------------	-------------



Observaciones:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

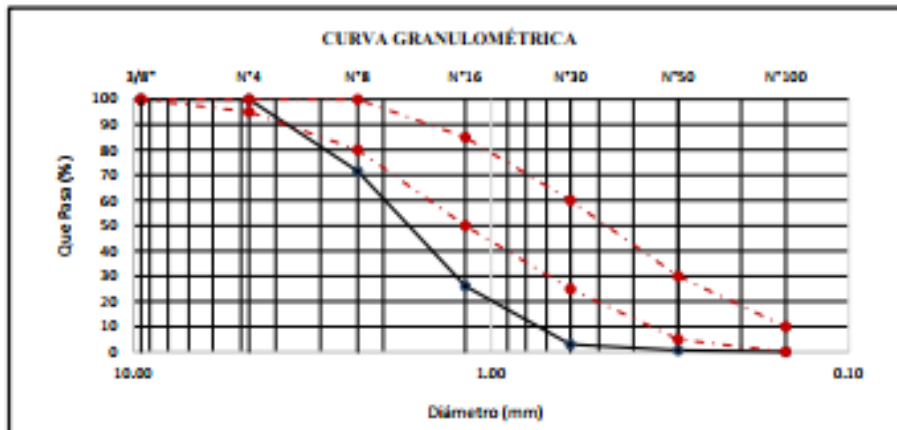
Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de apertura : 04/09/2022
 ENSAYO : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera PEDREGAL (7 TECHOS) - REQUE

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	LÍMITE DE APROBACIÓN
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	28.5	28.5	71.5	80 - 100
Nº 16	1.180	45.5	73.9	26.1	50 - 85
Nº 30	0.600	73.0	97.0	3.0	25 - 60
Nº 50	0.300	99.3	99.3	0.7	5 - 30
Nº 100	0.150	99.9	99.9	0.1	0 - 10

MÓDULO DE FINEZA	3.99
------------------	------



Observaciones:

- Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 2: *Informe del ensayo granulométrico del agregado grueso (Piedra Chancada).*

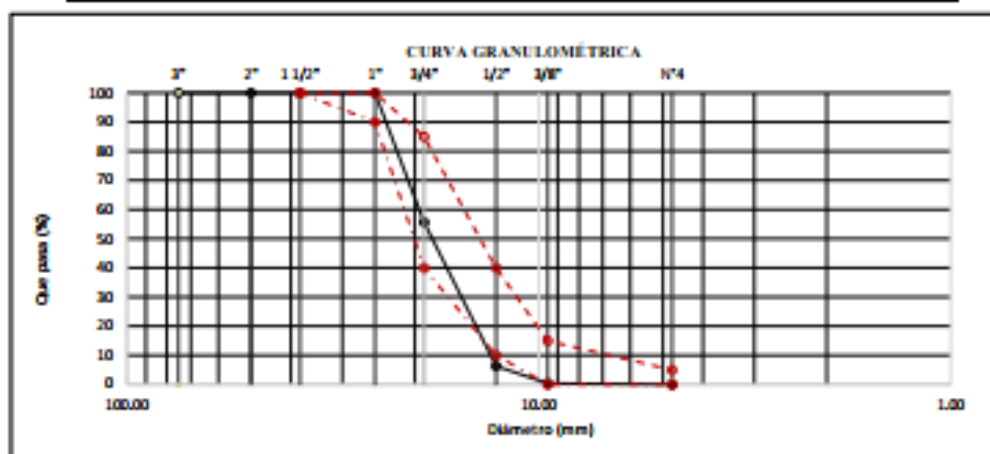
Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 04/09/2022
 ENSAYO : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.E. 080.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Tres Tomas - Ferrobale

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	44.3	44.3	55.7	40 - 85
1/2"	12.70	49.4	93.7	6.3	10 - 40
3/8"	9.52	5.9	99.6	0.4	0 - 15
N°4	4.75	0.4	100.0	0.0	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
-----------------------	------


OBSERVACIONES :

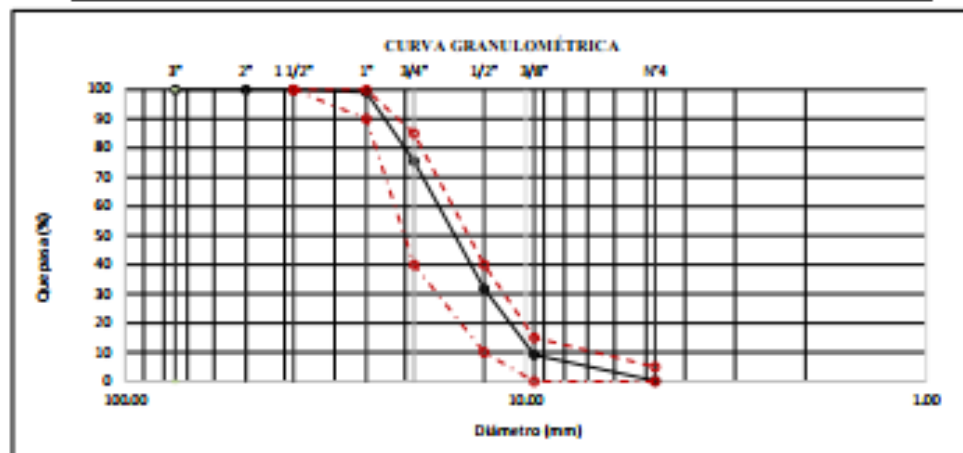
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGIELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 04/09/2022
 ENSAYO : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : LA VICTORIA - PATAPO

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.9	0.9	99.1	90 - 100
3/4"	19.00	23.6	24.5	75.5	40 - 85
1/2"	12.70	43.7	68.2	31.8	10 - 40
3/8"	9.52	22.7	90.9	9.1	0 - 15
Nº4	4.75	8.9	99.8	0.2	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
Téc. Especialista de Materiales y Suelos



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

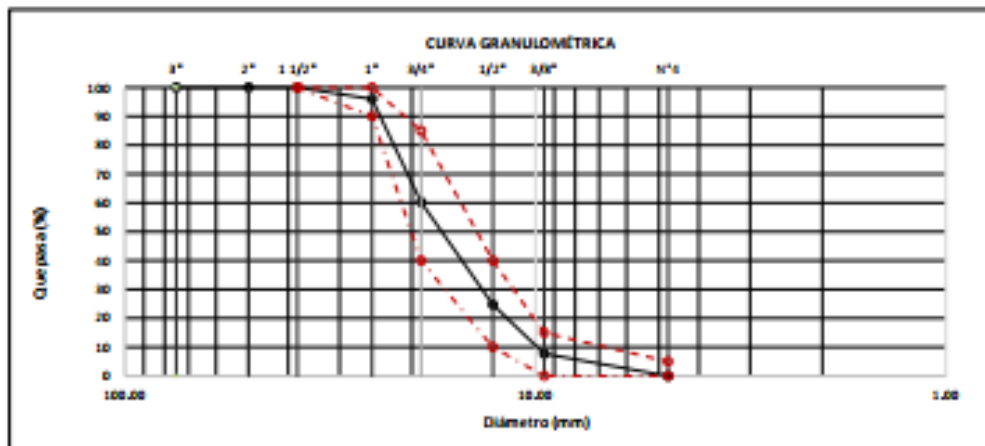


Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ.
 Proyecto : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSILICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 04/09/2022
 ENSAYO : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012/ ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Castera : PACHERREZ - PUCALLA

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSD
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	4.0	4.0	96.0	90 - 100
3/4"	19.00	35.7	39.7	60.3	40 - 85
1/2"	12.70	35.6	75.3	24.7	10 - 40
3/8"	9.52	17.0	92.3	7.7	0 - 15
Nº4	4.75	7.7	100.0	0.0	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
 WILY JHON GALLARDO GUERRERO
 ING. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

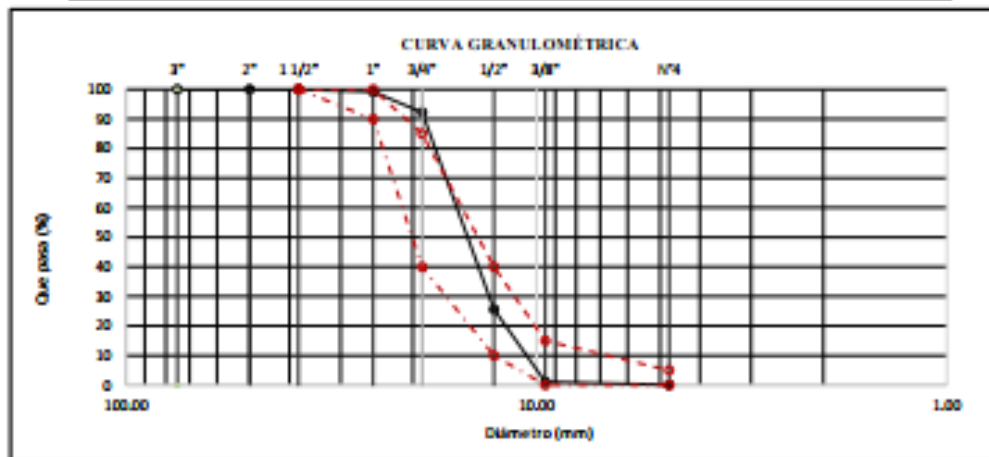
Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHILA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 04/09/2022
 ENSAYO : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.F. 400.012 ASTM C-436

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : CASTRO 1 - ZANA

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.8	0.8	99.2	90 - 100
3/4"	19.00	7.0	7.8	92.2	40 - 85
1/2"	12.70	66.6	74.4	25.6	10 - 40
3/8"	9.50	24.5	98.9	1.1	0 - 15
Nº4	4.75	1.0	99.9	0.1	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
-----------------------	------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENGENYEROS DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

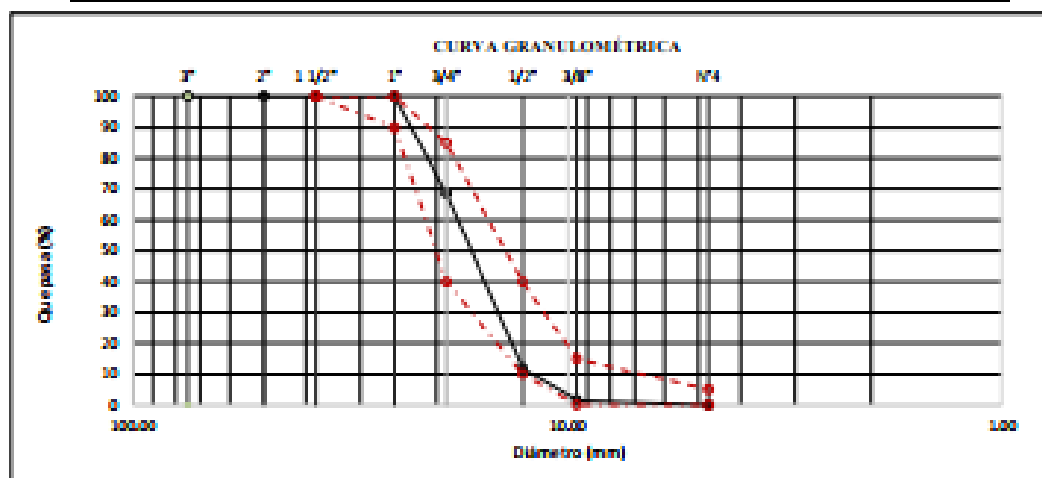
Solicitante : WILY JIRON GALLARDO GUERRERO Y ANGIELA NICOLLE BRAVO CIÁVEZ
 TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSILICE COMO SUSTITUTO PARCIAL
 Proyecto : DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO
 GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 04/09/2022
 ENSAYO : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 80012/ASTM C-08

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : PEDREGAL (7 TECHOS) - REQUE


Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	31.5	31.5	68.5	40 - 85
1/2"	12.70	56.5	68.0	32.0	10 - 40
3/8"	9.50	10.5	98.5	1.5	0 - 15
Nº4	4.75	1.5	100.0	0.0	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
-----------------------	------



OBSERVACIONES :

-Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3: *Informe del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino y grueso.*

INFORME

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 06/09/2022

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : 3 TOMAS - FERREÑAFE

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.543
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.502

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENGENIEROS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 06/09/2022

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : LA VICTORIA - PATAPO

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.532
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.583

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**
 Ubicación : **DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
 Fecha de recepción : **06/09/2022**

ENSAYO : **AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.**

REFERENCIA : **N.T.P. 400.022**

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : **PACHERREZ - PUCALÁ**

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.561
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.194

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 06/09/2022

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : CASTRO 1 - ZAÑA

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.588
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.827

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**
 Ubicación : **DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
 Fecha de recepción : **06/09/2022**

ENSAYO : **AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.**

REFERENCIA : **N.T.P. 400.022**

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : **PEDREGAL(7 TECHOS) - REQUE**

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.605
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.969

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Anexo 4: Informe del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino (Arena Gruesa).

Ubicación : **DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
Fecha de recepción : **06/09/2022**

ENSAYO : **AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.**

REFERENCIA : **N.T.P. 400.021**

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: **Tres Tomas - Ferreñafe**

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.238
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.57

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**
 Ubicación : **DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
 Fecha de recepción : **06/09/2022**

ENSAYO : **AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.**

REFERENCIA : **N.T.P. 400.021**

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: **La Victoria - Pátapo**

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.145
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	3.32

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO - ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 06/09/2022

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pacherrez - Pucalá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.227
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	4.10

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**
 Ubicación : **DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
 Fecha de recepción : **06/09/2022**

ENSAYO : **AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.**

REFERENCIA : **N.T.P. 400.021**

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: **CASTRO 1 - ZAÑA**

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.500
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.86

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO - ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**
 Ubicación : **DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
 Fecha de recepción : **06/09/2022**

ENSAYO : **AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.**

REFERENCIA : **N.T.P. 400.021**

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pedregal (7 Techos) - Reque

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.286
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.56

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 5: *Informe del ensayo de peso unitario y contenido de humedad del agregado fino (Arena Gruesa).*

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 08/09/2022
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: 3 TOMAS - FERRENAFE

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1563.58
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1533.68
Contenido de Humedad	(%)	1.95
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1780.91
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1746.88
Contenido de Humedad	(%)	1.95

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**
 Ubicación : **DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
 Fecha de recepción : **08/09/2022**
 Ensayo : **AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)**
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : **NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)**
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: **LA VICTORIA - PATAPO**

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1628.65
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1623.84
Contenido de Humedad	(%)	0.30

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1771.32
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1766.09
Contenido de Humedad	(%)	0.30

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 08/09/2022
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: PACHERREZ - PUCALA

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1884.72
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1867.25
Contenido de Humedad	(%)	1.05
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1904.29
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1884.55
Contenido de Humedad	(%)	1.05

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitante : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**
 Ubicación : **DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
 Fecha de recepción : **08/09/2022**
 Ensayo : **AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)**
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : **NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)**
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: CASTRO 1 - ZANA

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1671.23
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1654.54
Contenido de Humedad	(%)	1.01
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1894.37
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1875.46
Contenido de Humedad	(%)	1.01

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**
 Ubicación : **DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
 Fecha de recepción : **08/09/2022**
 Ensayo : **AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)**
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : **NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)**
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Pedregal (7 TECHOS) - REQUE

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1517.53
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1503.22
Contenido de Humedad	(%)	0.95
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1640.47
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1625.00
Contenido de Humedad	(%)	0.95

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 6: *Informe del ensayo de peso unitario y contenido de humedad del agregado grueso (Piedra Chancada).*

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 08/09/2022
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra

Cantera: 3 TOMAS - FERRENAFE

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1445.32
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1441.05
Contenido de Humedad	(%)	0.30
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1566.07
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1561.44
Contenido de Humedad	(%)	0.30

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 08/09/2022
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra

Cantera: LA VICTORIA - PATAPO

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1485.54
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1481.02
Contenido de Humedad	(%)	0.31
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1641.58
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1636.57
Contenido de Humedad	(%)	0.31

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 08/09/2022
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra

Cantera: PACHERREZ - PUCALA

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1433.51
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1426.60
Contenido de Humedad	(%)	0.48
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1555.55
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1548.05
Contenido de Humedad	(%)	0.48

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 08/09/2022
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra

Cantera: CASTRO 1 - ZANA

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1444.35
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1438.14
Contenido de Humedad	(%)	0.43
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1582.50
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1575.89
Contenido de Humedad	(%)	0.43

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO . LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 08/09/2022
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra

Cantera: PEDREGAL(7 techos) - REQUE

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1436.09
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1430.76
Contenido de Humedad	(%)	0.37
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1574.89
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1569.04
Contenido de Humedad	(%)	0.37

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 7: *Informe de ensayo de porcentaje de finos para el aareado fino.*

INFORME

Solicitante : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**
 Ubicación : **DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
 Fecha de recepción : **09/09/2022**
 ENSAYO : **AGREGADO. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 um (N° 200) por lavada en agregados**
 REFERENCIA : **N.T.P 400.018-2013/ASTM C117**

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: **La Victoria - Patapo**

1.- Porcentaje del material más fino que pasa por el Tamiz N° 200	(%)	5.200
---	-----	-------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- Se utilizó procedimiento A.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. EN AYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**
 Ubicación : **DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
 Fecha de recepción : **09/09/2022**

ENSAYO : **AGREGADO. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 um (N° 200) por lavada en agregados**

REFERENCIA : **N.T.P. 400.018-2013/ASTM C117**

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: **Pacherrez - Pucalá**

1.- Porcentaje del material más fino que pasa por el Tamiz N° 200	(%)	5.380
---	-----	-------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- Se utilizó procedimiento A.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 8: *Informe de ensayo de abrasión para el agregado grueso en la máquina de los ángeles.*

INFORME

Solicitante : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**
 Ubicación : **DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
 Fecha de recepción : **10/09/2022**

ENSAYO : **AGREGADO, Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los ángeles.**

REFERENCIA : **NORMA N.T.P 400.019**

Muestra: Agregado Grueso

Cantera: Pacherrez - Pucalá	
-----------------------------	--

% de desgaste por abrasión	(%)	9.860
----------------------------	-----	-------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas: 12, Revoluciones: total 500



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**
 Ubicación : **DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
 Fecha de recepción : **10/09/2022**
 ENSAYO : **AGREGADO, Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los ángeles.**
 REFERENCIA : **NORMA N.T.P 400.019**

Muestra:	Agregado Grueso	Cantera:	La Victoria - Patapo
% de desgaste por abrasión		(%)	18.320

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas: 12, Revoluciones: total 500

Anexo 9: Diseños de Mezcla de Prueba Según El Factor de Seguridad (0%, 50%, 100%) para una resistencia de $f'c=210$ kg/Cm²

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**

Fecha de recepción : 16/09/2022

Referencia de pago :

DISEÑO DE PRUEBA 1 - al 0%
F'c = 210 kg/cm²
Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2329 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	155 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	74 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	8.6 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.724

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	364 Kg/m ³	:	Tipo I - PACASMAYO.	273
Agua	264 L	:	Potable de la zona.	
Agregado fino	736 Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo	
Agregado grueso	964 Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherez	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.02	2.65	30.8	Lts/pie ³

Proporción en volumen :					
	1.0	1.87	2.79	30.8	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**
 Fecha de recepción : 16/09/2022
 Referencia de pago : **DISEÑO DE PRUEBA - al 0%** **F'c = 210 kg/cm²**

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2319 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 155 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 74 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 9,7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.651

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 412 Kg/m³ : Tipo I - PACASMAYO. 273
 Agua 269 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 741 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 896 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso : Cemento Arena Piedra Agua Lts/pe²
 1.0 1.80 2.17 27.7
 Proporción en volumen : 1.0 1.67 2.29 27.7 Lts/pe²

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Fecha de recepción : 16/09/2022
 Referencia de pago : DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2361 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 155 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 74 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 10.8 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.588

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	460 Kg/m ³	: Tipo I - PACASMAYO.	273
Agua	271 L	: Potable de la zona.	
Agregado fino	720 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo	
Agregado grueso	910 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherez	

Proporción en peso :

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	1.56	1.98	25.0	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

	1.0	1.45	2.09	25.0	Lts/pie ³
--	-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 244904

Anexo 10: Diseños de Mezcla de Prueba Según El Factor de Seguridad (0%, 50%, 100%) para una resistencia de $f'c=280 \text{ kg/Cm}^2$.

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
Proyecto : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"

Fecha de recepción : 16/09/2022

Referencia de pago : DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2345 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 155 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 56 %
Factor cemento por M³ de concreto : 10.3 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.607

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	438 Kg/m ³	: Tipo 1 - SOL.	273
Agua	266 L	: Potable de la zona.	
Agregado fino	748 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo	
Agregado grueso	894 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherez	

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.71	2.04	25.8	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	1.58	2.15	25.8	Lts/pie ³
-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
Proyecto : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"

Fecha de recepción : 16/09/2022

Referencia de pago : DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2334 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 155 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 56 %
Factor cemento por M³ de concreto : 11.4 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.544

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	486 Kg/m ³	: Tipo I - SOL.	273
Agua	264 L	: Potable de la zona.	
Agregado fino	697 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo	
Agregado grueso	887 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherez	

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.43	1.83	23.1	Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	1.33	1.92	23.1	Lts/pe ³
-----	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
Proyecto : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"

Fecha de recepción : 16/09/2022

Referencia de pago : DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 280 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2329 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 155 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 56 %
Factor cemento por M³ de concreto : 12.7 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.486

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	542 Kg/m ³	: Tipo I - SOL.	273
Agua	263 L	: Potable de la zona.	
Agregado fino	642 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo	
Agregado grueso	882 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherez	

Proporción en peso : Cemento Arena Piedra Agua
1.0 1.19 1.63 20.6 Lts/pe³

Proporción en volumen :
1.0 1.10 1.72 20.6 Lts/pe³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

Anexo 11: *Informe del ensayo de resistencia a compresión para el diseño de mezcla de prueba para una dosificación de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$*

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DE AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 16/09/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	f _c (Kg/Cm ²)	f _c (%)	f _c promedio (Kg/Cm ²)
0%	Testigo 1	210	16/09/2022	23/09/2022	7	29286.80	15.27	183.01	160.03	76.20	76.89
	Testigo 2	210	16/09/2022	23/09/2022	7	29074.71	15.08	178.49	162.90	77.57	
50%	Testigo 1	210	16/09/2022	23/09/2022	7	31317.03	15.26	182.89	171.23	81.54	82.26
	Testigo 2	210	16/09/2022	23/09/2022	7	31582.15	15.19	181.22	174.28	82.99	
100%	Testigo 1	210	16/09/2022	23/09/2022	7	35933.21	15.25	182.65	196.73	93.68	94.85
	Testigo 2	210	16/09/2022	23/09/2022	7	36665.35	15.22	181.82	201.66	96.03	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 16/09/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Kg/f 0	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
0%	Testigo 1	280	16/09/2022	23/09/2022	7	40747.21	15.27	183.01	222.65	79.52	76.14
	Testigo 2	280	16/09/2022	23/09/2022	7	36780.58	15.16	180.50	203.77	72.77	
50%	Testigo 1	280	16/09/2022	23/09/2022	7	46192.41	15.18	180.98	255.23	91.15	88.94
	Testigo 2	280	16/09/2022	23/09/2022	7	43798.15	15.16	180.39	242.80	86.72	
100%	Testigo 1	280	16/09/2022	23/09/2022	7	52208.64	15.17	180.74	288.86	103.16	101.27
	Testigo 2	280	16/09/2022	23/09/2022	7	49963.26	15.12	179.55	278.26	99.38	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 12: *Diseño de mezcla óptimo para ambas dosificaciones. ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$).*

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**
 Ubicación : **DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
 Fecha de recepción : **01/10/2022**

DISEÑO DE PRUEBA 1 - al 0% F'c = 210 kg/cm²
CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo 1 - PACASMAYO.
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1624 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1766 Kg/m³
 5.- % de absorción 1.5 %
 6.- Contenido de humedad 0.3 %
 7.- Módulo de fineza 2.72

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1427 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1548 Kg/m³
 5.- % de absorción 0.8 %
 6.- Contenido de humedad 0.5 %
 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	11.5	88.5
Nº 16	19.0	69.4
Nº 30	28.2	41.2
Nº 50	20.3	20.9
Nº 100	13.4	7.6
Fondo	7.6	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	4.0	96.0
3/4"	35.7	60.3
1/2"	35.6	24.7
3/8"	17.0	7.7
Nº 04	7.7	0.0
Fondo	0.0	0.0



WILSON CLAYA AGUILAR
 SOC. ESPECIALIZADA EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 Fecha de recepción : 01/10/2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.679 gr/cm^3
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.703 gr/cm^3
 3.- Peso unitario suelto 1624 Kg/m^3
 4.- Peso unitario compactado 1766 Kg/m^3
 5.- % de absorción 0.9 %
 6.- Contenido de humedad 0.3 %
 7.- Módulo de fineza 2.72

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

1.- Peso específico de masa 2.677 gr/cm^3
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.699 gr/cm^3
 3.- Peso unitario suelto 1427 Kg/m^3
 4.- Peso unitario compactado 1548 Kg/m^3
 5.- % de absorción 0.8 %
 6.- Contenido de humedad 0.5 %
 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	11.5	88.5
Nº 16	19.0	69.4
Nº 30	28.2	41.2
Nº 50	20.3	20.9
Nº 100	13.4	7.6
Fondo	7.6	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	4.0	96.0
3/4"	35.7	60.3
1/2"	35.6	24.7
3/8"	17.0	7.7
Nº 04	7.7	0.0
Fondo	0.0	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHAVEZ
 Proyecto : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Fecha de recepción : 01/10/2022
 Referencia de pago : DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2345 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 155 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 56 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 10,3 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.607

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	438 Kg/m ³	: Tipo I - SOL.	273
Agua	266 L	: Potable de la zona.	
Agregado fino	748 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo	
Agregado grueso	894 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherez	

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.71	2.04	25.8	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	1.58	2.15	25.8	Lts/pie ³
-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 13: *Informe de ensayo de peso específico y absorción de lana de roca.*

INFORME

Solicitante : **WILY JHON GALLARDO GUERRERO - ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ**
 Proyecto : **TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"**
 Ubicación : **DIST. PIMENTEL - PROV. CHICLAYO - LAMBAYEQUE**
 Fecha de recepción : **29/09/2022**

ENSAYO : **AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.**

REFERENCIA : **N.T.P. 400.021**

Muestra: Lana de Roca

Agregado Grueso

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	0.707
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	104.07

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 14: *Informe de las propiedades físicas del concreto en estado fresco con la sustitución parcial de NS por cemento para la resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.*

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02 de octubre 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la medición de asentamiento del concreto de cemento portland
 Referencia : N.T.P. 339.035.2009

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaolado (Días)	Asentamiento	
				Asentamiento obtenido (Pulg)	Asentamiento obtenido (cm)
1.0	Concreto patrón (CP)	210	02/10/2022	4.00	10.160
2.0	(CP) + 0.6% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	6.50	16.510
3.0	(CP) + 0.8% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	7.00	17.780
4.0	(CP) + 1.0% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	6.25	15.875
5.0	(CP) + 1.4% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	7.75	19.685

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02 de octubre 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón
 Referencia : N.T.P. 399.189.2002

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura ambiente		Temperatura Obtenida	
				Temperatura ambiente (°C)	Temperatura ambiente (F)	Temperatura obtenida (°C)	Temperatura obtenida (F)
1.0	Concreto patrón (CP)	210	02/10/2022	24.40	75.92	29.00	84.20
2.0	(CP) + 0.6% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	24.30	75.74	28.50	83.30
3.0	(CP) + 0.8% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	24.25	75.65	27.00	80.60
4.0	(CP) + 1.0% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	25.00	77.00	29.00	84.20
5.0	(CP) + 1.4% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	24.33	75.79	28.50	83.30

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 244904

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02 de octubre 2022

Ensayo : Metodo de ensayo normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién Mezclado mediante el método por presión
 Referencia : A.S.T.M C231/C231M-14

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaotado	Contenido de aire - Metodo por presión(%)		
		f'c (kg/cm ²)	(Días)	Hora de ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
1.0	Concreto patrón (CP)	210	02/10/2022	8.000	Medido "B"	1.980
2.0	(CP) + 0.6% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	8.500	Medido "B"	0.800
3.0	(CP) + 0.8% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	9.300	Medido "B"	0.700
4.0	(CP) + 1.0% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	10.200	Medido "B"	0.750
5.0	(CP) + 1.4% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	11.400	Medido "B"	1.000

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02 de octubre 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario")
 Referencia : N.T.P. 400.017

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha	Peso Unitario del Concreto (gr)	Díametro (m)	Altura (m)	Volumen recipiente (m ³)	Densidad (Kg/m ³)
1.0	Concreto patrón (CP)	210	02/10/2022	16.578	0.190	0.251	0.007	2.329
2.0	(CP) + 0.6% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	18.798	0.190	0.251	0.007	2.641
3.0	(CP) + 0.8% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	18.935	0.190	0.251	0.007	2.661
4.0	(CP) + 1.0% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	18.941	0.190	0.251	0.007	2.662
5.0	(CP) + 1.4% Nanosilice (NS)	210	02/10/2022	19.017	0.190	0.251	0.007	2.672

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 15: Informe de las propiedades físicas del concreto en estado fresco con la sustitución parcial de NS por cemento para la resistencia de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : Tesis: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02 de octubre 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la medición de asentamiento del concreto de cemento portland
 Referencia : N.T.P. 339.035.2009

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Asentamiento obtenido (Pulg)	Asentamiento obtenido (cm)
1.0	Concreto patrón (CP)	280	02/10/2022	4.10	10.414
2.0	(CP) + 0.6% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	4.00	10.160
3.0	(CP) + 0.8% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	4.75	12.065
4.0	(CP) + 1.0% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	6.00	15.240
5.0	(CP) + 1.4% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	8.00	20.320

OBSE RVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : Tests: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Piñentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02 de octubre 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón
 Referencia : N.T.P. 399.189.2002

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura ambiente		Temperatura Obtenida	
				Temperatura ambiente (°C)	Temperatura ambiente (F)	Temperatura obtenida (°C)	Temperatura obtenida (F)
1.0	Concreto patrón (CP)	280	02/10/2022	24.00	75.20	26.10	78.98
2.0	(CP) + 0.6% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	23.50	74.30	25.00	77.00
3.0	(CP) + 0.8% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	23.10	73.58	26.00	78.80
4.0	(CP) + 1.0% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	22.50	72.50	24.50	76.10
5.0	(CP) + 1.4% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	22.30	72.14	21.00	69.80

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CER. 246904

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : Tests: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02 de octubre 2022
 Ensayo : Metodo de ensayo normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién Mezclado mediante el método por presión
 Referencia : A.S.T.M C231/C231M-14

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaolado	Contenido de aire - Metodo por presión(%)		
		f'c (kg/cm²)	(Días)	Hora de ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
1.0	Concreto patrón (CP)	280	02/10/2022	12.300	Medido "B"	1.800
2.0	(CP) + 0.6% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	13.200	Medido "B"	1.100
3.0	(CP) + 0.8% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	15.300	Medido "B"	1.200
4.0	(CP) + 1.0% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	16.400	Medido "B"	1.100
5.0	(CP) + 1.4% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	17.300	Medido "B"	1.000

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : Tesis: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02 de octubre 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario")
 Referencia : N.T.P. 400.017

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño Fo (kg/cm ²)	Fecha	Peso Unitario del Concreto (gr)	Diámetro (m)	Altura (m)	Volumen reolpente (m ³)	Densidad (Kg/m ³)
1.0	Concreto patrón (CP)	280	02/10/2022	16.795	0.190	0.251	0.007	2.360
2.0	(CP) + 0.6% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	19.144	0.190	0.251	0.007	2.690
3.0	(CP) + 0.8% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	18.671	0.190	0.251	0.007	2.624
4.0	(CP) + 1.0% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	18.651	0.190	0.251	0.007	2.621
5.0	(CP) + 1.4% Nanosilice (NS)	280	02/10/2022	18.654	0.190	0.251	0.007	2.621

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 16: *Informe de las propiedades físicas del concreto en estado fresco en la segunda variable (óptimo del NS+ % LR) para ambas dosificaciones.*

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 31 de octubre 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la medición de asentamiento del concreto de cemento portland
 Referencia : N.T.P. 339.035.2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaolado (Días)	Asentamiento	
				Asentamiento obtenido (Pulg)	Asentamiento obtenido (cm)
1.0	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	02/10/2022	4.00	10.160
2.0	1.4%(NS) + 2% (LR)	210	31/10/2022	4.50	11.430
3.0	1.4%(NS) + 4% (LR)	210	31/10/2022	6.00	15.240
4.0	1.4%(NS) + 6% (LR)	210	31/10/2022	6.20	15.748
5.0	1.4%(NS) + 8% (LR)	210	31/10/2022	4.70	11.938

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Piñentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 31 de octubre 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón
 Referencia : N.T.P. 399.189.2002

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura ambiente		Temperatura Obtenida	
				Temperatura ambiente (°C)	Temperatura ambiente (F)	Temperatura obtenida (°C)	Temperatura obtenida (F)
1.0	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	02/10/2022	24.4	75.92	29	84.2
2.0	1.4%(NS) + 2% (LR)	210	31/10/2022	22.00	71.60	23.00	73.40
3.0	1.4%(NS) + 4% (LR)	210	31/10/2022	23.10	73.58	23.00	73.40
4.0	1.4%(NS) + 6% (LR)	210	31/10/2022	24.60	76.28	22.00	71.60
5.0	1.4%(NS) + 8% (LR)	210	31/10/2022	23.50	74.30	24.00	75.20

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. EN LAZOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 31 de octubre 2022

Ensayo : Metodo de ensayo normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién Mezclado mediante el método por presión
 Referencia : A.S.T.M C231/C231M-14

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaolado	Contenido de aire - Metodo por presión(%)		
		f'c (kg/cm ²)	(Dias)	Hora de ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
1.0	CONCRETO PATRÓN (CP)	210	02/10/2022	8.000	Medido "B"	1.980
2.0	1.4%(NS) + 2% (LR)	210	31/10/2022	8.000	Medido "B"	2.000
3.0	1.4%(NS) + 4% (LR)	210	31/10/2022	8.450	Medido "B"	2.500
4.0	1.4%(NS) + 6% (LR)	210	31/10/2022	9.500	Medido "B"	2.750
5.0	1.4%(NS) + 8% (LR)	210	31/10/2022	10.450	Medido "B"	2.900

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 31 de octubre 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario")
 Referencia : N.T.P. 400.017

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha	Peso Unitario del Concreto (gr)	Diámetro (m)	Altura (m)	Volumen recipiente (m ³)	Densidad (Kg/m ³)
1.0	Concreto patrón (CP)	210	02/10/2022	16.578	0.190	0.251	0.007	2.329
2.0	1.4%(NS) + 2% (LR)	210	31/10/2022	18.234	0.190	0.251	0.007	2.562
3.0	1.4%(NS) + 4% (LR)	210	31/10/2022	18.177	0.190	0.251	0.007	2.554
4.0	1.4%(NS) + 6% (LR)	210	31/10/2022	18.145	0.190	0.251	0.007	2.550
5.0	1.4%(NS) + 8% (LR)	210	31/10/2022	18.066	0.190	0.251	0.007	2.539

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : Tests: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 31 de octubre 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para la medición de asentamiento del concreto de cemento portland
 Referencia : N.T.P. 339.035.2009

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Asentamiento obtenido (Pulg)	Asentamiento obtenido (cm)
1.0	CONCRETO PATRÓN (CP)	280	02/10/2022	4.10	10.414
2.0	1.4%(NS) + 2% (LR)	280	31/10/2022	4.90	12.446
3.0	1.4%(NS) + 4% (LR)	280	31/10/2022	5.00	12.700
4.0	1.4%(NS) + 6% (LR)	280	31/10/2022	5.80	14.732
5.0	1.4%(NS) + 8% (LR)	280	31/10/2022	6.70	17.018

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : Tests: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chidlayo, Prov. Plimintel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 31 de octubre 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón
 Referencia : N.T.P. 399.189.2002

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura ambiente		Temperatura Obtenida	
				Temperatura ambiente (°C)	Temperatura ambiente (F)	Temperatura obtenida (°C)	Temperatura obtenida (F)
1.0	CONCRETO PATRÓN (CP)	280	02/10/2022	24.00	75.20	26.10	78.98
2.0	1.4%(NS) + 2% (LR)	280	31/10/2022	22.00	71.60	25.20	77.36
3.0	1.4%(NS) + 4% (LR)	280	31/10/2022	23.00	73.40	26.00	78.80
4.0	1.4%(NS) + 6% (LR)	280	31/10/2022	22.00	71.60	27.00	80.60
5.0	1.4%(NS) + 8% (LR)	280	31/10/2022	25.00	77.00	26.00	78.80

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : WILY JHON GALLARDO GUERRERO Y ANGHELA NICOLLE BRAVO CHÁVEZ
 Proyecto / Obra : Tests: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 31 de octubre 2022

Ensayo : Metodo de ensayo normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién Mezclado mediante el método por presión
 Referencia : A.S.T.M C231/C231M-14

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaolado	Contenido de aire - Metodo por presión(%)		
		f'c (kg/cm ²)	(Días)	Hora de ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
1.0	CONCRETO PATRÓN (CP)	280	02/10/2022	12.300	Medido "B"	1.800
2.0	1.4%(NS) + 2% (LR)	280	31/10/2022	14.000	Medido "B"	2.800
3.0	1.4%(NS) + 4% (LR)	280	31/10/2022	14.400	Medido "B"	2.900
4.0	1.4%(NS) + 6% (LR)	280	31/10/2022	15.300	Medido "B"	3.200
5.0	1.4%(NS) + 8% (LR)	280	31/10/2022	16.200	Medido "B"	3.500

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : Tesis: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 31 de octubre 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario")
 Referencia : N.T.P. 400.017

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño Fº (kg/cm²)	Fecha	Peso Unitario del Concreto (gr)	Diámetro (m)	Altura (m)	Volumen replante (m³)	Densidad (Kg/m³)
1.0	CONCRETO PATRÓN (CP)	280	02/10/2022	16.795	0.190	0.251	0.007	2.360
2.0	1.4%(NS) + 2% (LR)	280	31/10/2022	18.416	0.190	0.251	0.007	2.588
3.0	1.4%(NS) + 4% (LR)	280	31/10/2022	17.886	0.190	0.251	0.007	2.513
4.0	1.4%(NS) + 6% (LR)	280	31/10/2022	17.699	0.190	0.251	0.007	2.487
5.0	1.4%(NS) + 8% (LR)	280	31/10/2022	17.534	0.190	0.251	0.007	2.464

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 17: Informe de los ensayos del concreto en estado endurecido (Compresión, tracción, flexión y módulo elástico) del CP para $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de curado.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	CP - Testigo 1	210	02/10/2022	09/10/2022	7	27091.20	15.20	181.46	149.30	71.09	150.13
02	CP - Testigo 2	210	02/10/2022	09/10/2022	7	27156.48	15.12	179.55	151.24	72.02	
03	CP - Testigo 3	210	02/10/2022	09/10/2022	7	27459.42	15.28	183.25	149.84	71.35	
04	CP - Testigo 4	210	02/10/2022	16/10/2022	14	32856.24	15.33	184.58	178.01	84.77	179.34
05	CP - Testigo 5	210	02/10/2022	16/10/2022	14	32768.52	15.21	181.70	180.35	85.88	
06	CP - Testigo 6	210	02/10/2022	16/10/2022	14	32601.24	15.20	181.46	179.66	85.55	
07	CP - Testigo 7	210	02/10/2022	30/10/2022	28	38618.22	15.23	182.06	212.12	101.01	213.37
08	CP - Testigo 8	210	02/10/2022	30/10/2022	28	39579.06	15.14	180.03	219.85	104.69	
09	CP - Testigo 9	210	02/10/2022	30/10/2022	28	38343.84	15.22	181.94	210.75	100.36	
10	CP - Testigo 10	210	02/10/2022	30/10/2022	28	38345.88	15.22	181.94	210.77	100.36	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, Identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	Y promedio (MPa)
01	CP - Testigo 1	210	02/10/2022	09/10/2022	7	97510	152	302	1.35	1.37
02	CP - Testigo 2	210	02/10/2022	09/10/2022	7	96240	152	300	1.34	
03	CP - Testigo 3	210	02/10/2022	09/10/2022	7	101670	152	304	1.40	
04	CP - Testigo 4	210	02/10/2022	16/10/2022	14	109720	152	301	1.52	1.59
05	CP - Testigo 5	210	02/10/2022	16/10/2022	14	113580	152	301	1.58	
06	CP - Testigo 6	210	02/10/2022	16/10/2022	14	118130	152	300	1.65	
07	CP - Testigo 7	210	02/10/2022	30/10/2022	28	135170	152	302	1.87	1.90
08	CP - Testigo 8	210	02/10/2022	30/10/2022	28	135230	151	302	1.88	
09	CP - Testigo 9	210	02/10/2022	30/10/2022	28	137750	152	301	1.91	
10	CP - Testigo 10	210	02/10/2022	30/10/2022	28	138100	152	302	1.91	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimente, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _y (Mpa)	f _{tr} promedio (Mpa)
01	CP - Testigo 1 - 210 (kg/cm ³)	02/10/2022	09/10/2022	7	22880	535.00	154	155	0	3.32	3.55
02	CP - Testigo 2 - 210 (kg/cm ³)	02/10/2022	09/10/2022	7	23970	535.00	152	152	0	3.66	
03	CP - Testigo 3 - 210 (kg/cm ³)	02/10/2022	09/10/2022	7	23640	538.00	153	151	0	3.68	
04	CP - Testigo 4 - 210 (kg/cm ³)	02/10/2022	16/10/2022	14	27560	534.00	151	154	0	4.11	4.24
05	CP - Testigo 5 - 210 (kg/cm ³)	02/10/2022	16/10/2022	14	28080	538.00	154	151	0	4.30	
06	CP - Testigo 6 - 210 (kg/cm ³)	02/10/2022	16/10/2022	14	28990	532.00	153	153	0	4.32	
07	CP - Testigo 7 - 210 (kg/cm ³)	02/10/2022	30/10/2022	28	35720	530.00	151	154	0	5.30	5.64
08	CP - Testigo 8 - 210 (kg/cm ³)	02/10/2022	30/10/2022	28	36220	533.00	151	153	0	5.46	
09	CP - Testigo 9 - 210 (kg/cm ³)	02/10/2022	30/10/2022	28	37810	535.00	153	151	0	5.82	
10	CP - Testigo 10 - 210 (kg/cm ³)	02/10/2022	30/10/2022	28	38830	535.00	153	151	0	5.97	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	α_c	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_c	$E_{c-Teorica}$	$E_{c-Promedio}$
		$F'c$ (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ³)	(40% α_c) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_s (S ₂)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	CP - M-1	210	7	205.31	82.13	12.486467	0.0004775	180.00	162889.25	135934.98	167541.79
09/10/2022	CP - M-2	210	7	203.20	81.28	5.976772	0.0006632	180.00	122809.51	135233.46	
09/10/2022	CP - M-3	210	7	197.84	79.14	6.458661	0.0003850	180.00	216926.59	133437.74	
16/10/2022	CP - M-4	210	14	206.32	82.53	7.308661	0.0004782	180.00	175663.32	136266.61	177975.47
16/10/2022	CP - M-5	210	14	207.67	83.07	12.402805	0.0004424	180.00	180089.47	136711.27	
16/10/2022	CP - M-6	210	14	201.64	80.65	7.740354	0.0004592	180.00	178173.60	134712.03	
30/10/2022	CP - M-7	210	28	211.13	84.45	11.025558	0.0003369	181.00	255893.12	137846.24	195333.16
30/10/2022	CP - M-8	210	28	208.89	83.55	15.171374	0.0004580	182.00	167616.09	137112.10	
30/10/2022	CP - M-9	210	28	205.06	82.02	16.369443	0.0004170	182.00	178911.71	135850.47	
30/10/2022	CP - M-10	210	28	205.06	82.02	16.369443	0.0005058	182.00	178911.71	135850.47	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solicitado por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ESPECIALIZADO DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 18: *Informe de los ensayos del concreto en estado endurecido (Compresión, tracción, flexión y módulo elástico) del CP para $f'_c=280$ kg/cm² a los 7, 14 y 28 días de curado.*

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kg)	Diametro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	CP - Testigo 1	280	02/10/2022	09/10/2022	7	37683.01	15.25	182.73	206.23	73.65	217.33
02	CP - Testigo 2	280	02/10/2022	09/10/2022	7	40106.84	15.25	182.61	219.64	78.44	
03	CP - Testigo 3	280	02/10/2022	09/10/2022	7	41773.03	15.34	184.74	226.11	80.75	
04	CP - Testigo 4	280	02/10/2022	16/10/2022	14	48130.86	15.25	182.68	263.47	94.10	266.53
05	CP - Testigo 5	280	02/10/2022	16/10/2022	14	52631.82	15.29	183.49	286.83	102.44	
06	CP - Testigo 6	280	02/10/2022	16/10/2022	14	45542.86	15.25	182.68	249.30	89.04	
07	CP - Testigo 7	280	02/10/2022	30/10/2022	28	50239.60	15.24	182.43	275.40	98.36	285.83
08	CP - Testigo 8	280	02/10/2022	30/10/2022	28	51532.58	15.14	179.95	286.38	102.28	
09	CP - Testigo 9	280	02/10/2022	30/10/2022	28	53310.94	15.24	182.35	292.35	104.41	
10	CP - Testigo 10	280	02/10/2022	30/10/2022	28	52277.98	15.17	180.77	289.20	103.29	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	Y promedio (MPa)
01	CP - Testigo 1	280	02/10/2022	09/10/2022	7	59720	101	207	1.82	1.86
02	CP - Testigo 2	280	02/10/2022	09/10/2022	7	63280	100	204	1.97	
03	CP - Testigo 3	280	02/10/2022	09/10/2022	7	57690	101	205	1.79	
04	CP - Testigo 4	280	02/10/2022	09/10/2022	7	51780	100	205	1.60	1.93
05	CP - Testigo 5	280	02/10/2022	09/10/2022	7	69180	100	203	2.17	
06	CP - Testigo 6	280	02/10/2022	09/10/2022	7	65330	100	205	2.02	
07	CP - Testigo 7	280	02/10/2022	09/10/2022	7	73490	100	203	2.31	2.24
08	CP - Testigo 8	280	02/10/2022	09/10/2022	7	69840	100	203	2.20	
09	CP - Testigo 9	280	02/10/2022	09/10/2022	7	70950	100	203	2.22	
10	CP - Testigo 10	280	02/10/2022	09/10/2022	7	71780	100	204	2.24	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimente, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _s (Mpa)	M _r promedio (Mpa)
01	CP - Testigo 1 - 280 (kg/cm ²)	02/10/2022	09/10/2022	7	30070	533.80	157	153	0	4.40	3.82
02	CP - Testigo 2 - 280 (kg/cm ²)	02/10/2022	09/10/2022	7	26700	530.00	154	152	0	3.95	
03	CP - Testigo 3 - 280 (kg/cm ²)	02/10/2022	09/10/2022	7	21840	503.50	151	153	0	3.10	
04	CP - Testigo 4 - 280 (kg/cm ²)	02/10/2022	16/10/2022	14	34870	500.00	151	151	0	5.06	5.54
05	CP - Testigo 5 - 280 (kg/cm ²)	02/10/2022	16/10/2022	14	38160	531.50	152	150	0	5.91	
06	CP - Testigo 6 - 280 (kg/cm ²)	02/10/2022	16/10/2022	14	37140	531.00	152	152	0	5.63	
07	CP - Testigo 7 - 280 (kg/cm ²)	02/10/2022	30/10/2022	28	42350	530.00	152	152	0	6.42	6.38
08	CP - Testigo 8 - 280 (kg/cm ²)	02/10/2022	30/10/2022	28	41160	531.00	152	152	0	6.23	
09	CP - Testigo 9 - 280 (kg/cm ²)	02/10/2022	30/10/2022	28	41780	532.00	153	151	0	6.41	
10	CP - Testigo 10 - 280 (kg/cm ²)	02/10/2022	30/10/2022	28	42810	530.00	152	152	0	6.47	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e Identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	ρ_w	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_c	$E_{c-Teórico}$	$E_{c-Promedio}$
		F'_c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ³)	(40% ρ_w) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_s (S ₂)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	CP - M-1	280	7	232.49	93.00	12.808517	0.0005880	180.50	149053.92	144652.39	137004.52
09/10/2022	CP - M-2	280	7	245.89	98.36	11.732936	0.0007404	181.00	125470.78	148761.17	
09/10/2022	CP - M-3	280	7	255.10	102.04	12.292682	0.0007075	181.00	136488.86	151522.70	
16/10/2022	CP - M-4	280	14	230.50	92.20	11.722767	0.0005274	181.00	168560.97	144032.21	144565.47
16/10/2022	CP - M-5	280	14	255.38	102.15	12.294993	0.0007159	181.00	134937.25	151606.36	
16/10/2022	CP - M-6	280	14	216.18	86.47	11.489809	0.0006259	181.00	130198.20	139484.84	
30/10/2022	CP - M-7	280	28	259.62	103.85	12.135990	0.0005375	181.00	188138.08	152859.05	163491.71
30/10/2022	CP - M-8	280	28	278.04	111.21	11.803193	0.0005553	181.00	196749.11	158187.74	
30/10/2022	CP - M-9	280	28	287.87	115.15	10.679079	0.0008265	181.00	134539.82	160960.85	
30/10/2022	CP - M-10	280	28	284.37	113.75	11.392744	0.0007603	181.00	134539.82	159979.48	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solicitado por el solicitante



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 19: *Informes de ensayo de compresión del concreto en sustitución parcial del cemento con los porcentajes de NS para las dosificaciones de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.*

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACION	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	0.6%NS - Testigo 1	210	02/10/2022	09/10/2022	7	28723.20	15.25	182.65	157.25	74.88	157.53
02	0.6%NS - Testigo 2	210	02/10/2022	09/10/2022	7	28549.80	15.20	181.46	157.34	74.92	
03	0.6%NS - Testigo 3	210	02/10/2022	09/10/2022	7	29049.60	15.30	183.85	158.00	75.24	
04	0.6%NS - Testigo 4	210	02/10/2022	16/10/2022	14	35508.24	15.35	185.06	191.88	91.37	194.28
05	0.6%NS - Testigo 5	210	02/10/2022	16/10/2022	14	35781.60	15.30	183.85	194.62	92.68	
06	0.6%NS - Testigo 6	210	02/10/2022	16/10/2022	14	35865.24	15.25	182.65	196.36	93.50	
07	0.6%NS - Testigo 7	210	02/10/2022	30/10/2022	28	44840.22	15.15	180.27	248.74	118.45	248.06
08	0.6%NS - Testigo 8	210	02/10/2022	30/10/2022	28	44944.26	15.30	183.85	244.46	116.41	
09	0.6%NS - Testigo 9	210	02/10/2022	30/10/2022	28	45075.84	15.15	180.27	250.05	119.07	
10	0.6%NS - Testigo 10	210	02/10/2022	30/10/2022	28	45179.88	15.20	181.46	248.98	118.56	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	0.8%NS - Testigo 1	210	02/10/2022	09/10/2022	7	30151.20	15.20	181.46	166.16	79.12	167.18
02	0.8%NS - Testigo 2	210	02/10/2022	09/10/2022	7	30273.60	15.12	179.55	168.61	80.29	
03	0.8%NS - Testigo 3	210	02/10/2022	09/10/2022	7	30560.22	15.28	183.25	166.76	79.41	
04	0.8%NS - Testigo 4	210	02/10/2022	16/10/2022	14	38568.24	15.33	184.58	208.96	99.50	209.62
05	0.8%NS - Testigo 5	210	02/10/2022	16/10/2022	14	38123.52	15.21	181.70	209.82	99.91	
06	0.8%NS - Testigo 6	210	02/10/2022	16/10/2022	14	38119.44	15.20	181.46	210.07	100.03	
07	0.8%NS - Testigo 7	210	02/10/2022	30/10/2022	28	47798.22	15.23	182.06	262.55	125.02	261.76
08	0.8%NS - Testigo 8	210	02/10/2022	30/10/2022	28	47229.06	15.14	180.03	262.34	124.92	
09	0.8%NS - Testigo 9	210	02/10/2022	30/10/2022	28	47472.84	15.22	181.94	260.93	124.25	
10	0.8%NS - Testigo 10	210	02/10/2022	30/10/2022	28	47525.88	15.22	181.94	261.22	124.39	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. EN OBRAS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chilayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	1%NS - Testigo 1	210	02/10/2022	09/10/2022	7	31171.20	15.20	181.46	171.78	81.80	172.62
02	1%NS - Testigo 2	210	02/10/2022	09/10/2022	7	31236.48	15.12	179.55	173.97	82.84	
03	1%NS - Testigo 3	210	02/10/2022	09/10/2022	7	31539.42	15.28	183.25	172.11	81.96	
04	1%NS - Testigo 4	210	02/10/2022	16/10/2022	14	38007.24	15.33	184.58	205.92	98.06	209.25
05	1%NS - Testigo 5	210	02/10/2022	16/10/2022	14	37872.60	15.21	181.70	208.44	99.26	
06	1%NS - Testigo 6	210	02/10/2022	16/10/2022	14	38721.24	15.20	181.46	213.39	101.61	
07	1%NS - Testigo 7	210	02/10/2022	30/10/2022	28	50552.22	15.23	182.06	277.67	132.23	278.77
08	1%NS - Testigo 8	210	02/10/2022	30/10/2022	28	50799.06	15.14	180.03	282.17	134.37	
09	1%NS - Testigo 9	210	02/10/2022	30/10/2022	28	50716.44	15.22	181.94	278.76	132.74	
10	1%NS - Testigo 10	210	02/10/2022	30/10/2022	28	50299.16	15.22	181.94	276.47	131.65	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	1.4%NS - Testigo 1	210	02/10/2022	09/10/2022	7	32191.20	15.20	181.46	177.40	84.48	178.24
02	1.4%NS - Testigo 2	210	02/10/2022	09/10/2022	7	32256.48	15.12	179.55	179.65	85.55	
03	1.4%NS - Testigo 3	210	02/10/2022	09/10/2022	7	32559.42	15.28	183.25	177.67	84.61	
04	1.4%NS - Testigo 4	210	02/10/2022	16/10/2022	14	40506.24	15.33	184.58	219.46	104.50	222.55
05	1.4%NS - Testigo 5	210	02/10/2022	16/10/2022	14	40112.52	15.21	181.70	220.77	105.13	
06	1.4%NS - Testigo 6	210	02/10/2022	16/10/2022	14	41271.24	15.20	181.46	227.44	108.31	
07	1.4%NS - Testigo 7	210	02/10/2022	30/10/2022	28	53204.22	15.23	182.06	292.24	139.16	292.72
08	1.4%NS - Testigo 8	210	02/10/2022	30/10/2022	28	52941.06	15.14	180.03	294.07	140.03	
09	1.4%NS - Testigo 9	210	02/10/2022	30/10/2022	28	53215.44	15.22	181.94	292.50	139.28	
10	1.4%NS - Testigo 10	210	02/10/2022	30/10/2022	28	53135.88	15.22	181.94	292.06	139.08	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	0.6%NS - Testigo 1	280	02/10/2022	09/10/2022	7	40742.11	15.25	182.73	222.97	79.63	224.40
02	0.6%NS - Testigo 2	280	02/10/2022	09/10/2022	7	41024.57	15.25	182.61	224.66	80.24	
03	0.6%NS - Testigo 3	280	02/10/2022	09/10/2022	7	41671.06	15.34	184.74	225.56	80.56	
04	0.6%NS - Testigo 4	280	02/10/2022	16/10/2022	14	52821.48	15.25	182.68	289.15	103.27	288.86
05	0.6%NS - Testigo 5	280	02/10/2022	16/10/2022	14	52733.79	15.29	183.49	287.39	102.64	
06	0.6%NS - Testigo 6	280	02/10/2022	16/10/2022	14	52986.67	15.25	182.68	290.05	103.59	
07	0.6%NS - Testigo 7	280	02/10/2022	30/10/2022	28	58397.20	15.24	182.43	320.11	114.33	321.95
08	0.6%NS - Testigo 8	280	02/10/2022	30/10/2022	28	58466.54	15.14	179.95	324.91	116.04	
09	0.6%NS - Testigo 9	280	02/10/2022	30/10/2022	28	58409.44	15.24	182.35	320.31	114.40	
10	0.6%NS - Testigo 10	280	02/10/2022	30/10/2022	28	58294.21	15.17	180.77	322.48	115.17	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pímente, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kg)	Díametro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	0.8%NS - Testigo 1	280	02/10/2022	09/10/2022	7	44413.03	15.25	182.73	243.06	86.81	240.73
02	0.8%NS - Testigo 2	280	02/10/2022	09/10/2022	7	44185.64	15.25	182.61	241.97	86.42	
03	0.8%NS - Testigo 3	280	02/10/2022	09/10/2022	7	43812.43	15.34	184.74	237.15	84.70	
04	0.8%NS - Testigo 4	280	02/10/2022	16/10/2022	14	55880.58	15.25	182.68	305.90	109.25	306.14
05	0.8%NS - Testigo 5	280	02/10/2022	16/10/2022	14	55996.83	15.29	183.49	305.17	108.99	
06	0.8%NS - Testigo 6	280	02/10/2022	16/10/2022	14	56147.74	15.25	182.68	307.35	109.77	
07	0.8%NS - Testigo 7	280	02/10/2022	30/10/2022	28	61874.38	15.24	182.43	339.17	121.13	341.64
08	0.8%NS - Testigo 8	280	02/10/2022	30/10/2022	28	61729.58	15.14	179.95	343.05	122.52	
09	0.8%NS - Testigo 9	280	02/10/2022	30/10/2022	28	62284.30	15.24	182.35	341.56	121.98	
10	0.8%NS - Testigo 10	280	02/10/2022	30/10/2022	28	61965.13	15.17	180.77	342.79	122.43	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	1% - Testigo 1	280	02/10/2022	09/10/2022	7	44820.91	15.25	182.73	245.29	87.60	251.42
02	1% - Testigo 2	280	02/10/2022	09/10/2022	7	46612.53	15.25	182.61	255.26	91.17	
03	1% - Testigo 3	280	02/10/2022	09/10/2022	7	46871.53	15.34	184.74	253.71	90.61	
04	1% - Testigo 4	280	02/10/2022	16/10/2022	14	58327.86	15.25	182.68	319.29	114.03	324.16
05	1% - Testigo 5	280	02/10/2022	16/10/2022	14	59769.72	15.29	183.49	325.73	116.33	
06	1% - Testigo 6	280	02/10/2022	16/10/2022	14	59818.66	15.25	182.68	327.44	116.94	
07	1% - Testigo 7	280	02/10/2022	30/10/2022	28	66535.43	15.24	182.43	364.72	130.26	368.62
08	1% - Testigo 8	280	02/10/2022	30/10/2022	28	66828.08	15.14	179.95	371.38	132.64	
09	1% - Testigo 9	280	02/10/2022	30/10/2022	28	67556.14	15.24	182.35	370.47	132.31	
10	1% - Testigo 10	280	02/10/2022	30/10/2022	28	66502.79	15.17	180.77	367.89	131.39	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chilayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	1.4%NS - Testigo 1	280	02/10/2022	09/10/2022	7	46656.37	15.25	182.73	255.34	91.19	255.55
02	1.4%NS - Testigo 2	280	02/10/2022	09/10/2022	7	47040.80	15.25	182.61	257.61	92.00	
03	1.4%NS - Testigo 3	280	02/10/2022	09/10/2022	7	46871.53	15.34	184.74	253.71	90.61	
04	1.4%NS - Testigo 4	280	02/10/2022	16/10/2022	14	60132.73	15.25	182.68	329.17	117.56	330.68
05	1.4%NS - Testigo 5	280	02/10/2022	16/10/2022	14	60789.42	15.29	183.49	331.29	118.32	
06	1.4%NS - Testigo 6	280	02/10/2022	16/10/2022	14	60573.24	15.25	182.68	331.57	118.42	
07	1.4%NS - Testigo 7	280	02/10/2022	30/10/2022	28	67982.38	15.24	182.43	372.66	133.09	373.10
08	1.4%NS - Testigo 8	280	02/10/2022	30/10/2022	28	66828.08	15.14	179.95	371.38	132.64	
09	1.4%NS - Testigo 9	280	02/10/2022	30/10/2022	28	68198.56	15.24	182.35	373.99	133.57	
10	1.4%NS - Testigo 10	280	02/10/2022	30/10/2022	28	67675.45	15.17	180.77	374.38	133.71	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 20: *Informes de ensayo de tracción del concreto en sustitución parcial del cemento con los porcentajes de NS para las dosificaciones de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.*

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSILICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	0.6%NS - Testigo 1	210	02/10/2022	09/10/2022	7	102510	152	300	1.43	1.42
02	0.6%NS - Testigo 2	210	02/10/2022	09/10/2022	7	100240	152	300	1.40	
03	0.6%NS - Testigo 3	210	02/10/2022	09/10/2022	7	101670	152	301	1.42	
04	0.6%NS - Testigo 4	210	02/10/2022	16/10/2022	14	119720	151	303	1.66	1.65
05	0.6%NS - Testigo 5	210	02/10/2022	16/10/2022	14	115580	152	301	1.61	
06	0.6%NS - Testigo 6	210	02/10/2022	16/10/2022	14	119130	152	300	1.67	
07	0.6%NS - Testigo 7	210	02/10/2022	30/10/2022	28	152170	152	303	2.10	2.12
08	0.6%NS - Testigo 8	210	02/10/2022	30/10/2022	28	151230	151	302	2.11	
09	0.6%NS - Testigo 9	210	02/10/2022	30/10/2022	28	152450	152	301	2.12	
10	0.6%NS - Testigo 10	210	02/10/2022	30/10/2022	28	153100	153	300	2.13	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSILICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referenda : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	Y promedio (MPa)
01	0.8%NS - Testigo 1	210	02/10/2022	09/10/2022	7	103510	152	302	1.44	1.44
02	0.8%NS - Testigo 2	210	02/10/2022	09/10/2022	7	102240	152	300	1.43	
03	0.8%NS - Testigo 3	210	02/10/2022	09/10/2022	7	104670	152	301	1.46	
04	0.8%NS - Testigo 4	210	02/10/2022	16/10/2022	14	124720	152	301	1.73	1.73
05	0.8%NS - Testigo 5	210	02/10/2022	16/10/2022	14	125580	152	300	1.76	
06	0.8%NS - Testigo 6	210	02/10/2022	16/10/2022	14	121130	152	300	1.69	
07	0.8%NS - Testigo 7	210	02/10/2022	30/10/2022	28	155170	153	302	2.14	2.15
08	0.8%NS - Testigo 8	210	02/10/2022	30/10/2022	28	155230	151	300	2.18	
09	0.8%NS - Testigo 9	210	02/10/2022	30/10/2022	28	153750	153	301	2.13	
10	0.8%NS - Testigo 10	210	02/10/2022	30/10/2022	28	154100	152	302	2.14	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chilayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACION	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	1%NS - Testigo 1	210	02/10/2022	09/10/2022	7	108510	151	301	1.52	1.50
02	1%NS - Testigo 2	210	02/10/2022	09/10/2022	7	107240	152	303	1.48	
03	1%NS - Testigo 3	210	02/10/2022	09/10/2022	7	106670	152	301	1.48	
04	1%NS - Testigo 4	210	02/10/2022	16/10/2022	14	127720	152	301	1.77	1.77
05	1%NS - Testigo 5	210	02/10/2022	16/10/2022	14	125180	152	300	1.75	
06	1%NS - Testigo 6	210	02/10/2022	16/10/2022	14	128130	152	300	1.79	
07	1%NS - Testigo 7	210	02/10/2022	30/10/2022	28	158170	152	303	2.19	2.21
08	1%NS - Testigo 8	210	02/10/2022	30/10/2022	28	159230	152	302	2.20	
09	1%NS - Testigo 9	210	02/10/2022	30/10/2022	28	162750	152	301	2.26	
10	1%NS - Testigo 10	210	02/10/2022	30/10/2022	28	158100	153	300	2.20	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 02/10/2022


Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	Y promedio (MPa)
01	1.4%NS - Testigo 1	210	02/10/2022	09/10/2022	7	112910	151	302	1.57	1.59
02	1.4%NS - Testigo 2	210	02/10/2022	09/10/2022	7	114640	152	300	1.60	
03	1.4%NS - Testigo 3	210	02/10/2022	09/10/2022	7	113870	152	301	1.59	
04	1.4%NS - Testigo 4	210	02/10/2022	16/10/2022	14	134920	152	301	1.87	1.88
05	1.4%NS - Testigo 5	210	02/10/2022	16/10/2022	14	136180	152	301	1.90	
06	1.4%NS - Testigo 6	210	02/10/2022	16/10/2022	14	134130	153	300	1.86	
07	1.4%NS - Testigo 7	210	02/10/2022	30/10/2022	28	170170	152	303	2.36	2.35
08	1.4%NS - Testigo 8	210	02/10/2022	30/10/2022	28	171230	152	302	2.38	
09	1.4%NS - Testigo 9	210	02/10/2022	30/10/2022	28	169750	152	301	2.36	
10	1.4%NS - Testigo 10	210	02/10/2022	30/10/2022	28	167100	152	304	2.30	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chilayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	Y promedio (MPa)
01	0.6%NS - Testigo 1	280	02/10/2022	09/10/2022	7	62720	101	206	1.92	1.90
02	0.6%NS - Testigo 2	280	02/10/2022	09/10/2022	7	62280	100	205	1.92	
03	0.6%NS - Testigo 3	280	02/10/2022	09/10/2022	7	59690	100	205	1.85	
04	0.6%NS - Testigo 4	280	02/10/2022	16/10/2022	14	65780	100	205	2.03	2.03
05	0.6%NS - Testigo 5	280	02/10/2022	16/10/2022	14	65980	100	204	2.05	
06	0.6%NS - Testigo 6	280	02/10/2022	16/10/2022	14	64830	100	205	2.01	
07	0.6%NS - Testigo 7	280	02/10/2022	30/10/2022	28	78690	100	203	2.46	2.47
08	0.6%NS - Testigo 8	280	02/10/2022	30/10/2022	28	79840	100	204	2.50	
09	0.6%NS - Testigo 9	280	02/10/2022	30/10/2022	28	78950	100	205	2.45	
10	0.6%NS - Testigo 10	280	02/10/2022	30/10/2022	28	78780	100	203	2.47	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	0.8%NS - Testigo 1	280	02/10/2022	09/10/2022	7	63500	101	205	1.96	1.98
02	0.8%NS - Testigo 2	280	02/10/2022	09/10/2022	7	63460	100	204	1.97	
03	0.8%NS - Testigo 3	280	02/10/2022	09/10/2022	7	64100	101	203	2.00	
04	0.8%NS - Testigo 4	280	02/10/2022	16/10/2022	14	66700	100	204	2.07	2.07
05	0.8%NS - Testigo 5	280	02/10/2022	16/10/2022	14	66120	100	204	2.06	
06	0.8%NS - Testigo 6	280	02/10/2022	16/10/2022	14	67010	100	205	2.08	
07	0.8%NS - Testigo 7	280	02/10/2022	30/10/2022	28	83140	100	204	2.59	2.57
08	0.8%NS - Testigo 8	280	02/10/2022	30/10/2022	28	81550	100	203	2.55	
09	0.8%NS - Testigo 9	280	02/10/2022	30/10/2022	28	83250	100	203	2.60	
10	0.8%NS - Testigo 10	280	02/10/2022	30/10/2022	28	81310	100	204	2.53	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	1%NS - Testigo 1	280	02/10/2022	09/10/2022	7	67100	101	205	2.07	2.02
02	1%NS - Testigo 2	280	02/10/2022	09/10/2022	7	63650	100	205	1.97	
03	1%NS - Testigo 3	280	02/10/2022	09/10/2022	7	65200	100	205	2.02	
04	1%NS - Testigo 4	280	02/10/2022	16/10/2022	14	71740	100	203	2.23	2.20
05	1%NS - Testigo 5	280	02/10/2022	16/10/2022	14	70050	100	205	2.17	
06	1%NS - Testigo 6	280	02/10/2022	16/10/2022	14	70900	100	205	2.20	
07	1%NS - Testigo 7	280	02/10/2022	30/10/2022	28	83460	100	206	2.58	2.61
08	1%NS - Testigo 8	280	02/10/2022	30/10/2022	28	83210	100	203	2.62	
09	1%NS - Testigo 9	280	02/10/2022	30/10/2022	28	84750	100	203	2.65	
10	1%NS - Testigo 10	280	02/10/2022	30/10/2022	28	83960	100	206	2.60	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	Y promedio (MPa)
01	1.4%NS - Testigo 1	280	02/10/2022	09/10/2022	7	69330	101	206	2.12	2.13
02	1.4%NS - Testigo 2	280	02/10/2022	09/10/2022	7	68800	100	204	2.14	
03	1.4%NS - Testigo 3	280	02/10/2022	09/10/2022	7	68050	100	203	2.13	
04	1.4%NS - Testigo 4	280	02/10/2022	16/10/2022	14	72430	100	205	2.24	2.27
05	1.4%NS - Testigo 5	280	02/10/2022	16/10/2022	14	73170	100	204	2.28	
06	1.4%NS - Testigo 6	280	02/10/2022	16/10/2022	14	74000	100	205	2.29	
07	1.4%NS - Testigo 7	280	02/10/2022	30/10/2022	28	88630	100	203	2.78	2.78
08	1.4%NS - Testigo 8	280	02/10/2022	30/10/2022	28	89420	100	203	2.81	
09	1.4%NS - Testigo 9	280	02/10/2022	30/10/2022	28	89730	100	204	2.78	
10	1.4%NS - Testigo 10	280	02/10/2022	30/10/2022	28	88100	100	204	2.73	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 21: *Informe de ensayo de flexión del concreto en sustitución parcial del cemento con los porcentajes de NS para las dosificaciones de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.*

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Plmente, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M (kg)	M promedio (MPa)
01	0.6% NS - Testigo 1	210	02/10/2022	09/10/2022	7	24680	535.00	154	155	0	3.58	3.49
02	0.6% NS - Testigo 2	210	02/10/2022	09/10/2022	7	22570	535.00	153	152	0	3.43	
03	0.6% NS - Testigo 3	210	02/10/2022	09/10/2022	7	22140	538.00	152	151	0	3.46	
04	0.6% NS - Testigo 4	210	02/10/2022	16/10/2022	14	29460	540.00	151	154	0	4.44	4.46
05	0.6% NS - Testigo 5	210	02/10/2022	16/10/2022	14	29910	540.00	154	151	0	4.61	
06	0.6% NS - Testigo 6	210	02/10/2022	16/10/2022	14	29200	530.00	153	153	0	4.34	
07	0.6% NS - Testigo 7	210	02/10/2022	30/10/2022	28	42250	530.00	151	154	0	6.25	6.27
08	0.6% NS - Testigo 8	210	02/10/2022	30/10/2022	28	41360	535.00	152	153	0	6.24	
09	0.6% NS - Testigo 9	210	02/10/2022	30/10/2022	28	41680	535.00	152	151	0	6.43	
10	0.6% NS - Testigo 10	210	02/10/2022	30/10/2022	28	40300	530.00	153	151	0	6.14	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimente, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	M	Mr promedio
		Fc (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(MPa)
01	0.8% NS - Testigo 1	210	02/10/2022	09/10/2022	7	24130	530.00	151	154	0	3.58	3.69
02	0.8% NS - Testigo 2	210	02/10/2022	09/10/2022	7	24670	533.00	152	152	0	3.76	
03	0.8% NS - Testigo 3	210	02/10/2022	09/10/2022	7	23860	535.00	153	150	0	3.72	
04	0.8% NS - Testigo 4	210	02/10/2022	16/10/2022	14	31650	534.00	152	154	0	4.70	4.74
05	0.8% NS - Testigo 5	210	02/10/2022	16/10/2022	14	31890	532.00	155	151	0	4.80	
06	0.8% NS - Testigo 6	210	02/10/2022	16/10/2022	14	31430	532.00	153	153	0	4.71	
07	0.8% NS - Testigo 7	210	02/10/2022	30/10/2022	28	42100	530.00	151	154	0	6.23	6.35
08	0.8% NS - Testigo 8	210	02/10/2022	30/10/2022	28	42680	535.00	151	153	0	6.50	
09	0.8% NS - Testigo 9	210	02/10/2022	30/10/2022	28	41380	530.00	154	152	0	6.18	
10	0.8% NS - Testigo 10	210	02/10/2022	30/10/2022	28	41920	535.00	152	151	0	6.47	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimente, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _s (Mpa)	M _r promedio (MPa)
01	1% NS - Testigo 1	210	02/10/2022	09/10/2022	7	26290	533.00	154	154	0	3.87	3.84
02	1% NS - Testigo 2	210	02/10/2022	09/10/2022	7	25110	535.00	151	152	0	3.89	
03	1% NS - Testigo 3	210	02/10/2022	09/10/2022	7	24580	530.00	153	151	0	3.76	
04	1% NS - Testigo 4	210	02/10/2022	16/10/2022	14	32520	534.00	151	154	0	4.85	4.90
05	1% NS - Testigo 5	210	02/10/2022	16/10/2022	14	32690	535.00	154	151	0	4.98	
06	1% NS - Testigo 6	210	02/10/2022	16/10/2022	14	32180	530.00	153	152	0	4.87	
07	1% NS - Testigo 7	210	02/10/2022	30/10/2022	28	42660	530.00	154	154	0	6.21	6.56
08	1% NS - Testigo 8	210	02/10/2022	30/10/2022	28	43180	533.00	151	153	0	6.51	
09	1% NS - Testigo 9	210	02/10/2022	30/10/2022	28	44650	535.00	151	151	0	6.96	
10	1% NS - Testigo 10	210	02/10/2022	30/10/2022	28	44360	525.00	153	153	0	6.57	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimente, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	f_c	f_t promedio
		f_c (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
01	1.4% NS - Testigo 1	210	02/10/2022	09/10/2022	7	27010	535.00	155	153	0	4.01	3.95
02	1.4% NS - Testigo 2	210	02/10/2022	09/10/2022	7	26150	535.00	151	154	0	3.93	
03	1.4% NS - Testigo 3	210	02/10/2022	09/10/2022	7	25140	540.00	153	151	0	3.93	
04	1.4% NS - Testigo 4	210	02/10/2022	16/10/2022	14	34220	534.00	151	154	0	5.10	5.10
05	1.4% NS - Testigo 5	210	02/10/2022	16/10/2022	14	34590	535.00	154	151	0	5.27	
06	1.4% NS - Testigo 6	210	02/10/2022	16/10/2022	14	33100	535.00	154	153	0	4.93	
07	1.4% NS - Testigo 7	210	02/10/2022	30/10/2022	28	44780	530.00	151	154	0	6.65	6.84
08	1.4% NS - Testigo 8	210	02/10/2022	30/10/2022	28	45690	533.00	151	153	0	6.89	
09	1.4% NS - Testigo 9	210	02/10/2022	30/10/2022	28	45870	535.00	153	154	0	6.83	
10	1.4% NS - Testigo 10	210	02/10/2022	30/10/2022	28	46210	535.00	154	152	0	6.99	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
ING. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimente, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referenda : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	N_c	M_r promedio
		f_c (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(MPa)
01	0.8% NS - Testigo 1	280	02/10/2022	09/10/2022	7	28450	530.00	154	155	0	4.08	4.03
02	0.8% NS - Testigo 2	280	02/10/2022	09/10/2022	7	28560	530.00	154	151	0	4.00	
03	0.8% NS - Testigo 3	280	02/10/2022	09/10/2022	7	28750	532.00	151	153	0	4.02	
04	0.8% NS - Testigo 4	280	02/10/2022	16/10/2022	14	39630	531.00	151	151	0	6.11	6.03
05	0.8% NS - Testigo 5	280	02/10/2022	16/10/2022	14	38220	531.50	152	150	0	5.91	
06	0.8% NS - Testigo 6	280	02/10/2022	16/10/2022	14	40880	531.00	152	153	0	6.07	
07	0.8% NS - Testigo 7	280	02/10/2022	30/10/2022	28	48160	530.00	152	151	0	7.38	7.33
08	0.8% NS - Testigo 8	280	02/10/2022	30/10/2022	28	48780	531.00	154	152	0	7.32	
09	0.8% NS - Testigo 9	280	02/10/2022	30/10/2022	28	48660	530.00	153	151	0	7.43	
10	0.8% NS - Testigo 10	280	02/10/2022	30/10/2022	28	49100	530.00	152	154	0	7.20	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Plimete, Prov. Chilcayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022
 Ensayo :
 CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diámetro	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	M _c	M _r promedio
		f _c (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
01	0.8% NS - Testigo 1	280	02/10/2022	09/10/2022	7	29680	535.00	157	153	0	4.35	4.32
02	0.8% NS - Testigo 2	280	02/10/2022	09/10/2022	7	28920	530.00	154	152	0	4.28	
03	0.8% NS - Testigo 3	280	02/10/2022	09/10/2022	7	28780	532.00	151	153	0	4.32	
04	0.8% NS - Testigo 4	280	02/10/2022	16/10/2022	14	41740	532.00	152	153	0	6.25	6.37
05	0.8% NS - Testigo 5	280	02/10/2022	16/10/2022	14	42650	531.50	152	152	0	6.45	
06	0.8% NS - Testigo 6	280	02/10/2022	16/10/2022	14	42210	531.00	152	152	0	6.40	
07	0.8% NS - Testigo 7	280	02/10/2022	30/10/2022	28	48550	535.00	153	153	0	7.32	7.49
08	0.8% NS - Testigo 8	280	02/10/2022	30/10/2022	28	49080	532.00	152	152	0	7.44	
09	0.8% NS - Testigo 9	280	02/10/2022	30/10/2022	28	49680	534.00	153	151	0	7.66	
10	0.8% NS - Testigo 10	280	02/10/2022	30/10/2022	28	49860	530.00	152	152	0	7.53	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Plimonte, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _s (Mpa)	M _s promedio (Mpa)
01	1% NS - Testigo 1	280	02/10/2022	09/10/2022	7	29850	533.80	157	152	0	4.41	4.32
02	1% NS - Testigo 2	280	02/10/2022	09/10/2022	7	29630	530.00	154	154	0	4.31	
03	1% NS - Testigo 3	280	02/10/2022	09/10/2022	7	29740	503.50	151	153	0	4.23	
04	1% NS - Testigo 4	280	02/10/2022	16/10/2022	14	41320	530.00	151	151	0	6.36	6.52
05	1% NS - Testigo 5	280	02/10/2022	16/10/2022	14	42880	531.50	152	151	0	6.55	
06	1% NS - Testigo 6	280	02/10/2022	16/10/2022	14	43940	531.00	152	152	0	6.67	
07	1% NS - Testigo 7	280	02/10/2022	30/10/2022	28	50210	530.00	152	152	0	7.61	7.81
08	1% NS - Testigo 8	280	02/10/2022	30/10/2022	28	52910	531.00	152	152	0	8.01	
09	1% NS - Testigo 9	280	02/10/2022	30/10/2022	28	51980	532.00	153	152	0	7.83	
10	1% NS - Testigo 10	280	02/10/2022	30/10/2022	28	51370	530.00	152	152	0	7.80	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
ING. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimente, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 02/10/2022
 Ensayo :
 CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño Fc (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	f _c (MPa)	f _c promedio (MPa)
01	1.4% NS - Testigo 1	280	02/10/2022	09/10/2022	7	30050	531.00	154	150	0	4.57	4.54
02	1.4% NS - Testigo 2	280	02/10/2022	09/10/2022	7	30220	533.00	154	152	0	4.50	
03	1.4% NS - Testigo 3	280	02/10/2022	09/10/2022	7	30090	535.00	151	153	0	4.55	
04	1.4% NS - Testigo 4	280	02/10/2022	16/10/2022	14	42680	530.00	154	151	0	6.45	6.66
05	1.4% NS - Testigo 5	280	02/10/2022	16/10/2022	14	44020	533.00	152	150	0	6.84	
06	1.4% NS - Testigo 6	280	02/10/2022	16/10/2022	14	43650	535.00	152	151	0	6.70	
07	1.4% NS - Testigo 7	280	02/10/2022	30/10/2022	28	54560	530.00	152	152	0	8.27	8.30
08	1.4% NS - Testigo 8	280	02/10/2022	30/10/2022	28	54870	531.00	152	152	0	8.30	
09	1.4% NS - Testigo 9	280	02/10/2022	30/10/2022	28	53900	532.00	153	151	0	8.27	
10	1.4% NS - Testigo 10	280	02/10/2022	30/10/2022	28	54790	531.00	151	152	0	8.35	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
ING. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 22: Informe de ensayo de módulo de elasticidad del concreto en sustitución parcial del cemento con los porcentajes de NS para las dosificaciones de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	σ_c	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_c	$E_{c-Teorico}$	$E_{c-Promedio}$
		F'c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ_c) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_c (‰)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	0.6%NS - M-1	210	7	157.25	62.90	11.237820	0.000430	181.00	179178.175	118966.01	184295.56
09/10/2022	0.6%NS - M-2	210	7	157.34	62.93	5.379094	0.000597	180.00	135090.465	118996.52	
09/10/2022	0.6%NS - M-3	210	7	158.00	63.20	5.812795	0.000347	182.00	238619.253	119249.06	
16/10/2022	0.6%NS - M-4	210	14	191.88	76.75	6.577795	0.000430	180.00	193229.655	131411.24	195773.01
16/10/2022	0.6%NS - M-5	210	14	194.62	77.85	11.162525	0.000398	183.00	198098.417	132347.20	
16/10/2022	0.6%NS - M-6	210	14	196.36	78.54	6.966319	0.000413	180.00	195990.965	132936.22	
30/10/2022	0.6%NS - M-7	210	28	248.74	99.50	9.923002	0.000303	181.00	281482.429	149622.72	214866.47
30/10/2022	0.6%NS - M-8	210	28	244.46	97.78	13.654237	0.000412	182.00	184377.698	148327.61	
30/10/2022	0.6%NS - M-9	210	28	250.05	100.02	14.732498	0.000375	180.00	196802.879	150015.31	
30/10/2022	0.6%NS - M-10	210	28	248.98	99.59	14.732498	0.000455	182.00	196802.879	149694.30	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solicitado por el solicitante



WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_c	$E_{c-Teorico}$	$E_{c-Promedio}$
		F'c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ_u) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_s (‰)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	0.8%NS - M-1	210	7	166.16	66.46	11.112955	0.000425	180.00	184064.85	122288.33	189322.22
09/10/2022	0.8%NS - M-2	210	7	168.61	67.44	7.319327	0.000590	180.00	138774.75	123184.64	
09/10/2022	0.8%NS - M-3	210	7	166.76	66.71	9.812795	0.000343	180.00	245127.05	122510.51	
16/10/2022	0.8%NS - M-4	210	14	208.96	83.58	6.504709	0.000426	180.00	198499.56	137135.24	201112.28
16/10/2022	0.8%NS - M-5	210	14	209.82	83.93	11.038497	0.000394	180.00	203501.10	137417.99	
16/10/2022	0.8%NS - M-6	210	14	210.07	84.03	13.888915	0.000409	180.00	201336.17	137501.04	
30/10/2022	0.8%NS - M-7	210	28	262.55	105.02	10.812747	0.000300	181.00	289159.22	153718.05	220726.47
30/10/2022	0.8%NS - M-8	210	28	262.34	104.94	12.895668	0.000408	182.00	189406.18	153657.97	
30/10/2022	0.8%NS - M-9	210	28	260.93	104.37	13.914026	0.000371	182.00	202170.23	153244.28	
30/10/2022	0.8%NS - M-10	210	28	261.22	104.49	14.241415	0.000450	182.00	202170.23	153329.86	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solicitado por el solicitante



LEMS W&C FIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	σ_c	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_c	$E_{c-Teorico}$	$E_{c-Promedio}$
		$f'c$ (Kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ_c) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_0 (S ₂)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	1NNS - M-1	210	7	171.78	68.71	9.738361	0.000406	180.00	192209.32	124339.61	197699.31
09/10/2022	1NNS - M-2	210	7	173.97	69.59	8.140024	0.000564	180.00	144915.23	125128.31	
09/10/2022	1NNS - M-3	210	7	172.11	68.84	9.554449	0.000327	180.00	255973.38	124457.75	
16/10/2022	1NNS - M-4	210	14	205.92	82.37	12.285449	0.000406	180.00	207282.72	136134.23	210011.05
16/10/2022	1NNS - M-5	210	14	208.44	83.38	10.666412	0.000376	180.00	212505.57	136965.02	
16/10/2022	1NNS - M-6	210	14	213.39	85.36	9.656705	0.000390	180.00	210244.85	138582.17	
30/10/2022	1NNS - M-7	210	28	277.67	111.07	11.481980	0.000286	181.00	301953.88	158084.44	230493.12
30/10/2022	1NNS - M-8	210	28	282.17	112.87	13.047382	0.000389	182.00	197786.98	159359.62	
30/10/2022	1NNS - M-9	210	28	278.76	111.50	12.077721	0.000354	182.00	211115.82	158393.02	
30/10/2022	1NNS - M-10	210	28	276.47	110.59	14.077721	0.000430	182.00	211115.82	157740.07	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solicitado por el solicitante



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CEP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	ρ_w	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_c	E_c -Teórica	E_c -Promedio
		F'_c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ³)	(40% ρ_w) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_s (S ₂)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	L4N5 - M-1	210	7	177.40	70.96	8.277607	0.000345	181.00	211430.25	126356.64	217469.24
09/10/2022	L4N5 - M-2	210	7	179.65	71.86	6.919020	0.000479	182.00	159406.75	127155.42	
09/10/2022	L4N5 - M-3	210	7	177.67	71.07	8.121282	0.000278	180.00	281570.72	126452.76	
16/10/2022	L4N5 - M-4	210	14	219.46	87.78	10.442632	0.000345	183.00	228010.99	140539.67	231012.15
16/10/2022	L4N5 - M-5	210	14	220.77	88.31	9.066450	0.000320	180.00	233756.13	140958.50	
16/10/2022	L4N5 - M-6	210	14	227.44	90.98	8.208199	0.000332	182.00	231269.34	143072.01	
30/10/2022	L4N5 - M-7	210	28	292.24	116.90	9.759683	0.000243	180.00	332149.27	162177.68	
30/10/2022	L4N5 - M-8	210	28	294.07	117.63	11.090275	0.000331	181.00	217565.68	162684.66	253542.44
30/10/2022	L4N5 - M-9	210	28	292.50	117.00	10.266063	0.000301	182.00	232227.40	162249.81	
30/10/2022	L4N5 - M-10	210	28	292.06	116.82	11.966063	0.000366	180.00	232227.40	162127.73	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solicitado por el solicitante



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSILICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	ρ_a	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_s	E_c -Teórico	E_c -Promedio
		$F'c$ (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ³)	(40% ρ_a) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_s (%)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	0.6NNS - M-1	280	7	222.97	89.19	11.271495	0.000517	181.50	163959.31	141658.56	150704.97
09/10/2022	0.6NNS - M-2	280	7	224.66	89.86	10.324984	0.000652	180.00	138017.85	142195.37	
09/10/2022	0.6NNS - M-3	280	7	225.56	90.22	10.817560	0.000623	182.00	150137.75	142479.76	
16/10/2022	0.6NNS - M-4	280	14	289.15	115.66	10.316035	0.000464	181.00	185417.07	161318.17	159022.00
16/10/2022	0.6NNS - M-5	280	14	287.39	114.96	10.819594	0.000630	181.50	148430.98	160825.66	
16/10/2022	0.6NNS - M-6	280	14	290.05	116.02	10.111032	0.000551	181.00	143218.02	161567.57	
30/10/2022	0.6NNS - M-7	280	28	320.11	128.05	10.679671	0.000473	182.00	206951.89	169735.67	179840.88
30/10/2022	0.6NNS - M-8	280	28	324.91	129.97	10.386810	0.000489	182.00	216424.02	171003.32	
30/10/2022	0.6NNS - M-9	280	28	320.31	128.12	9.397590	0.000727	181.00	147993.81	169786.87	
30/10/2022	0.6NNS - M-10	280	28	322.48	128.99	10.025614	0.000669	181.00	147993.81	170862.82	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solicitado por el solicitante



LEMS W&C FIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 ITC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CEP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	α_c	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_c	$E_{c-Teorico}$	$E_{c-Promedio}$
		F'c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ³)	(40% α_c) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_s (%)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	0.8%NS - M-1	280	7	243.06	97.22	10.887239	0.000500	180.50	165449.85	147903.35	152075.00
09/10/2022	0.8%NS - M-2	280	7	241.97	96.79	9.972996	0.000629	181.00	139272.56	147571.34	
09/10/2022	0.8%NS - M-3	280	7	237.15	94.86	8.448779	0.000601	182.00	151502.64	146094.15	
16/10/2022	0.8%NS - M-4	280	14	305.90	122.36	9.964352	0.000448	181.00	187102.68	165924.68	160467.68
16/10/2022	0.8%NS - M-5	280	14	305.17	122.07	9.450744	0.000609	182.00	149780.35	165726.58	
16/10/2022	0.8%NS - M-6	280	14	307.35	122.94	9.766338	0.000532	181.00	144520.00	166317.47	
30/10/2022	0.8%NS - M-7	280	28	339.17	135.67	10.315591	0.000457	183.00	208833.27	174714.91	181475.80
30/10/2022	0.8%NS - M-8	280	28	343.05	137.22	9.032714	0.000472	181.00	218391.51	175711.41	
30/10/2022	0.8%NS - M-9	280	28	341.56	136.62	9.077218	0.000703	182.50	149339.20	175329.40	
30/10/2022	0.8%NS - M-10	280	28	342.79	137.12	9.683832	0.000646	180.00	149339.20	175644.81	
30/10/2022	0.8%NS - M-11	280	28	342.79	137.12	9.683832	0.000646	180.00	149339.20	175644.81	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solicitado por el solicitante



WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_s	E_c -Teórica	E_c -Promedio
		F'c (kg/cm2)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ_u) Kg/cm ²	(0.00050) Kg/cm ²	ϵ_s (S ₂)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ³	Kg/cm ²
09/10/2022	1%NS - M-1	280	7	245.29	98.12	9.502984	0.000482	180.00	172902.54	148580.28	158052.04
09/10/2022	1%NS - M-2	280	7	255.26	102.10	11.621008	0.000607	182.00	144291.39	151569.79	
09/10/2022	1%NS - M-3	280	7	253.71	101.48	10.079999	0.000580	181.50	156962.19	151108.90	
16/10/2022	1%NS - M-4	280	14	319.29	127.72	9.612669	0.000433	181.00	193845.11	169517.26	166250.30
16/10/2022	1%NS - M-5	280	14	325.73	130.29	10.081894	0.000587	182.50	155177.84	171218.28	
16/10/2022	1%NS - M-6	280	14	327.44	130.98	11.421644	0.000513	182.00	149727.93	171667.12	
30/10/2022	1%NS - M-7	280	28	364.72	145.89	9.951512	0.000441	181.00	216358.80	181176.16	188015.46
30/10/2022	1%NS - M-8	280	28	371.38	148.55	9.679618	0.000455	181.00	226261.47	182822.87	
30/10/2022	1%NS - M-9	280	28	370.47	148.19	8.756845	0.000678	183.00	154720.80	182598.74	
30/10/2022	1%NS - M-10	280	28	367.89	147.16	10.342050	0.000623	181.50	154720.80	181961.81	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solicitado por el solicitante

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 02/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_t	E_c -Teorica	E_c -Promedio
		F'c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ_u) Kg/cm ²	(0.00050) Kg/cm ²	ϵ_s (S ₂)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	1.4%NS - M-1	280	7	255.34	102.14	9.246813	0.000470	180.00	184826.85	151593.54	169885.60
09/10/2022	1.4%NS - M-2	280	7	257.61	103.04	11.386349	0.000592	180.50	155583.76	152265.89	
09/10/2022	1.4%NS - M-3	280	7	253.71	101.48	9.834145	0.000566	181.00	169246.19	151108.90	
16/10/2022	1.4%NS - M-4	280	14	329.17	131.67	9.378214	0.000422	182.00	210701.21	172120.02	180706.84
16/10/2022	1.4%NS - M-5	280	14	331.29	132.52	9.835994	0.000573	181.00	168671.57	172673.39	
16/10/2022	1.4%NS - M-6	280	14	331.57	132.63	8.191848	0.000501	182.50	162747.75	172746.35	
30/10/2022	1.4%NS - M-7	280	28	372.66	149.06	9.708792	0.000430	181.00	233291.22	183137.65	202729.72
30/10/2022	1.4%NS - M-8	280	28	371.38	148.55	9.442554	0.000444	180.00	243968.89	182822.87	
30/10/2022	1.4%NS - M-9	280	28	373.99	149.60	7.543264	0.000661	181.00	166829.38	183464.17	
30/10/2022	1.4%NS - M-10	280	28	374.38	149.75	9.114195	0.000608	182.00	166829.38	183559.80	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solidado por el solicitante



WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 23: Informe de ensayo de resistencia a compresión del concreto con el porcentaje óptimo de NS + los % LR para ambas dosificaciones ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/Cm}^2$).

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kg)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f _c (Kg/Cm ²)	f _c (%)	f _c promedio (Kg/Cm ²)
01	1.4NS+2LR - Testigo 1	210	31/10/2022	07/11/2022	7	29233.20	15.25	182.65	160.05	76.21	159.46
02	1.4NS+2LR - Testigo 2	210	31/10/2022	07/11/2022	7	29121.00	15.22	181.94	160.06	76.22	
03	1.4NS+2LR - Testigo 3	210	31/10/2022	07/11/2022	7	29100.60	15.30	183.85	158.28	75.37	
04	1.4NS+2LR - Testigo 4	210	31/10/2022	14/11/2022	14	35710.20	15.35	185.06	192.97	91.89	195.33
05	1.4NS+2LR - Testigo 5	210	31/10/2022	14/11/2022	14	35985.60	15.30	183.85	195.73	93.20	
06	1.4NS+2LR - Testigo 6	210	31/10/2022	14/11/2022	14	36036.60	15.25	182.65	197.29	93.95	
07	1.4NS+2LR - Testigo 7	210	31/10/2022	28/11/2022	28	44370.00	15.20	181.46	244.52	116.44	244.67
08	1.4NS+2LR - Testigo 8	210	31/10/2022	28/11/2022	28	44431.20	15.30	183.85	241.67	115.08	
09	1.4NS+2LR - Testigo 9	210	31/10/2022	28/11/2022	28	44667.84	15.15	180.27	247.79	117.99	
10	1.4NS+2LR - Testigo 10	210	31/10/2022	28/11/2022	28	44696.40	15.25	182.65	244.71	116.53	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Piñentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	1.4NS+4LR - Testigo 1	210	31/10/2022	07/11/2022	7	29294.40	15.25	182.65	160.38	76.37	159.68
02	1.4NS+4LR - Testigo 2	210	31/10/2022	07/11/2022	7	29141.40	15.20	181.46	160.60	76.47	
03	1.4NS+4LR - Testigo 3	210	31/10/2022	07/11/2022	7	29059.80	15.30	183.85	158.06	75.27	
04	1.4NS+4LR - Testigo 4	210	31/10/2022	14/11/2022	14	36434.40	15.35	185.06	196.88	93.75	198.68
05	1.4NS+4LR - Testigo 5	210	31/10/2022	14/11/2022	14	36465.00	15.30	183.85	198.34	94.45	
06	1.4NS+4LR - Testigo 6	210	31/10/2022	14/11/2022	14	36679.20	15.25	182.65	200.81	95.62	
07	1.4NS+4LR - Testigo 7	210	31/10/2022	28/11/2022	28	44757.60	15.15	180.27	248.29	118.23	246.28
08	1.4NS+4LR - Testigo 8	210	31/10/2022	28/11/2022	28	44665.80	15.30	183.85	242.94	115.69	
09	1.4NS+4LR - Testigo 9	210	31/10/2022	28/11/2022	28	44757.60	15.15	180.27	248.29	118.23	
10	1.4NS+4LR - Testigo 10	210	31/10/2022	28/11/2022	28	44563.80	15.20	181.46	245.59	116.95	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Piñentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	1.4NS+6LR - Testigo 1	210	31/10/2022	07/11/2022	7	30589.80	15.25	182.65	167.47	79.75	167.22
02	1.4NS+6LR - Testigo 2	210	31/10/2022	07/11/2022	7	30467.40	15.20	181.46	167.90	79.95	
03	1.4NS+6LR - Testigo 3	210	31/10/2022	07/11/2022	7	30569.40	15.30	183.85	166.27	79.18	
04	1.4NS+6LR - Testigo 4	210	31/10/2022	14/11/2022	14	39078.24	15.35	185.06	211.17	100.56	212.81
05	1.4NS+6LR - Testigo 5	210	31/10/2022	14/11/2022	14	39168.00	15.30	183.85	213.04	101.45	
06	1.4NS+6LR - Testigo 6	210	31/10/2022	14/11/2022	14	39129.24	15.25	182.65	214.23	102.01	
07	1.4NS+6LR - Testigo 7	210	31/10/2022	28/11/2022	28	46778.22	15.15	180.27	259.49	123.57	260.00
08	1.4NS+6LR - Testigo 8	210	31/10/2022	28/11/2022	28	47188.26	15.30	183.85	256.66	122.22	
09	1.4NS+6LR - Testigo 9	210	31/10/2022	28/11/2022	28	47523.84	15.15	180.27	263.63	125.54	
10	1.4NS+6LR - Testigo 10	210	31/10/2022	28/11/2022	28	47219.88	15.20	181.46	260.22	123.92	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	1.4NS+8LR - Testigo 1	210	31/10/2022	07/11/2022	7	26040.60	15.25	182.65	142.57	67.89	142.81
02	1.4NS+8LR - Testigo 2	210	31/10/2022	07/11/2022	7	26020.20	15.20	181.46	143.39	68.28	
03	1.4NS+8LR - Testigo 3	210	31/10/2022	07/11/2022	7	26193.60	15.30	183.85	142.47	67.84	
04	1.4NS+8LR - Testigo 4	210	31/10/2022	14/11/2022	14	31824.00	15.35	185.06	171.97	81.89	173.78
05	1.4NS+8LR - Testigo 5	210	31/10/2022	14/11/2022	14	32038.20	15.30	183.85	174.26	82.98	
06	1.4NS+8LR - Testigo 6	210	31/10/2022	14/11/2022	14	31987.20	15.25	182.65	175.12	83.39	
07	1.4NS+8LR - Testigo 7	210	31/10/2022	28/11/2022	28	38924.22	15.15	180.27	215.93	102.82	216.05
08	1.4NS+8LR - Testigo 8	210	31/10/2022	28/11/2022	28	39334.26	15.30	183.85	213.94	101.88	
09	1.4NS+8LR - Testigo 9	210	31/10/2022	28/11/2022	28	39771.84	15.15	180.27	220.63	105.06	
10	1.4NS+8LR - Testigo 10	210	31/10/2022	28/11/2022	28	38780.40	15.20	181.46	213.72	101.77	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACION	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	1.4NS+2LR - Testigo 1	280	31/10/2022	07/11/2022	7	41761.81	15.25	182.73	228.55	81.62	228.04
02	1.4NS+2LR - Testigo 2	280	31/10/2022	07/11/2022	7	41797.50	15.25	182.61	228.89	81.75	
03	1.4NS+2LR - Testigo 3	280	31/10/2022	07/11/2022	7	41875.00	15.34	184.74	226.66	80.95	
04	1.4NS+2LR - Testigo 4	280	31/10/2022	14/11/2022	14	52413.60	15.25	182.68	286.92	102.47	285.98
05	1.4NS+2LR - Testigo 5	280	31/10/2022	14/11/2022	14	52223.94	15.29	183.49	284.61	101.65	
06	1.4NS+2LR - Testigo 6	280	31/10/2022	14/11/2022	14	52320.81	15.25	182.68	286.40	102.29	
07	1.4NS+2LR - Testigo 7	280	31/10/2022	28/11/2022	28	57479.47	15.24	182.43	315.08	112.53	316.47
08	1.4NS+2LR - Testigo 8	280	31/10/2022	28/11/2022	28	57140.93	15.14	179.95	317.55	113.41	
09	1.4NS+2LR - Testigo 9	280	31/10/2022	28/11/2022	28	57287.77	15.24	182.35	314.16	112.20	
10	1.4NS+2LR - Testigo 10	280	31/10/2022	28/11/2022	28	57682.39	15.17	180.77	319.10	113.96	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034-2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kg)	Diametro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	1.4NS+4LR - Testigo 1	280	31/10/2022	07/11/2022	7	42205.38	15.25	182.73	230.98	82.49	230.13
02	1.4NS+4LR - Testigo 2	280	31/10/2022	07/11/2022	7	42297.16	15.25	182.61	231.63	82.73	
03	1.4NS+4LR - Testigo 3	280	31/10/2022	07/11/2022	7	42078.94	15.34	184.74	227.77	81.35	
04	1.4NS+4LR - Testigo 4	280	31/10/2022	14/11/2022	14	52617.54	15.25	182.68	288.03	102.87	289.04
05	1.4NS+4LR - Testigo 5	280	31/10/2022	14/11/2022	14	53039.70	15.29	183.49	289.05	103.23	
06	1.4NS+4LR - Testigo 6	280	31/10/2022	14/11/2022	14	52986.67	15.25	182.68	290.05	103.59	
07	1.4NS+4LR - Testigo 7	280	31/10/2022	28/11/2022	28	57683.41	15.24	182.43	316.20	112.93	318.02
08	1.4NS+4LR - Testigo 8	280	31/10/2022	28/11/2022	28	57956.69	15.14	179.95	322.08	115.03	
09	1.4NS+4LR - Testigo 9	280	31/10/2022	28/11/2022	28	57389.74	15.24	182.35	314.71	112.40	
10	1.4NS+4LR - Testigo 10	280	31/10/2022	28/11/2022	28	57682.39	15.17	180.77	319.10	113.96	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Piñentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	1.4NS+6LR - Testigo 1	280	31/10/2022	07/11/2022	7	45024.85	15.25	182.73	246.41	88.00	246.65
02	1.4NS+6LR - Testigo 2	280	31/10/2022	07/11/2022	7	45409.28	15.25	182.61	248.67	88.81	
03	1.4NS+6LR - Testigo 3	280	31/10/2022	07/11/2022	7	45240.01	15.34	184.74	244.88	87.46	
04	1.4NS+6LR - Testigo 4	280	31/10/2022	14/11/2022	14	56186.49	15.25	182.68	307.57	109.85	308.18
05	1.4NS+6LR - Testigo 5	280	31/10/2022	14/11/2022	14	56506.68	15.29	183.49	307.95	109.98	
06	1.4NS+6LR - Testigo 6	280	31/10/2022	14/11/2022	14	56453.65	15.25	182.68	309.02	110.37	
07	1.4NS+6LR - Testigo 7	280	31/10/2022	28/11/2022	28	62781.91	15.24	182.43	344.15	122.91	345.99
08	1.4NS+6LR - Testigo 8	280	31/10/2022	28/11/2022	28	62953.22	15.14	179.95	349.85	124.95	
09	1.4NS+6LR - Testigo 9	280	31/10/2022	28/11/2022	28	62794.15	15.24	182.35	344.35	122.98	
10	1.4NS+6LR - Testigo 10	280	31/10/2022	28/11/2022	28	62474.98	15.17	180.77	345.61	123.43	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	1.4NS+8LR - Testigo 1	280	31/10/2022	07/11/2022	7	37479.07	15.27	183.03	204.77	73.13	202.10
02	1.4NS+8LR - Testigo 2	280	31/10/2022	07/11/2022	7	36741.83	15.22	181.97	201.91	72.11	
03	1.4NS+8LR - Testigo 3	280	31/10/2022	07/11/2022	7	36878.47	15.34	184.74	199.62	71.29	
04	1.4NS+8LR - Testigo 4	280	31/10/2022	14/11/2022	14	45887.52	15.25	182.68	251.19	89.71	251.55
05	1.4NS+8LR - Testigo 5	280	31/10/2022	14/11/2022	14	46105.74	15.28	183.42	251.36	89.77	
06	1.4NS+8LR - Testigo 6	280	31/10/2022	14/11/2022	14	46052.71	15.25	182.68	252.09	90.03	
07	1.4NS+8LR - Testigo 7	280	31/10/2022	28/11/2022	28	50035.66	15.22	182.04	274.86	98.16	277.61
08	1.4NS+8LR - Testigo 8	280	31/10/2022	28/11/2022	28	50818.79	15.17	180.66	281.30	100.46	
09	1.4NS+8LR - Testigo 9	280	31/10/2022	28/11/2022	28	50557.75	15.22	181.96	277.85	99.23	
10	1.4NS+8LR - Testigo 10	280	31/10/2022	28/11/2022	28	50136.61	15.20	181.36	276.44	98.73	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, Identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 24: Informe de ensayo de resistencia a tracción del concreto con el porcentaje óptimo de NS + los % LR para ambas dosificaciones ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/Cm}^2$).

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	Y promedio (MPa)
01	1.4NS+2LR - Testigo 1	210	31/10/2022	07/11/2022	7	102900	152	300	1.44	1.45
02	1.4NS+2LR - Testigo 2	210	31/10/2022	07/11/2022	7	103240	152	300	1.44	
03	1.4NS+2LR - Testigo 3	210	31/10/2022	07/11/2022	7	104670	152	301	1.46	
04	1.4NS+2LR - Testigo 4	210	31/10/2022	14/11/2022	14	119720	152	303	1.66	1.69
05	1.4NS+2LR - Testigo 5	210	31/10/2022	14/11/2022	14	120900	152	301	1.68	
06	1.4NS+2LR - Testigo 6	210	31/10/2022	14/11/2022	14	123130	152	300	1.72	
07	1.4NS+2LR - Testigo 7	210	31/10/2022	28/11/2022	28	148170	152	303	2.04	2.07
08	1.4NS+2LR - Testigo 8	210	31/10/2022	28/11/2022	28	149230	152	302	2.07	
09	1.4NS+2LR - Testigo 9	210	31/10/2022	28/11/2022	28	150450	152	301	2.09	
10	1.4NS+2LR - Testigo 10	210	31/10/2022	28/11/2022	28	150100	153	300	2.09	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENGENIEROS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	1.4NS+4LR - Testigo 1	210	31/10/2022	07/11/2022	7	102800	152	300	1.44	1.46
02	1.4NS+4LR - Testigo 2	210	31/10/2022	07/11/2022	7	104900	152	300	1.47	
03	1.4NS+4LR - Testigo 3	210	31/10/2022	07/11/2022	7	105670	152	301	1.47	
04	1.4NS+4LR - Testigo 4	210	31/10/2022	14/11/2022	14	121720	151	303	1.69	1.72
05	1.4NS+4LR - Testigo 5	210	31/10/2022	14/11/2022	14	124580	152	301	1.73	
06	1.4NS+4LR - Testigo 6	210	31/10/2022	14/11/2022	14	123130	152	300	1.72	
07	1.4NS+4LR - Testigo 7	210	31/10/2022	28/11/2022	28	152170	152	303	2.10	2.10
08	1.4NS+4LR - Testigo 8	210	31/10/2022	28/11/2022	28	151230	151	302	2.11	
09	1.4NS+4LR - Testigo 9	210	31/10/2022	28/11/2022	28	150450	152	301	2.10	
10	1.4NS+4LR - Testigo 10	210	31/10/2022	28/11/2022	28	151100	153	300	2.10	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	Y promedio (MPa)
01	1.4NS+6LR - Testigo 1	210	31/10/2022	07/11/2022	7	106510	152	300	1.49	1.51
02	1.4NS+6LR - Testigo 2	210	31/10/2022	07/11/2022	7	108240	152	300	1.51	
03	1.4NS+6LR - Testigo 3	210	31/10/2022	07/11/2022	7	109670	152	301	1.53	
04	1.4NS+6LR - Testigo 4	210	31/10/2022	14/11/2022	14	126720	151	303	1.76	1.80
05	1.4NS+6LR - Testigo 5	210	31/10/2022	14/11/2022	14	129580	152	301	1.80	
06	1.4NS+6LR - Testigo 6	210	31/10/2022	14/11/2022	14	131130	152	300	1.84	
07	1.4NS+6LR - Testigo 7	210	31/10/2022	28/11/2022	28	160170	152	303	2.21	2.21
08	1.4NS+6LR - Testigo 8	210	31/10/2022	28/11/2022	28	157230	151	302	2.19	
09	1.4NS+6LR - Testigo 9	210	31/10/2022	28/11/2022	28	163450	152	301	2.28	
10	1.4NS+6LR - Testigo 10	210	31/10/2022	28/11/2022	28	155100	153	300	2.16	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	1.4NS+8LR - Testigo 1	210	31/10/2022	07/11/2022	7	95510	152	300	1.33	1.32
02	1.4NS+8LR - Testigo 2	210	31/10/2022	07/11/2022	7	97240	152	300	1.36	
03	1.4NS+8LR - Testigo 3	210	31/10/2022	07/11/2022	7	91670	152	301	1.28	
04	1.4NS+8LR - Testigo 4	210	31/10/2022	14/11/2022	14	112720	151	303	1.56	1.54
05	1.4NS+8LR - Testigo 5	210	31/10/2022	14/11/2022	14	105580	152	301	1.47	
06	1.4NS+8LR - Testigo 6	210	31/10/2022	14/11/2022	14	113130	152	300	1.58	
07	1.4NS+8LR - Testigo 7	210	31/10/2022	28/11/2022	28	135170	152	303	1.87	1.89
08	1.4NS+8LR - Testigo 8	210	31/10/2022	28/11/2022	28	139200	151	302	1.94	
09	1.4NS+8LR - Testigo 9	210	31/10/2022	28/11/2022	28	130450	152	301	1.82	
10	1.4NS+8LR - Testigo 10	210	31/10/2022	28/11/2022	28	140100	153	300	1.95	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	1.4NS+2LR - Testigo 1	280	31/10/2022	07/11/2022	7	65720	106	206	1.92	1.95
02	1.4NS+2LR - Testigo 2	280	31/10/2022	07/11/2022	7	64280	100	205	1.99	
03	1.4NS+2LR - Testigo 3	280	31/10/2022	07/11/2022	7	62690	100	205	1.94	
04	1.4NS+2LR - Testigo 4	280	31/10/2022	14/11/2022	14	65780	100	205	2.03	2.07
05	1.4NS+2LR - Testigo 5	280	31/10/2022	14/11/2022	14	69980	100	204	2.18	
06	1.4NS+2LR - Testigo 6	280	31/10/2022	14/11/2022	14	64830	100	205	2.01	
07	1.4NS+2LR - Testigo 7	280	31/10/2022	28/11/2022	28	78690	100	203	2.46	2.43
08	1.4NS+2LR - Testigo 8	280	31/10/2022	28/11/2022	28	79840	100	204	2.50	
09	1.4NS+2LR - Testigo 9	280	31/10/2022	28/11/2022	28	75950	100	205	2.36	
10	1.4NS+2LR - Testigo 10	280	31/10/2022	28/11/2022	28	76780	100	203	2.40	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	1.4NS+4LR - Testigo 1	280	31/10/2022	07/11/2022	7	62100	102	206	1.89	1.98
02	1.4NS+4LR - Testigo 2	280	31/10/2022	07/11/2022	7	65720	100	205	2.03	
03	1.4NS+4LR - Testigo 3	280	31/10/2022	07/11/2022	7	64690	100	205	2.01	
04	1.4NS+4LR - Testigo 4	280	31/10/2022	14/11/2022	14	67780	100	205	2.10	2.08
05	1.4NS+4LR - Testigo 5	280	31/10/2022	14/11/2022	14	68980	100	204	2.15	
06	1.4NS+4LR - Testigo 6	280	31/10/2022	14/11/2022	14	64830	100	205	2.01	
07	1.4NS+4LR - Testigo 7	280	31/10/2022	28/11/2022	28	97690	100	203	3.06	2.43
08	1.4NS+4LR - Testigo 8	280	31/10/2022	28/11/2022	28	99840	550	203	0.57	
09	1.4NS+4LR - Testigo 9	280	31/10/2022	28/11/2022	28	98950	100	205	3.07	
10	1.4NS+4LR - Testigo 10	280	31/10/2022	28/11/2022	28	96780	100	203	3.03	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	1.4NS+6LR - Testigo 1	280	31/10/2022	07/11/2022	7	65720	101	206	2.01	2.05
02	1.4NS+6LR - Testigo 2	280	31/10/2022	07/11/2022	7	63280	101	205	1.95	
03	1.4NS+6LR - Testigo 3	280	31/10/2022	07/11/2022	7	70690	100	205	2.19	
04	1.4NS+6LR - Testigo 4	280	31/10/2022	14/11/2022	14	70100	100	205	2.17	2.21
05	1.4NS+6LR - Testigo 5	280	31/10/2022	14/11/2022	14	71300	100	204	2.22	
06	1.4NS+6LR - Testigo 6	280	31/10/2022	14/11/2022	14	72000	100	205	2.23	
07	1.4NS+6LR - Testigo 7	280	31/10/2022	28/11/2022	28	82690	100	203	2.59	2.61
08	1.4NS+6LR - Testigo 8	280	31/10/2022	28/11/2022	28	80840	100	204	2.53	
09	1.4NS+6LR - Testigo 9	280	31/10/2022	28/11/2022	28	84950	100	205	2.64	
10	1.4NS+6LR - Testigo 10	280	31/10/2022	28/11/2022	28	86000	100	203	2.69	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Plmentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	D diámetro (mm)	L longitud (mm)	T (MPa)	Y promedio (MPa)
01	1.4ND+8LR - Testigo 1	280	31/10/2022	07/11/2022	7	55720	101	206	1.70	1.78
02	1.4ND+8LR - Testigo 2	280	31/10/2022	07/11/2022	7	58280	100	205	1.80	
03	1.4ND+8LR - Testigo 3	280	31/10/2022	07/11/2022	7	59690	100	205	1.85	
04	1.4ND+8LR - Testigo 4	280	31/10/2022	14/11/2022	14	60780	100	205	1.88	1.85
05	1.4ND+8LR - Testigo 5	280	31/10/2022	14/11/2022	14	58980	100	204	1.83	
06	1.4ND+8LR - Testigo 6	280	31/10/2022	14/11/2022	14	58830	100	205	1.82	
07	1.4ND+8LR - Testigo 7	280	31/10/2022	28/11/2022	28	70690	100	203	2.21	2.23
08	1.4ND+8LR - Testigo 8	280	31/10/2022	28/11/2022	28	71840	100	204	2.25	
09	1.4ND+8LR - Testigo 9	280	31/10/2022	28/11/2022	28	70950	100	205	2.20	
10	1.4ND+8LR - Testigo 10	280	31/10/2022	28/11/2022	28	71780	100	203	2.25	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 25: Informe de ensayo de resistencia a flexión del concreto con el porcentaje óptimo de NS + los % LR para ambas dosificaciones ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/Cm}^2$).

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimente, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _j (Mpa)	M _j promedio (Mpa)
01	1.4NS+2LR - Testigo 1	210	31/10/2022	07/11/2022	7	25100	535.00	154	155	0	3.64	3.82
02	1.4NS+2LR - Testigo 2	210	31/10/2022	07/11/2022	7	24570	535.00	153	152	0	3.73	
03	1.4NS+2LR - Testigo 3	210	31/10/2022	07/11/2022	7	26240	538.00	152	151	0	4.10	
04	1.4NS+2LR - Testigo 4	210	31/10/2022	14/11/2022	14	29200	540.00	151	154	0	4.40	4.58
05	1.4NS+2LR - Testigo 5	210	31/10/2022	14/11/2022	14	30400	540.00	154	151	0	4.69	
06	1.4NS+2LR - Testigo 6	210	31/10/2022	14/11/2022	14	31200	530.00	153	153	0	4.63	
07	1.4NS+2LR - Testigo 7	210	31/10/2022	28/11/2022	28	42200	530.00	151	154	0	6.25	6.22
08	1.4NS+2LR - Testigo 8	210	31/10/2022	28/11/2022	28	40100	535.00	152	153	0	6.05	
09	1.4NS+2LR - Testigo 9	210	31/10/2022	28/11/2022	28	41680	535.00	152	151	0	6.43	
10	1.4NS+2LR - Testigo 10	210	31/10/2022	28/11/2022	28	40300	530.00	153	151	0	6.14	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimente, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M (Npa)	M promedio (NPa)
01	1.4NS+4LR - Testigo 1	210	31/10/2022	07/11/2022	7	23200	535.00	154	155	0	3.37	3.84
02	1.4NS+4LR - Testigo 2	210	31/10/2022	07/11/2022	7	25800	535.00	153	152	0	3.92	
03	1.4NS+4LR - Testigo 3	210	31/10/2022	07/11/2022	7	27140	538.00	152	151	0	4.24	
04	1.4NS+4LR - Testigo 4	210	31/10/2022	14/11/2022	14	29460	540.00	151	154	0	4.44	4.67
05	1.4NS+4LR - Testigo 5	210	31/10/2022	14/11/2022	14	30010	540.00	154	151	0	4.63	
06	1.4NS+4LR - Testigo 6	210	31/10/2022	14/11/2022	14	33200	530.00	153	153	0	4.93	
07	1.4NS+4LR - Testigo 7	210	31/10/2022	28/11/2022	28	42250	530.00	151	154	0	6.25	6.35
08	1.4NS+4LR - Testigo 8	210	31/10/2022	28/11/2022	28	41360	535.00	152	153	0	6.24	
09	1.4NS+4LR - Testigo 9	210	31/10/2022	28/11/2022	28	43680	535.00	152	151	0	6.74	
10	1.4NS+4LR - Testigo 10	210	31/10/2022	28/11/2022	28	40350	530.00	153	151	0	6.15	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Plmente, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _t promedio (MPa)
01	1.4NS+6LR - Testigo 1	210	31/10/2022	07/11/2022	7	26300	535.00	154	155	0	3.82	3.90
02	1.4NS+6LR - Testigo 2	210	31/10/2022	07/11/2022	7	25300	535.00	153	152	0	3.84	
03	1.4NS+6LR - Testigo 3	210	31/10/2022	07/11/2022	7	25800	538.00	152	151	0	4.03	
04	1.4NS+6LR - Testigo 4	210	31/10/2022	14/11/2022	14	30200	540.00	151	154	0	4.55	4.77
05	1.4NS+6LR - Testigo 5	210	31/10/2022	14/11/2022	14	31200	540.00	154	151	0	4.81	
06	1.4NS+6LR - Testigo 6	210	31/10/2022	14/11/2022	14	33200	530.00	153	153	0	4.93	
07	1.4NS+6LR - Testigo 7	210	31/10/2022	28/11/2022	28	42250	530.00	151	154	0	6.25	6.44
08	1.4NS+6LR - Testigo 8	210	31/10/2022	28/11/2022	28	41360	535.00	152	153	0	6.24	
09	1.4NS+6LR - Testigo 9	210	31/10/2022	28/11/2022	28	43680	535.00	152	151	0	6.74	
10	1.4NS+6LR - Testigo 10	210	31/10/2022	28/11/2022	28	42900	530.00	153	151	0	6.54	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimente, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (kg)	M _t promedio (MPa)
01	1.4NS+8LR - Testigo 1	210	31/10/2022	07/11/2022	7	24300	535.00	154	155	0	3.53	3.47
02	1.4NS+8LR - Testigo 2	210	31/10/2022	07/11/2022	7	22570	535.00	153	152	0	3.43	
03	1.4NS+8LR - Testigo 3	210	31/10/2022	07/11/2022	7	22140	538.00	152	151	0	3.46	
04	1.4NS+8LR - Testigo 4	210	31/10/2022	14/11/2022	14	27400	540.00	151	154	0	4.13	4.19
05	1.4NS+8LR - Testigo 5	210	31/10/2022	14/11/2022	14	26900	540.00	154	151	0	4.15	
06	1.4NS+8LR - Testigo 6	210	31/10/2022	14/11/2022	14	28900	530.00	153	153	0	4.29	
07	1.4NS+8LR - Testigo 7	210	31/10/2022	28/11/2022	28	39010	530.00	151	154	0	5.77	5.73
08	1.4NS+8LR - Testigo 8	210	31/10/2022	28/11/2022	28	37360	535.00	152	153	0	5.64	
09	1.4NS+8LR - Testigo 9	210	31/10/2022	28/11/2022	28	38000	535.00	152	151	0	5.87	
10	1.4NS+8LR - Testigo 10	210	31/10/2022	28/11/2022	28	37000	530.00	153	151	0	5.64	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimente, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vado : 31/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referenda : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	M _s	M _r promedio
		F _c (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(MPa)
01	1.4NS+2LR - Testigo 1	280	31/10/2022	07/11/2022	7	28450	530.00	154	155	0	4.06	4.18
02	1.4NS+2LR - Testigo 2	280	31/10/2022	07/11/2022	7	29560	530.00	154	151	0	4.45	
03	1.4NS+2LR - Testigo 3	280	31/10/2022	07/11/2022	7	26750	532.00	151	153	0	4.02	
04	1.4NS+2LR - Testigo 4	280	31/10/2022	14/11/2022	14	39100	531.00	151	151	0	6.03	6.11
05	1.4NS+2LR - Testigo 5	280	31/10/2022	14/11/2022	14	40900	531.50	152	150	0	6.32	
06	1.4NS+2LR - Testigo 6	280	31/10/2022	14/11/2022	14	40300	531.00	152	153	0	5.96	
07	1.4NS+2LR - Testigo 7	280	31/10/2022	28/11/2022	28	47300	530.00	152	151	0	7.23	7.19
08	1.4NS+2LR - Testigo 8	280	31/10/2022	28/11/2022	28	48000	531.00	154	152	0	7.21	
09	1.4NS+2LR - Testigo 9	280	31/10/2022	28/11/2022	28	47660	530.00	153	151	0	7.28	
10	1.4NS+2LR - Testigo 10	280	31/10/2022	28/11/2022	28	48000	530.00	152	154	0	7.04	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimente, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	M _s	M _r promedio (MPa)
		Fc (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	
01	1.4NS+4LR - Testigo 1	280	31/10/2022	07/11/2022	7	28450	530.00	154	155	0	4.08	4.19
02	1.4NS+4LR - Testigo 2	280	31/10/2022	07/11/2022	7	26200	530.00	154	151	0	3.95	
03	1.4NS+4LR - Testigo 3	280	31/10/2022	07/11/2022	7	30000	532.00	151	153	0	4.54	
04	1.4NS+4LR - Testigo 4	280	31/10/2022	14/11/2022	14	39000	531.00	151	151	0	6.02	6.13
05	1.4NS+4LR - Testigo 5	280	31/10/2022	14/11/2022	14	41500	531.50	152	150	0	6.42	
06	1.4NS+4LR - Testigo 6	280	31/10/2022	14/11/2022	14	40000	531.00	152	153	0	5.97	
07	1.4NS+4LR - Testigo 7	280	31/10/2022	28/11/2022	28	48160	530.00	152	151	0	7.36	7.17
08	1.4NS+4LR - Testigo 8	280	31/10/2022	28/11/2022	28	48100	531.00	154	152	0	7.22	
09	1.4NS+4LR - Testigo 9	280	31/10/2022	28/11/2022	28	48100	530.00	153	151	0	7.04	
10	1.4NS+4LR - Testigo 10	280	31/10/2022	28/11/2022	28	48100	530.00	152	154	0	7.05	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Plimete, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022


Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	M _c	M _r promedio
		Fc (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(MPa)
01	1.4NS+6LR - Testigo 1	280	31/10/2022	07/11/2022	7	28450	530.00	154	155	0	4.08	4.40
02	1.4NS+6LR - Testigo 2	280	31/10/2022	07/11/2022	7	29560	530.00	154	151	0	4.45	
03	1.4NS+6LR - Testigo 3	280	31/10/2022	07/11/2022	7	31100	532.00	151	153	0	4.67	
04	1.4NS+6LR - Testigo 4	280	31/10/2022	14/11/2022	14	41630	531.00	151	151	0	6.42	6.39
05	1.4NS+6LR - Testigo 5	280	31/10/2022	14/11/2022	14	43220	531.50	152	150	0	6.68	
06	1.4NS+6LR - Testigo 6	280	31/10/2022	14/11/2022	14	40900	531.00	152	153	0	6.07	
07	1.4NS+6LR - Testigo 7	280	31/10/2022	28/11/2022	28	48160	530.00	152	151	0	7.36	7.43
08	1.4NS+6LR - Testigo 8	280	31/10/2022	28/11/2022	28	50780	531.00	154	152	0	7.62	
09	1.4NS+6LR - Testigo 9	280	31/10/2022	28/11/2022	28	48660	530.00	153	151	0	7.43	
10	1.4NS+6LR - Testigo 10	280	31/10/2022	28/11/2022	28	49600	530.00	152	154	0	7.30	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
T.E.C. ENGENYEROS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimente, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 31/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	M _c	M _r promedio (MPa)
		Fc (kg/cm ²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	
01	1.4NS+8LR - Testigo 1	280	31/10/2022	07/11/2022	7	28450	530.00	154	155	0	4.08	4.52
02	1.4NS+8LR - Testigo 2	280	31/10/2022	07/11/2022	7	31700	530.00	154	151	0	4.78	
03	1.4NS+8LR - Testigo 3	280	31/10/2022	07/11/2022	7	31300	532.00	151	153	0	4.70	
04	1.4NS+8LR - Testigo 4	280	31/10/2022	14/11/2022	14	44100	531.00	151	151	0	6.80	6.85
05	1.4NS+8LR - Testigo 5	280	31/10/2022	14/11/2022	14	45900	531.50	152	150	0	7.10	
06	1.4NS+8LR - Testigo 6	280	31/10/2022	14/11/2022	14	44880	531.00	152	153	0	6.88	
07	1.4NS+8LR - Testigo 7	280	31/10/2022	28/11/2022	28	53160	530.00	152	151	0	8.12	8.21
08	1.4NS+8LR - Testigo 8	280	31/10/2022	28/11/2022	28	55780	531.00	154	152	0	8.37	
09	1.4NS+8LR - Testigo 9	280	31/10/2022	28/11/2022	28	53660	530.00	153	151	0	8.20	
10	1.4NS+8LR - Testigo 10	280	31/10/2022	28/11/2022	28	55667	530.00	152	154	0	8.16	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Anexo 26: Informe de ensayo de módulo de elasticidad del concreto con el porcentaje óptimo de NS + los % LR para ambas dosificaciones ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/Cm}^2$).

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSILICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 31/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	α_c	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_c	$E_{c-Teorico}$	$E_{c-Promedio}$
		F'c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ³)	(40% α_c) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_c (‰)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	1.4NS+2LR - M-1	210	7	160.05	64.02	12.416410	0.000518	181.00	164915.60	120017.52	169626.01
09/10/2022	1.4NS+2LR - M-2	210	7	160.06	64.02	10.378531	0.000719	182.00	124337.27	120023.09	
09/10/2022	1.4NS+2LR - M-3	210	7	158.28	63.31	12.181922	0.000417	180.00	219625.16	119351.69	
16/10/2022	1.4NS+2LR - M-4	210	14	192.97	77.19	15.663947	0.000518	181.50	177848.57	131784.42	180189.48
16/10/2022	1.4NS+2LR - M-5	210	14	195.73	78.29	13.599675	0.000479	180.00	182329.78	132723.94	
16/10/2022	1.4NS+2LR - M-6	210	14	197.29	78.92	12.312299	0.000497	183.00	180390.08	133253.42	
30/10/2022	1.4NS+2LR - M-7	210	28	244.52	97.81	14.639525	0.000365	181.00	259076.43	148346.55	197763.10
30/10/2022	1.4NS+2LR - M-8	210	28	241.67	96.67	16.635412	0.000496	180.00	169701.23	147478.57	
30/10/2022	1.4NS+2LR - M-9	210	28	247.79	99.12	15.399094	0.000451	182.00	181137.37	149334.85	
30/10/2022	1.4NS+2LR - M-10	210	28	244.71	97.88	17.949094	0.000548	181.00	181137.37	148403.02	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solicitado por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 31/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_c	$E_{c-Teorico}$	$E_{c-Promedio}$
		$F'c$ (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ_u) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_s (‰)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	1.4NS+4LR - M-1	210	7	160.38	64.15	13.244171	0.000552	180.00	154344.08	120143.08	158752.55
09/10/2022	1.4NS+4LR - M-2	210	7	160.60	64.24	11.070433	0.000767	182.00	116366.93	120223.10	
09/10/2022	1.4NS+4LR - M-3	210	7	158.06	63.22	12.994051	0.000445	180.00	205546.62	119269.99	
16/10/2022	1.4NS+4LR - M-4	210	14	196.88	78.75	16.708211	0.000552	180.00	166448.02	133114.00	168638.87
16/10/2022	1.4NS+4LR - M-5	210	14	198.34	79.33	14.506320	0.000511	181.50	170641.97	133605.09	
16/10/2022	1.4NS+4LR - M-6	210	14	200.81	80.32	13.133119	0.000530	183.00	168826.61	134436.25	
30/10/2022	1.4NS+4LR - M-7	210	28	248.29	99.31	15.615493	0.000389	180.00	242468.97	149484.81	185085.98
30/10/2022	1.4NS+4LR - M-8	210	28	242.94	97.18	17.744440	0.000529	182.00	158822.94	147867.40	
30/10/2022	1.4NS+4LR - M-9	210	28	248.29	99.31	16.425701	0.000481	180.00	169526.00	149484.81	
30/10/2022	1.4NS+4LR - M-10	210	28	245.59	98.23	19.145701	0.000585	181.00	169526.00	148670.17	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solicitado por el solicitante



WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENGENOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 31/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	α_s	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_c	E_c -Teorico	E_c -Promedio
		$f'c$ (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% α_s) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_c (S ₂)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	1.4NS+6LR - M-1	210	7	167.47	66.99	14.071932	0.000587	180.50	150115.48	122769.30	154403.16
09/10/2022	1.4NS+6LR - M-2	210	7	167.90	67.16	11.762334	0.000815	180.50	113178.79	122926.81	
09/10/2022	1.4NS+6LR - M-3	210	7	166.27	66.51	13.806179	0.000473	182.00	199915.21	122328.66	
16/10/2022	1.4NS+6LR - M-4	210	14	211.17	84.47	17.752474	0.000587	180.00	161887.80	137859.71	164018.63
16/10/2022	1.4NS+6LR - M-5	210	14	213.04	85.72	15.412965	0.000543	181.00	165966.85	138468.77	
16/10/2022	1.4NS+6LR - M-6	210	14	214.23	85.69	13.953938	0.000564	180.00	164201.23	138854.96	
30/10/2022	1.4NS+6LR - M-7	210	28	259.49	103.80	16.591461	0.000413	182.00	232504.49	152820.48	177479.71
30/10/2022	1.4NS+6LR - M-8	210	28	256.66	102.66	18.853468	0.000562	182.00	152295.98	151984.87	
30/10/2022	1.4NS+6LR - M-9	210	28	263.63	105.45	17.452307	0.000512	180.00	162559.18	154034.74	
30/10/2022	1.4NS+6LR - M-10	210	28	260.22	104.09	20.342307	0.000621	181.00	162559.18	153035.29	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solicitado por el solicitante



WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. EN OBRAS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 31/10/2022
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_c	$E_{c-Teorico}$	$E_{c-Promedio}$
		F'c (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ_u) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_u (S ₂)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	1.4NS+8LR - M-1	210	7	142.57	57.03	12.899693	0.000621	180.00	143772.57	113275.33	147879.08
09/10/2022	1.4NS+8LR - M-2	210	7	143.39	57.36	12.454236	0.000863	182.00	108396.59	113600.62	
09/10/2022	1.4NS+8LR - M-3	210	7	142.47	56.99	14.618308	0.000500	180.50	191468.09	113235.60	
16/10/2022	1.4NS+8LR - M-4	210	14	171.97	68.79	18.796738	0.000621	181.00	155047.47	124407.80	157088.26
16/10/2022	1.4NS+8LR - M-5	210	14	174.26	69.70	15.319610	0.000575	181.00	158954.17	125233.38	
16/10/2022	1.4NS+8LR - M-6	210	14	175.12	70.05	14.774758	0.000597	180.00	157263.15	125542.02	
30/10/2022	1.4NS+8LR - M-7	210	28	215.93	86.37	17.567429	0.000438	180.00	222540.01	139404.81	169873.43
30/10/2022	1.4NS+8LR - M-8	210	28	213.94	85.58	19.962495	0.000595	180.00	145769.01	138760.95	
30/10/2022	1.4NS+8LR - M-9	210	28	220.63	88.25	18.478913	0.000542	181.50	155592.36	140913.80	
30/10/2022	1.4NS+8LR - M-10	210	28	213.72	85.49	19.538913	0.000658	182.00	155592.36	138689.58	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solicitado por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 31/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	ρ_c	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_c	$E_{c-Teorico}$	$E_{c-Promedio}$
		F'c (kg/cm2)	(Días)	(Kg/cm ³)	(40% ρ_c) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_s (S ₂)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	1.4N5+2LR - M-1	280	7	228.55	91.42	15.370220	0.000647	180.00	166344.17	143420.71	152897.04
09/10/2022	1.4N5+2LR - M-2	280	7	228.89	91.56	14.079523	0.000814	180.05	140025.39	143527.35	
09/10/2022	1.4N5+2LR - M-3	280	7	226.66	90.66	14.751218	0.000778	182.00	152321.57	142826.47	
16/10/2022	1.4N5+2LR - M-4	280	14	286.92	114.77	14.067321	0.000580	181.00	189631.09	160694.74	162636.16
16/10/2022	1.4N5+2LR - M-5	280	14	284.61	113.84	14.753991	0.000788	182.00	151804.41	160046.56	
16/10/2022	1.4N5+2LR - M-6	280	14	286.40	114.56	13.787771	0.000688	1800.00	146472.98	160549.06	
30/10/2022	1.4N5+2LR - M-7	280	28	315.08	126.03	14.563188	0.000591	181.00	209962.10	168395.96	182456.75
30/10/2022	1.4N5+2LR - M-8	280	28	317.55	127.02	14.163832	0.000611	180.00	219572.00	169054.72	
30/10/2022	1.4N5+2LR - M-9	280	28	314.16	125.66	12.814895	0.000909	181.00	150146.44	168149.93	
30/10/2022	1.4N5+2LR - M-10	280	28	319.10	127.64	13.671292	0.000836	180.50	150146.44	169466.81	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solidado por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 31/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	ρ_w	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_c	$E_{c-Teorico}$	$E_{c-Promedio}$
		$f'c$ (kg/cm ²)	(Días)	(Kg/cm ³)	(40% ρ_w) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_c (S ₂)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	1.4N5+4LR - M-1	280	7	230.98	92.39	16.444264	0.000711	180.50	157102.83	144181.14	144402.76
09/10/2022	1.4N5+4LR - M-2	280	7	231.63	92.65	15.895428	0.000896	182.00	132246.20	144383.86	
09/10/2022	1.4N5+4LR - M-3	280	7	227.77	91.11	17.701462	0.000856	181.50	143859.26	143175.77	
16/10/2022	1.4N5+4LR - M-4	280	14	288.03	115.21	15.880785	0.000638	181.00	179096.03	161005.28	153600.82
16/10/2022	1.4N5+4LR - M-5	280	14	289.05	115.62	17.704790	0.000866	182.00	143370.83	161290.11	
16/10/2022	1.4N5+4LR - M-6	280	14	290.05	116.02	16.545326	0.000757	181.00	138335.59	161568.87	
30/10/2022	1.4N5+4LR - M-7	280	28	316.20	126.48	15.475825	0.000650	183.00	198297.54	168694.99	172320.26
30/10/2022	1.4N5+4LR - M-8	280	28	322.08	128.83	16.996598	0.000672	180.00	207373.56	170256.28	
30/10/2022	1.4N5+4LR - M-9	280	28	314.71	125.88	15.377874	0.001000	181.00	141804.97	168297.06	
30/10/2022	1.4N5+4LR - M-10	280	28	319.10	127.64	15.405551	0.000920	181.00	141804.97	169466.81	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solicitado por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : GALLARDO GUERRERO WILY JHON Y BRAVO CHÁVEZ ANGHELA NICOLLE
 Proyecto / Obra : TESIS: "DESEMPEÑO DEL CONCRETO CON NANOSÍLICE COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL CEMENTO Y LANA DE ROCA COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 31/10/2022
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Resistencia	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	Area	E_s	$E_{c-Teorica}$	$E_{c-Promedio}$
		F'c (kg/cm ²)	(Dias)	(Kg/cm ²)	(40% σ_u) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S ₂)	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
09/10/2022	1.4NS+6LR - M-1	280	7	246.41	98.56	18.673882	0.000808	182.00	147861.48	148918.00	135908.48
09/10/2022	1.4NS+6LR - M-2	280	7	248.67	99.47	17.021790	0.001018	182.00	124467.01	149601.43	
09/10/2022	1.4NS+6LR - M-3	280	7	244.88	97.95	17.881559	0.000973	180.00	135396.95	148455.83	
16/10/2022	1.4NS+6LR - M-4	280	14	307.57	123.03	17.006170	0.000725	181.00	168560.97	166377.25	144565.47
16/10/2022	1.4NS+6LR - M-5	280	14	307.95	123.18	18.885109	0.000984	180.00	134937.25	166479.49	
16/10/2022	1.4NS+6LR - M-6	280	14	309.02	123.61	16.648347	0.000861	180.50	130198.20	166769.60	
30/10/2022	1.4NS+6LR - M-7	280	28	344.15	137.66	17.640880	0.000721	180.50	186632.98	175992.58	162183.77
30/10/2022	1.4NS+6LR - M-8	280	28	349.85	139.94	18.129705	0.000745	183.00	195175.11	177443.39	
30/10/2022	1.4NS+6LR - M-9	280	28	344.35	137.74	15.403066	0.001109	181.00	133463.50	176044.38	
30/10/2022	1.4NS+6LR - M-10	280	28	345.61	138.24	17.499254	0.001020	180.00	133463.50	176366.12	

OBSERVACIONES:

Muestreo y realización solicitado por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. DIVISIÓN DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

NOMBRE DEL TRABAJO

**TURNITIN GALLARDO GUERRERO Y BRA
VO CHÁVEZ**

RECUENTO DE PALABRAS

16871 Words

RECUENTO DE CARACTERES

87415 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

119 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

47.5MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 18, 2023 1:44 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 18, 2023 1:46 PM GMT-5**● 23% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 21% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado