



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Efecto del concreto reciclado y aditivo PER PLAST en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm²

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Avalos Lopez, Victor Hugo (orcid.org/0000-0002-3878-4440)

ASESOR:

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo (orcid.org/0000-0003-2452-4805)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A DIOS, el forjador de mi camino, mi guía, mi apoyo, mi luz, quien me da fortaleza física y mental para seguir día a día luchando por las metas que me tracé.

Para mi padre Hugo Avalos Gonzales, pues sin él no lo habría logrado por guiarme a través del camino de la vida, apoyándome en cada momento y llenándome de amor incondicional. Por eso le doy mi trabajo en ofrenda y gratitud por su paciencia y amor, LE AMO.

Para mi madre Alersi López Centeno y mi abuela Maruja Gonzales Ayala, hoy en día ángeles de luz, de amor y bondad, su recuerdo está conmigo en cada día de mi vida, ETERNO AMOR.

Para mi esposa Pamela Lafitte Flores y mi hija Alersi Avalos Lafitte, ellas que en todo momento son mi razón de vivir, la felicidad encajada en dos personas, MUNASQUECHAY.

Para mi hermana Benig Avalos López, verla crecer tan rápido como una mujer ha sido mi mayor honor, que sepas que cuentas conmigo hoy, mañana y siempre.

Para mi abuelo Víctor Avalos Arnao, ejemplo de vida, de humano y de respeto a Dios, GATATASO.

Agradecimiento

A mis familiares, por su apoyo incondicional, paciencia e inspiración, apoyándome a enfrentar cada obstáculo que me toco pasar, teniendo siempre una mano dispuesta a levantarme en cada caída.

A mi maestro y asesor Dr. Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos, por su apoyo en mi trabajo de investigación. Brindándome sus conocimientos y orientación en cada uno de los procesos para cumplir mi objetivo de la manera más óptima posible.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA	36
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	36
3.2. Variables y operacionalización	39
3.3. Población, muestra y muestreo.....	43
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	45
3.5. Procedimientos.....	46
3.6. Método de análisis de datos.....	49
3.7. Aspectos éticos	49
IV. RESULTADOS.....	50
V. DISCUSIÓN	50
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS	51
ANEXOS	55

Índice de tablas

TABLA 1 Matriz de diseño experimental.....	38
TABLA 2 Operacionalización Agregado grueso de concreto reciclado.....	39
TABLA 3 Operacionalización PER PLAST	40
TABLA 4 Operacionalización Resistencia a la Compresión.....	41
TABLA 5 Operacionalización Resistencia a la Tracción	41
TABLA 6 Operacionalización Resistencia a la Flexión	42
TABLA 7 Operacionalización Adherencia concreto-acero	42
TABLA 8 Total de muestras.....	46
TABLA 9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	48
TABLA 10 Peso unitario agregado fino.....	55
TABLA 11 Peso unitario agregado grueso.....	56
TABLA 12 Gravedad específica y absorción agregado grueso	57
TABLA 13 Gravedad específica y absorción agregado fino.....	58
TABLA 14 Análisis granulométrico agregado fino.....	59
TABLA 15 Análisis granulométrico agregado grueso	61
TABLA 16 Peso unitario de agregado grueso de concreto reciclado.....	70
TABLA 17 Gravedad específica y absorción agregado grueso de concreto reciclado	71
TABLA 18 Análisis granulométrico agregado grueso de concreto reciclado.....	72
TABLA 19 Diseño de mezcla concreto patrón	74
TABLA 20 Diseño de mezcla perplast 0.2% ACR 15%	77
TABLA 21 Diseño de mezcla perplast 0.2% ACR 30%	79
TABLA 22 Diseño de mezcla perplast 0.2% ACR 45%	80
TABLA 23 Diseño de mezcla perplast 1.5% ACR 15%	82
TABLA 24 Diseño de mezcla perplast 1.5% ACR 30%	84
TABLA 25 Diseño de mezcla perplast 1.5% ACR 45%	86
TABLA 26 Total de muestras.....	89
TABLA 27 Numero de probetas.....	92
TABLA 28 Volumen de concreto.....	92
TABLA 29 cantidad de agregado grueso	92
TABLA 30 Resultados ensayos de flexión	120
TABLA 31 Resultados ensayos de adherencia.....	129
TABLA 32 Resultados ensayos de compresión.....	141
TABLA 33 Resultados ensayos de tracción.....	149
Tabla 34 Matriz general de operacionalización de variables	171

Tabla 35 Total de muestras	172
Tabla 36 Diagrama de Gantt.....	173

Índice de figuras

Figura 1. Agregado reciclado. Tomado de "Construcción y tecnología en concreto", por (Quintana, 2015).....	28
Figura 2. Determinando trabajabilidad. Tomado de "Propiedades del concreto", por (GEOSEISMIC, 2017).....	29
Figura 3 . Contenido de aire. Tomada de "Propiedades físicas y mecánicas del hormigón", por (Izquierdo, Izquierdo, & Ramalho, 2018)	29
Figura 4. Segregación del concreto. Tomada de "Propiedades físicas y mecánicas del hormigón", por (Izquierdo, Izquierdo, & Ramalho, 2018)	30
Figura 5. Aditivo PER PLAST. "Aditivo plastificante Perú", por (PERPLAST, 2021).....	32
Figura 6. Ensayo de compresión. "Más allá de la resistencia a la compresión: calidad y propiedades del concreto en estado endurecido	34
Figura 7. Ensayo de tracción. "Más allá de la resistencia a la compresión: calidad y propiedades del concreto en estado endurecido	34
Figura 8. Ensayo de flexión. "Más allá de la resistencia a la compresión: calidad y propiedades del concreto en estado endurecido	35
Figura 9. Ensayo de adherencia concreto-acero. "Más allá de la resistencia a la compresión: calidad y propiedades del concreto en estado endurecido.....	35
Figura 10. Muestras para ensayo de resistencia a compresión del concreto ...	43
Figura 11. Muestras para ensayo de resistencia a tracción del concreto	44
Figura 12. Muestras para ensayo de resistencia a flexión del concreto	44
Figura 13. Muestras para ensayo de resistencia a flexión del concreto	45
Figura 14. Muestras para ensayo de adherencia concreto-acero.....	45
Figura 15. Recolección de agregado natural (piedra chancada de 1/2" y arena gruesa).....	52
Figura 16. Material para muestras	53
Figura 17. Determinación de pesos	53
Figura 18. Tamices para granulometría	54
Figura 19. Absorción de los agregados	54
Figura 20. Horno para detención de humedad de los agregados	55
Figura 21. Curva granulométrica agregado fino.....	60
Figura 22. Curva granulométrica agregado grueso	62
Figura 23. Concreto reciclado de probetas recolectadas en bocatoma rio moche	63
Figura 24. Concreto reciclado de partes de estructuras demolidas en anterior puente Cerro Blanco	64
Figura 25. Chancado y limpieza de probetas de material de desecho	65

Figura 26. Introducción de concreto en boca de chancadora	66
Figura 27. Material triturado transportado en faja	67
Figura 28. Acopio de material triturado	67
Figura 29. Agregado de concreto reciclado para muestra	68
Figura 30. Tamizado para granulometría	68
Figura 31. Absorción de los agregados	69
Figura 32. Muestra en horno para detención de humedad	69
Figura 33. Curva granulométrica ACR	73
Figura 34. Longitud de largo de 70cm para molde de ensayo de flexión	94
Figura 35. Longitud de lancho de 7cm para molde de ensayo de flexión	95
Figura 36. Longitud de alto de 10cm para molde de ensayo de flexión	95
Figura 37. Dimensión de acero de refuerzo de 8mm	96
Figura 38. Preparando molde para vaciado de muestra	96
Figura 39. Llenado de primera capa de concreto	97
Figura 40. Chuzado de capa	97
Figura 41. Golpeado con combo de goma	98
Figura 42. Colocado de acero de refuerzo	98
Figura 43 Chuzado de última capa de concreto	99
Figura 44. Golpeo con combo de goma de última capa de concreto	99
Figura 45. Pulido de acabado	100
Figura 46. Algunas probetas culminadas para ensayo de flexión	100
Figura 47. Longitud de alto de 10cm para molde de ensayo de adherencia concreto-acero	101
Figura 48. Longitud de ancho de 10cm para molde de ensayo de adherencia concreto-acero	101
Figura 49. Longitud de acero de 40 cm para acero de diámetro de 8mm para ensayo de adherencia concreto-acero	102
Figura 50. Longitud de desarrollo para acero de diámetro de 8mm para ensayo de adherencia concreto-acero	102
Figura 51. Chuzado de primera capa de molde para dado de ensayo de adherencia	103
Figura 52. Colocación de acero de 8mm	103
Figura 53. Llenado de última capa	104
Figura 54. Chuzado de última capa	104
Figura 55. Golpeo con combo de goma de última capa de concreto	105
Figura 56. Pulido de acabado	105
Figura 57. Algunas probetas cubicas culminadas para ensayo de adherencia concreto-acero	106

Figura 58. Dimensiones de probetas cilíndricas para ensayos de compresión y tracción	106
Figura 59. Preparando molde para vaciado de muestra	107
Figura 60. Chuzado de primera capa de molde para dado de ensayo de compresión y tracción	107
Figura 61. Golpeo con combo de goma de primera capa de concreto	108
Figura 62. Chuzado de segunda capa de molde para dado de ensayo de compresión y tracción	108
Figura 63. Golpeo con combo de goma segunda capa de concreto.....	109
Figura 64. Chuzado de tercera capa de molde para dado de ensayo de compresión y tracción	109
Figura 65. Golpeo con combo de goma tercera capa de concreto	110
Figura 66. Algunas probetas cilíndricas culminadas para ensayo de compresión y tracción	110
Figura 67. Desencofrado de probetas tipo viga	111
Figura 68. Probetas tipo viga desencofradas.....	111
Figura 69. Desencofrado de probetas cubicas	112
Figura 70. Probetas tipo cubo desencofradas	112
Figura 71. Desencofrado de probetas cilíndricas.....	113
Figura 72. Identificación de probetas con fecha y tipo de muestra según combinación de aditivo y ACR	114
Figura 73. Identificación de probetas con fecha y tipo de muestra según combinación de aditivo y ACR	115
Figura 74. Identificación de probetas con fecha y tipo de muestra según combinación de aditivo y ACR	116
Figura 75. Curado de probetas	116
Figura 76. Curado de probetas	117
Figura 77. Ensayo de adherencia concreto-acero a los 21 días	118
Figura 78. Ensayo de adherencia concreto-acero a los 21 días	119
Figura 79. Ensayo de adherencia concreto-acero a los 21 días	119
Figura 80. Resistencia a flexión a los 7 días.....	126
Figura 81. Resistencia a flexión a los 21 días.....	126
Figura 82. Resistencia a flexión a los 28 días.....	127
Figura 84. Ensayo de adherencia concreto-acero a los 7 días	128
Figura 85. Ensayo de adherencia concreto-acero a los 21 días	128
Figura 86. Ensayo de adherencia concreto-acero a los 28 días	129
Figura 86. Resistencia adherencia concreto-acero a los 7 días	135
Figura 87. Resistencia adherencia concreto-acero a los 21 días	136

Figura 88. Resistencia adherencia concreto-acero a los 28 días	136
Figura 90. Marcado de probetas para ensayos de compresión	137
Figura 91. Ruptura de probetas a los 7 días para ensayos de compresión	138
Figura 92. Falla de probetas a los 7 días para ensayos de compresión	138
Figura 93. Ruptura de probetas a los 21 días para ensayos de compresión ..	139
Figura 94. Falla de probetas a los 21 días para ensayos de compresión	139
Figura 95. Ruptura de probetas a los 28 días para ensayos de compresión ..	140
Figura 96. Falla de probetas a los 28 días para ensayos de compresión	140
Figura 96. Resistencia a la compresión a los 7 días.....	147
Figura 97. Resistencia a la compresión a los 21 días.....	147
Figura 98. Resistencia a la compresión a los 28 días.....	148
Figura 99. Ensayo de Resistencia a tracción.....	149
Figura 100. Resistencia a la tracción a los 7 días.....	155
Figura 101. Resistencia a la tracción a los 21 días.....	156
Figura 102. Resistencia a la tracción a los 28 días.....	156

Resumen

La construcción civil actualmente es la industria que presenta mayor crecimiento. Sin embargo, el medio ambiente está siendo afectado debido a las grandes cantidades de residuos de materiales de obra. Una alternativa de reutilización de los residuos es a través del uso del agregado de concreto reciclado (ACR) como reemplazo del agregado natural para la elaboración de concreto estructural. El objetivo de la investigación fue determinar el efecto del concreto reciclado y aditivo plastificante PER PLAST en las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm², para ello, desarrollo una investigación del tipo experimental en la que elaboró un diseño de mezcla patrón con resistencia de 210 kg/cm² y mezclas con estímulos utilizando reemplazos de 15%, 30% y 45% de agregado natural por ACR y PerPlast, para luego evaluar las propiedades mecánicas a través de ensayos de resistencia a la compresión (ASTM C39), tracción (ASTM C39), flexión (ASTM C293) y adherencia (ASTM C900) para concreto endurecido 7,21 y 28 días de fraguado. Logrando obtener resultados óptimos, teniendo como conclusión final que el ACR como reemplazo del agregado grueso natural complementado con Perplast para producir concreto $F'_c=210$ kg/cm² satisface las propiedades mecánicas del concreto endurecido, igualando e incluso superando las del concreto patrón.

Palabras clave: Diseño de mezcla, aditivo superplastificante, resistencia a la compresión ,resistencia a flexión

Abstract

Civil construction is currently the industry with the highest growth. However, the environment is being affected due to the large amounts of construction material waste. An alternative to reuse waste is through the use of recycled concrete aggregate (RCA) as a replacement for natural aggregate for the production of structural concrete. The objective of the research was to determine the effect of recycled concrete and PER PLAST plasticizer additive on the mechanical properties of concrete $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, for this, I developed an investigation of the experimental type in which a pattern mix design was developed. with resistance of 210 kg/cm^2 and mixtures with stimuli using replacements of 15%, 30% and 45% of natural aggregate by ACR and PerPlast, to later evaluate the mechanical properties through compressive strength tests (ASTM C39), tensile (ASTM C39), bending (ASTM C293) and adherence (ASTM C900) for hardened concrete 7, 21 and 28 days of setting. Achieving optimal results, with the final conclusion that the ACR as a replacement for natural coarse aggregate supplemented with Perplast to produce concrete $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ satisfies the mechanical properties of hardened concrete, matching and even exceeding those of standard concrete.

Keywords: Mix design, superplasticizer additive, compressive strength , flexural strength

I. INTRODUCCIÓN

El área de la construcción en el mundo actual es la industria que presenta mayor desarrollo, siendo una de las bases fundamentales en el crecimiento de cada país, que además de dotar de infraestructuras también asegura el bienestar de la población al generar hogares y fuentes de trabajo. Las diversas actividades involucradas en la construcción movilizan grandes cantidades de materiales y promueven el crecimiento y desarrollo social, económico y tecnológico de la población. Sin embargo, el medio ambiente está siendo tremendamente afectado debido a las grandes cantidades de residuos de materiales, obtenidos de actividades como la construcción, demolición o remodelación de obra “Se informa que la cantidad total de residuos de C&D generados en todo el mundo cada año supera los 10 mil millones de toneladas, de las cuales Estados Unidos produce alrededor de 700 millones de toneladas y la Unión Europea más de 800 millones de toneladas (Wu y col., 2019a). China aporta alrededor de 2.300 millones de toneladas de desechos de construcción y demolición cada año debido a la urbanización acelerada y los planes de renovación urbana masiva (Zheng et al., 2017), lo que representa alrededor del 40% del total de residuos sólidos generados” (Chen, Jiayuan Wang, Bo Yu, Huanyu Wu, & Jingrong Zhang, 10 March 2021,)produciendo impactos en el medio ambiente y paisajísticos, desperdiciando materiales importantes y necesarios, ignorando que de estos recursos se pueden elaborar nuevos concretos de propiedades físicas y mecánicas muy parecidas a la del concreto convencional “En países de Europa como Holanda, Alemania, Bélgica, Japón, Australia actualmente dan reusó a los materiales provenientes de la construcción civil. Implementando normas y leyes para motivar la práctica de estos nuevos conceptos y que permitan garantizar la calidad de procesos y resultados, teniendo actualmente una infinidad de construcciones de edificaciones con material de concreto reciclado” (Ramos, 2017). A lo largo del tiempo la humanidad aprendió el valor del reusó y del reciclaje, ya que muchas civilizaciones han construido nuevas estructuras a raíz de unas ya colapsadas, lo que permite un crecimiento sostenible y una economía circular. “Existe una política que impulsa el uso de RCA en concreto en oposición a NA, y existen incentivos monetarios y no monetarios disponibles para todas las entidades en la cadena de suministro para

utilizar RCA como materia prima constituyente en el concreto; por lo tanto, las entidades de la cadena de suministro tienen la intención de maximizar su uso.” (Prakash, Mayuri Wijayasundara, Pubudu N. Pathirana, & Kris Law, May 2021)

En Perú, el rubro de la construcción civil según el INEI, es la actividad con mayor crecimiento ya que creció en un 231,9% en el segundo trimestre del presente año, en referencia al mismo período del año anterior, dejando residuos y escombros que llegan a parar a lugares no adecuados como: rellenos sanitarios, arroyos, ríos, caminos y campos abiertos, dejando contaminación ambiental, residuos que podrían ser aprovechados y reutilizados, pero aún no existe una demanda máxima para la construcción de equipos de tratamiento de áridos reciclados a pesar de los continuos estudios sobre la materia y el apoyo del estado que se ve reflejado en las distintas leyes y decretos como: Ley núm. 2731 “Ley General de Residuos Sólidos” y el decreto legislativo N°1065, “gestión y manejo de residuos sólidos de la construcción y demolición”. La norma NTP 400.050:2017 “Manejo de residuos de la actividad de la construcción”, brinda pautas para una adecuada gestión y control de los residuos de las actividades de construcción, estas normativas y leyes actualmente se encuentran únicamente en papel, ya que en lo que se refiere a la parte práctica, no se ha recopilado información de la producción de residuos y los sitios donde se termina no han sido identificados.

En la ciudad de Trujillo a pesar del llamado boom de la edificación y el aumento de las obras públicas y privadas; En pocas o casi ninguna edificación se utilizó hormigón reciclado como agregado para la producción de hormigón nuevo, por el contrario, todos los escombros y residuos que se generaban iban a lugares de almacenamiento inadecuados o, solo como ejemplo, los residuos de la reconstrucción de la plaza principal la ciudad de Trujillo fue a parar por debajo del puente Moche ya que no hay lugar para la disposición final de los residuos de concreto reciclado, sin embargo durante los últimos 20 años parte del centro poblado “El Milagro” se utiliza para este propósito, con una superficie de 58,63 Ha. La SEGAT (Servicio de Gestión Ambiental de Trujillo) recolecta 420 m³ diarios, es decir 682167.43 m³ recolectados desde el 2014 a diciembre de 2017, lo que corresponde a un volumen total de 86% correspondiente al RCD, mientras que el 14 % otros residuos.

En un futuro próximo, si no se investigan y no se ponen en práctica las condiciones y posibles mejoras para el procesamiento del hormigón con residuos, se producirán alteraciones en el medio ambiente generadas por las emisiones y la huella de gases de efecto invernadero. carbono, además de la contaminación, el uso excesivo de materiales con la consiguiente pérdida de recursos naturales, degradación de la calidad del paisaje y alteración del drenaje natural. A todas las consecuencias medioambientales se suma el hecho de que la construcción civil como tal no tendrá un desarrollo sostenible ni una economía circular.

La tendencia a utilizar áridos reciclados está directamente relacionada con la tendencia paralela a mejorar la calidad del producto final. El uso de residuos de la construcción debe estar asociado a la aplicación de sistemas de aseguramiento de la calidad para lograr las propiedades de los productos adecuados, ya que el historial del estudio muestra un alto desgaste de sulfatos, mayores requerimientos de agua y menor resistencia a la compresión. “Los hormigones reciclados tienen una resistencia a la compresión de 28 días menor que el material convencional, aunque el descenso fue <17% en todos los casos estudiados, la pérdida de resistencia es mayor en mezclas que contienen finos mixtos reciclados y La resistencia a la tracción por división aumenta con la relación de reemplazo de agregado grueso y disminuye cuando se utilizan finos reciclados. Todos los valores observados aquí fueron comparables o incluso hasta un 10% mayores que la fuerza de referencia ” (P.Plaza, I.F.Sáez del Bosque, M.Frías, M.I.Sánchez de Rojas, & C.Medinaac, 24 de mayo de 2021) para ello se plantea el uso de aditivos como refuerzo que permitan semejanza en resultados de las propiedades mecánicas del concreto con agregado reciclado en comparación del concreto convencional “Se puede concluir que la aplicación del diseño de mezcla EMV parece ser una contribución prometedora para el crecimiento sostenible del sector de la construcción al mejorar las propiedades mecánicas y de durabilidad del RAC y disminuir el uso de materias primas que se usa para el diseño de una mezcla convencional. Aunque las mezclas de concreto con agregado de concreto reciclado mostraron valores de asentamiento bajos en la mayoría de los casos, parece que el uso de aditivos químicos puede lograr la trabajabilidad mínima necesaria para el trabajo con hormigón. Además de mejorar las propiedades del hormigón de forma ecológica. En comparación con el RAC convencional, consume menos cantidad de

materia prima y no se requiere un RA de alta calidad ni un tratamiento adicional.”
(Kim, 27 September 2021).

Teniendo como problema ¿Cuál es el efecto del concreto reciclado y aditivo plastificante PER PLAST en las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm²?

La justificación para desarrollar este proyecto es el afán de reutilizar los escombros de concreto, demostrando la eficiencia técnica en el cumplimiento de las propiedades mecánicas, ya que esto garantizara un adecuado comportamiento sísmico-estructural del concreto para fines estructurales y económica para el contratista y proyectista ya que promueve una economía circular del rubro de la construcción civil, además de que sea sustentable con el medio ambiente.

En el ámbito técnico, el desarrollo del presente proyecto se justifica debido a que evalúa la influencia del reemplazo de agregado grueso natural por agregado grueso de concreto reciclado en el diseño de concreto de $f'_c=210$ kg/cm², reforzando los conocimientos de referencias referidas al tema, pretendiendo el presente trabajo establecer datos específicos de porcentajes de reemplazo para que así se logre la optimización de las propiedades mecánicas del concreto, ya que esto garantizara un adecuado comportamiento sísmico-estructural.

En el ámbito económico, reutilizar escombros de concreto traerá beneficios al grupo empresarial ya que, se eliminarán costos de transporte y acarreo de este material a botaderos (o casi siempre a lugares no apropiados para el acopio de residuos sólidos de concreto), aprovechando a plenitud los recursos que se tiene en obra.

En el ámbito ambiental, se justifica en que apoyará a reducir la contaminación generada por el libre desecho de los residuos sólidos de la construcción, se contribuirá además a la reducción de la contaminación de los suelos y aguas, y ecosistemas en general preservando el medio ambiente.

De tal manera, el presente proyecto de tesis se justifica por ser innovador y porque contribuirá con información útil para futuros estudios que basen su investigación en el uso de concreto reciclado como material convencional.

Para ello el objetivo general es: Determinar el efecto del concreto reciclado y aditivo plastificante PER PLAST en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm². **Teniendo como objetivos específicos desarrollar:** Diseño de mezcla (caracterización físicas de los componentes y A/C), determinar las propiedades mecánicas (compresión, tracción, flexión y adherencia) del concreto patrón, determinar las propiedades mecánicas del concreto incorporando concreto reciclado y aditivo plastificante PER PLAST, comparar los resultados del concreto patrón versus las del concreto con incorporación de ACR complementado con aditivo Perplast.

Planteo como hipótesis que, al definir el adecuado porcentaje de remplazo de agregado natural por agregado grueso reciclado, complementado con la aplicación de aditivo PER PLAST se optimizará las propiedades mecánicas del concreto para un $f'c=210$ kg/cm², la relación agua-cemento influirá directamente en las propiedades del concreto en estado endurecido debido al mayor porcentaje de absorción del agregado reciclado.

II. MARCO TEÓRICO

Los proyectos de investigación revisados en recursos bibliográficos e investigaciones pasadas se enmarcaron en los **antecedentes** siguientes:

En el artículo de investigación realizado por (Robalo, Hugo Costa, Ricardo do Carmo, & Eduardo Júlio, 1 march 2021), **Desarrollo experimental de hormigón de bajo contenido en cemento y áridos reciclados de residuos de construcción y demolición**

“Quienes en su investigación tuvieron como objetivo desarrollar un nuevo concepto de hormigón que contribuya a la descarbonización del sector de la construcción, reduciendo simultáneamente los impactos ambientales asociados a la producción de cemento y a la extracción de áridos naturales. Este nuevo hormigón ecoeficiente, denominado " hormigón bajo en cemento y áridos reciclados " (LCRAC), combina un hormigón que incorpora alta proporción de áridos CDW reciclados, con hormigón bajo en cemento. Se desarrolló una matriz con trabajabilidad mejorada para mezclas de LCRAC, agregando 100 kg / m³ de relleno de piedra caliza, pero manteniendo una alta densidad de empaquetamiento, mediante una alta compacidad y optimizando la distribución granulométrica, para ello se desarrollaron diferentes mezclas de concreto, variando la alta proporción de agregados CDW entre 43 y 80%, tratando de maximizar la reposición por agregados CDW, sin comprometer las propiedades mínimas especificadas para el hormigón. Esas mezclas de LCRAC se caracterizaron en estado fresco, en términos de consistencia y densidad, y en estado endurecido, en términos de resistencia a la compresión, resistencia a la rotura y flexión, y módulo de Young. Se analizaron los resultados y se compararon con las propiedades de los hormigones de referencia: dos hormigones convencionales con diferente compacidad y diferente dosificación de cemento y; un hormigón bajo en cemento con matriz optimizada y alta trabajabilidad. En cuanto a los agregados de las mezclas de referencia, solo se utilizaron agregados naturales: dos arenas silíceas, tamaños finos y medianos y dos agregados gruesos (grava silícea, y caliza triturada). Para las mezclas LCRAC, además de los agregados naturales, también se seleccionaron dos tipos de

agregados CDW, uno con rango granulométrico de 10 a 30 mm y otro con rango de 0 a 30 mm.

Los principales resultados obtenidos:

La densidad en estado fresco fue, en promedio, ligeramente mayor a la densidad en estado endurecido.

Trabajabilidad se observó un buen comportamiento en todos los tipos de hormigón.

Resistencia a la compresión, los resultados de LCRAC_B presenta aproximadamente un 8% menos de fuerza que el pronóstico.

Resistencia a la tracción, los resultados del LCRAC muestran una disminución de la fuerza de división en relación con LCC. Se observó la misma tendencia para la resistencia a la tracción por flexión, donde la pérdida varió entre el 17% y el 34%.

Llegando a las conclusiones: el aumento de la tasa de volumen corresponde al aumento de super plastificante y contenido de agua, la pérdida de resistencia a la compresión se da por la presencia de áridos reciclados sumados a la relación agua-cemento, clasificar a los agregados de acuerdo a su edad no es suficiente para definir su calidad, el método de diseño propuesto en la investigación fue confiable para determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto”

En el artículo de investigación desarrollado por (Miraldo, Sérgio Lopes, Fernando Pacheco Torgal, & Adelino Lopes, 6 September 2021), Ventajas y deficiencias de la utilización de residuos reciclados como áridos en hormigones estructurales.

“Quienes en su investigación se centran en la demanda mundial de recursos naturales para la ingeniería, teniendo como objetivo determinar el potencial de uso para el reciclaje de los residuos, independientemente de su origen, como reemplazo de agregados naturales en el sector de la construcción, más específicamente, en estructuras. hormigones. Para ello su población de estudio son los distintos materiales residuos procedentes de la actividad humana.

El reciclaje de residuos de construcción y demolición es una de las fuentes de material más prometedoras con potencial para, al menos parcialmente, reemplazar

los agregados naturales en las mezclas de concreto. Una de las razones más importantes de este hecho es la disponibilidad de este material. No obstante, la calidad final de los residuos reciclados depende en gran medida de las propiedades de los materiales originales, su estado de descomposición y el método de eliminación / demolición seleccionado para reciclarlos. Asimismo, el uso de estos áridos, independientemente de los potenciales beneficios ambientales que pueda originar esta práctica, siempre está asociado a algún tipo de compromiso en otras propiedades del hormigón.

El artículo describe el comportamiento mecánico para tres tipos de residuos de demolición:

Áridos de hormigón reciclado. Uno de los materiales más investigados para su uso como sustituto de los agregados naturales en el hormigón es el hormigón OPC estructural triturado. Por lo general, la versión final de los residuos procesados se obtiene retirando el acero reforzado del hormigón viejo y, posteriormente, triturando el material restante hasta obtener una fracción granular. Este material, generalmente conocido como agregado de hormigón reciclado (RCA), ya se considera un material de concreto viable. La normativa europea actual al respecto, mientras que la composición de los hormigones se prueba según EN 933-11. Según este último documento, para ser considerado RCA, el residuo procesado final debe estar compuesto por al menos un 90%, en peso, de fragmentos a base de cemento Portland y agregados naturales. Más específicamente, el primer proceso de reciclaje produjo agregados finos y gruesos, mientras que el segundo enfoque solo devolvió agregados finos (triturando repetidamente los desechos más gruesos). Los resultados muestran que el triturado adicional de los agregados gruesos proporcionó un agregado fino más suave y redondo, con menor absorción de agua y mayor densidad seca de la superficie saturada que cuando se tritura y tamiza la fracción más gruesa para obtener agregados finos comparables.

los resultados de trabajabilidad son típicamente más bajos que cuando solo se usan agregados naturales y en caso de que no se tomen las medidas adecuadas para superar esta situación, los hormigones generalmente poseen menor resistencia y durabilidad en comparación con sus equivalentes producidos con agregados naturales. De hecho, las mayores necesidades de hidratación de estos hormigones

conducen a un aumento de las relaciones a / c y, en consecuencia, la calidad de los hormigones será menor. Para abordar estos problemas, los superplastificantes o los aditivos minerales han demostrado ser efectivos para reducir las necesidades de hidratación de estas mezclas y, por lo tanto, mitigar los efectos negativos de las adiciones de RCA. Como ejemplo, si bien se ha demostrado que estos hormigones poseen densidades más bajas, otros autores lograron minimizar la reducción de densidad introducida por la presencia de RCA fino y grueso agregando lignosulfato o superplastificantes policarboxílicos a las mezclas. Mientras tanto, los mismos autores también revelan que, especialmente cuando se usa un SP policarboxílico, e incluso para un reemplazo total de agregado, la resistencia a la compresión de los hormigones no se degrada significativamente por el RCA fino y no se ve afectada en absoluto por el reemplazo del agregado grueso. Sin embargo, cuando no se utilizan SP, los resultados tienden a mostrar una reducción de la resistencia a la compresión. Otra posible medida de mitigación es la introducción de aditivos minerales en la mezcla de hormigón agregó cenizas volantes a las mezclas e informó que el reemplazo total de los agregados gruesos y el reemplazo simultáneo de hasta 35% de cemento por cenizas volantes causaron una leve mejora en la resistencia a la compresión a largo plazo (10 años).. En cuanto al módulo de elasticidad, los autores encontraron que el reemplazo agregado induce una reducción de esta propiedad. Además, con respecto a las propiedades de durabilidad de los hormigones RCA, coinciden en que la absorción de agua por capilaridad es mayor que en el hormigón estándar.

Agregado de mampostería reciclado. Otra familia importante de materiales que se utilizan a fondo en la construcción, particularmente en el sector residencial, es la mampostería. En cuanto a las propiedades del material procesado, que utilizaron agregados de ladrillos rojos triturados en composiciones de concreto, afirman que la fracción más fina posee menor densidad en comparación con los agregados naturales finos, mientras que la situación inversa es válida para la fracción más gruesa. Mientras tanto se limitó la fracción más gruesa de desperdicio de ladrillo rojo al 12% del peso de los agregados, informa que el RMA utilizado en la investigación tuvo una densidad menor que la mostrada por el agregado natural. Todos los autores mencionados coinciden en que, en comparación con agregados naturales, RMA posee valores de absorción de agua más altos.

En cuanto a la morfología de los residuos se muestra que los granos contienen poros de tamaños irregulares y heterogéneos. En relación a las propiedades de la pasta fresca, evaluó el aire ocluido de los hormigones RMA y concluyó que esta propiedad aumentó en conjunto con el aumento en el contenido de RMA. En cuanto a la influencia de la adición de RMA a los atributos mecánicos de las composiciones, los autores mencionados coinciden en que el módulo de elasticidad, así como las resistencias a la tracción a compresión, flexión y rotura se ven afectados negativamente por la sustitución natural del agregado. Sin embargo, se descubrió que las composiciones con 100% de RMA, que mostraban una resistencia a la compresión promedio de casi 44 MPa, aún podrían encajar en la categoría C30 / 37. Además, la evaluación, por ambas investigaciones, de las propiedades de durabilidad de los hormigones RMA reveló que la absorción de agua de estas probetas es mayor que en hormigones normales. También se afirma que la permeabilidad y la contracción aumentan con la adición de RMA”

En el artículo de investigación desarrollado por (Martínez-Molina, y otros, 2016), Concreto reciclado: una revisión

“Quienes en su investigación tuvieron como objetivo: la reutilización del concreto reciclado; conservación de recursos minerales no renovables y conservación del medio ambiente difundiendo métodos para eliminar la contaminación del mismo.

Llegando a las siguientes conclusiones: Reciclar concreto permite garantizar la conservación de los recursos naturales además de influenciar directamente en una mejora continua de los índices de contaminación del medio ambiente, permitiendo colocar estos agregados saturados en las mezclas promoviendo el curado interno de la misma. También muchos agregados pétreos naturales minerales no cumplen con las condiciones mínimas establecidas para el uso como agregado para el concreto existentes en los Reglamentos de Construcción, sin embargo, se buscan alternativas de solución y mejora continua para poder sacarles el mayor provecho posible logrando obtener el cumplimiento de las propiedades mecánicas del funcionamiento del concreto. El agregado de origen reciclado tiene mucho por estudiar y mejorar, pero es posible obtener buenos desempeños si se llegan a las condiciones adecuadas de funcionamiento, sean: dosificar el pétreo, adecuada

relación A/C, incorporación de aditivos en la mezcla que permitan una adecuada trabajabilidad en estado fresco y altas resistencias en estado endurecido”.

En el artículo de investigación desarrollado por (Mi, Pan de Gang, KM Liew, & Tong Kuang, 10 de diciembre de 2020), Utilizando hormigón agregado reciclado en la construcción sostenible para una relación de resistencia a la compresión requerida

“Quienes en su investigación tuvieron como objetivos de este estudio: (1) relacionar directamente la propiedad de resistencia a la compresión de 24 Mpa (OC) con la de hormigón agregado reciclado (RAC); (2) evaluar el influencias de relación resistencia a la compresión (Rs) sobre el asentamiento, la resistencia a la compresión y la profundidad de carbonatación del hormigón agregado reciclado (RAC); (3) establecer las relaciones matemáticas entre entre la resistencia a la compresión (Rs) y los valores de asentamiento, resistencia a la compresión, profundidad de carbonatación y ancho de la zona de carbonatación; (4) para evaluar el influencias de resistencia a la compresión (Rs) sobre las microestructuras de mortero viejo (OM) en los hormigón agregado reciclado (RAC) antes y después de la carbonatación; (5) explorar si cambiar a resistencia a la compresión (Rs) puede reducir la falta de homogeneidad de la microestructura del mortero en hormigón agregado reciclado (RAC); (6) para proponer un nuevo diseño de construcción sostenible reflejando a resistencia a la compresión (Rs) efecto.

La investigación desarrollo a través de ensayos de materias primas y mezclas. Siendo las mezclas divididas en tres grupos: (1) resistencia a la compresión OC, (2) hormigón agregado reciclado RAC y (3) hormigón agregado natural NAC. Primero, se agregó óxido de hierro a tres tipos de mezclas de OC. Después de un procedimiento de trituración primaria con una trituradora de mandíbulas a los 28 días, estos tres tipos de mezclas de OC trituradas se denominaron RCA1, RCA2 y RCA3. En segundo lugar, las mezclas preparadas con estos tres tipos de RCA se utilizaron como RAC1, RAC2 y RAC3. En tercer lugar, el NAC preparado con el NCA se definió como el hormigón de referencia.

Se utilizó el método de mezcla normal para preparar el OC.

Las pruebas se dividieron en dos grupos. Los valores medios del asentamiento, la resistencia a la compresión y la profundidad de carbonatación del hormigón y la propiedad física del agregado se obtuvieron mediante tres mediciones. Primero, se utilizaron dos métodos para probar la propiedad del agregado. (1) Las propiedades físicas, incluido el valor de aplastamiento, la relación de absorción de agua, la densidad de apilamiento y la densidad de empaque, se obtuvieron de acuerdo con los requisitos de la norma china. (2) La porosidad de intrusión de mercurio se utilizó para probar las estructuras de poros de los morteros viejos OM en los agregados gruesos reciclados RCA antes de la carbonatación. En segundo lugar, se utilizaron tres técnicas para probar la propiedad del hormigón. (1) Los valores de resistencia a la compresión de las muestras OC, RAC y NAC después del curado durante 28 días se obtuvieron de acuerdo con los requisitos de la norma china. Las dimensiones de estas probetas fueron 100 mm 100 mm 100 mm. (2) El método de intrusión de mercurio se utilizó para evaluar las estructuras de poros de los NM en los RAC después de curar durante 28 días. (3) Posteriormente, se utilizó el método de la fenoltaleína para probar los valores de profundidad de carbonatación de las muestras NAC y RAC.

Resultados

Aumentar la relación de resistencia a la compresión podría mejorar el valor de asentamiento porque el agregado reciclado absorbe menos agua debido a la disminución de su relación de absorción de agua. Además, el valor de resistencia a la compresión se mejoró ya que el mortero viejo en RAC se vuelve más denso, lo que se demuestra por la porosidad del mortero viejo

La mejora de la relación de resistencia a la compresión disminuyó el valor de profundidad de carbonatación de RAC y los anchos de la zona de carbonatación de, cuando el lugar de muestreo sea en mortero nuevo y mortero viejo, respectivamente. Del mismo modo, el CaCO_3 se redujo el contenido de morteros nuevos y viejos, pero aumentaron los valores de pH en las soluciones de los poros.

El RAC carbonatado con una relación de resistencia a la compresión de volvió homogéneo. Si la relación es menor, el grado de carbonatación del mortero viejo superó al del mortero nuevo porque la porosidad del mortero viejo es mayor que la

del mortero nuevo, pero el RAC con una relación mayor mostró una tendencia opuesta ya que la estructura porosa del mortero viejo es más densa que el del mortero nuevo”.

En el artículo de investigación desarrollado por (Alexandridou, George N. Angelopoulos, & Frank A. Coutelieris, 1 March 2018), Rendimiento mecánico y de durabilidad del hormigón producido con áridos reciclados de plantas de residuos de demolición y construcción griegas

“Destinan el estudio de su investigación a Grecia, teniendo como principal objetivo proporcionar por primera vez un conocimiento detallado sobre la composición y propiedades del agregado reciclado AR producido comercialmente en Grecia y, al mismo tiempo, investigar el efecto de la sustitución de áridos gruesos en las propiedades del hormigón. Los áridos reciclados RA utilizados en el presente estudio se producen comercialmente a partir de tres plantas. Estos materiales han sido objeto de una caracterización química, física y mineralógica. El desempeño mecánico se evaluó mediante la resistencia a la compresión a los 28 días de mezclas de concreto RA con 0%, 25%, 50% y 75% de porcentaje de reemplazo. Además, para evaluar la durabilidad de estas mezclas de concreto, se utilizó el material de la planta en el sur de Grecia basado en su mejor desempeño de resistencia. Se midieron las siguientes propiedades: absorción por inmersión y capilaridad. Para ello se desarrolló métodos de prueba para distintos aspectos y propiedades tales como:

Clasificación. Las fracciones gruesas se examinaron de acuerdo con el procedimiento de EN 933-11 para determinar las proporciones relativas de los materiales constituyentes.

Propiedades físicas EN 933-1 se implementó para realizar análisis granulométricos. La densidad de partículas y la absorción de agua se midieron siguiendo EN 1097-6 estándar.

Fuerza compresiva. Para la evaluación de la resistencia del hormigón, se prepararon ocho mezclas de hormigón en condiciones de laboratorio: un hormigón de referencia con 280 kg / m³ cemento y tres hormigones reciclados con N (1) en sustitución de los áridos gruesos naturales (GN) en un 25%, 50% y 75% en peso,

así como un hormigón de referencia elaborado con 330 kg = m³ cemento y tres con el S (1) y N (2) utilizando los mismos porcentajes de reposición. Se moldearon seis cubos de 150 150 mm para cada mezcla para medir la resistencia a la compresión a los 28 días. Después de 24 h se desmoldaron y se almacenaron a 20 C en agua. La resistencia a la compresión se midió de acuerdo con EN 12390-3.

Absorción de hormigón. Para la evaluación de la absorción de hormigón reciclado, el procedimiento de ASTM C642 (2013) Se implementó de la siguiente manera: se moldearon dos cubos de 150 150 mm por cada mezcla con 0%, 25%, 50% y 75% de reposición y se curaron siguiendo el mismo procedimiento que con las probetas para ensayos de resistencia. Al final del período de 28 días, se almacenaron en el laboratorio. Posteriormente, se cortaron cuatro piezas rectangulares de cada cubo y se mantuvieron en un horno a 100c Después de alcanzar un peso constante, se sumergieron en agua (21 C) hasta peso constante, luego se hirvieron durante 5 h y se dejaron enfriar naturalmente durante al menos 14 h, y finalmente se pesó en agua.

Obteniendo los siguientes resultados:

Clasificación. El material S (1) tenía un aspecto blanco grisáceo y seco, similar a los agregados naturales, mientras que el N (1) y el N (2) eran rojizos con tierra adherida a las partículas. Se observan diferencias significativas entre estas muestras, en lo que respecta a los contenidos de Rc y Ru. S (1) es rico en hormigón y mortero, mientras que en N (1) y N (2) predominan los áridos no unidos y unidos. En N (2) sus contenidos son iguales.

Propiedades físicas. El tamaño de las partículas de los áridos, así como su distribución, juegan un papel importante en la compacidad y resistencia del hormigón. Los resultados indican que las fracciones gruesas de N (1), N (2) y S (1), tal como fueron preparadas en el laboratorio, tienen una distribución de tamaño de partícula que se encuentra entre las de FG-N y GN. Las fracciones finas de N (1) y N (2) tienen un similar Distribución de tamaño de N, pero un contenido de finos muy alto, que supera el límite nacional especificado del 16%.

Fuerza compresiva. Los valores de resistencia a la compresión se reducen a medida que aumenta el contenido de reciclado. La reducción máxima se observa

con un reemplazo del 75%. La resistencia a la compresión de S (1) es hasta un 8% inferior a la del hormigón de referencia con un 75% de sustitución.

Absorción de hormigón. La absorción de agua aumenta linealmente ($R2 \frac{1}{4} 0,96$) con el porcentaje de reposición de los áridos. Esta tendencia se refleja también en el volumen de poros abiertos.”.

En el artículo de investigación desarrollado por (Akhtar & Ajit K. Sarmah, 10 June 2018), Generación de residuos de construcción y demolición y propiedades del hormigón agregado reciclado: una perspectiva global

“El objetivo general de este trabajo es proporcionar una perspectiva global sobre las últimas tendencias de producción de residuos de construcción y demolición en diferentes países del mundo y cómo los diferentes materiales complementarios impactan las propiedades del hormigón agregado reciclado, obtenido a partir de residuos construcción y demolición C&D.

Las propiedades de la AR con diferentes materiales también se analizan brevemente a partir de los estudios publicados disponibles en los últimos diez años para aprovechar todo el potencial de la AR en la producción de hormigón.

De esta revisión, queda claro que los residuos de construcción y demolición consisten en un segmento importante de la producción mundial de residuos y la generación alcanzó aproximadamente 3 mil millones de toneladas en 2012 en 40 países. Aunque está aumentando constantemente, este flujo de desechos se puede utilizar de manera efectiva para minimizar el consumo de recursos naturales en la industria de la construcción en constante crecimiento y minimizar el volumen de desechos de C&D que se envían a los vertederos. El reciclaje trae prosperidad a la economía del país en cuestión y produce miles de puestos de trabajo que pueden denominarse economía circular de residuos.

La revisión también ha demostrado que existen varias opciones para alterar las propiedades del RAC agregando diferentes materiales cementosos. Sin embargo, el tratamiento de los agregados y los enfoques de mezcla mejorados permitirán utilizar los materiales de manera eficaz. Se recomendó reemplazar los áridos naturales con AR entre el 30 y el 50% del total de áridos manteniendo las propiedades similares del hormigón de áridos naturales. Se pueden extraer los

siguientes puntos finales Se recomendó reemplazar los áridos naturales con AR entre el 30 y el 50% del total de áridos manteniendo las propiedades similares del hormigón de áridos naturales. Se pueden extraer los siguientes puntos finales Se recomendó reemplazar los áridos naturales con AR entre el 30 y el 50% del total de áridos manteniendo las propiedades similares del hormigón de áridos naturales. Se pueden extraer los siguientes puntos finales.

El procesamiento de los agregados, incluida la separación de agregados finos y gruesos, la eliminación del mortero adherido y la naturaleza altamente porosa de los agregados reciclados, exige un alto requerimiento de energía. Se descubrió que el vidrio triturado reciclado y el metacaolín mejoran las propiedades mediante la sustitución del 10% del contenido de cemento y producen resultados satisfactorios con un contenido de RA del 50%. Las cenizas volantes tienden a mejorar la resistencia a la penetración de cloruros en el RAC, mientras que las propiedades de resistencia se reducen en varias ocasiones. SF se ha utilizado en diferentes hormigones de alta resistencia para varios proyectos y se recomienda utilizar aproximadamente el 10% del contenido total de aglutinante para obtener resultados óptimos. Se pueden lograr propiedades de resistencia comparables al 15% del contenido total de aglutinante y hasta el 50% del reemplazo total de agregado fino”.

En el artículo de investigación desarrollado por (Wang, Zhiheng Deng, Jianzhuang Xiao, Tan Li, & Jun Li, 15 February 2021), **Propiedades mecánicas del hormigón agregado reciclado en estado de esfuerzo cortante por compresión**

“Este estudio tiene como objetivo las propiedades mecánicas de RAC bajo el estado de esfuerzo compuesto de compresión-cizallamiento. Además, también se evaluará el efecto de la relación de reemplazo de RCA sobre el modo de falla, la fuerza y la relación de tensión-deformación. Para ello se preparan cubos de 150 mm para la prueba, las propiedades mecánicas del hormigón en estado de esfuerzo cortante por compresión, todas las muestras se curan en moldes de plástico durante 24 h, luego se desmoldan y curan en una habitación húmeda con una humedad relativa del 95% a 20 3 C al menos durante 28 días antes de la prueba. En el estudio se prueban un total de sesenta conjuntos con al menos tres muestras en cada conjunto, los experimentos se llevan a cabo con una configuración servo controlada

(TAWZ-5000/3000) en el Laboratorio Estatal Clave de Ingeniería Estructural de la Universidad de Guangxi.

Los principales materiales usados son dos tipos de áridos gruesos, uno es árido grueso reciclado (RCA), que procede de vías urbanas demolidas, y tamizado con una gradación adecuada después del proceso de trituración y cribado. Y el otro es el agregado grueso natural (NCA) que proviene de una cantera local.

Con base en la Regulación del Diseño Común de Mezclas de Concreto, se calculó el contenido del material. Relación agua-cemento ($w / c = 0,43$) combinada con tres tipos de tasas de reemplazo de RCA (0%, 50%, 100%) y cinco conjuntos de relación de tensión de compresión ($r / F_{cu} = 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8$) se consideran en este estudio. La dosis de agua consistió en dos partes, una parte es agua normal que, calculado por el método común de mezcla de concreto, y la otra parte denominada agua adicional que se determina por la absorción de agua del agregado grueso reciclado.

Los resultados obtenidos muestran:

En cuanto al modo de fallo, no existe una diferencia significativa entre el hormigón con agregado reciclado y el concreto con agregado natural en el desarrollo de grietas, la influencia de la relación de refuerzo en el modo de falla no es obvia y la grieta.

En cuanto a la resistencia al corte y deformación, puede verse que la resistencia al cortante del hormigón en estado de esfuerzo cortante por compresión es mucho mayor que en estado de cortante puro. La relación de reemplazo de RCA y la relación de refuerzo influyen en las propiedades mecánicas del hormigón.

En cuanto a la relación estrés deformación, las curvas de esfuerzo cortante-deformación del concreto plano bajo un estado de esfuerzo cortante-compresión se puede observar que la curva consta de tramos ascendentes y descendentes.”

En el artículo de investigación desarrollado por (Rahal & Khalad Elsayed, 7 June 2021), Resistencia al corte de vigas de hormigón armado longitudinalmente de 50 MPa fabricadas con áridos gruesos de hormigón de desecho reciclado de baja resistencia

“Este estudio tiene como objetivo realizar un estudio experimental para analizar el comportamiento en vigas de concreto con agregado de hormigón de desecho triturado de áridos gruesos reciclados (RCA) para producir hormigón.

El árido grueso reciclado generalmente tiene propiedades menos favorables en relación con los agregados gruesos naturales (NCA), que pueden afectar la resistencia al corte del concreto. Para ello se analiza y reporta el comportamiento de cortante de siete vigas reforzadas longitudinalmente poco profundas que contienen siete porcentajes de reemplazo.

Teniendo como principales resultados:

La resistencia a la compresión del RAC fue de aproximadamente 46 MPa en promedio de 50MPa. Por lo tanto, se puede obtener hormigón de resistencia relativamente alta utilizando agregados gruesos que se producen triturando el hormigón de desecho de baja resistencia.

El NAC y todas las vigas RAC fallaron en un modo de cortante y tensión con moderada división longitudinal. El porcentaje de reemplazo de agregados gruesos no alteró el modo de falla.

La inclinación y ubicación de las grietas diagonales de falla variaron entre las muestras probadas, pero no hubo indicios de que fueran afectadas por el porcentaje de reemplazo.

Los resultados observados mostraron que las resistencias al cortante normalizadas para las vigas RAC eran más altas que las de la viga NAC de control entre un 5% y un 16%. La diferencia media fue del 12%. Las resistencias de las vigas de control y RAC se compararon con las de las vigas obtenidas de la literatura. Se demostró que encajan bien con las resistencias de vigas con propiedades relativamente similares. Esto confirmó que la incorporación del RCA no tuvo efectos perjudiciales sobre la resistencia al cizallamiento.”

En el artículo de investigación desarrollado por (A. & Stephen O. Ekolu, Diciembre de 2020) Análisis comparativo de los costos y beneficios de la producción de agregados de concreto naturales y reciclados: un estudio de caso de Sudáfrica

“En el presente artículo, se realizó un análisis comparativo de los costos y beneficios de producir agregados de concreto naturales y reciclados para trabajos de concreto en Sudáfrica. El presente estudio muestra que el beneficio neto de producir agregado de concreto natural o reciclado es negativo. Sin embargo, la producción de áridos de hormigón reciclado es menos cara que la de áridos naturales. Por ejemplo, el costo a largo plazo de producir una tonelada de agregado grueso de concreto reciclado fue aproximadamente un 40% menor que el del agregado grueso natural. Además, el beneficio ambiental de producir una tonelada de agregado de concreto reciclado fue aproximadamente un 97% más alto que el del agregado natural. Por lo tanto, la producción comercial de agregados de hormigón reciclado a partir de residuos de hormigón debe promoverse como un enfoque rentable y ambientalmente beneficioso para su implementación en la industria de la construcción.

En el artículo de investigación desarrollado por (Dong, Yanna Li , Wanlin Cao , & Yanli Guo, Febrero de 2021) Comportamiento sísmico de columnas de hormigón reciclado reforzado con acero a gran escala bajo una alta relación de compresión axial

“El presente artículo con el fin de promover la aplicación de hormigón reciclado en miembros estructurales, investigó el efecto de la relación de reemplazo de agregado grueso reciclado (RCA) y el acero interior sobre el rendimiento sísmico de columnas de hormigón reciclado de alta resistencia bajo una alta relación de compresión axial. Ensayos de carga cíclica de baja frecuencia en 6 probetas de columna, incluidas 3 columnas de hormigón reciclado reforzado con acero (SRRC) y 3 columnas de hormigón reciclado reforzado (RRC).

Los resultados muestran que las columnas RRC de alta resistencia bajo una alta relación de compresión axial tienen un rendimiento sísmico confiable. El rendimiento sísmico de las columnas RRC se mejora al agregar acero interior, especialmente para muestras con una alta proporción de reemplazo de RCA. La relación de reemplazo de RCA no tiene un efecto obvio en la capacidad de carga y ductilidad de la columna SRRC, pero para las columnas RRC, reduce ligeramente la capacidad de carga y el consumo de energía. Cuando la muestra está dañada,

el refuerzo y la sección del ala en la zona de compresión ceden, mientras que el refuerzo en la zona de tensión se acerca a ceder.

Este estudio proporciona una referencia para la aplicación de columnas de hormigón reciclado de alta resistencia en la ingeniería práctica.”

En el artículo de investigación desarrollado por (GuoliangBai, Chao Zhu, Chao Liu, & Biao Liu, 2020) Una evaluación de las características del árido reciclado y las propiedades mecánicas del hormigón del árido reciclado.

“En este trabajo analizó el efecto del estímulo de mortero adherido sobre el desempeño del agregado, la influencia de la incorporación de agregado reciclado en el desempeño mecánico del concreto.

Teniendo como resultados de la investigación que, la pérdida de resistencia a la compresión del hormigón fue más en incorporación de RA que la resistencia a la tracción y la resistencia a la flexión del hormigón. Además, la relación agua-cemento influyo directamente en calidad del hormigón.

Existen muchos estudios cuantitativos sobre el contenido del mortero adherido y las propiedades de los agregados, pero la relación entre el contenido del mortero adherido y las propiedades mecánicas del hormigón se mantiene mayoritariamente en la investigación cualitativa. Por tanto, se deben realizar experimentos más cuantitativos sobre el contenido de mortero viejo y las propiedades mecánicas del RAC, y se debe establecer la relación cuantitativa entre el contenido de mortero adherido y las propiedades mecánicas del RAC, de manera que para lograr el prejuicio del rendimiento de RAC en términos de diferentes requisitos de aplicación”.

En el artículo de investigación desarrollado por (DmytroKaterusha, 20 March 2021) Actitud hacia la sostenibilidad, los contenidos del estudio y el uso de hormigón reciclado en la construcción de edificios: estudio de caso de Alemania y Suiza

“Este estudio examina la sostenibilidad y el hormigón reciclado. Para ello, llevó a cabo una encuesta combinada destinada a estudiantes suizos y alemanes de arquitectura, ingeniería civil y ambiental.

Los resultados indican que los contenidos relacionados con la sostenibilidad y el hormigón reciclado están cubiertos en mayor medida en Suiza; sin embargo, los estudiantes en Suiza se caracterizan por una menor disposición a pagar por atributos relacionados con la sostenibilidad, a pesar de ello en este país hay mayor desarrollo de la construcción con agregado reciclado

En el contexto de la promoción de la construcción sostenible en Alemania, los resultados apuntan a la necesidad de aumentar la cobertura de los contenidos de estudio relacionados con la sostenibilidad teórica y práctica y el hormigón reciclado.”

En el artículo de investigación desarrollado por (Singh, Dheeresh Nayak, Arunabh Pandey, Rajesh Kumar , & Veerendra Kumar, 13 October 2021), **Efectos de los áridos finos reciclados en las propiedades del hormigón que contiene áridos gruesos naturales o reciclados: un estudio comparativo.**

“El presente estudio analiza la compatibilidad de agregado de hormigón reciclado fino (FRCA) con agregados naturales gruesos (CNA) y agregado de hormigón reciclado grueso (CRCA) en función de su influencia combinada sobre el hormigón. En este estudio, el hormigón original se rompió a 50-70 mm con un martillo de mano, seguido de una mayor reducción de tamaño con una trituradora de mandíbulas. Además, se clasificaron en CRCA y FRCA según IS 383. El FRCA se utilizó directamente en el hormigón, pero el CRCA se trituró más en una máquina de abrasión. 30%, Se utilizaron 60% y 100% de FRCA (como reemplazo de agregados naturales finos (FNA) por volumen con 100% de CNA o 100% de CRCA para estudiar su efecto sobre las propiedades frescas (trabajabilidad y densidad), propiedades mecánicas (compresivas, de flexión). y resistencia a la tracción dividida) y propiedades de durabilidad (permeabilidad al agua y carbonatación) del hormigón.

Las propiedades del concreto reciclado fueron en su mayoría inferiores a las del concreto convencional en cada edad de curado (excepto por la resistencia a la compresión de 90 días del concreto incorporado con 30% de FRCA).

El concreto reciclado que contiene tres combinaciones diferentes de FRCA y CRCA (0% y 100%, 30% y 0%, 30% y 100%) cumplió con los criterios de resistencia a la compresión objetivo de IS 10262 para concreto de grado M30.

La densidad de RCA afectó las propiedades del hormigón más que su absorción de agua.

La permeabilidad al agua del hormigón reciclado (seguida de su profundidad de carbonatación y resistencia a la compresión) fue la más influenciada por la incorporación de RCA.

En conclusión, se encontró que FRCA es más compatible con CNA al 30% de reemplazo de FNA y con CRCA al 60% y 100% de reemplazo de FNA.

En el artículo de investigación desarrollado por (Rockson, Kishoare Tamanna, M. Shahria Alam, & Ahmad Rteil, 7 de junio de 2021) , Efecto de la longitud de empotramiento de la barra de refuerzo en el comportamiento de adherencia del hormigón reciclado producido comercialmente utilizando probetas de extremo de viga.

“Este estudio tiene como objetivo investigar el comportamiento de adherencia de las barras de refuerzo deformadas en hormigón estructural 100% reciclado producido a partir de áridos finos y gruesos reciclados de calidad mientras se varía la longitud de empotramiento. En este experimento, se probaron 20 muestras de extremos de vigas para determinar la eficiencia de unión del concreto estructural reciclado producido comercialmente y los resultados se compararon con el diseño principal y las ecuaciones descriptivas que se encuentran en ACI 408R03.

En este estudio, las probetas de extremos de vigas con una longitud de unión de 300 mm experimentaron un rendimiento de las barras de refuerzo tanto para el hormigón agregado natural como para el reciclado. Por lo tanto, se puede concluir que la longitud mínima de adherencia requerida por CSA A23.3 y ACI318-11 garantizará el rendimiento de las barras de refuerzo en el concreto reciclado. Este estudio también proporciona la siguiente conclusión: Aunque hubo una reducción del 36% en la resistencia a la compresión cuando se usó concreto con agregado 100% grueso y fino reciclado, la fuerza de unión normalizada no se vio afectada al

usar una longitud de unión de 200 mm, mientras que aumentó un 18% cuando se usó una longitud de unión mayor de 300 mm.

Hubo una tendencia reducida de deslizamiento en el concreto reciclado en comparación con el concreto convencional, lo que indica un "fenómeno de adherencia más suave" en el concreto reciclado.

El hormigón estructural reciclado de calidad satisfizo tanto las ecuaciones de diseño como las ecuaciones descriptivas para la resistencia de la unión.”

En el artículo de investigación desarrollado por (S., Husain Abbas, Khattab M. Al-Shwikh , Yousef A, & Al-Salloum, 8 November 2021) , **Tratamiento de áridos de hormigón reciclado para mejorar el rendimiento del hormigón**

“Este estudio tiene como objetivo investigar los siguientes parámetros de influencia: (a) cuatro niveles de reemplazo de 0%, 33%, 67% y 100% de agregado reciclado, (b) dos tamaños máximos de agregado de 10 y 20 mm, y (c) tres métodos de tratamiento de (i) tratamiento con lechada de cemento y humo de sílice (T1), (ii) tratamiento con solución de silicato de sodio (T2) y (iii) tratamiento de abrasión de Los Ángeles (LA) (T3). Los resultados de la prueba revelaron que las propiedades frescas del concreto se vieron afectadas negativamente por la utilización del agregado de hormigón reciclado RCA sin tratar, especialmente en niveles de reemplazo más altos, independientemente de los tamaños máximos de agregado. El RCA tratado con mejoró el asentamiento del hormigón en un 15% -35% en comparación con el RCA sin tratar. Mientras que la reducción de la resistencia a la compresión de las muestras sin tratar fue notable en comparación con las muestras de control. La mejora en la resistencia a la compresión para el RCA tratado fue más pronunciada independientemente del tamaño máximo de agregado. La reducción en la absorción de agua para el RCA tratado fue claramente notable para el tamaño de agregado mayor (20 mm) que el de 10 mm. independientemente de los tamaños máximos de agregados. El RCA tratado mejoró el asentamiento del hormigón en un 15% -35% en comparación con el RCA sin tratar. Mientras que la reducción de la resistencia a la compresión de las muestras sin tratar fue notable en comparación con las muestras de control. La mejora en la resistencia a la compresión para el RCA tratado fue más pronunciada independientemente del tamaño máximo de

agregado. La reducción en la absorción de agua para el RCA tratado fue claramente notable para el tamaño de agregado mayor (20 mm) que el de 10 mm. independientemente de los tamaños máximos de agregados. El RCA tratado mejoró el asentamiento del hormigón en un 15% -35% en comparación con el RCA sin tratar. Mientras que la reducción de la resistencia a la compresión de las muestras sin tratar fue notable en comparación con las muestras de control. La mejora en la resistencia a la compresión para el RCA tratado fue más pronunciada independientemente del tamaño máximo de agregado. La reducción en la absorción de agua para el RCA tratado fue claramente notable para el tamaño de agregado mayor (20 mm) que el de 10 mm. La mejora en la resistencia a la compresión para el RCA tratado fue más pronunciada independientemente del tamaño máximo de agregado. La reducción en la absorción de agua para el RCA tratado fue claramente notable para el tamaño de agregado mayor (20 mm) que el de 10 mm. La mejora en la resistencia a la compresión para el RCA tratado fue más pronunciada independientemente del tamaño máximo de agregado. La reducción en la absorción de agua para el RCA tratado fue claramente notable para el tamaño de agregado mayor (20 mm) que el de 10 mm.

En el artículo de investigación desarrollado por (Salman & *Rizwan Ahmad Khan, 1 de noviembre de 2021) , Investigación experimental sobre las propiedades de resistencia y durabilidad del hormigón agregado reciclado auto curativo bacteriano con aditivos minerales

“En este estudio, las precipitaciones de CaCO inducida por bacterias se introdujeron en RAC como una estrategia para reparar grietas por su cuenta. Se usó agregado grueso reciclado (RCA) a niveles de 50% y 100% reemplazando el agregado grueso natural (NCA). Además, se reemplazó el 10% del peso de cemento en mezclas de hormigón con agregado reciclado bacteriano (BRAC) con microsilíce (MS) y metacaolín (MK). La competencia de la autocuración se evaluó a través de la resistencia a la compresión, las mediciones de la velocidad del pulso ultrasónico (UPV), la permeabilidad al agua y la inspección microscópica de la curación de las grietas. El ancho máximo de la grieta de 0,63 mm se curó completamente después de 56 días de incubación de curación. Dependiendo de la edad de agrietamiento, se encontró que la recuperación de la resistencia a la

compresión estaba en el rango de 57% a 93% y la relación de variación (R_k) del coeficiente de permeabilidad se observó en el rango de 143% a 181% en diferentes mezclas BRAC. Con base en los resultados del estudio, se sugiere que las grietas en el RAC pueden repararse automáticamente mediante fenómenos de autocuración alcanzados por bacterias y, por lo tanto, se puede mejorar su durabilidad.”

En el artículo de investigación desarrollado por (Jian & BoWu, 22 de febrero de 2021), Comportamiento a la compresión del hormigón compuesto que contiene trozos de hormigón demolido y hormigón agregado reciclado.

“Investigó experimentalmente el comportamiento a la compresión del hormigón compuesto que contiene DCL y el hormigón con agregado reciclado (RAC), que se conoce como hormigón en trozos / agregado reciclado (RLAC). Además, se empleó porosimetría de intrusión de mercurio y microscopio electrónico de barrido para investigar la zona de transición interfacial entre DCL y RAC a nivel micro.

Los resultados revelaron que: (a) el contenido total de desechos en RLAC puede llegar a más del doble que en RAC en la práctica de la ingeniería; (b) cuando la resistencia a la compresión de RAC permanece casi sin cambios, solo la resistencia a la compresión de RLAC que contiene RAC con una relación de reemplazo de RA del 100% es relativamente mucho menor; (c) aún se puede lograr una resistencia a la compresión satisfactoria incluso cuando el contenido total de desechos en RLAC alcanza el 54,6%; y (d) cuando la proporción de reemplazo de AR es del 100%, la porosidad y los poros dañinos en el mortero fresco que rodea a los DCL aumentan notablemente”

En el artículo de investigación desarrollado por (Ma, y otros, 2021), Ensayo de carga cíclica y análisis no lineal en un marco compuesto que consta de columnas de hormigón reciclado reforzado con acero y vigas de acero.

“En este estudio se probó e investigó una muestra de dos tramos y tres pisos de la estructura a escala de 1: 2.5 bajo carga cíclica para estudiar el comportamiento sísmico en la estructura que consta de columnas de hormigón reciclado reforzado con acero y vigas de acero. Se analizaron en detalle las propiedades mecánicas del marco compuesto, como las curvas histeréticas de carga-desplazamiento, las

curvas del esqueleto, la capacidad de carga, los ángulos de desplazamiento entre pisos, la ductilidad, la disipación de energía y la degradación de la rigidez.

Todos los resultados del análisis experimental y numérico muestran que el marco compuesto tiene buena deformación, capacidad de disipación de energía y resistencia al colapso. Los resultados del análisis de parámetros no lineales en el marco también muestran que el aumento de la resistencia de los productos de acero o el hormigón reciclado es beneficioso para la capacidad de carga horizontal y la rigidez lateral del marco. La resistencia del hormigón reciclado se mantiene en C40 dentro de los parámetros analizados, pero el aumento de la resistencia del material es desfavorable a la capacidad de deformación. El aumento de la relación de compresión axial de las columnas en el marco obviamente debilita la ductilidad de desplazamiento lateral del marco, lo que hace que el marco sea inseguro ante un terremoto. Además, la capacidad de carga y la rigidez del marco aumentan con el aumento de la rigidez lineal de vigas y columnas.”

En el artículo de investigación desarrollado por (A.Ohemeng, Stephen O.Ekolu, & HarryQuainoo, 8 November 2021) Modelos para predecir propiedades de resistencia de hormigones reciclados hechos con CRCA no tratados: enfoque empírico.

“En este artículo, se analizaron datos tomados de diversas publicaciones de manera cualitativa, para evaluar las reducciones relativas en las propiedades mecánicas de los hormigones reciclados fabricados con agregados de hormigón reciclado grueso (CRCA). De mayor interés fue la influencia de los hormigones parentales a partir de los cuales se producen los CRCA. Se encontró que los CRCA de alta calidad producidos a partir de hormigones parentales de alta resistencia de ≥ 50 MPa, generalmente no presentan efectos adversos sobre las propiedades de resistencia de los hormigones reciclados resultantes. Por el contrario, cuando se emplean CRCA regulares producidos a partir de hormigones parentales de resistencias bajas a normales, para preparar hormigones reciclados, se produce una pérdida de resistencia a la compresión de hasta un 30%. También en el presente estudio”.

En el artículo de investigación desarrollado por (Xiao, Zhiming Ma, Tongbo Sui, Ali Akbarnezhad, & Zhenhua Duan, 2018) Propiedades mecánicas del hormigón mezclado con polvo reciclado producido a partir de residuos de construcción y demolición

“Este artículo presenta un estudio integral para investigar las propiedades mecánicas y el comportamiento de agrietamiento en edades tempranas del concreto en polvo reciclado (RPC) elaborado con dos aguas para aglutinar (w / b) ratios y diferentes porcentajes de reemplazo de PR. Se encuentra que el RP tiene una finura relativamente alta y una reactividad considerable. Además, los resultados indican que las mezclas con RP tienen una mayor tasa de hidratación que las mezclas de cemento sin RP. Se encuentra que hasta un 30% de reemplazo de RP tiene un efecto negativo positivo o mínimo sobre las propiedades mecánicas de RPC. Mientras que los porcentajes de sustitución superiores al 45% conducen a una disminución considerable de todas las propiedades mecánicas investigadas. Por lo tanto, según los resultados, el porcentaje de reemplazo de PR en el rango del 15”

Para desarrollar el proyecto tomo referencia de distintos fundamentos teóricos

El Concreto es una mezcla de agregados (piedras y arena), cemento que actúa como aglutinante y agua, que al solidificarse constituye uno de los materiales de construcción más resistentes y además se le puede agregar algunos químicos para mejorar sus propiedades que reciben el nombre de aditivos. Esta mezcla posee propiedades tanto en estado fresco como en estado endurecido y el estado de estas depende directamente de la calidad de los materiales y la adecuada dosificación de los mismos.

El concreto con agregado reciclado es el que incorpora agregados tanto gruesos como finos producto de la trituración de concreto premezclado (agregados reciclados). Estos agregados son usados para producir concreto, se le denomina agregado de concreto reciclado.



Figura 1. Agregado reciclado. Tomado de *"Construcción y tecnología en concreto"*, por (Quintana, 2015)

“El concreto cuenta con distintas propiedades durante los distintos procesos por los que pasa hasta llegar a su resistencia final; en la primera etapa el concreto tiende a ser un material suave y trabajable de textura fluida, la segunda etapa entra en un proceso de exudación y fraguado o endurecimiento, en el cual incrementa progresivamente de rigidez y la tercera etapa permite llegar a porcentajes finales de su endurecimiento o resistencia de diseño que lo permite adquirir propiedades mecánicas” (Rojas, 2016)

Las propiedades en estado fresco permiten una adecuada trabajabilidad, homogeneidad y no segregación del concreto (Brito bFernando Varela-Puga a, 2018).

La trabajabilidad se define como la capacidad que tiene el concreto para ser correctamente colocado y compactado sin segregación, está representada por la facilidad de compactación, además de permanecer como una masa estable, deformándose continuamente sin romperse ni fluir.



Figura 2. *Determinando trabajabilidad. Tomado de “Propiedades del concreto”, por (GEOSEISMIC, 2017)*

El contenido de aire es un fenómeno que ocurre en todo tipo de concreto, se encuentra en los poros vacíos formados entre los agregados formando burbujas internas en el concreto que quedan atrapadas durante el mezclado.



Figura 3 . *Contenido de aire. Tomada de “Propiedades físicas y mecánicas del hormigón”, por (Izquierdo, Izquierdo, & Ramalho, 2018)*

La segregación es la separación de los materiales que componen el concreto, que puede presentarse por una mezcla demasiado seca y demasiado húmeda.



Figura 4. Segregación del concreto. Tomada de “Propiedades físicas y mecánicas del hormigón”, por (Izquierdo, Izquierdo, & Ramalho, 2018)

Propiedades del concreto endurecido permiten garantizar la durabilidad y adecuado funcionamiento del concreto, con resistencia y desenvolvimiento óptimo.

La resistencia a la compresión es la capacidad de resistir cargas por unidad de área, y se expresa en kg/cm² y MPa (esfuerzo) y, a veces, en libras por pulgada cuadrada (psi).

La Resistencia a la tracción es el esfuerzo de tracción mecánico mayor, con el que se puede someter a carga una probeta de diseño.

La resistencia a la flexión mide la resistencia a la tracción del concreto en vigas y trabajos verticales. Se mide a través de aplicación de cargas a vigas de concreto.

Adherencia concreto acero es el fenómeno de interacción física entre el concreto y las barras acero que se encuentran incrustadas dentro de ella, permitiendo la transferencia y continuidad de los esfuerzos y fuerzas garantizando la unión plena y comunión entre ambos materiales

El agregado es un material natural o artificial que se usa por sus cualidades cementantes que permiten formar el concreto.

Los agregados en el concreto ocupan aproximadamente el 75% del volumen total de la mezcla, e influye de manera considerable en las propiedades del concreto tiene una influencia importante no solo en la superficie y la calidad final del mismo, sino también en las propiedades mecánicas y físicas del concreto en estado fresco como del concreto endurecido.

Peso unitario de los agregados es la masa de agregado necesaria para cubrir un depósito de volumen unitario. La masa unitaria se determina suelta y varillada; la masa unitaria varillada se usa en la dosificación de mezclas y la masa unitaria suelta permite calcular la cantidad de agregados a comprar en volumen suelto.

Gravedad específica es la característica principalmente utilizada para calcular el volumen que ocupan los agregados respecto al volumen total de la mezcla de concreto de cemento Portland.

La absorción de los agregados es la capacidad de los mismos para aumentar su masa debido a la absorción y penetración de líquidos que estos incorporan a través de sus poros en relación a un periodo de tiempo.

La granulometría de los agregados es el ordenamiento de tamaño de las partículas, teniendo en cuenta el tamaño máximo permisible y el tamaño mínimo permisible, sin embargo. Las partículas distribuidas se concluyen por medio de ensayos de tamizado que utilizan mallas de alambres que forman espacios cuadrados con diversas longitudes de aberturas.

“El agregado de concreto reciclado son los residuos de hormigón sólidos y la eliminación de estos residuos es un problema grave y requiere un gran espacio para su eliminación y un pequeño porcentaje de ellos se recicla o reutiliza. Estos residuos se pueden utilizar en lugar de agregados naturales en concreto fresco, reduciendo así el espacio para los depósitos de vertedero y minimizando la contaminación ambiental. Este estudio muestra el cambio en la resistencia del concreto cuando se le agrega RA en lugar de NCA”. (Shah, Keerat Kumar Gupta, Ankit Nainwal, Ankit Negi, & Vivek Kumar, 2020)

El cemento Portland es un aglutinante que resulta de la pulverización del Clinker Portland. Se permite la adición de otros productos siempre que no superen el 1% del peso de la cantidad total y la norma perteneciente especifique que su adición no altera las propiedades del producto resultante. El cemento portland tendrá que cumplir con los estándares indicados en la norma ASTM C 150 para los tipos I, II, V que se fabrican en Perú.

El agua es un aspecto fundamental en la producción de concreto, y está relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido.

Cualquier agua natural que sea potable, insípida o inodoro puede usarse para hacer concreto; sin embargo, las guías no potables pueden afectar negativamente las propiedades del concreto.

El aditivo plastificante “Es un aditivo en estado líquido reductor de agua, además de reducir la relación A/C.

Usada especialmente para fluidificar el concreto o mortero, reduciendo la contracción y la permeabilidad del concreto o mortero endurecido y puede ser usado en múltiples dosificaciones.” (PERPLAST, 2021)

Teniendo como principales ventajas: Trabajabilidad de la mezcla., acabados sin cangrejas, durabilidad, Incrementa la resistencia inicial y final a la compresión,



Figura 5. Aditivo PER PLAST. “Aditivo plastificante Perú”, por (PERPLAST, 2021)

Reduce la demanda de energía para su colocación, adelanto de fraguado, Reduce el agrietamiento.

“El Diseños de mezclas se puede resumir de la siguiente manera: está dominada por la relación agua-aglutinante, mientras que su desarrollo a lo largo del tiempo también se ve afectado significativamente por los tipos de cemento y el uso de materiales de sustitución de cemento mineral; los parámetros secundarios son el contenido y la calidad de los agregados, incluido el tamaño máximo de partícula, la gradación, la forma, la textura de la superficie, la resistencia y la rigidez; se rige por el contenido de agua, la gradación y el tamaño máximo de los agregados y el uso de aditivos químicos”. (Zhang, y otros, September 2021).

Los parámetros básicos para el diseño de mezclas:

Principio de los volúmenes absoluto se basa en considerar en el cálculo, los volúmenes de los elementos sin considerar los vacíos entre ellos, para posteriormente al sumarlos en conjunto con el aire que atrapa el concreto se llegue a la unidad establecida, que generalmente es 1m³. En consecuencia, se realiza los cálculos usando el peso específico de los sólidos, en estado seco o saturado superficialmente seco, para lograr la unidad volumétrica de medida.

La resistencia en compresión y la relación agua/cemento, parámetros basados en el diseño de la durabilidad de las estructuras de concreto por acciones de exposición y agresividad máxima al medio ambiente y las características de operación de la estructura o uso.

La dosificación de concreto debe basarse en los resultados adquiridos del análisis de las condiciones físicas de los agregados fino y grueso, peso unitario del agregado grueso, masa específica, porcentajes de absorción y humedad, tipo y marca del cemento Portland seleccionado, peso específico del cemento Portland, Requerimientos de agua de mezcla, basados en la experiencia con los agregados disponibles, Relación entre resistencia y relación agua-cemento, para las combinaciones.

Los ensayos mecánicos para el concreto en estado endurecido son:

La prueba de resistencia a la compresión según la norma ASTM C39 determina la resistencia a la compresión mediante pruebas de falla de muestras de concreto cilíndrico con dimensiones estándar de 6 "x 12" o "x 8" después del endurecimiento durante 28 días debido a cargas específicas. Durante los 28 días, los cilindros de hormigón deben mantenerse bajo agua a una temperatura constante y una humedad del 100%.

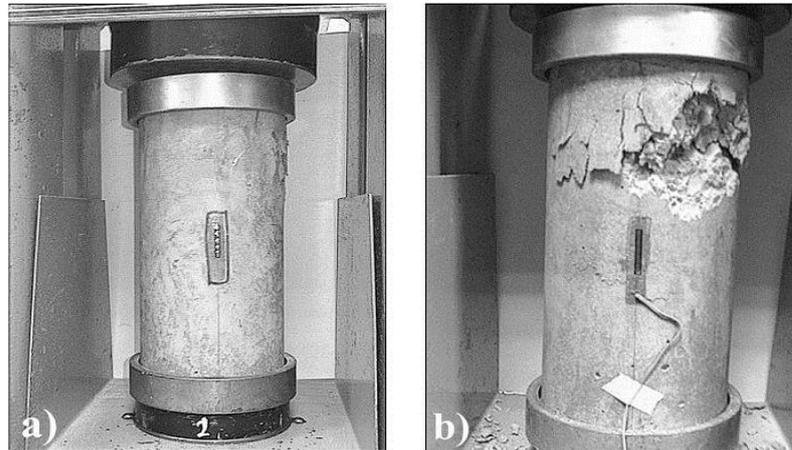


Figura 6. *Ensayo de compresión. “Más allá de la resistencia a la compresión: calidad y propiedades del concreto en estado endurecido”, por (ALION, 2019)*

Ensayo de resistencia a la tracción directa consisten en la rotura a tracción de una muestra de concreto bajo cargas. Para ello se utiliza probetas cilíndricas de concreto de dimensiones estándar de 6"x12" o 4"x8", a 28 días de curado.



Figura 7. *Ensayo de tracción. “Más allá de la resistencia a la compresión: calidad y propiedades del concreto en estado endurecido”, por (ALION, 2019)*

La prueba de resistencia a la flexión ASTM C293 es un método que determina la tensión de flexión del concreto con una viga simplemente apoyada, probetas que deben ser preparadas y curadas de antemano de acuerdo con las regulaciones de la Asociación Nacional de Concreto Premezclado. (NRMCA, 2012)



Figura 8. *Ensayo de flexión. “Más allá de la resistencia a la compresión: calidad y propiedades del concreto en estado endurecido”, por (ALION, 2019)*

La prueba de adherencia concreto-acero ASTM C900 se determina mediante la prueba de extracción, consiste en sacar una varilla de acero corrugado en medio de una muestra cúbica de concreto para asegurar la unión de los dos materiales. La fuerza de tracción se mide en un extremo mientras que el otro extremo está unido a la máquina bajo prueba.



Figura 9. *Ensayo de adherencia concreto-acero. “Más allá de la resistencia a la compresión: calidad y propiedades del concreto en estado endurecido”, por (ALION, 2019)*

III. METODOLOGÍA

Para desarrollar esta investigación tenía enfoque cuantitativo debido a que medí el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto para distintos grupos de testigo, tanto para un grupo experimental con distintos porcentajes de remplazo o estímulo de agregado grueso reciclado por agregado grueso natural y distintos porcentajes de aplicación de aditivo PER PLAST; como para un $f'c=210$ kg/cm² convencional.

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Por su finalidad

La investigación será de carácter aplicado porque intenta aplicar y utilizar los conocimientos y estudios ya adquiridos como base para la acción, construcción y modificación.

Por su diseño

La investigación tuvo un diseño experimental, debido al estudio de varias variables. Se produjo una transformación en la importancia de la variable independiente para evaluar los resultados en las variables dependientes, los experimentos se posicionaron activamente para observar las consecuencias de una manera alta, llevando a múltiples conclusiones y dando a conocer nuevos conocimientos sobre lo que se está estudiando.

Por su naturaleza

La investigación fue de naturaleza cuantitativa, comenzando con la observación, revisión y experiencia del análisis de resultados experimentales que le brindarán resultados numéricos o estadísticos verificables.

Diseño de investigación

La investigación fue puramente experimental, ya que estudia la transformación en la importancia de la variable independiente para posteriormente evaluar los resultados de cambios en las variables dependientes. Las pruebas fueron adaptadas según el factor de cantidad, para ello manipulamos nuestras variables independientes, las cuales son Concreto Reciclado y Per Plast, respectivamente en ciertos porcentajes de reposición y cantidad de aplicación (estímulo) para su observación, comparación y variación en las variables dependientes que son: resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión, adherencia del hormigón.

Al comparar los comportamientos observados en los grupos estándar, que no reciben tratamiento ni estímulo experimental, para así contrastar la hipótesis sobre las propiedades mecánicas del hormigón para $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, siendo el modelo seguido por los efectos fijos, en donde decidimos qué niveles o porcentajes se considerarán en función de los antecedentes de la investigación.

TABLA 1 Matriz de diseño experimental

VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	Agregado grueso de concreto reciclado(A)				PER PLAST
		PATRON 0 % (A1)	ESTIMULO 15 % (A2)	ESTIMULO 30 % (A3)	ESTIMULO 45 % (A4)	(B)
Resistencia a la Compresión (X)	7días (X1)	X1+A1	X1+A2+B2	X1+A3+B2	X1+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			X1+A2+B3	X1+A3+B3	X1+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
	21días (X2)	X2+A1	X2+A2+B2	X2+A3+B2	X2+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			X2+A2+B3	X2+A3+B3	X2+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
	28días (X3)	X3+A1	X3+A2+B2	X3+A3+B2	X3+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			X3+A2+B3	X3+A3+B3	X3+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la tracción (Y)	7días (Y1)	Y1+A1	Y1+A2+B2	Y1+A3+B2	Y1+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Y1+A2+B3	Y1+A3+B3	Y1+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
	21días (Y2)	Y2+A1	Y2+A2+B2	Y2+A3+B2	Y2+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Y2+A2+B3	Y2+A3+B3	Y2+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
	28días (Y3)	Y3+A1	Y3+A2+B2	Y3+A3+B2	Y3+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Y3+A2+B3	Y3+A3+B3	Y3+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la flexión (Z)	7días (Z1)	Z1+A1	Z1+A2+B2	Z1+A3+B2	Z1+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Z1+A2+B3	Z1+A3+B3	Z1+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
	21días (Z2)	Z2+A1	Z2+A2+B2	Z2+A3+B2	Z2+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Z2+A2+B3	Z2+A3+B3	Z2+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
	28días (Z3)	Z3+A1	Z3+A2+B2	Z3+A3+B2	Z3+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Z3+A2+B3	Z3+A3+B3	Z3+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la flexión (Q)	7días (Q1)	Q1+A1	Q1+A2+B2	Q1+A3+B2	Q1+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Q1+A2+B3	Q1+A3+B3	Q1+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
	21días (Q2)	Q2+A1	Q2+A2+B2	Q2+A3+B2	Q2+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Q2+A2+B3	Q2+A3+B3	Q2+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
	28días (Q3)	Q3+A1	Q3+A2+B2	Q3+A3+B2	Q3+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Q3+A2+B3	Q3+A3+B3	Q3+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)

NOTA:

Variable Independiente

- A: Agregado grueso de concreto
 - A1: Grupo patrón
 - A2, A3, A4: Grupo experimental
- B: Aditivo PER
 - B2, B3: Grupo experimental

Variable Dependiente

- X: Resistencia a la compresión
- Y: Resistencia a la tracción
- Z: Resistencia a la flexión
- Q: Adherencia concreto-acero

3.2. Variables y operacionalización

- **Variables independientes:**

- Agregado grueso de concreto reciclado
- Aditivo PER PLAST

- **Variables dependientes:**

Como variable dependiente se considera las siguientes propiedades mecánicas del concreto:

- Resistencia a la Compresión
- Resistencia a la tracción
- Resistencia a la flexión
- Adherencia concreto-acero

Variable 1: Agregado grueso de concreto reciclado

El concreto reciclado que es triturado y reutilizado como agregado (para su uso en mezclas listas de concreto) (Liu, Chee Seong Chin, & Jun Xia, 27 September 2021).

Utilizaremos porcentajes de remplazo respecto al peso de agregado grueso, tomando como guía antecedente de estudios anteriores se determinó los siguientes porcentajes: 15%,30%,45%

TABLA 2 Operacionalización Agregado grueso de concreto reciclado

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimen siones	Indicadores	Escala de medición
Concret o reciclado	RCD recuperado y triturado para su utilización como agregado	Utilizamos los porcentajes según antecedentes de estudio	% de agrega do	% de agregado 0%(PATRON) 15%(ESTIMULO) 30%(ESTIMULO) 45%(ESTIMULO)	Razón

Variable 2: PER PLAST

PER-PLAST es un aditivo de la marca Aditivos Especiales, de consistencia líquida reductor de agua, plastificante (reduce el cemento /m³) .

Utilizamos los porcentajes que indican las especificaciones técnicas del aditivo respecto al peso del cemento, que son las siguientes:2% y 1.5%

TABLA 3 Operacionalización PER PLAST

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
PER PLAST	Utilizamos los porcentajes que indican las especificaciones técnicas	Utilizamos los porcentajes según antecedentes de estudio	% de aditivo	% de agregado 0%(PATRON) 0.2%(ESTIMULO) 1.5%(ESTIMULO)	Razón

Variable 3: Resistencia a la Compresión

Capacidad para soportar una fuerza puntual por unidad de área, expresada en valores de esfuerzo; la fuerza máxima que soporta un bloque de concreto cuando está sometida a una carga de aplastamiento (Xiong, y otros, 27 de septiembre de 2021).

La definición operacional para esta variable será el ensayo para prueba de compresión, para dimensión de kg/cm² y teniendo como indicador los 28 días de fraguado en el que alcanza el 99% de su resistencia final.

TABLA 4 Operacionalización Resistencia a la Compresión

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Resistencia a la compresión	Fuerza máxima que soporta un bloque de concreto cuando está sometida a una carga de aplastamiento	Ensayo a la compresión	Kg/cm ²	Días de fraguado 7-21-28	Nominal

Variable 4: Resistencia a la Tracción

La resistencia a la tracción Esfuerzo interno de un cuerpo sometido a fuerzas que actúan en sentido contrario

La definición operacional para esta variable será el ensayo para prueba de tracción o compresión diametral, para dimensión de kg/cm² y teniendo como indicador los 28 días de fraguado en el que alcanza el 99% de su resistencia final.

TABLA 5 Operacionalización Resistencia a la Tracción

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Resistencia a la tracción	Esfuerzo interno de un cuerpo sometido a fuerzas que actúan sentido contrario	Ensayo a la tracción o compresión diametral	Kg/cm ²	Días de fraguado o 7-21-28	Nominal

Variable 5: Resistencia a la Flexión

Es un valor de resistencia a la falla generado por la acción de un momento de una viga o losa de concreto no reforzada. (Lozano, Jeinner Arley Carrillo Carrillo, Lucio Guillermo López Yépez, & Leidy Johanna Díaz Garzón, 7 de abril de 2016)

La definición operacional para esta variable será el ensayo para prueba de flexión, para dimensión de kg/cm² y teniendo como indicador los 28 días de fraguado en el que alcanza el 99% de su resistencia final.

TABLA 6 Operacionalización Resistencia a la Flexión

Variabl e	Definición conceptual	Definición operaciona l	Dimen siones	Indicado res	Escala de medición
Resiste ncia a la flexión	Resistencia a la falla por momento de una viga	Ensayo a la flexión	Kg/cm ²	Días de fraguado 7-21-28	Nominal

Variable 6: Adherencia concreto-acero

La fuerza de unión suficiente para la transferencia de carga y la colaboración entre materiales de construcción. (Liu, Yiyang Lu, Shan Li, & Lingwei Xiao, 2021)

La definición operacional para esta variable será el ensayo para prueba de adherencia concreto-acero, para dimensión de kg/cm² y teniendo como indicador los 28 días de fraguado en el que alcanza el 99% de su resistencia final.

TABLA 7 Operacionalización Adherencia concreto-acero

Variable	Definición conceptual	Definición operaciona l	Dimensi ones	Indicado res	Escala de medición
Adherencia concreto- cero	Fuerza de agarre o unión entre dos elementos	Ensayo de adherencia concreto-acero	Kg/cm ²	Días de fraguado 7-21-28	Nominal

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Debido a ser una investigación de carácter experimental, la población estuvo constituida por concreto de agregado reciclado de $f'c=210$ kg/cm² con adición de aditivo PER PLAST, en probetas de concreto de forma cilíndrica, probetas de concreto de forma prismática y probetas de concreto de forma cubica.

Muestra

De acuerdo a la Norma (ASTM C-31, 2020), en el capítulo de exactitud y precisión el número necesario mínimo para realizar los ensayos mecánicos del concreto son 3 réplicas para cada caso, por lo tanto:

- El número total de muestras para determinar la resistencia a compresión (kg/cm²) se determinó mediante la siguiente formula: (Niveles de A) x (# de réplicas) +(testigos) = (6X3) x (3) + 9=63 probetas cilíndricas de concreto endurecido de dimensiones 15 cm de diámetro y 30 cm de longitud de acuerdo a la norma ASTM C-39.



Figura 10. *Muestras para ensayo de resistencia a compresión del concreto*

- El número total de muestras para determinar la resistencia a la tracción (kg/cm²) se determinó mediante la siguiente fórmula: (Niveles de A) x (# de réplicas) +(testigos) = (6X3) x (3) + 9=63 probetas cilíndricas de concreto endurecido de dimensiones 15 cm de diámetro y 30 cm de longitud de acuerdo a la norma ASTM C-39.



Figura 11. *Muestras para ensayo de resistencia a tracción del concreto*

- El número total de muestras para determinar la resistencia a flexión (kg/cm²), se determinó mediante la siguiente fórmula: (Niveles de A) x (# de réplicas) +(testigos) = (6X3) x (3) + 9=63 probetas prismáticas de concreto endurecido de dimensiones de 7cm de ancho por 10cm de altura, con una longitud de 70cm, de acuerdo a la norma ASTM C293.



Figura 12. *Muestras para ensayo de resistencia a flexión del concreto*



Figura 13. Muestras para ensayo de resistencia a flexión del concreto

- El número total de muestras para determinar la resistencia a la adherencia concreto–acero (kg/cm^2), se determinó mediante la siguiente fórmula: (Niveles de A) x (# de réplicas) +(testigos) = $(6 \times 3) \times (3) + 9 = 63$ probetas cubicas de concreto endurecido de dimensiones de 0.1m de ancho por 0.1 de altura, con una longitud de desarrollo de (C-31) 0.10m, de acuerdo a la norma ASTM C900



Figura 14. Muestras para ensayo de adherencia concreto-acero

TABLA 8 Total de muestras

VARIABLE INDEPEN-DIENTE VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	Agregado grueso de concreto reciclado(A)				PER PLAST (B)
		PATRON 0 % (A1)	ESTIMULO 15 % (A2)	ESTIMULO 30 % (A3)	ESTIMULO 45 % (A4)	
Resistencia a la Compresión (X)	7días (X1)	X1+A1	X1+A2+B2 X1+A2+B3	X1+A3+B2 X1+A3+B3	X1+A4+B2 X1+A4+B3	ESTIMULO 0.2 % (B2) ESTIMULO 1.5 % (B3)
	21días (X2)	X2+A1	X2+A2+B2 X2+A2+B3	X2+A3+B2 X2+A3+B3	X2+A4+B2 X2+A4+B3	ESTIMULO 0.2 % (B2) ESTIMULO 1.5 % (B3)
	28días (X3)	X3+A1	X3+A2+B2 X3+A2+B3	X3+A3+B2 X3+A3+B3	X3+A4+B2 X3+A4+B3	ESTIMULO 0.2 % (B2) ESTIMULO 1.5 % (B3)
	7días (Y1)	Y1+A1	Y1+A2+B2 Y1+A2+B3	Y1+A3+B2 Y1+A3+B3	Y1+A4+B2 Y1+A4+B3	ESTIMULO 0.2 % (B2) ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la tracción (Y)	21días (Y2)	Y2+A1	Y2+A2+B2 Y2+A2+B3	Y2+A3+B2 Y2+A3+B3	Y2+A4+B2 Y2+A4+B3	ESTIMULO 0.2 % (B2) ESTIMULO 1.5 % (B3)
	28días (Y3)	Y3+A1	Y3+A2+B2 Y3+A2+B3	Y3+A3+B2 Y3+A3+B3	Y3+A4+B2 Y3+A4+B3	ESTIMULO 0.2 % (B2) ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la flexión (Z)	7días (Z1)	Z1+A1	Z1+A2+B2 Z1+A2+B3	Z1+A3+B2 Z1+A3+B3	Z1+A4+B2 Z1+A4+B3	ESTIMULO 0.2 % (B2) ESTIMULO 1.5 % (B3)
	21días (Z2)	Z2+A1	Z2+A2+B2 Z2+A2+B3	Z2+A3+B2 Z2+A3+B3	Z2+A4+B2 Z2+A4+B3	ESTIMULO 0.2 % (B2) ESTIMULO 1.5 % (B3)
	28días (Z3)	Z3+A1	Z3+A2+B2 Z3+A2+B3	Z3+A3+B2 Z3+A3+B3	Z3+A4+B2 Z3+A4+B3	ESTIMULO 0.2 % (B2) ESTIMULO 1.5 % (B3)
	7días (Q1)	Q1+A1	Q1+A2+B2 Q1+A2+B3	Q1+A3+B2 Q1+A3+B3	Q1+A4+B2 Q1+A4+B3	ESTIMULO 0.2 % (B2) ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la flexión (Z)	21días (Q2)	Q2+A1	Q2+A2+B2 Q2+A2+B3	Q2+A3+B2 Q2+A3+B3	Q2+A4+B2 Q2+A4+B3	ESTIMULO 0.2 % (B2) ESTIMULO 1.5 % (B3)
	28días (Q3)	Q3+A1	Q3+A2+B2 Q3+A2+B3	Q3+A3+B2 Q3+A3+B3	Q3+A4+B2 Q3+A4+B3	ESTIMULO 0.2 % (B2) ESTIMULO 1.5 % (B3)
TOTAL		7 X 3 X 3 X 4				252

Muestreo

El muestreo fue no probabilístico en vista de que seleccionamos nuestras muestras a discreción subjetiva y no al azar, ya que usamos y seleccionamos métodos preexistentes de nuestro tema de investigación para así analizar las propiedades mecánicas del concreto endurecido (resistencia a la compresión, tracción, flexión y adherencia concreto-acero). Por juicio de expertos, debido la NTP: Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto, nos indica el número de unidades mínimas es de 3 para cada caso.

Unidad de análisis

Probetas cilíndricas para un periodo de fraguado de 7, 21, 28 días que llega al 99% de su resistencia final.

Probetas cilíndricas para un periodo de fraguado de 7, 21, 28 días que llega al 99% de su resistencia final.

Probetas prismáticas para un periodo de fraguado de 7, 21, 28 días que llega al 99% de su resistencia final.

Probetas cubicas para un periodo de fraguado de 7, 21, 28 días que llega al 99% de su resistencia final.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

La técnica predominante que usamos fue la observación directa, que se realizó a distintos resultados de análisis de formatos, documentos y ensayos.

- Toma de muestras de agregados (Peso unitario de los agregados, Peso específico y absorción de agregados grueso y fino, contenido de humedad, absorción efectiva y humedad superficial, Análisis granulométrico del agregado grueso y fino).
- Diseño de mezclas

- Ensayos del concreto endurecido (Ensayo de resistencia a la compresión, ensayo de resistencia a la flexión, ensayo de resistencia a la tracción y ensayo de adherencia concreto acero).

Instrumentos

Los instrumentos utilizados fueron los distintos formatos de laboratorio.

TABLA 9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos
Observación	Fichas y formatos de ensayo (ANEXOS)
	ASTM C39, ASTM C293, ASTM C900 (ANEXOS)

La validez y confiabilidad de los instrumentos para posterior evaluación de los ensayos serán validados por profesionales y laboratorios certificados respecto al tema.

3.5. Procedimientos

Procedimiento de desarrollo experimental para recolección de datos

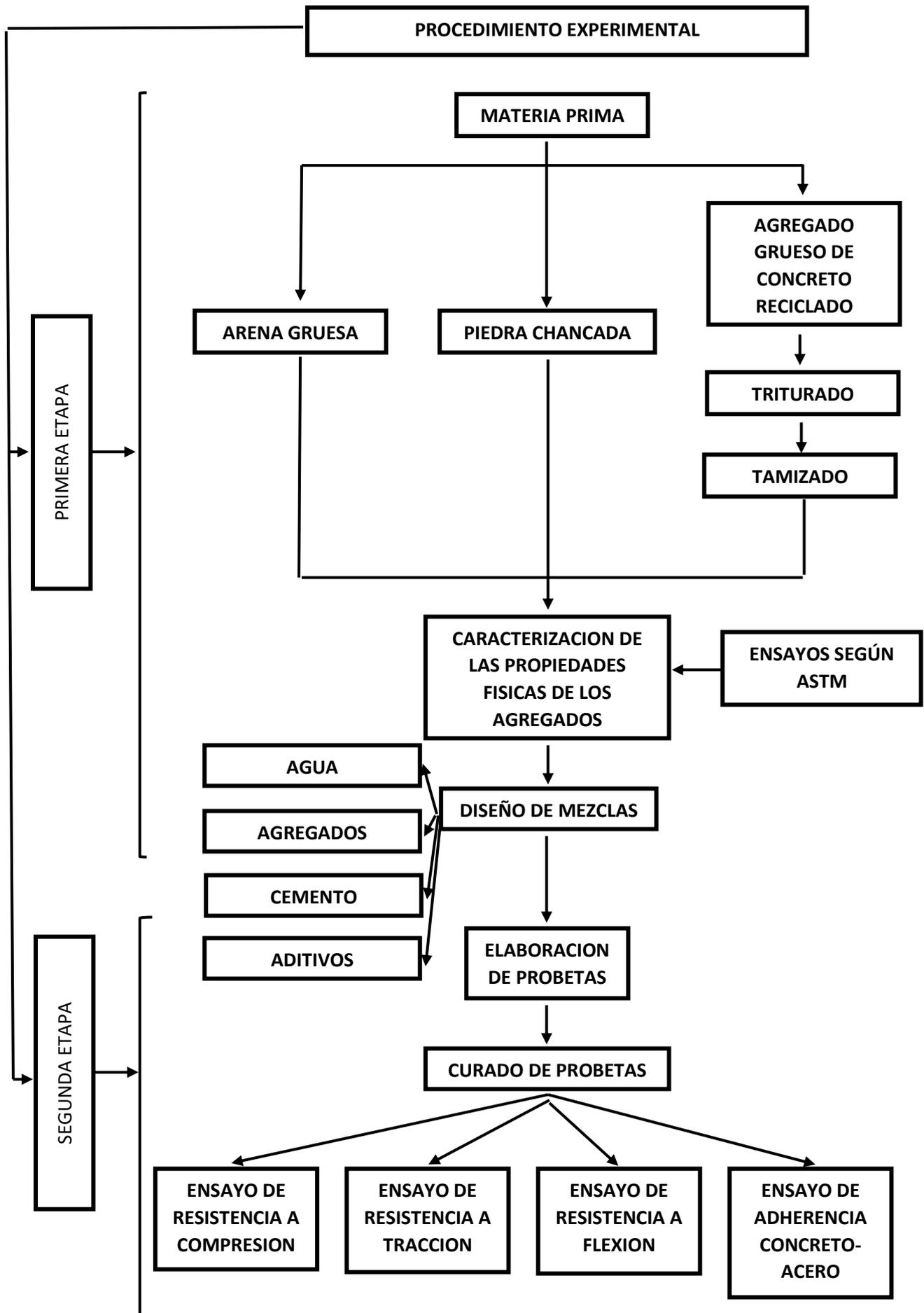
El procedimiento tomado para la recaudación de datos del proyecto se realizó a través de dos etapas: la primera etapa consistió de la toma de muestreos en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto (muestreo de características físicas de los agregados, muestreos de probetas para los distintos tipos de mezclas) para posteriormente llevarlos al laboratorio y proceder a la segunda etapa la cual se desarrolló a partir de los resultados de diseños y ensayos anotados en los distintos formatos respectivos de acuerdo a los procedimientos técnicos y normas establecidas, y considerando los tiempos de creación de las probetas cilíndricas, cúbicas y prismáticas.

Se realizó ensayo de los agregados

- Recojo de los agregados naturales y reciclados en el laboratorio.
- Se elaboró el cuarteo del agregado
- Se realizó la granulometría de cada agregado.
- Se calculó el porcentaje de humedad para cada tipo de agregado.
- Se determinó el peso específico, peso de saturado, peso aparente de cada agregado
- Se realizó los pesos unitarios suelto de cada agregado
- Se realizó los pesos unitarios varillado de cada agregado.
- Se determinó el porcentaje absorción de cada agregado.

Se diseñó los concretos

- Se realizó las dosificaciones respectivas de cada mezcla
- Se realizó el proceso de mezclado y vaciado de todos los concretos para una mezcla patrón y para los distintos porcentajes de estímulo de agregado grueso reciclado y aditivo plastificante PER PLAST.
- Se realizó el desmoldado.
- Se realizó el curado de todas las muestras de concreto.
- A la edad de 7,21 y 28 días se realizó los ensayos de compresión, tracción, flexión y adherencia concreto-acero.
- Se realizó las comparaciones de resultados concreto patrón versus concreto con adición de estímulo.



Procedimiento de análisis de datos

Los datos obtenidos de los resultados de cada ensayo aplicado se analizaron, acertadamente estructurándolo y exteriorizando en cuadros en el programa Microsoft Excel y serán analizados con tablas, gráficos, diagramas, análisis estadísticos, promedios y porcentajes.

3.6. Método de análisis de datos

En esta etapa analicé los resultados de cada ensayo de laboratorio, estructurando los datos acertadamente a través de gráficos y tablas estadísticas que permitieron un mejor entendimiento e interpretación de los resultados calculados por el promedio o media aritmética de las muestras de probetas de para cada ensayo., además de la aplicación del análisis de varianza para un determinado nivel de significancia y un intervalo de significancia.

Para estructurar los datos de resultados y realizar mi análisis estadístico hice uso de distintos programas de Microsoft y software.

3.7. Aspectos éticos

Para desarrollar el proyecto de investigación, tome en cuenta datos obtenidos de diversos libros, artículos y revistas relacionadas al tema, respectivamente citadas mediante la Norma ISO 690. Además, considerare valores importantes para el desarrollo ético.

El respeto es un valor por el cual considero la propiedad intelectual y la autoría de distintas investigaciones realizadas y el conocimiento adquirido proveniente de investigaciones pasadas debidamente citadas.

La honestidad en la veracidad de los resultados obtenidos atreves de los ensayos, los que se realizaron bajo normas vigentes; Norma técnica peruana y también se será honesto durante el desarrollo del proyecto, analizando los resultados y trabajo en laboratorio. Cumplimiento del reglamento interno de la universidad (guia2020, cumplimiento del silabo).

IV. RESULTADOS

Para obtener los resultados que presenté en este capítulo, dividí mi proyecto en dos etapas, la primera la obtención y caracterización de la materia prima y la segunda la elaboración de las muestras y sus debidos ensayos en laboratorio. Describo a continuación el proceso y resultado a detalle para cada etapa.

Para la obtención del agregado natural (piedra chancada de $\frac{1}{2}$ " - arena) me desplace en busca de alguna cantera con buen reconocimiento en la calidad de sus materiales, llegando hasta la cantera EL BRUJO del proveedor LEKERSA ubicada en el centro poblado el milagro a 500m del ovalo del mismo nombre dirección a huanchaco.



Figura 15. *Recolección de agregado natural (piedra chancada de $\frac{1}{2}$ " y arena gruesa)*

Se recolecto 80 kg de material para cada caso, para posteriormente transportarlo al laboratorio de la empresa GEOCONS S.R.L a cargo del Ing. Demetrio Carranza Peña CIP N° 191809 ubicado en Av. Santa Teresa de Jesús Mz. E2 Lote 09 Urb. Monserrate, Trujillo y en sus instalaciones realizar los ensayos correspondientes para detectar las características físicas de los agregados.

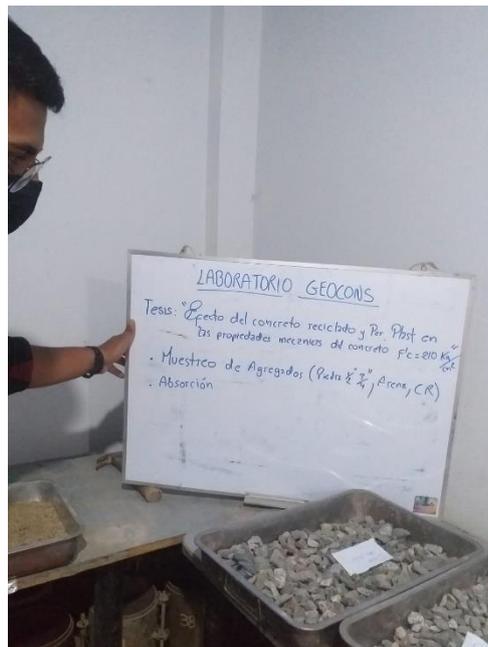


Figura 16. Material para muestras



Figura 17. Determinación de pesos



Figura 18. *Tamices para granulometría*



Figura 19. *Absorción de los agregados*



Figura 20. Horno para detención de humedad de los agregados

Obteniendo los siguientes resultados para las características físicas de la piedra chancad de ½” y para la arena gruesa:

La determinación del peso unitario de los agregados naturales y reciclados, ya sea el peso unitario seco varillado o suelto, se efectuaron de acuerdo a lo indicado en la Norma ASTM C 29.

TABLA 10 Peso unitario agregado fino

PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19				
PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	5673	5666	5669
Peso del recipiente	(gr)	4158	4158	4158

Peso de la muestra	(gr)	1515	1508	1511
Volumen	(cm3)	948	948	948
Peso unitario suelto húm	(kg/m3)	1598	1591	1594
Peso unitario suelto promedio	(kg/m3)		1594	
PESO UNITARIO VARILLADO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	5862	5852	5860
Peso del recipiente	(gr)	4158	4158	4158
Peso de la muestra	(gr)	1704	1694	1702
Volumen	(cm3)	948	948	948
Peso unitario suelto húm	(kg/m3)	1797	1787	1795
Peso unitario suelto promedio	(kg/m3)		1793	

TABLA 11 Peso unitario agregado grueso

PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19				
PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8894	8890	8905
Peso del recipiente	(gr)	6054	6054	6054
Peso de la muestra	(gr)	2840	2836	2851
Volumen	(cm3)	2105	2105	2105
Peso unitario suelto húm	(kg/m3)	1515	1347	1354

Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)	1350		
PESO UNITARIO VARILLADO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9244	9238	9234
Peso del recipiente	(gr)	6054	6054	6054
Peso de la muestra	(gr)	3190	2836	3180
Volumen	(cm ³)	2105	2105	2105
Peso unitario suelto húm	(kg/m ³)	1347	1513	1511
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)	1513		

El peso específico es un indicador de calidad, en cuanto que los valores elevados corresponden a materiales de buen comportamiento, mientras que el peso específico bajo generalmente corresponde a agregados absorbentes y débiles.

TABLA 12 Gravedad específica y absorción agregado grueso

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS (ASTM C127 AASHTO T-84, T-85)	
DATOS DE LA MUESTRA	
AGREGADO GRUESO	
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr) 3000.00
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr) 1745.4
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³) 1254.6
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr) 2979.6

E	Volumen de masa = $C - (A - D)$ (cm ³)	1234.2	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.375	2.375
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.391	2.391
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.414	2.414
	% de absorción = $((A - D) / D * 100)$	0.685	0.68%

TABLA 13 Gravedad específica y absorción agregado fino

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS (ASTM C127 AASHTO T-84, T-85)

DATOS DE LA MUESTRA			
AGREGADO FINO			
A	Peso Picnómetro más agua aforado (gr)	688.8	
B	Peso de la muestra seca al horno (gr)	488.9	
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	500.0	
D	Peso Picnómetro + agua + muestra aforado	1000.3	
	Peso específico sobre base seca $B/(C-(D-A))$	2.594	PROMEDIO
	Peso específico sobre base saturada superficialmente seca $C/(C-(D-A))$	2.653	2.653
	Peso específico aparente $B/(B-(D-A))$	2.756	2.756
	% de absorción = $((C - B) * 100) / B$	2.272	2.27%

El ensayo de granulometría de los agregados finos y gruesos se realizó de acuerdo a lo establecido en las Normas NTP 400.037 y ASTM C33

TABLA 14 Análisis granulométrico agregado fino

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88							
Tamiz	Abert.mm.	Peso	.%RET.	%RET.	% Q'	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA
		Ret.	PARC.	AC.	PASA		MUESTRA
4"	101.600						AGREGADO FINO
3 1/2"	88.900						
3"	76.200						PESO TOTAL = 500.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO GRAVA = 10.2 gr
2"	50.800					100 - 100	PESO ARENA = 489.8 gr
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		CARACTERISTICAS
1"	25.400		0.0	0.0	100.0		FISICAS
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0		PESO ESPECÍFICO
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0		DE LA MASA : 2.59
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0		PESO ESPECÍFICO
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0		SSS : 2.65
# 4	4.760	10.2	2.0	2.0	98.0	95 - 100	ABSORCION: 2.27 %
# 8	2.360	46.1	9.2	11.3	88.7		HUMEDAD: 0.47 %
# 10	2.000	12.7	2.5	13.8	86.2		MODULO DE FINEZA: 2.30
# 16	1.190	53.9	10.8	24.6	75.4	50 - 85	PESO UNITARIO
# 20	0.850	44.9	9.0	33.6	66.4		SUELTO : 1594 Kg/m3
# 30	0.590	51.9	10.4	44.0	56.1	25 - 60	PESO UNITARIO
# 40	0.420	47.0	9.4	53.3	46.7		COMPACTADO : 1793 Kg/m3
# 50	0.300	42.9	8.6	61.9	38.1	5 - 30	
# 60	0.250	29.9	6.0	67.9	32.1		
# 100	0.150	90.1	18.0	85.9	14.1	0 - 10	
# 200	0.075	49.1	9.8	95.7	4.3	0 - 5	
< # 200	FONDO	21.4	4.3	100.0	0.0		
FRACCIÓN		489.8					

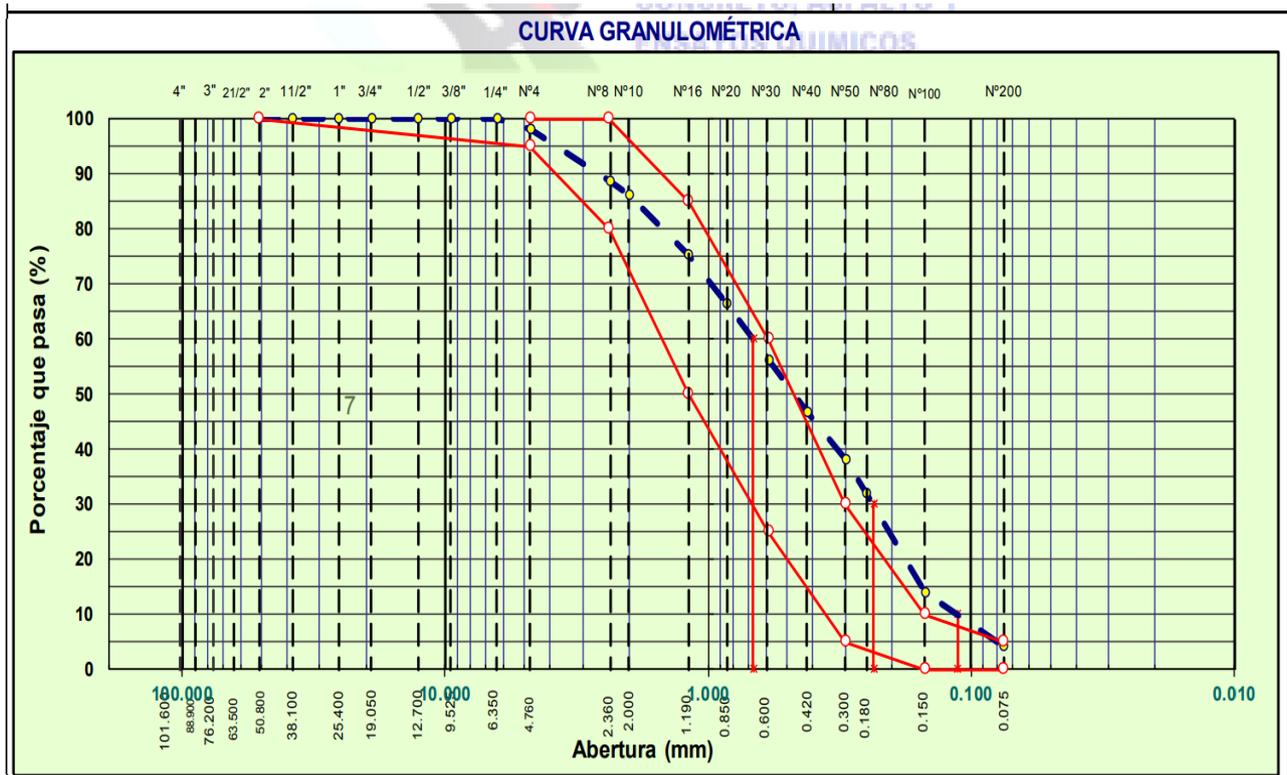


Figura 21. Curva granulométrica agregado fino

La granulometría del agregado fino natural, cumple con los requisitos granulométricos que menciona la norma. No sucede lo mismo con los agregados finos reciclados, ya que según la revisión de revistas en la mayoría de los casos su curva granulométrica se encuentra fuera de los límites de una granulometría adecuada. Ya que los agregados finos reciclados provienen de una trituradora, son algo más gruesos y más angulares que lo deseable para la producción de buenas mezclas de concreto, este fue el motivo por el cual no lo utilice para la preparación de las mezclas de concreto.

TABLA 15 Análisis granulométrico agregado grueso

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 -
AASHTO T-11, T-27 Y T-88**

Tamiz	Abert.mm.	Peso	.%RET.	%RET.	% Q'	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA
		Ret.	PARC.	AC.	PASA		MUESTRA
4"	101.600						AGREGADO GRUESO
3 1/2"	88.900						
3"	76.200						PESO TOTAL = 3000.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO GRAVA = 2999.8gr
2"	50.800					100 - 100	PESO ARENA = 0.82gr
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		CARACTERISTICAS
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	100 - 100	FISICAS
3/4"	19.050	28.8	1.0	1.0	99.0	90 - 100	PESO ESPECÍFICO DE LA
1/2"	12.700	1,453.8	48.5	49.4	50.6	55 - 77.5	MASA : 2.37
3/8"	9.525	810.3	27.0	76.4	23.6	20 - 55	PESO ESPECÍFICO
1/4"	6.350		0.0	76.4	23.6		APARENTE : 2.41
# 4	4.760	706.9	23.6	100.0	0.0	0 - 10	ABSORCION: 0.68 %
# 8	2.360		0.0	100.0	0.0	0 - 5	HUMEDAD: 0.04 %
# 10	2.000		0.0	100.0	0.0		TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: 1/2"
# 16	1.190		0.0	100.0	0.0		PESO UNITARIO
# 20	0.850		0.0	100.0	0.0		SUELTO : 1350 Kg/m3
# 30	0.590		0.0	100.0	0.0		PESO UNITARIO
# 40	0.420		0.0	100.0	0.0		COMPACTADO : 1513 Kg/m3
# 50	0.300		0.0	100.0	0.0		
# 80	0.250		0.0	100.0	0.0		
# 100	0.150		0.0	100.0	0.0		
# 200	0.075		0.0	100.0	0.0		
< # 200	FONDO	0.2	0.0	100.0	0.0		

FRACCIÓN	0.2
TOTAL	3,000.0

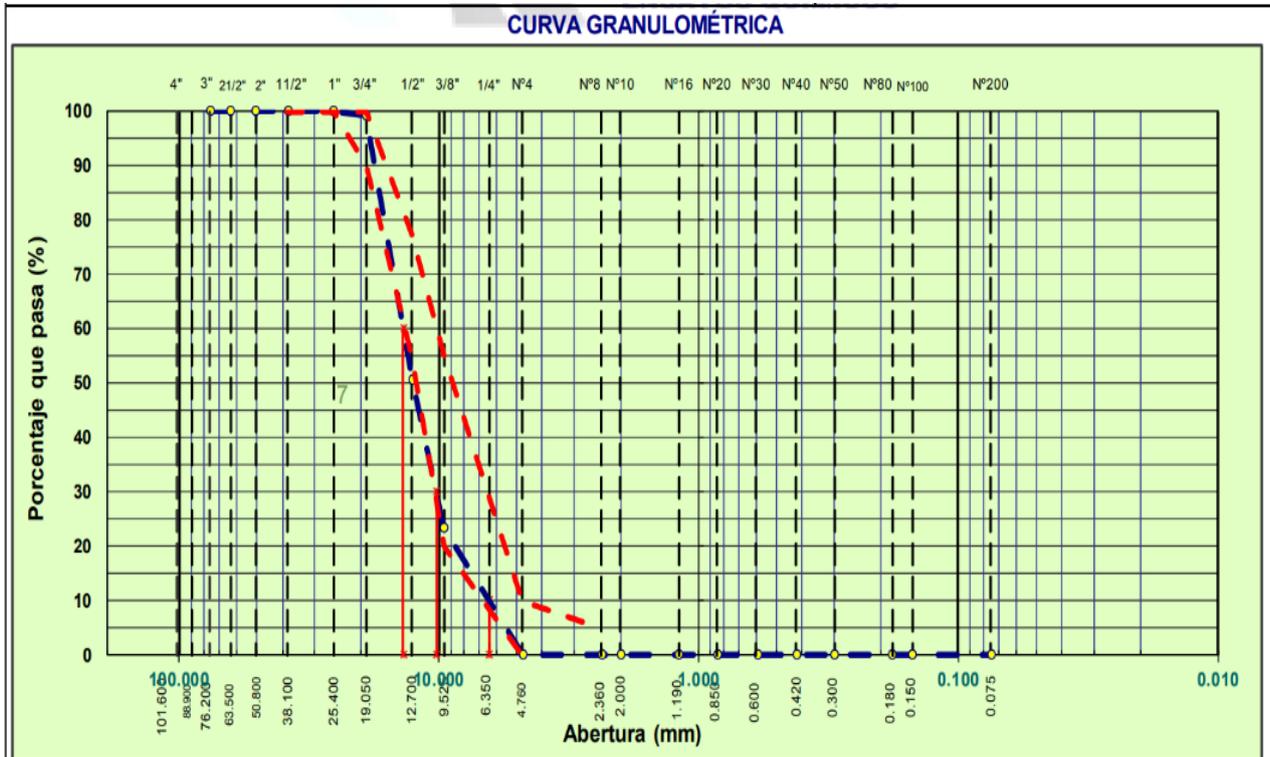


Figura 22. Curva granulométrica agregado grueso

La curva granulométrica del agregado grueso natural cumple con los requisitos establecidos en la norma.

Para la obtención del agregado grueso de concreto reciclado recopilé, procesé y analicé información sobre el adecuado tratamiento y las propiedades de los agregados reciclados para la elaboración de nuevos concretos. De esta manera conocer las características de un agregado reciclado para considerarlo apto para la construcción, durante esta etapa busque información en el OSCE sobre obras ejecutadas con anterioridad en varios sectores de la ciudad de Trujillo y que necesitaron trabajos de demolición además de requerir concreto con resistencia superior o igual a los $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Me desplace en busca de dos obras puntuales, la primera es la obra de la creación de la bocatoma del rio moche, ubicada a espaldas del centro

recreacional Don Isaac en el distrito de Laredo, esta obra se ejecutó a finales del año 2020 terminando su ejecución en mayo del 2021, en la cual se utilizó concreto de alta resistencia. Logrando obtener toneladas de probetas cilíndricas ensayadas para verificar la resistencia a la compresión de los concretos que se usaron para ejecutar dicha obra, estas probetas las recolecte para transportar para su posterior tratado y creación de agregado de concreto reciclado.



Figura 23. Concreto reciclado de probetas recolectadas en bocatoma rio moche

La segunda obra a la que me desplace es la ejecución del puente transitable del centro poblado cerro blanco, ubicada en el centro poblado Cerro Blanco perteneciente al distrito de Laredo, esta obra se inició en el mes de marzo del 2021 y culminando en julio del 2021, en la cual se utilizó concreto de alta resistencia. Logrando obtener toneladas de concreto producto de la demolición del puente anterior, este concreto se encontró disperso en las orillas del rio

moche adyacentes al puente, creando malestar en la población y mal aspecto ambiental.

Este concreto estaba en bloques grandes y eran de las zapatas del puente anterior contando con acero de refuerzo en su interior, que posteriormente transporte para su posterior limpieza, tratado y creación de agregado de concreto reciclado.



Figura 24. *Concreto reciclado de partes de estructuras demolidas en anterior puente Cerro Blanco*

Respecto al proceso para recolectar agregado de concreto reciclado se realizó un adecuado tratamiento del material recolectado, el cual describo a continuación:

El concreto reciclado fue transportado a un área de limpieza en la cual lavé y retiré todas las partículas de tierra y materiales de desecho agrícola que estaban pegados en las paredes del concreto, para las probetas se realizó un lavado general mientras que para los pedazos de estructuras del puente se le dio énfasis en la limpieza de las partes de concreto que estuvo en contacto con acero de refuerzo en estado de corrosión, para ello se procedió a romper estas estructuras con la ayuda de un combo de 16 lb, logrando partir la estructura en pedazos más pequeños y retirar el acero de refuerzo que estaba en el interior de la misma.



Figura 25. *Chancado y limpieza de probetas de material de desecho*

Para obtener el agregado grueso de concreto reciclado usado para muestras de ensayos físicos se procedió a triturar 08 probetas y 2 trozos de concreto usado en estructura de puente, para ello se utilizó una chancadora industrial la cual nos arrojó partículas de agregado con un tamaño máximo de 19.05 mm ($\frac{3}{4}$ "), que luego fueron transportados a través de una faja hacia un deposito recolector en el cual se almaceno todo el material triturado.

En total se acumularon 4 sacos, cada uno con 30 kilos de material reciclado. Se debe aclarar que el procedimiento descrito a continuación se desarrolló de la misma manera para obtener la cantidad necesaria de agregado de concreto reciclado usado para la elaboración de los distintos tipos de muestras utilizadas para evaluar las propiedades mecánicas del concreto.

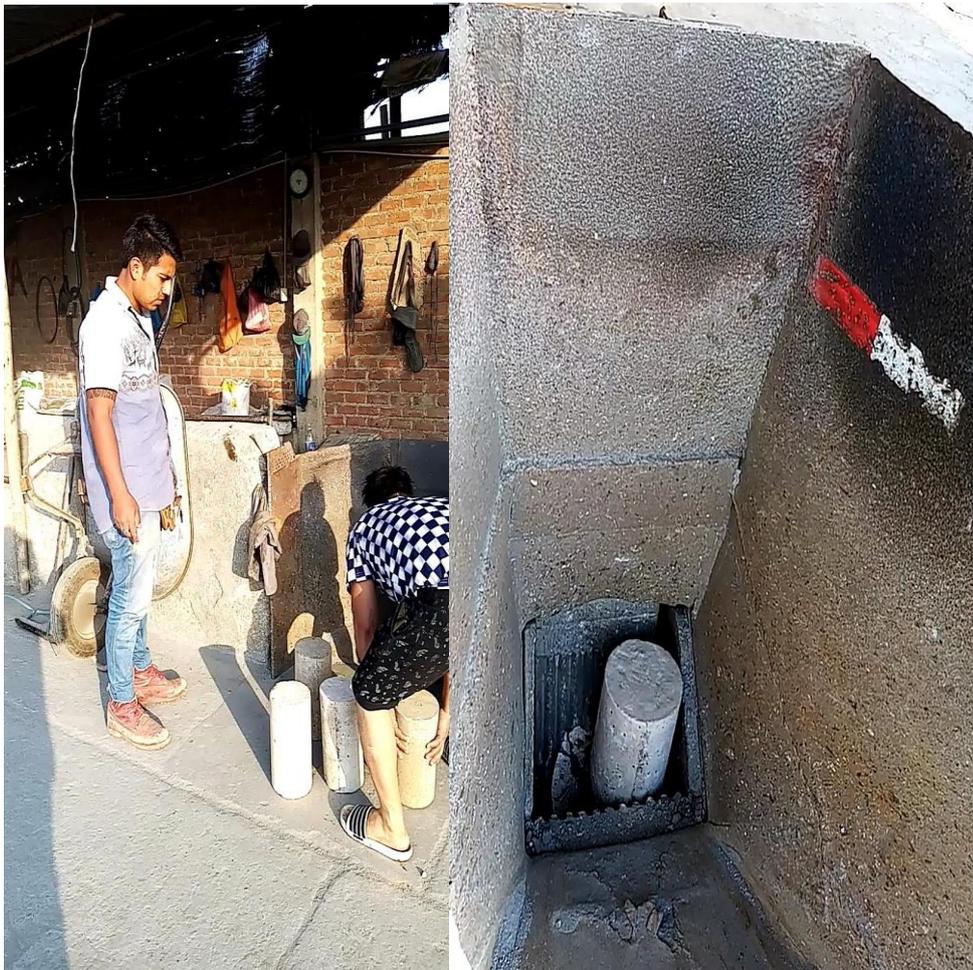


Figura 26. *Introducción de concreto en boca de chancadora*



Figura 27. *Material triturado transportado en faja*



Figura 28. *Acopio de material triturado*

Se recolecto 120 kg de material, para posteriormente transportarlo al laboratorio de la empresa GEOCONS S.R.L a cargo del Ing. Demetrio Carranza Peña CIP N° 191809 ubicado en Av. Santa Teresa de Jesús Mz. E2 Lote 09 Urb. Monserrate, Trujillo y en sus instalaciones realizar los ensayos correspondientes para detectar las características físicas del agregado grueso de concreto reciclado.



Figura 29. *Agregado de concreto reciclado para muestra*



Figura 30. *Tamizado para granulometría*



Figura 31. *Absorción de los agregados*



Figura 32. *Muestra en horno para detención de humedad*

Obteniendo los siguientes resultados para las características físicas del agregado grueso de concreto reciclado:

TABLA 16 Peso unitario de agregado grueso de concreto reciclado

PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO DE CONCRETO RECICLADO MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19					
PESO UNITARIO SUELTO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	5671	5664	5667	
Peso del recipiente	(gr)	4155	4155	4155	
Peso de la muestra	(gr)	1514	1507	1510	
Volumen	(cm3)	946	946	946	
Peso unitario suelto húm	(kg/m3)	1596	1590	1592	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m3)		1592		
PESO UNITARIO VARILLADO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	5860	5850	5860	
Peso del recipient	(gr)	4156	4156	4156	
Peso de la muestra	(gr)	1702	1692	1700	
Volumen	(cm3)	946	946	946	
Peso unitario suelto húm	(kg/m3)	1795	1785	1793	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m3)		1791		

Los pesos unitarios de los agregados de concretos reciclados adquiridos son menores a los pesos de los agregados naturales, esto es producto de la presencia de mortero adherido en el agregado de concreto reciclado.

El agregado grueso de concreto reciclado posee pesos específicos menores en relación con los agregados naturales, esto producto de la presencia de mortero adherido que se encuentra en los agregados de concreto reciclado, esta capa de mortero es de una densidad menor a la de un agregado natural. El valor bajo de peso específico de los agregados de concreto reciclado genera un mayor porcentaje de absorción.

TABLA 17 Gravedad específica y absorción agregado grueso de concreto reciclado

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS (ASTM C127 AASHTO T-84, T-85)			
DATOS DE LA MUESTRA			
AGREGADO GRUESO			
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	3000.00	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	1763.7	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	1236.3	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	2866.1	
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm ³)	1102.4	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.318	2.318
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.427	2.427
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.600	2.600
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	4.672	4.67%

El agregado de concreto reciclado es más absorbente a comparación de los agregados naturales, debido a esto para poder usar agregado de concreto

reciclado en la fabricación de concreto, es importante que al realizar el diseño de mezclas se considere un aumento en el contenido de agua, o delo contrario el uso de algún aditivo plastificante.

Como es el caso de este proyecto que uso aditivo Per Plast para de esta manera garantizar una adecuada consistencia plástica y trabajabilidad adecuada para la construcción además de garantizar una adecuada resistencia final de acuerdo al diseño requerido.

TABLA 18 Análisis granulométrico agregado grueso de concreto reciclado

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
Tamiz	Abert.mm.	Peso	.%RET.	%RET.	% Q'	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
		Ret.	PARC.	AC.	PASA		
4"	101.600						AGREGADO GRUESO
3 1/2"	88.900						
3"	76.200						PESO TOTAL = 3000.0 gr
2 1/2"	63.500						PESO GRAVA = 2903.2gr
2"	50.800					100 - 100	PESO ARENA = 96.8gr
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		CARACTERISTICAS
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	95 - 100	FISICAS
3/4"	19.050	81.6	2.7	2.7	97.3		PESO ESPECÍFICO DE
1/2"	12.700	1,203.8	40.1	42.9	57.2	25 - 60	LA MASA : 2.32
3/8"	9.525	1009.3	33.6	76.5	23.5		PESO ESPECÍFICO
1/4"	6.350		0.0	76.5	23.5		APARENTE : 2.60
# 4	4.760	608.5	23.6	96.8	3.2	0 - 10	ABSORCION: 4.67 %
# 8	2.360	76.3	0.1	96.9	3.2	0 - 5	HUMEDAD: 0.15 %
# 10	2.000		0.0	96.9	3.2		TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:3/4"
# 16	1.190		0.0	96.9	3.2		PESO UNITARIO
# 20	0.850		0.0	96.9	3.2		SUELTO : 1592 Kg/m3
# 30	0.590		0.0	96.9	3.2		

# 40	0.420	0.0	96.9	3.2	PESO	UNITARIO
					COMPACTADO : 1791	
					Kg/m3	
# 50	0.300	0.0	96.9	3.2		
# 80	0.180	0.0	96.9	3.2		
# 100	0.150	0.0	96.9	3.2		
# 200	0.075	0.0	96.9	3.2		
< #	FONDO	20.5	0.0	96.9	3.1	
	200					
FRACCIÓN	96.8					
TOTAL	3,000.0					

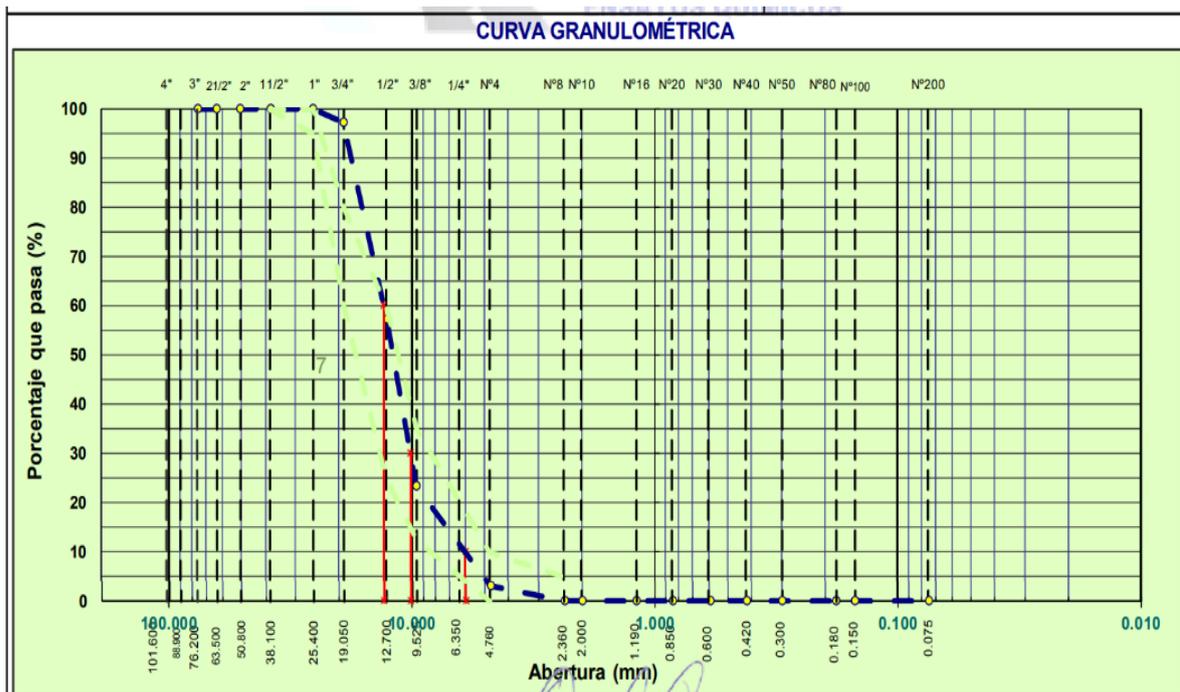


Figura 33. Curva granulométrica ACR

El agregado grueso de concreto reciclado tiene una curva granulométrica similar a la de los agregados naturales a excepción que los agregados de concreto reciclado tienen poca presencia de finos, esto permite que la curva granulométrica se acerque demasiado al límite inferior del rango granulométrico

adecuado. Los escasos de finos es producto del uso de las trituradoras industriales para la producción de agregados.

Una granulometría adecuada permitirá obtener en las mezclas una máxima densidad, con una adecuada trabajabilidad y características de acabado del concreto fresco y con obtención de las propiedades deseadas en el concreto endurecido, debido a que el agregado comprende del 65% al 80% del volumen unitario del concreto.

Teniendo los resultados de laboratorio para las propiedades físicas de los agregados (agregado grueso de $\frac{1}{2}$ " – agregado grueso de concreto reciclado – arena) se plantea el diseño de mezclas para un concreto patrón de $F'c= 210$ kg/cm², además de diseño de mezclas para concreto de $F'c= 210$ kg/cm² con incorporación de ciertos estímulos (%agregado grueso de concreto reciclado – aditivo Perplast). Para ello detallo aspectos necesarios para un adecuado diseño de mezclas.

Los porcentajes de remplazo de agregado grueso de concreto reciclado que se manejarán serán:15%-30%-45% tomando como referencia investigaciones de artículos publicados en revistas científicas.

El aditivo plastificante a utilizar será de la marca aditivos especiales de nombre de producto Perplast y será incorporado en un 0.2%-1.5%, según las especificaciones técnicas del producto.

Se utilizará cemento portland anti salitre tipo Ms de la marca cemento Mochica.

A continuación, detallo los distintos diseños de mezclas a utilizar para el desarrollo de los distintos tipos de muestras de concreto.

TABLA 19 Diseño de mezcla concreto patrón

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRON
ACI 211.1 / ACI 318

1. ESPECIFICACIONES			
Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en elementos estructurales: muros, entre otros. Las especificaciones de obra indican:			
-	No existen limitaciones en el diseño por presencia de sulfatos.		
-	La resistencia en compresión de diseño a los 28 días especificada es de	210	Kg/cm ²
-	La mezcla deberá tener una consistencia plástica	3" a 4"	slump
2. MATERIALES			
a. Cemento			
Portland Anti salitre MS			
-	Peso específico	=	2940 Kg/m ³
-	Peso de una bolsa de cemento	=	42.5 Kg
-	Volumen de una bolsa de cemento	=	1 pie ³
b. Agua			
-	Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.		
c. Agregado grueso			
-	Peso específico de la masa	=	2375 Kg/m ³
-	Absorción	=	0.68 %
-	Contenido de agua	=	0.04 %
-	Peso volumétrico seco varillado	=	1513 Kg/m ³
-	Peso volumétrico seco suelto	=	1350 Kg/m ³
-	Tamaño máximo nominal	=	1/2 "
d. Agregado fino			
-	Peso específico de la masa	=	2653 Kg/m ³
-	Absorción	=	2.27 %
-	Contenido de agua	=	0.47 %
-	Peso volumétrico seco varillado	=	1793 Kg/m ³
-	Peso volumétrico seco suelto	=	1594 Kg/m ³
-	Módulo de fineza	=	2.30
e. Aditivo			
-	Peso específico de la masa	=	Kg/m ³
-	Proporción del peso del cemento en la mezcla	=	%
3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO			
	$f'c$	=	210
	$\frac{Kg/cm^2 f'c}{294}$	=	$\frac{f'c}{84} =$
4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA:			
		=	216.0 lt/m ³
5. CONTENIDO DE AIRE:			
		=	2.50 %
6. RELACION AGUA CEMENTO:			
		=	0.56
7. CEMENTO			
		=	385.71 Kg
			9.08 Bls
8. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA			
		=	0.00 Kg
9. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS			
Volumen absoluto de:			
-	Cemento	=	0.1312 m ³
-	Agua	=	0.2160 m ³
-	Aire	=	0.0250 m ³
-	Incorporador de aire	=	0.0000 m ³
	Suma de volúmenes conocidos	=	0.3722 m ³
10. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO			
-	Factor de agregado grueso	=	0.6000 m ³
-	Peso del agregado grueso	=	907.8 Kg
-	Volumen del agregado grueso	=	0.3822 m ³

11.	CONTENIDO DE AGREGADO FINO			
-	Volumen del agregado fino	=	0.2456	m ³
-	Peso del agregado fino	=	651.51	Kg
12.	VALORES DE DISEÑO			
-	Cemento	=	385.71	Kg/m ³
-	Agua	=	216.00	Kg/m ³
-	Agregado grueso	=	907.80	Kg/m ³
-	Agregado fino	=	651.51	Kg/m ³
-	Aditivo	=	0.00	Kg/m ³
-	Gravedad específica teórica de la mezcla	=	2,161	Kg/m ³
13.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
-	Agua en agregado grueso	=	5.81	Kg/m ³
-	Agua en agregado fino	=	11.73	Kg/m ³
-	Agua	=	233.54	Kg/m ³
-	Agregado grueso	=	908.16	Kg/m ³
-	Agregado fino	=	654.57	Kg/m ³
14.	DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN			
-	Cemento	=	1.00	Bolsa
-	Agua	=	25.73	l/bolsa
-	Agregado grueso pie ³ /bolsa	=	2.62	
-	Agregado fino pie ³ /bolsa	=	1.60	
-	Aditivo	=	0.00	l/bolsa

CEMENTO: AG. FINO: AG. GRUESO / AGUA:
ADITIVO
1 : 1.6 : 2.6 / 25.7 : 0

TABLA 20 Diseño de mezcla perplast 0.2% ACR 15%

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (PERPLAST 0.2% -ACR 15%)

ACI 211.1 / ACI 318

1. ESPECIFICACIONES			
Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en elementos estructurales: muros, entre otros. Las especificaciones de obra indican:			
- No existen limitaciones en el diseño por presencia de sulfatos.			
- La resistencia en compresión de diseño a los 28 días especificada es de		210	Kg/cm ²
- La mezcla deberá tener una consistencia plástica		3" a 4"	slump
2. MATERIALES			
a. Cemento			
Portland Anti salitre MS			
- Peso específico	=	2940	Kg/m ³
- Peso de una bolsa de cemento	=	42.5	Kg
- Volumen de una bolsa de cemento	=	1	pie ³
b. Agua			
- Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.			
c. Agregado grueso			
- Peso específico de la masa	=	2375	Kg/m ³
- Absorción	=	0.68	%
- Contenido de agua	=	0.04	%
- Peso volumétrico seco varillado	=	1513	Kg/m ³
- Peso volumétrico seco suelto	=	1350	Kg/m ³
- Tamaño máximo nominal	=	1/2	"
d. Agregado fino			
- Peso específico de la masa	=	2653	Kg/m ³
- Absorción	=	2.27	%
- Contenido de agua	=	0.47	%
- Peso volumétrico seco varillado	=	1793	Kg/m ³
- Peso volumétrico seco suelto	=	1594	Kg/m ³
- Módulo de fineza	=	2.30	
e. Aditivo			
- Peso específico de la masa	=	1150	Kg/m ³
- Proporción del peso del cemento en la mezcla	=	0.20	%
3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO			
		$f'c$	= 210
		$Kg/cm^2 f'cr$	= $f'c + 84 =$
		294	Kg/cm^2
4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA:	=	215.6	lt/m ³
5. CONTENIDO DE AIRE:	=	2.50	%
6. RELACION AGUA CEMENTO:	=	0.56	
7. CEMENTO	=	384.94	Kg
		9.06	Bls
8. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	=	0.77	Kg
9. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS			
Volumen absoluto de:			
- Cemento	=	0.1309	m ³
- Agua	=	0.2156	m ³
- Aire	=	0.0250	m ³
- Incorporador de aire	=	0.0007	m ³
Suma de volúmenes conocidos	=	0.3722	m ³
10. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO			
- Factor de agregado grueso	=	0.6000	m ³
- Peso del agregado grueso	=	907.8	Kg

-	Volumen del agregado grueso	=	0.3822	m ³
11.	CONTENIDO DE AGREGADO FINO			
-	Volumen del agregado fino	=	0.2456	m ³
-	Peso del agregado fino	=	651.57	Kg
12.	VALORES DE DISEÑO			
-	Cemento	=	384.94	Kg/m ³
-	Agua	=	215.57	Kg/m ³
-	Agregado grueso	=	771.630	Kg/m ³
-	Concreto Reciclado (15%) del peso del agregado grueso	=	136.17	Kg/m ⁴
-	Agregado fino	=	651.57	Kg/m ³
-	Aditivo	=	0.77	Kg/m ³
-	Gravedad específica teórica de la mezcla	=	2,161	Kg/m ³
13.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
-	Agua en agregado grueso	=	4.94	Kg/m ³
-	Agua en agregado fino	=	11.73	Kg/m ³
-	Agua	=	232.23	Kg/m ³
-	Agregado grueso	=	771.94	Kg/m ³
-	Concreto Reciclado	=	136.22	Kg/m ³
-	Agregado fino	=	654.63	Kg/m ³
14.	DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN			
-	Cemento	=	1.00	Bolsa
-	Agua	=	25.64	l/bolsa
-	Agregado grueso	=	2.23	
-	pie ³ /bolsa			
-	Concreto Reciclado	=	0.39	
-	pie ³ /bolsa			
-	Agregado fino	=	1.60	
-	pie ³ /bolsa			
-	Aditivo	=	0.09	l/bolsa

CEMENTO: AG. FINO : AG. GRUESO: AG. RECICLADO /
AGUA : ADITIVO
1 : 1.6 : 2.2:0.4 / 25.6 : 0.09

TABLA 21 Diseño de mezcla perplast 0.2% ACR 30%

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (PERPLAST 0.2% -ACR 30%)

ACI 211.1 / ACI 318

1. ESPECIFICACIONES			
Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en elementos estructurales: muros, entre otros. Las especificaciones de obra indican:			
- No existen limitaciones en el diseño por presencia de sulfatos.			
- La resistencia en compresión de diseño a los 28 días especificada es de		210	Kg/cm ²
- La mezcla deberá tener una consistencia plástica		3" a 4"	slump
2. MATERIALES			
a. Cemento			
Portland Anti salitre MS			
- Peso específico	=	2940	Kg/m ³
- Peso de una bolsa de cemento	=	42.5	Kg
- Volumen de una bolsa de cemento	=	1	pie ³
b. Agua			
- Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.			
c. Agregado grueso			
- Peso específico de la masa	=	2375	Kg/m ³
- Absorción	=	0.68	%
- Contenido de agua	=	0.04	%
- Peso volumétrico seco varillado	=	1513	Kg/m ³
- Peso volumétrico seco suelto	=	1350	Kg/m ³
- Tamaño máximo nominal	=	1/2	"
d. Agregado fino			
- Peso específico de la masa	=	2653	Kg/m ³
- Absorción	=	2.27	%
- Contenido de agua	=	0.47	%
- Peso volumétrico seco varillado	=	1793	Kg/m ³
- Peso volumétrico seco suelto	=	1594	Kg/m ³
- Módulo de fineza	=	2.30	
e. Aditivo			
- Peso específico de la masa	=	1150	Kg/m ³
- Proporción del peso del cemento en la mezcla	=	0.20	%
3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO			
		$f'c$	= 210
		$Kg/cm^2 f'cr$	= $f'c + 84 =$
		294	Kg/cm^2
4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA:	=	215.6	lt/m ³
5. CONTENIDO DE AIRE:	=	2.50	%
6. RELACION AGUA CEMENTO:	=	0.56	
7. CEMENTO	=	384.94	Kg
		9.06	Bls
8. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	=	0.77	Kg
9. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS			
Volumen absoluto de :			
- Cemento	=	0.1309	m ³
- Agua	=	0.2156	m ³
- Aire	=	0.0250	m ³
- Incorporador de aire	=	0.0007	m ³
Suma de volúmenes conocidos	=	0.3722	m ³
10. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO			
- Factor de agregado grueso	=	0.6000	m ³
- Peso del agregado grueso	=	907.8	Kg

-	Volumen del agregado grueso	=	0.3822	m ³
11.	CONTENIDO DE AGREGADO FINO			
-	Volumen del agregado fino	=	0.2456	m ³
-	Peso del agregado fino	=	651.57	Kg
12.	VALORES DE DISEÑO			
-	Cemento	=	384.94	Kg/m ³
-	Agua	=	215.57	Kg/m ³
-	Agregado grueso	=	635.460	Kg/m ³
-	Concreto Reciclado (30%) del peso del agregado grueso	=	272.34	Kg/m ⁴
-	Agregado fino	=	651.57	Kg/m ³
-	Aditivo	=	0.77	Kg/m ³
-	Gravedad específica teórica de la mezcla	=	2,161	Kg/m ³
13.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
-	Agua en agregado grueso	=	4.07	Kg/m ³
-	Agua en agregado fino	=	11.73	Kg/m ³
-	Agua	=	231.36	Kg/m ³
-	Agregado grueso	=	635.71	Kg/m ³
-	Concreto Reciclado	=	272.45	Kg/m ³
-	Agregado fino	=	654.63	Kg/m ³
14.	DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN			
-	Cemento	=	1.00	Bolsa
-	Agua	=	25.54	l/bolsa
-	Agregado grueso	=	1.83	
-	pie ³ /bolsa			
-	Concreto Reciclado	=	0.79	
-	pie ³ /bolsa			
-	Agregado fino	=	1.60	
-	pie ³ /bolsa			
-	Aditivo	=	0.09	l/bolsa
CEMENTO: AG. FINO: AG. GRUESO: AG. RECICLADO / AGUA: ADITIVO 1 : 1.6 : 1.8:0.8 / 25.5 : 0.09				

TABLA 22 Diseño de mezcla perplast 0.2% ACR 45%

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (PERPLAST 0.2% -ACR
45%)**

ACI 211.1 / ACI 318

1. ESPECIFICACIONES			
Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en elementos estructurales: muros, entre otros. Las especificaciones de obra indican:			
-	No existen limitaciones en el diseño por presencia de sulfatos.		
-	La resistencia en compresión de diseño a los 28 días especificada es de	210	Kg/cm ²
-	La mezcla deberá tener una consistencia plástica	3" a 4"	slump
2. MATERIALES			
a. Cemento			
Portland Anti salitre MS			
-	Peso específico	=	2940 Kg/m ³
-	Peso de una bolsa de cemento	=	42.5 Kg
-	Volumen de una bolsa de cemento	=	1 pie ³
b. Agua			
-	Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.		
c. Agregado grueso			
-	Peso específico de la masa	=	2375 Kg/m ³
-	Absorción	=	0.68 %
-	Contenido de agua	=	0.04 %
-	Peso volumétrico seco varillado	=	1513 Kg/m ³
-	Peso volumétrico seco suelto	=	1350 Kg/m ³
-	Tamaño máximo nominal	=	1/2 "
d. Agregado fino			
-	Peso específico de la masa	=	2653 Kg/m ³
-	Absorción	=	2.27 %
-	Contenido de agua	=	0.47 %
-	Peso volumétrico seco varillado	=	1793 Kg/m ³
-	Peso volumétrico seco suelto	=	1594 Kg/m ³
-	Módulo de fineza	=	2.30
e. Aditivo			
-	Peso específico de la masa	=	1150 Kg/m ³
-	Proporción del peso del cemento en la mezcla	=	0.20 %
3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO			
	$f'c$	=	210
	$Kg/cm^2 f'cr$	=	$f'c + 84 =$
	294	Kg/cm^2	
4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA:		=	215.6 lt/m ³
5. CONTENIDO DE AIRE:		=	2.50 %
6. RELACION AGUA CEMENTO:		=	0.56
7. CEMENTO		=	384.94 Kg
			9.06 Bls
8. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA		=	0.77 Kg
9. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS			
Volumen absoluto de :			
-	Cemento	=	0.1309 m ³
-	Agua	=	0.2156 m ³
-	Aire	=	0.0250 m ³
-	Incorporador de aire	=	0.0007 m ³
	Suma de volúmenes conocidos	=	0.3722 m ³
10. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO			
-	Factor de agregado grueso	=	0.6000 m ³
-	Peso del agregado grueso	=	907.8 Kg
-	Volumen del agregado grueso	=	0.3822 m ³

11. CONTENIDO DE AGREGADO FINO			
- Volumen del agregado fino	=	0.2456	m ³
- Peso del agregado fino	=	651.57	Kg
12. VALORES DE DISEÑO			
- Cemento	=	384.94	Kg/m ³
- Agua	=	215.57	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	499.290	Kg/m ³
- Concreto Reciclado (45%) del peso del agregado grueso	=	408.51	Kg/m ⁴
- Agregado fino	=	651.57	Kg/m ³
- Aditivo	=	0.77	Kg/m ³
- Gravedad específica teórica de la mezcla	=	2,161	Kg/m ³
13. CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
- Agua en agregado grueso	=	3.20	Kg/m ³
- Agua en agregado fino	=	11.73	Kg/m ³
- Agua	=	230.49	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	499.49	Kg/m ³
- Concreto Reciclado	=	408.67	Kg/m ³
- Agregado fino	=	654.63	Kg/m ³
14. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN			
- Cemento	=	1.00	Bolsa
- Agua	=	25.45	l/bolsa
- Agregado grueso	=	1.44	
pie ³ /bolsa			
- Concreto Reciclado	=	1.18	
pie ³ /bolsa			
- Agregado fino	=	1.60	
pie ³ /bolsa			
- Aditivo	=	0.09	l/bolsa
CEMENTO: AG. FINO: AG. GRUESO: AG. RECICLADO /			
AGUA: ADITIVO			
1 : 1.6 : 1.4:1.2 / 25.4 : 0.09			

TABLA 23 Diseño de mezcla perplast 1.5% ACR 15%

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (PERPLAST 1.5% -ACR
15%)**

ACI 211.1 / ACI 318

1. ESPECIFICACIONES			
Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en elementos estructurales: muros, entre otros. Las especificaciones de obra indican:			
- No existen limitaciones en el diseño por presencia de sulfatos.			
- La resistencia en compresión de diseño a los 28 días especificada es de		210	Kg/cm ²
- La mezcla deberá tener una consistencia plástica		3" a 4"	slump
-			
2. MATERIALES			
a. Cemento			
Portland Antisulfito MS			
- Peso específico	=	2940	Kg/m ³
- Peso de una bolsa de cemento	=	42.5	Kg
- Volumen de una bolsa de cemento	=	1	pie ³
b. Agua			
-	Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.		
c. Agregado grueso			
-	Peso específico de la masa	=	2375 Kg/m ³
-	Absorción	=	0.68 %
-	Contenido de agua	=	0.04 %
-	Peso volumétrico seco varillado	=	1513 Kg/m ³
-	Peso volumétrico seco suelto	=	1350 Kg/m ³
-	Tamaño máximo nominal	=	1/2 "
d. Agregado fino			
-	Peso específico de la masa	=	2653 Kg/m ³
-	Absorción	=	2.27 %
-	Contenido de agua	=	0.47 %
-	Peso volumétrico seco varillado	=	1793 Kg/m ³
-	Peso volumétrico seco suelto	=	1594 Kg/m ³
-	Módulo de fineza	=	2.30
e. Aditivo			
-	Peso específico de la masa	=	1150 Kg/m ³
-	Proporción del peso del cemento en la mezcla	=	1.50 %
3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO			
	f'_{cr}	=	210
	$\frac{Kg/cm^2 f'_{cr}}{294}$	=	$\frac{f'_{cr}}{84} + 84 =$
			294 Kg/cm ²
4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA:	=	212.8	lt/m ³
5. CONTENIDO DE AIRE:	=	2.50	%
6. RELACION AGUA CEMENTO:	=	0.56	
7. CEMENTO	=	380.00	Kg
		8.94	Bls
8. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	=	5.79	Kg
9. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS			
Volumen absoluto de:			
-	Cemento	=	0.1293 m ³
-	Agua	=	0.2128 m ³
-	Aire	=	0.0250 m ³
-	Incorporador de aire	=	0.0050 m ³
	Suma de volúmenes conocidos	=	0.3721 m ³
10. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO			
-	Factor de agregado grueso	=	0.6000 m ³
-	Peso del agregado grueso	=	907.8 Kg
-	Volumen del agregado grueso	=	0.3822 m ³

11. CONTENIDO DE AGREGADO FINO			
- Volumen del agregado fino	=	0.2457	m ³
- Peso del agregado fino	=	651.80	Kg
12. VALORES DE DISEÑO			
- Cemento	=	380.00	Kg/m ³
- Agua	=	212.80	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	771.630	Kg/m ³
- Concreto Reciclado (15%) del peso del agregado grueso	=	136.17	Kg/m ⁴
- Agregado fino	=	651.80	Kg/m ³
- Aditivo	=	5.79	Kg/m ³
- Gravedad específica teórica de la mezcla	=	2,158	Kg/m ³
13. CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
- Agua en agregado grueso	=	4.94	Kg/m ³
- Agua en agregado fino	=	11.73	Kg/m ³
- Agua	=	229.47	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	771.94	Kg/m ³
- Concreto Reciclado	=	136.22	Kg/m ³
- Agregado fino	=	654.87	Kg/m ³
14. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN			
- Cemento	=	1.00	Bolsa
- Agua	=	25.66	l/bolsa
- Agregado grueso	=	2.26	
pie ³ /bolsa			
- Concreto Reciclado	=	0.40	
pie ³ /bolsa			
- Agregado fino	=	1.62	
pie ³ /bolsa			
- Aditivo	=	0.65	l/bolsa
CEMENTO: AG. FINO: AG. GRUESO: AG. RECYCLADO /			
AGUA: ADITIVO			
1 : 1.6 : 2.3 : 0.4 / 25.7 : 0.65			

TABLA 24 Diseño de mezcla perplast 1.5% ACR 30%

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (PERPLAST 1.5% -ACR
30%)**

ACI 211.1 / ACI 318

1. ESPECIFICACIONES			
Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en elementos estructurales: muros, entre otros. Las especificaciones de obra indican:			
-	No existen limitaciones en el diseño por presencia de sulfatos.		
-	La resistencia en compresión de diseño a los 28 días especificada es de	210	Kg/cm ²
-	La mezcla deberá tener una consistencia plástica	3" a 4"	slump
2. MATERIALES			
a. Cemento			
Portland Anti salitre MS			
-	Peso específico	=	2940 Kg/m ³
-	Peso de una bolsa de cemento	=	42.5 Kg
-	Volumen de una bolsa de cemento	=	1 pie ³
b. Agua			
-	Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.		
c. Agregado grueso			
-	Peso específico de la masa	=	2375 Kg/m ³
-	Absorción	=	0.68 %
-	Contenido de agua	=	0.04 %
-	Peso volumétrico seco varillado	=	1513 Kg/m ³
-	Peso volumétrico seco suelto	=	1350 Kg/m ³
-	Tamaño máximo nominal	=	1/2 "
d. Agregado fino			
-	Peso específico de la masa	=	2653 Kg/m ³
-	Absorción	=	2.27 %
-	Contenido de agua	=	0.47 %
-	Peso volumétrico seco varillado	=	1793 Kg/m ³
-	Peso volumétrico seco suelto	=	1594 Kg/m ³
-	Módulo de fineza	=	2.30
e. Aditivo			
-	Peso específico de la masa	=	1150 Kg/m ³
-	Proporción del peso del cemento en la mezcla	=	1.50 %
3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO			
	$f'c$	=	210
	$\frac{Kg/cm^2 f'cr}{294}$	=	$f'c + 84 =$
4.	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA:	=	212.8 lt/m ³
5.	CONTENIDO DE AIRE:	=	2.50 %
6.	RELACION AGUA CEMENTO:	=	0.56
7.	CEMENTO	=	380.00 Kg
			8.94 Bls
8.	ADITIVO REDUCTOR DE AGUA	=	5.79 Kg
9. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS			
Volumen absoluto de:			
-	Cemento	=	0.1293 m ³
-	Agua	=	0.2128 m ³
-	Aire	=	0.0250 m ³
-	Incorporador de aire	=	0.0050 m ³
	Suma de volúmenes conocidos	=	0.3721 m ³
10.	CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO		
-	Factor de agregado grueso	=	0.6000 m ³
-	Peso del agregado grueso	=	907.8 Kg
-	Volumen del agregado grueso	=	0.3822 m ³

11. CONTENIDO DE AGREGADO FINO			
- Volumen del agregado fino	=	0.2457	m ³
- Peso del agregado fino	=	651.80	Kg
12. VALORES DE DISEÑO			
- Cemento	=	380.00	Kg/m ³
- Agua	=	212.80	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	635.460	Kg/m ³
- Concreto Reciclado (30%) del peso del agregado grueso	=	272.34	Kg/m ⁴
- Agregado fino	=	651.80	Kg/m ³
- Aditivo	=	5.79	Kg/m ³
- Gravedad específica teórica de la mezcla	=	2,158	Kg/m ³
13. CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
- Agua en agregado grueso	=	4.07	Kg/m ³
- Agua en agregado fino	=	11.73	Kg/m ³
- Agua	=	228.60	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	635.71	Kg/m ³
- Concreto Reciclado	=	272.45	Kg/m ³
- Agregado fino	=	654.87	Kg/m ³
14. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN			
- Cemento	=	1.00	Bolsa
- Agua	=	25.57	l/bolsa
- Agregado grueso	=	1.86	
pie ³ /bolsa			
- Concreto Reciclado	=	0.80	
pie ³ /bolsa			
- Agregado fino	=	1.62	
pie ³ /bolsa			
- Aditivo	=	0.65	l/bolsa
CEMENTO: AG. FINO: AG. GRUESO: AG. RECICLADO /			
AGUA: ADITIVO			
1 : 1.6 : 1.9:0.8 / 25.6 : 0.65			

TABLA 25 Diseño de mezcla perplast 1.5% ACR 45%

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (PERPLAST 1.5% -ACR
45%)
ACI 211.1 / ACI 318**

1. ESPECIFICACIONES			
Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en elementos estructurales: muros, entre otros. Las especificaciones de obra indican:			
-	No existen limitaciones en el diseño por presencia de sulfatos.		
-	La resistencia en compresión de diseño a los 28 días especificada es de	210	Kg/cm ²
-	La mezcla deberá tener una consistencia plástica	3" a 4"	slump
2. MATERIALES			
a. Cemento			
Portland Anti salitre MS			
-	Peso específico	=	2940 Kg/m ³
-	Peso de una bolsa de cemento	=	42.5 Kg
-	Volumen de una bolsa de cemento	=	1 pie ³
b. Agua			
-	Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.		
c. Agregado grueso			
-	Peso específico de la masa	=	2375 Kg/m ³
-	Absorción	=	0.68 %
-	Contenido de agua	=	0.04 %
-	Peso volumétrico seco varillado	=	1513 Kg/m ³
-	Peso volumétrico seco suelto	=	1350 Kg/m ³
-	Tamaño máximo nominal	=	1/2 "
d. Agregado fino			
-	Peso específico de la masa	=	2653 Kg/m ³
-	Absorción	=	2.27 %
-	Contenido de agua	=	0.47 %
-	Peso volumétrico seco varillado	=	1793 Kg/m ³
-	Peso volumétrico seco suelto	=	1594 Kg/m ³
-	Módulo de fineza	=	2.30
e. Aditivo			
-	Peso específico de la masa	=	1150 Kg/m ³
-	Proporción del peso del cemento en la mezcla	=	1.50 %
3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO			
	$f'c$	=	210
	$\frac{Kg/cm^2 f'c}{294}$	=	$f'c + 84 =$
	Kg/cm^2		
4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA:			
		=	212.8 lt/m ³
5. CONTENIDO DE AIRE:			
		=	2.50 %
6. RELACION AGUA CEMENTO:			
		=	0.56
7. CEMENTO			
		=	380.00 Kg
			8.94 Bls
8. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA			
		=	5.79 Kg
9. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS			
Volumen absoluto de :			
-	Cemento	=	0.1293 m ³
-	Agua	=	0.2128 m ³
-	Aire	=	0.0250 m ³
-	Incorporador de aire	=	0.0050 m ³
	Suma de volúmenes conocidos	=	0.3721 m ³
10. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO			
-	Factor de agregado grueso	=	0.6000 m ³
-	Peso del agregado grueso	=	907.8 Kg
-	Volumen del agregado grueso	=	0.3822 m ³

11. CONTENIDO DE AGREGADO FINO			
- Volumen del agregado fino	=	0.2457	m ³
- Peso del agregado fino	=	651.80	Kg
12. VALORES DE DISEÑO			
- Cemento	=	380.00	Kg/m ³
- Agua	=	212.80	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	499.290	Kg/m ³
- Concreto Reciclado (45%) del peso del agregado grueso	=	408.51	Kg/m ⁴
- Agregado fino	=	651.80	Kg/m ³
- Aditivo	=	5.79	Kg/m ³
- Gravedad específica teórica de la mezcla	=	2,158	Kg/m ³
13. CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
- Agua en agregado grueso	=	3.20	Kg/m ³
- Agua en agregado fino	=	11.73	Kg/m ³
- Agua	=	227.73	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	499.49	Kg/m ³
- Concreto Reciclado	=	408.67	Kg/m ³
- Agregado fino	=	654.87	Kg/m ³
14. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN			
- Cemento	=	1.00	Bolsa
- Agua	=	25.47	l/bolsa
- Agregado grueso	=	1.46	
pie ³ /bolsa			
- Concreto Reciclado	=	1.19	
pie ³ /bolsa			
- Agregado fino	=	1.62	
pie ³ /bolsa			
- Aditivo	=	0.65	l/bolsa

CEMENTO: AG. FINO: AG. GRUESO: AG. RECICLADO /
AGUA: ADITIVO
1 : 1.6 : 1.5 : 1.2 / 25.5 : 0.65

Con las dosificaciones establecidas y los resultados de ensayos de los agregados se procede a calcular la cantidad de diseños que se realizarán para cada tipo, y de esta manera determinar la cantidad de material a utilizar para el desarrollo del total de muestras.

TABLA 26 Total de muestras

ENSAYO	TIPO DE MEZCLA							TOTAL
	PA	PERPLAST	PERPLAST	PERPLAST	PERPLAST	PERPLAST	PERPLAST	
	TRON	0.2 % -ACR 15%	0.2 % -ACR 30 %	0.2 % -ACR 45 %	1.5 % -ACR 15 %	1.5 % -ACR 30 %	1.5 % -ACR 45 %	
COMPRESIÓN	9	9	9	9	9	9	9	63
TRACCIÓN	9	9	9	9	9	9	9	63
FLEXIÓN	9	9	9	9	9	9	9	63
ADHERENCIA								
CONCRETO - ACERO	9	9	9	9	9	9	9	63

Se realizarán un total de 63 ensayos de compresión en moldes de probetas cilíndricas de concreto endurecido de dimensiones 15 cm de diámetro y 30 cm de longitud de acuerdo a la norma ASTM C-39., teniendo un total de material a utilizar de:

CONCRETO(m3)

$$A = \pi 15^2$$

$$A = 706.5 \text{ cm}^2$$

$$Vol Pr = 706.5 \text{ cm}^2 * 30 \text{ cm}$$

$$Vol = 21195 \text{ cm}^3$$

$$Vol total = 21195 \text{ cm}^3 * 63$$

$$Vol total = 1335285 \text{ cm}^3$$

$$Vol total = 1.34 \text{ m}^3$$

Se realizarán un total de 63 ensayos de tracción en moldes de probetas cilíndricas de concreto endurecido de dimensiones 15 cm de diámetro y 30 cm de longitud de acuerdo a la norma ASTM C-39., teniendo un total de material a utilizar de:

CONCRETO(m3)

$$A = \pi 15^2$$

$$A = 706.5 \text{ cm}^2$$

$$\text{Vol Pr} = 706.5 \text{ cm}^2 * 30 \text{ cm}$$

$$\text{Vol} = 21195 \text{ cm}^3$$

$$\text{Vol total} = 21195 \text{ cm}^3 * 63$$

$$\text{Vol total} = 1335285 \text{ cm}^3$$

$$\text{Vol total} = 1.34 \text{ m}^3$$

Se realizaron un total de 63 ensayos de flexión en moldes de 7cm de ancho por 10cm de altura, con una longitud de 70cm, de acuerdo a la norma ASTM C293, además de acero de refuerzo longitudinal de 8mm de diámetro y longitud de 65 cm teniendo un total de material a utilizar de:

CONCRETO(m3)

$$\text{Vol Pr} = 7 \text{ cm} * 10 \text{ cm} * 70 \text{ cm}$$

$$\text{Vol} = 4900 \text{ cm}^3$$

$$\text{Vol total} = 4900 \text{ cm}^3 * 63$$

$$\text{Vol total} = 308700 \text{ cm}^3$$

$$\text{Vol total} = 0.31 \text{ m}^3$$

ACERO(m)

$$\text{Ac total} = 65 \text{ cm} * 63$$

$$\text{Ac total} = 4095 \text{ cm}$$

$$\text{Ac total} = 40.95 \text{ m}$$

Se realizaron un total de 63 ensayos de adherencia concreto - acero en probetas cubicas de concreto endurecido de dimensiones de 10cm de ancho por 10cm

de altura, con una longitud de desarrollo de 10cm, de acuerdo a la norma ASTM C900, teniendo un total de material a utilizar de:

CONCRETO(m³)

$$Vol Pr = 10 cm * 10 cm * 10 cm$$

$$Vol = 1000cm^3$$

$$Vol total = 1000 cm^3 * 63$$

$$Vol total = 63000 cm^3$$

$$Vol total = 0.063 m^3$$

ACERO(m)

$$Ac total = 40 cm * 63$$

$$Ac total = 2520 cm$$

$$Ac total = 25.2 m$$

A continuación, muestro a detalle la cantidad de acero a utilizar para el total de muestras.

ACERO TOTAL(m)

$$AC TOTAL = 40.95 m + 25.2 m$$

$$AC TOTAL = 66.15 m$$

Nº DE VARILLAS DE 8 mm de diámetro(und)

$$N^{\circ} Var = \frac{66.15m}{9m}$$

$$N^{\circ} Var = 7.38$$

$$N^{\circ} Var = 8 un$$

A continuación, muestro a detalle la cantidad de material (agregado grueso, arena, agregado grueso de concreto reciclado, cemento y agua) a utilizar para el total de muestras.

CONCRETO TOTAL(m3)

$$VOL\ TOTAL = 1.34\ m3 + 1.34\ m + 0.31\ m3 + 0.063\ m3$$

$$VOL\ TOTAL = 3.1\ m3$$

TABLA 27 Numero de probetas

ENSAYO	NUMERO DE PROBETAS				
	PATRON	ACR 15%	ACR 30 %	ACR 45 %	TOTAL
COMPRESIÓN	9	18	18	18	63
TRACCIÓN	9	18	18	18	63
FLEXIÓN	9	18	18	18	63
ADHERENCIA CONCRETO - ACERO	9	18	18	18	63

TABLA 28 Volumen de concreto

ENSAYO	VOLUMEN DE CONCRETO POR NUMERO DE PROBETAS				
	PATRON	ACR 15%	ACR 30 %	ACR 45 %	TOTAL
COMPRESIÓN	0.189	0.378	0.378	0.378	1.323
TRACCIÓN	0.189	0.378	0.378	0.378	1.323
FLEXIÓN	0.063	0.126	0.126	0.126	0.441
ADHERENCIA CONCRETO - ACERO	0.009	0.018	0.018	0.018	0.063
TOTAL DE CONCRETO (m3)					3.1

TABLA 29 cantidad de agregado grueso

ENSAYO	CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO NATURAL O RECICLADO (pie3)						
	PATRON(NATURAL)	NATURAL - ACR 15%	NATURAL - ACR 30 %	NATURAL - ACR 45 %			
COMPRESIÓN	4.49	7.64	1.32	6.26	2.70	4.93	4.04
TRACCIÓN	4.49	7.64	1.32	6.26	2.70	4.93	4.04
FLEXIÓN	1.5	2.55	0.44	2.10	0.9	1.64	1.35
ADHERENCIA CONCRETO - ACERO	0.21	0.36	0.063	0.3	0.13	0.23	0.19
TOTAL DE AGREGADO (pie3)	10.69	18.19	3.14	14.92	6.43	11.73	9.62

De acuerdo a los cálculos la cantidad total de agregado natural será:

$$\text{Agr grueso Natural} = 10.69\text{pie}^3 + 18.19\text{pie}^3 + 14.92\text{pie}^3 + 11.73\text{pie}^3$$

$$\text{Agr grueso Natural} = 55.53 \text{ pie}^3$$

$$\text{Agr grueso Natural} = 1.57 \text{ m}^3$$

De acuerdo a los cálculos la cantidad total de agregado de concreto reciclado será:

$$\text{Agr reciclado} = 3.14\text{pie}^3 + 6.43\text{pie}^3 + 9.62\text{pie}^3$$

$$\text{Agr reciclado} = 19.19 \text{ pie}^3$$

$$\text{Agr reciclado} = 0.54 \text{ m}^3$$

De acuerdo a los cálculos la cantidad total de arena será:

$$\text{Arena} = 9.05 * 1.62\text{pie}^3 * 3.1$$

$$\text{Arena} = 45.45 \text{ pie}^3$$

$$\text{Arena} = 1.29 \text{ m}^3$$

De acuerdo a los cálculos la cantidad total de cemento será:

$$\text{Cemento} = 9.05 * 3.1$$

$$\text{Cemento} = 28.055 \text{ bolsas}$$

$$\text{Cemento} = 29 \text{ bolsas}$$

De acuerdo a los cálculos la cantidad total de agua será:

$$\text{Agua} = 9.05 * 25.47$$

$$\text{Agua} = 230.50 \text{ Lt}$$

Calculado la cantidad de material a utilizar se procedió a realizar la compra y transporte del mismo al lugar del vaciado, para posteriormente empezar a preparar los distintos tipos de mezcla. Para ello se utilizó una mezcladora desarrollando el procedimiento siguiente:

- Se cubican las cantidades de material a utilizar.
- Se recolecta de cantera la cantidad de material necesario para las pruebas.
- Se trasporta el material al lugar donde se proceder a hacer las mezclas.
- Se lava la mezcladora tipo trompo y se dosifican los materiales siguiendo el siguiente orden: agua, agregado grueso, agregado grueso de concreto reciclado, cemento y agregado fino.
- Se mezclan los materiales por 3 minutos.
- Se deja reposar la mezcla por 2 minutos.
- Se reinicia el remezclado por 3 minutos más, para posteriormente vaciar la mezcla de concreto en las carretillas.
- Se trasporta la mezcla al lugar final de vaciado.
- Se homogeniza la muestra.
- Se elaboran los especímenes de concreto.



Figura 34. Longitud de largo de 70cm para molde de ensayo de flexión



Figura 35. Longitud de lancho de 7cm para molde de ensayo de flexión

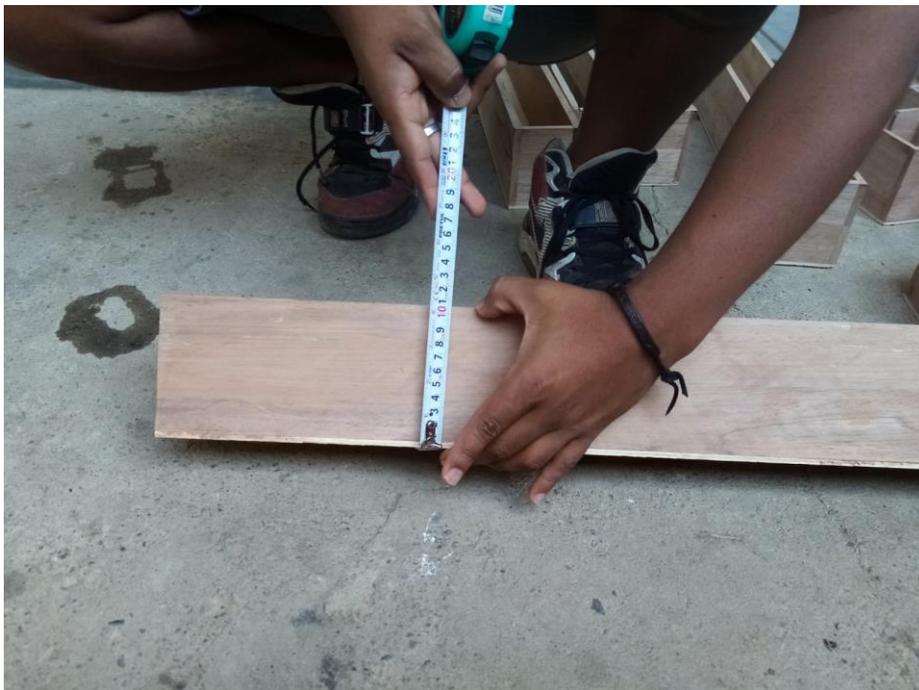


Figura 36. Longitud de alto de 10cm para molde de ensayo de flexión



Figura 37. *Dimensión de acero de refuerzo de 8mm*



Figura 38. *Preparando molde para vaciado de muestra*



Figura 39. *Llenado de primera capa de concreto*



Figura 40. *Chuzado de capa*



Figura 41. *Golpeado con combo de goma*



Figura 42. *Colocado de acero de refuerzo*



Figura 43 Chuzado de última capa de concreto



Figura 44. Golpeo con combo de goma de última capa de concreto



Figura 45. *Pulido de acabado*



Figura 46. *Algunas probetas culminadas para ensayo de flexión*



Figura 47. Longitud de alto de 10cm para molde de ensayo de adherencia concreto-acero



Figura 48. Longitud de ancho de 10cm para molde de ensayo de adherencia concreto-acero

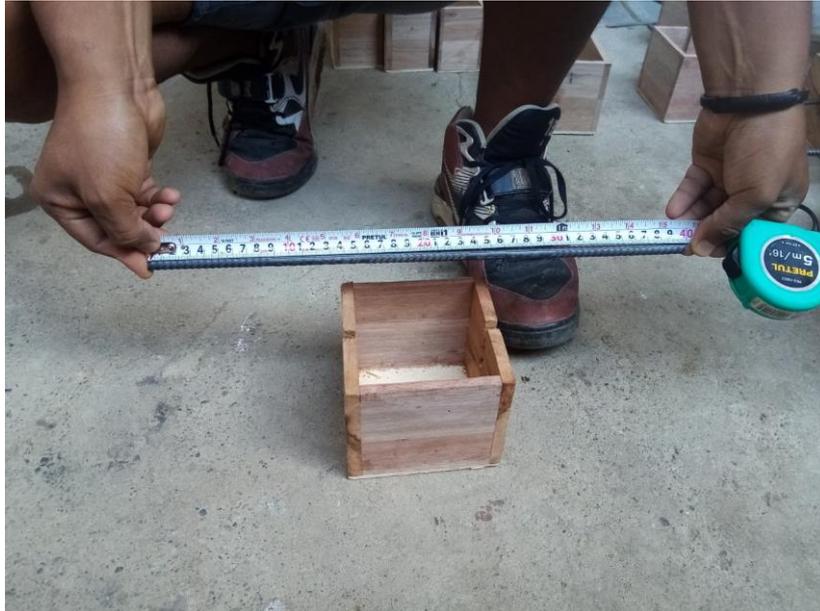


Figura 49. Longitud de acero de 40 cm para acero de diámetro de 8mm para ensayo de adherencia concreto-acero



Figura 50. Longitud de desarrollo para acero de diámetro de 8mm para ensayo de adherencia concreto-acero



Figura 51. *Chuzado de primera capa de molde para dado de ensayo de adherencia*



Figura 52. *Colocación de acero de 8mm*



Figura 53. *Llenado de última capa*



Figura 54. *Chuzado de última capa*



Figura 55. Golpeo con combo de goma de última capa de concreto



Figura 56. Pulido de acabado



Figura 57. *Algunas probetas cúbicas culminadas para ensayo de adherencia concreto-acero*



Figura 58. *Dimensiones de probetas cilíndricas para ensayos de compresión y tracción*



Figura 59. Preparando molde para vaciado de muestra



Figura 60. Chuzado de primera capa de molde para dado de ensayo de compresión y tracción



Figura 61. Golpeo con combo de goma de primera capa de concreto



Figura 62. Chuzado de segunda capa de molde para dado de ensayo de compresión y tracción



Figura 63. Golpeo con combo de goma segunda capa de concreto



Figura 64. Chuzado de tercera capa de molde para dado de ensayo de compresión y tracción



Figura 65. Golpeo con combo de goma tercera capa de concreto



Figura 66. Algunas probetas cilíndricas culminadas para ensayo de compresión y tracción

- Luego de 24 horas de llenado la muestra se pasa a desmoldar y identificar con un número de control cada espécimen.



Figura 67. *Desencofrado de probetas tipo viga*



Figura 68. *Probetas tipo viga desencofradas*



Figura 69. *Desenfofrado de probetas cubicas*



Figura 70. *Probetas tipo cubo desenfofradas*



Figura 71. Desencofrado de probetas cilíndricas



Figura 72. Identificación de probetas con fecha y tipo de muestra según combinación de aditivo y ACR



Figura 73. Identificación de probetas con fecha y tipo de muestra según combinación de aditivo y ACR



Figura 74. *Identificación de probetas con fecha y tipo de muestra según combinación de aditivo y ACR*

- Se colocan en cuartos y/o recipientes de curado.



Figura 75. *Curado de probetas*



Figura 76. Curado de probetas

Se elaboraron en total 252 especímenes de concreto, realizados en dos días de vaciado, el primer día fue el 15 de abril del 2022 y el segundo día el 16 de abril del 2022. Posteriormente se llevó las muestras al laboratorio GEOCONS S.R.L a cargo del Ing. Demetrio Carranza Peña CIP N° 191809 ubicado en Av. Santa Teresa de Jesús Mz. E2 Lote 09 Urb. Monserrate, Trujillo para ser ensayadas en un periodo de curado de 7, 21 y 28 días respectivamente.



Figura 77. *Ensayo de adherencia concreto-acero a los 21 días*



Figura 78. *Ensayo de adherencia concreto-acero a los 21 días*



Figura 79. *Ensayo de adherencia concreto-acero a los 21 días*

A continuación, detallo los distintos resultados obtenidos respecto a la resistencia a flexión para cada tipo de diseño de mezclas a utilizar y para cada periodo de tiempo a analizar.

TABLA 30 Resultados ensayos de flexión

Nº	Identificación de la muestra	Fecha de obtención	Fecha del ensayo	Carga de rotura (kg)	Resistencia obtenida (kg/cm ²)	Resistencia promedio	Edad (días)
	Concreto						
1	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	670.00	56.90		7
	Concreto						
2	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	655.00	55.62	56.27	7
	Concreto						
3	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	663.00	56.30		7
	Concreto						
4	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	980.00	83.22		21
	Concreto						
5	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	960.00	81.53	82.52	21
	Concreto						
6	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	975.00	82.80		21
	Concreto						
7	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	1299.00	110.32		28
	Concreto						
8	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	1315.00	110.45	109.50	28
	Concreto						
9	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	1304.00	110.74		28
	ACR (15%) + 0.2% PER						
10	SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	665.00	56.47	57.01	7

	ACR (15%) + 0.2% PER						
11	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	680.00	57.75		7
	ACR (15%) + 0.2% PER						
12	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	669.00	56.81		7
	ACR (15%) + 0.2% PER						
13	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	985.00	83.65		21
	ACR (15%) + 0.2% PER						
14	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	990.00	84.07	83.37	21
	ACR (15%) + 0.2% PER						
15	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	970.00	82.38		21
	ACR (15%) + 0.2% PER						
16	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	1312.00	111.42		28
	ACR (15%) + 0.2% PER						
17	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	1290.00	109.55	111.02	28
	ACR (15%) + 0.2% PER						
18	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	1320.00	112.10		28
	ACR (30%) + 0.2% PER						
19	SUPLAST	15/04/2022	22/04/2022	680.00	57.75	57.92	7

f'c= 210 kg/cm2							
	ACR (15%)						
37	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	689.00	58.51		7
	ACR (15%)						
38	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	692.00	58.77	58.48	7
	ACR (15%)						
39	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	685.00	58.17		7
	ACR (15%)						
40	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	989.00	84.00		21
	ACR (15%)						
41	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	990.00	84.07	84.13	21
	ACR (15%)						
42	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	993.00	84.33		21
	ACR (15%)						
43	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1330.00	112.95		28
	ACR (15%)						
44	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1288.00	109.68	111.01	28
	ACR (15%)						
45	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1300.00	110.40		28
	ACR (30%)						
46	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	660.00	56.05		7
	ACR (30%)						
47	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	679.00	57.66	57.44	7
	ACR (30%)						
48	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	690.00	58.60		7
	ACR (30%)						
49	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	988.00	83.90	84.18	21

	ACR (30%)						
50	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	996.00	84.58		21
	ACR (30%)						
51	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	990.00	84.07		21
	ACR (30%)						
52	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1270.00	107.85		28
	ACR (30%)						
53	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1310.00	111.25	109.83	28
	ACR (30%)						
54	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1300.00	110.40		28
	ACR (45%)						
55	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	698.00	59.28		7
	ACR (45%)						
56	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	685.00	58.17	58.45	7
	ACR (45%)						
57	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	682.00	57.91		7
	ACR (45%)						
58	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	1000.00	84.92		21
	ACR (45%)						
59	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	990.00	84.07	84.52	21
	ACR (45%)						
60	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	996.00	84.58		21
	ACR (45%)						
61	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1300.00	110.40		28
	ACR (45%)						
62	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1299.00	110.31	110.65	28
	ACR (45%)						
63	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1310.00	111.24		28

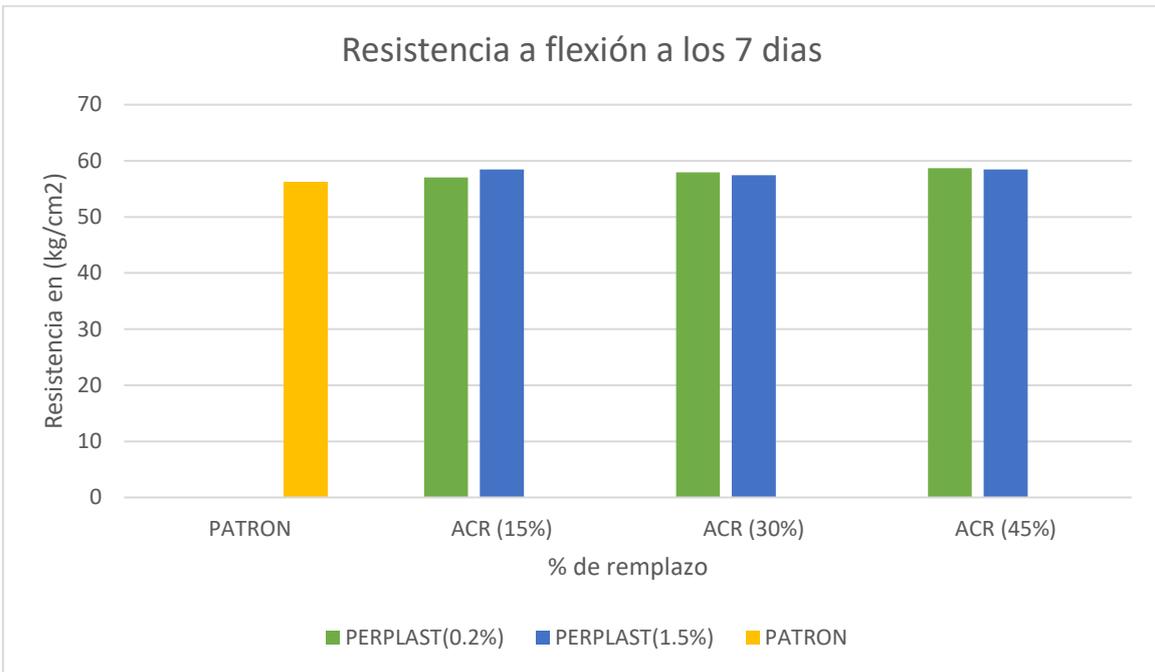


Figura 80. Resistencia a flexión a los 7 días

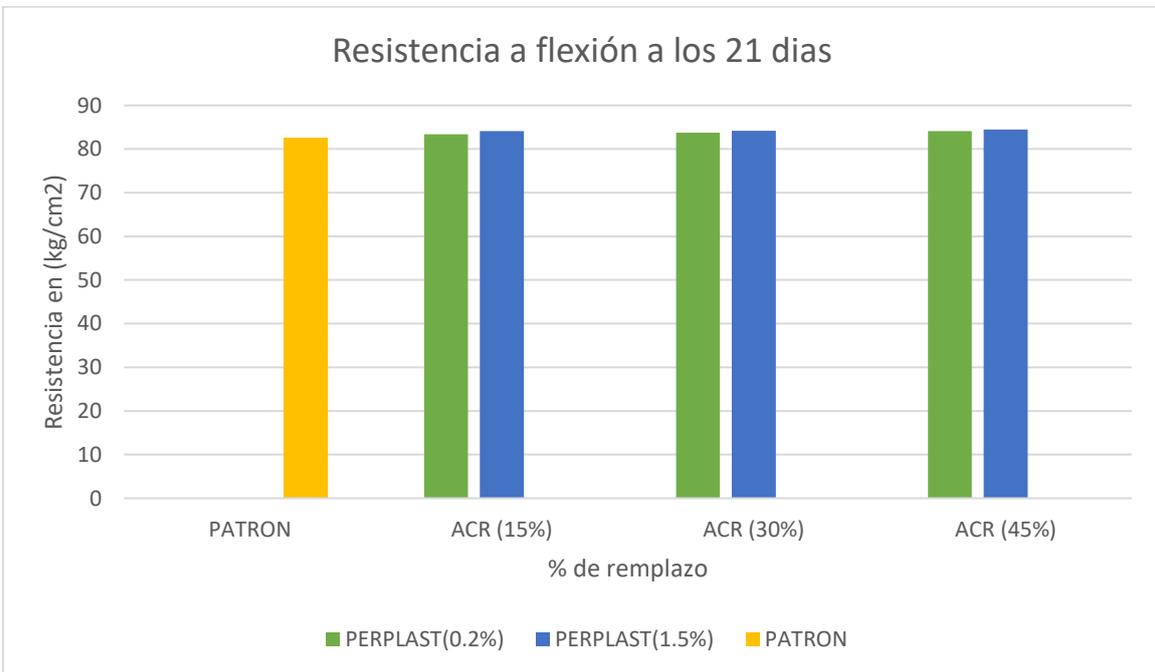


Figura 81. Resistencia a flexión a los 21 días

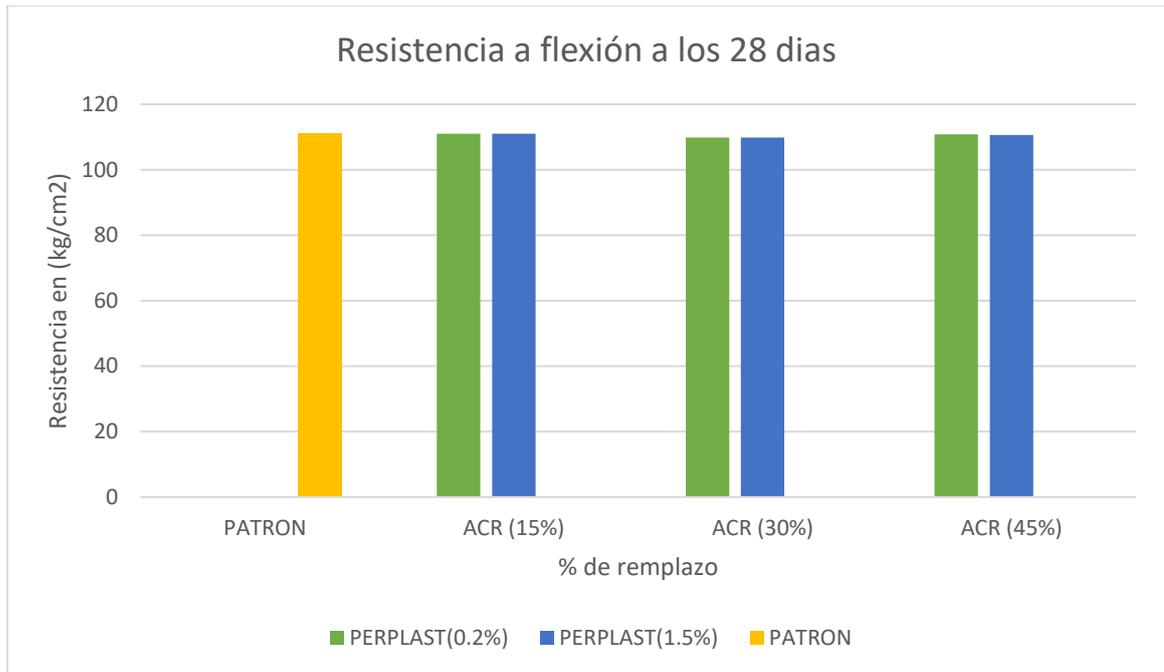


Figura 82. Resistencia a flexión a los 28 días

En los gráficos anteriores, se muestran los resultados del ensayo de resistencia a flexión de vigas reforzadas de manera longitudinal con acero de 8mm para ensayos realizados a los 7, 21 y 28 días y con porcentajes de remplazo de ACR de 0%, 15%, 30% y 45% y la incorporación de aditivo Perplast en 0%, 0.2% y 1.5%. De acuerdo a los resultados se puede observar que en relación a la muestra patrón las demás con porcentaje de remplazo están por encima en cuanto a la resistencia a flexión, cumpliendo para cada uno de los casos de remplazo de manera positiva; de igual manera se observa que al incorporar aditivo Perplast los resultados para resistencia a flexión están por encima al concreto patrón, teniendo una mejora considerable con mayor porcentaje de incorporación de aditivo.

Existe mejoría en la propiedad de resistencia a flexión, no de manera significativamente mayor con respecto al patrón; pero la existe, los resultados obtenidos respaldan mi hipótesis ya que evidencian que el porcentaje de reemplazo de ACR e incorporación de Perplast incide de manera positiva en la resistencia a la flexión.



Figura 83. *Ensayo de adherencia concreto-acero a los 7 días*



Figura 84. *Ensayo de adherencia concreto-acero a los 21 días*



Figura 85. *Ensayo de adherencia concreto-acero a los 28 días*

A continuación, detallo los distintos resultados obtenidos respecto a adherencia concreto-acero para cada tipo de diseño de mezclas a utilizar y para cada periodo de tiempo a analizar.

TABLA 31 Resultados ensayos de adherencia

Nº	Identificación de la muestra	Fecha de obtención	Fecha del ensayo	Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia obtenida (kg/cm ²)	Resistencia promedio	Edad (días)
	Concreto							
1	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	100.00	670.00	28.95		7
	Concreto							
2	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	100.00	710.00	30.68	30.25	7
	Concreto							
3	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	100.00	720.00	31.11		7

	Concreto							
4	Patrón f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	100.00	980.00	42.34		21
	Concreto							
5	Patrón f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	100.00	960.00	41.48	42.20	21
	Concreto							
6	Patrón f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	100.00	990.00	42.77		21
	Concreto							
7	Patrón f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	100.00	1129.00	48.78		28
	Concreto							
8	Patrón f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	100.00	1128.00	48.73	48.81	28
	Concreto							
9	Patrón f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	100.00	1132.00	48.91		28
	ACR (15%) + 0.2% PER							
10	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	100.00	770.00	32.27		7
	ACR (15%) + 0.2% PER							
11	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	100.00	780.00	33.70	32.94	7
	ACR (15%) + 0.2% PER							
12	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	100.00	760.00	32.84		7
	ACR (15%) + 0.2% PER							
13	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	100.00	980.00	42.34		21
	ACR (15%) + 0.2% PER						42.63	
14	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	100.00	990.00	42.77		21

		ACR (15%)						
		+ 0.2% PER						
15	SUPLAST	15/04/2022	06/05/2022	100.00	990.00	42.77		21
	f'c= 210							
	kg/cm2							
		ACR (15%)						
		+ 0.2% PER						
16	SUPLAST	15/04/2022	13/05/2022	100.00	1112.00	48.05		28
	f'c= 210							
	kg/cm2							
		ACR (15%)						
		+ 0.2% PER						
17	SUPLAST	15/04/2022	13/05/2022	100.00	1129.00	48.78	49.06	28
	f'c= 210							
	kg/cm2							
		ACR (15%)						
		+ 0.2% PER						
18	SUPLAST	15/04/2022	13/05/2022	100.00	1165.00	50.34		28
	f'c= 210							
	kg/cm2							
		ACR (30%)						
		+ 0.2% PER						
19	SUPLAST	15/04/2022	22/04/2022	100.00	800.00	34.57		7
	f'c= 210							
	kg/cm2							
		ACR (30%)						
		+ 0.2% PER						
20	SUPLAST	15/04/2022	22/04/2022	100.00	820.00	35.43	35.00	7
	f'c= 210							
	kg/cm2							
		ACR (30%)						
		+ 0.2% PER						
21	SUPLAST	15/04/2022	22/04/2022	100.00	810.00	35.00		7
	f'c= 210							
	kg/cm2							
		ACR (30%)						
		+ 0.2% PER						
22	SUPLAST	15/04/2022	06/05/2022	100.00	990.00	42.77		21
	f'c= 210							
	kg/cm2						43.21	
		ACR (30%)						
23	+ 0.2% PER	15/04/2022	06/05/2022	100.00	1000.00	43.21		21
	SUPLAST							

	ACR (45%) + 0.2% PER							
32	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	100.00	990.00	42.77		21
	ACR (45%) + 0.2% PER							
33	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	100.00	1130.00	48.82		21
	ACR (45%) + 0.2% PER							
34	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1130.00	48.82		28
	ACR (45%) + 0.2% PER							
35	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1190.00	51.42	50.12	28
	ACR (45%) + 0.2% PER							
36	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1160.00	50.12		28
	ACR (15%) + 1.5% PER							
37	SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	720.00	31.11		7
	ACR (15%) + 1.5% PER							
38	SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	718.00	31.02	31.08	7
	ACR (15%) + 1.5% PER							
39	SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	720.00	31.11		7
	ACR (15%) + 1.5% PER							
40	SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	1000.00	43.21		21
	ACR (15%) + 1.5% PER							
41	SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	1000.00	43.21	43.06	21
	ACR (15%) + 1.5% PER							
42	SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	990.00	42.77		21

	ACR (15%)							
43	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1130.00	48.82		28
	ACR (15%)							
44	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1168.00	50.47	49.80	28
	ACR (15%)							
45	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1160.00	50.12		28
	ACR (30%)							
46	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	760.00	32.84		7
	ACR (30%)							
47	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	800.00	34.57	33.85	7
	ACR (30%)							
48	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	790.00	34.13		7
	ACR (30%)							
49	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	980.00	42.34		21
	ACR (30%)							
50	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	1000.00	43.21	42.77	21
	ACR (30%)							
51	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	990.00	42.77		21
	ACR (30%)							
52	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1170.00	50.55		28
	ACR (30%)							
53	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1189.00	51.37	51.00	28
	ACR (30%)							
54	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1182.00	51.07		28
	ACR (45%)							
55	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	750.00	32.41		7
	ACR (45%)						31.40	
56	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	700.00	30.24		7

	ACR (45%)							
57	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	730.00	31.54		7
	ACR (45%)							
58	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	1060.00	45.80		21
	ACR (45%)							
59	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	1010.00	43.64	44.07	21
	ACR (45%)							
60	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	990.00	42.77		21
	ACR (45%)							
61	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1167.00.	50.42		28
	ACR (45%)							
62	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1179.00	50.94	50.54	28
	ACR (45%)							
63	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1163.00	50.25		28

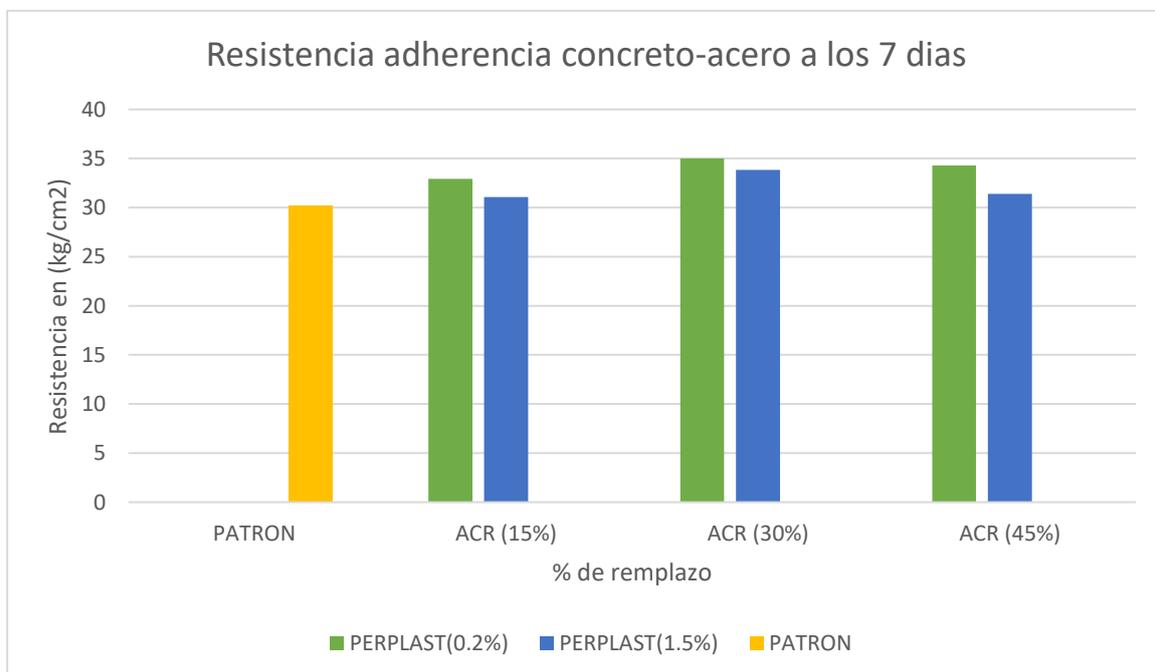


Figura 86. Resistencia adherencia concreto-acero a los 7 días

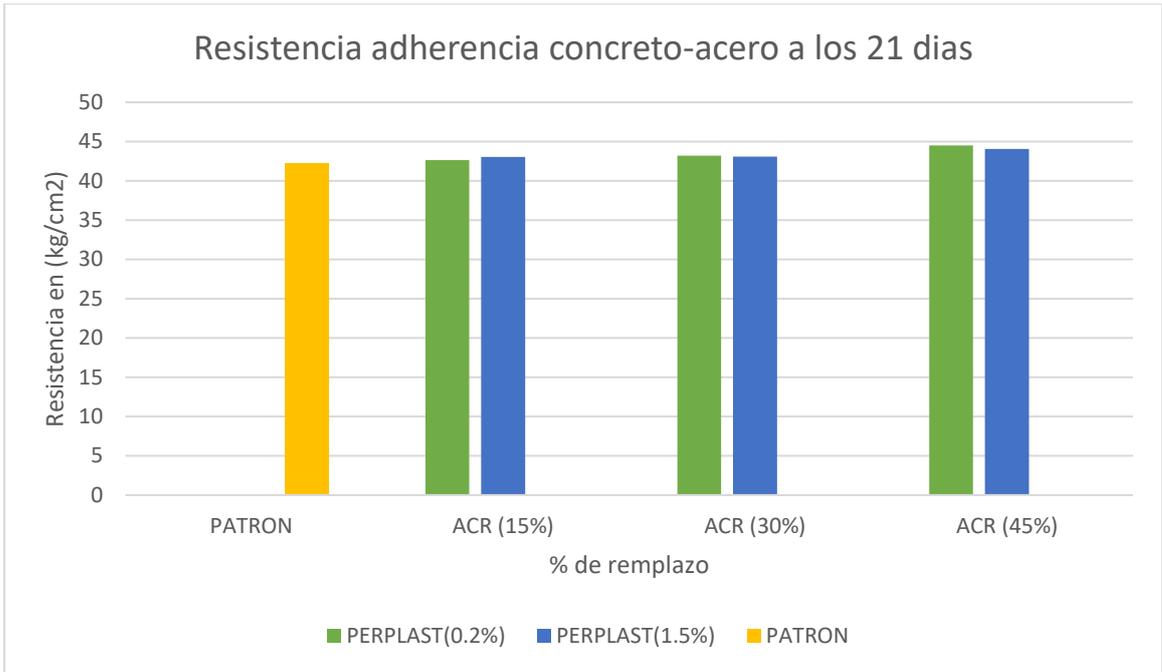


Figura 87. Resistencia adherencia concreto-acero a los 21 días

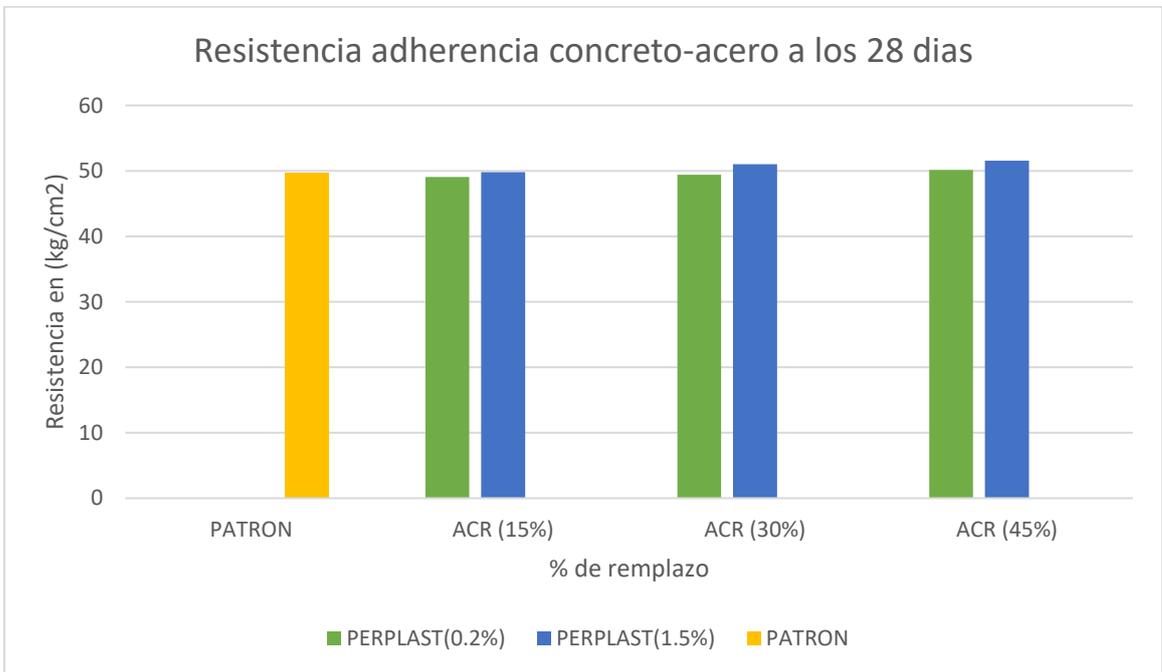


Figura 88. Resistencia adherencia concreto-acero a los 28 días

En los gráficos anteriores, se muestran los resultados del ensayo de adherencia concreto-acero de cubos de concreto con acero de 8mm incorporado en su eje central y una longitud de desarrollo de 10cm para ensayos realizados a los 7, 21 y 28 días y con porcentajes de remplazo de ACR de 0%, 15%, 30% y 45% y la incorporación de aditivo Perplast en 0%, 0.2% y 1.5%. De acuerdo a los resultados se puede observar que en relación a la muestra patrón las demás con porcentaje de remplazo están por encima en cuanto a la adherencia concreto-acero, cumpliendo para cada uno de los casos de remplazo de manera positiva; de igual manera se observa que al incorporar aditivo Perplast los resultados están por encima al concreto patrón, teniendo una mejora considerable con mayor porcentaje de incorporación de aditivo.

Existe mejoría en la propiedad de resistencia de adherencia concreto-acero, los resultados obtenidos respaldan mi hipótesis ya que evidencian que el porcentaje de reemplazo de ACR e incorporación de Perplast incide de manera positiva en la adherencia concreto-acero.



Figura 89. *Marcado de probetas para ensayos de compresión*



Figura 90. Ruptura de probetas a los 7 días para ensayos de compresión



Figura 91. Falla de probetas a los 7 días para ensayos de compresión



Figura 92. Ruptura de probetas a los 21 días para ensayos de compresión



Figura 93. Falla de probetas a los 21 días para ensayos de compresión



Figura 94. Ruptura de probetas a los 28 días para ensayos de compresión



Figura 95. Falla de probetas a los 28 días para ensayos de compresión

A continuación, detallo los distintos resultados obtenidos respecto a resistencia a compresión para cada tipo de diseño de mezclas a utilizar y para cada periodo de tiempo a analizar.

TABLA 32 Resultados ensayos de compresión

Nº	Identificación de la muestra	Fecha de obtención	Fecha del ensayo	Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia obtenida (kg/cm ²)	Porcentaje obtenido (%)	Resistencia promedio	Edad (días)
1	Concreto Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	181.94	23670.00	130.10	61.95		7
2	Concreto Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	179.08	25610.00	143.01	68.10	129.34	7
3	Concreto Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	177.42	20390.00	114.92	54.73		7
4	Concreto Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	178.37	38480.00	215.73	102.73		21
5	Concreto Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	179.32	39260.00	218.94	104.26	212.66	21
6	Concreto Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	179.08	36410.00	203.32	96.82		21
7	Concreto Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	177.19	47080.00	265.71	126.53		28
8	Concreto Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	178.84	51210.00	286.34	136.35	269.43	28
9	Concreto Patrón f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	177.42	45460.00	256.23	122.01		28
10	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST	15/04/2022	22/04/2022	177.89	22070.00	124.06	59.08	130.27	7

	ACR (30%) + 0.2% PER								
19	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	177.66	25800.00	145.22	69.15		7
	ACR (30%) + 0.2% PER								
20	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	180.27	24020.00	133.25	63.45	145.1	7
	ACR (30%) + 0.2% PER								
21	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	178.60	28010.00	156.83	74.68		7
	ACR (30%) + 0.2% PER								
22	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	178.37	28630.00	212.68	76.43		21
	ACR (30%) + 0.2% PER								
23	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	179.08	37760.00	210.86	100.41	212.8 6	21
	ACR (30%) + 0.2% PER								
24	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	180.74	35680.00	214.93	94.00		21
	ACR (30%) + 0.2% PER								
25	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	177.19	41540.00	234.44	111.64		28
	ACR (30%) + 0.2% PER								
26	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	177.19	40430.00	228.18	108.66	234.7 0	28
	ACR (30%) + 0.2% PER								
27	SUPLAST	15/04/2022	13/05/2022	179.55	43360.00	241.49	114.99		28

	ACR (45%) + 0.2% PER								
36	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	179.55	40060.00	223.11	106.24		28
	ACR (15%)								
37	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	22/04/2022	178.13	23172.00	130.08	61.94		7
	ACR (15%)								
38	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	22/04/2022	180.03	25090.00	139.37	66.37	135.5 7	7
	ACR (15%)								
39	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	22/04/2022	201.06	27600.00	137.27	65.37		7
	ACR (15%)								
40	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	06/05/2022	201.06	42760.00	212.67	101.27		21
	ACR (15%)								
41	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	06/05/2022	177.89	47450.00	266.73	127.01	243.2 6	21
	ACR (15%)								
42	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	06/05/2022	178.37	44660.00	250.38	119.23		21
	ACR (15%)								
43	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	13/05/2022	179.32	55430.00	309.12	147.20		28
	ACR (15%)								
44	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	13/05/2022	203.58	56020.00	275.17	131.03	285.2 6	28
	ACR (15%)								
45	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	13/05/2022	178.13	48360.00	271.49	129.28		28
	ACR (30%)								
46	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	22/04/2022	201.06	33160.00	164.92	78.54		7
	ACR (30%)								
47	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	22/04/2022	178.60	33100.00	185.33	88.25	176.4 8	7
	ACR (30%)								
48	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	22/04/2022	177.42	31790.00	179.18	85.32		7

	ACR (30%)								
49	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	06/05/2022	176.95	40470.00	228.71	108.91		21
50	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	06/05/2022	176.71	43630.00	246.90	117.57	233.8 7	21
51	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	06/05/2022	177.42	40100.00	226.01	107.63		21
52	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	13/05/2022	182.18	40340.00	221.43	105.45		28
53	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	13/05/2022	176.95	43170.00	243.97	116.17	228.5 9	28
54	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	13/05/2022	179.55	39570.00	220.38	104.94		28
55	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	22/04/2022	177.66	21620.00	127.99	57.95		7
56	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	22/04/2022	179.08	24910.00	139.10	66.24	135.5 2	7
57	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	22/04/2022	178.13	17700.00	138.88	47.32		7
58	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	06/05/2022	181.46	26460.00	216.23	69.44		21
59	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	06/05/2022	181.46	27070.00	209.18	71.04	216.2 3	21
60	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	06/05/2022	179.08	33990.00	223.40	90.38		21
61	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	13/05/2022	181.46	35080.00	199.32	92.06	220.7 9	28
62	+ 1.5% PER SUPLAST	15/04/2022	13/05/2022	179.08	36400.00	233.26	96.79		28

	ACR (45%)							
63	+ 1.5% PER	15/04/2022	13/05/2022	178.84	35250.00	197.10	93.86	28
	SUPLAST							

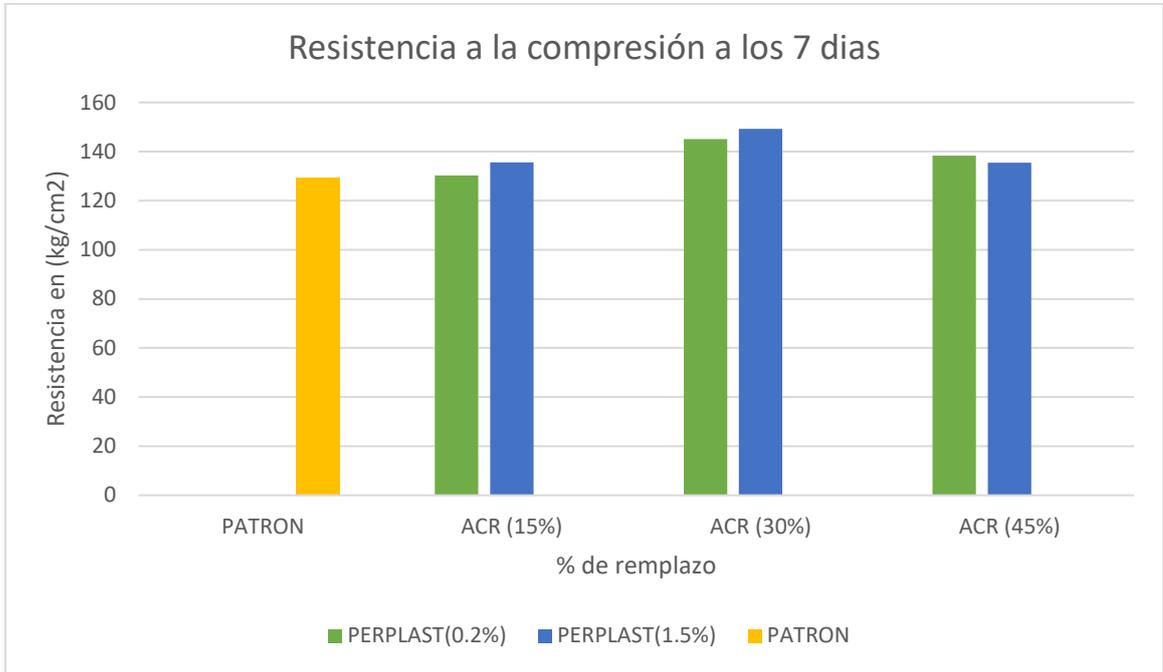


Figura 96. Resistencia a la compresión a los 7 días

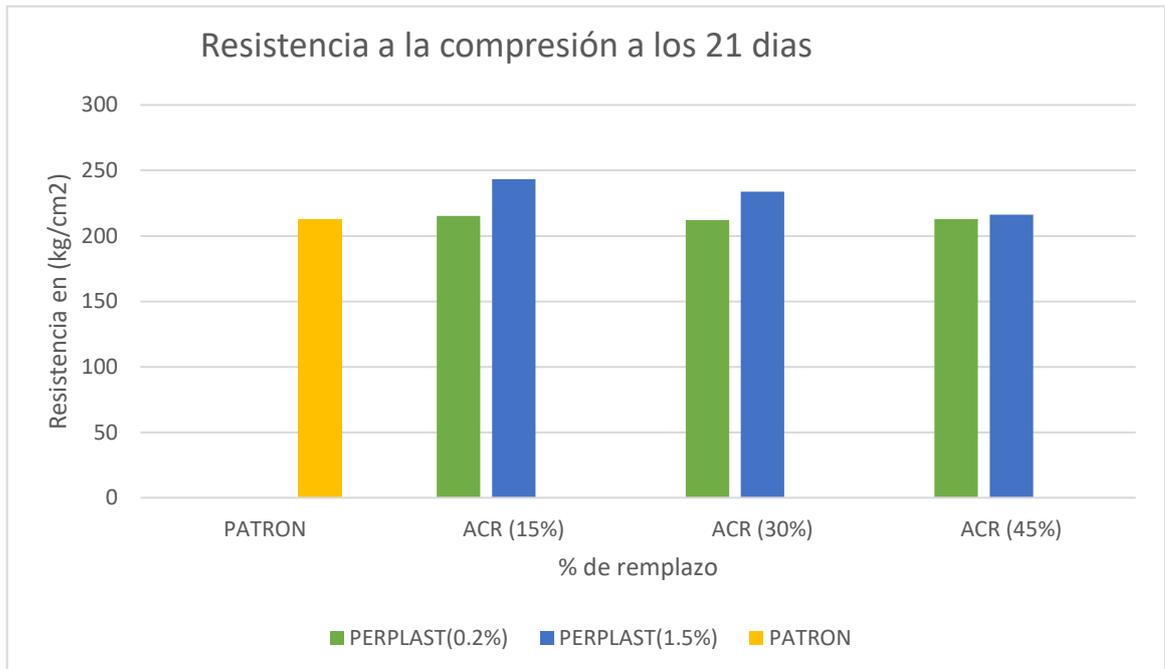


Figura 97. Resistencia a la compresión a los 21 días

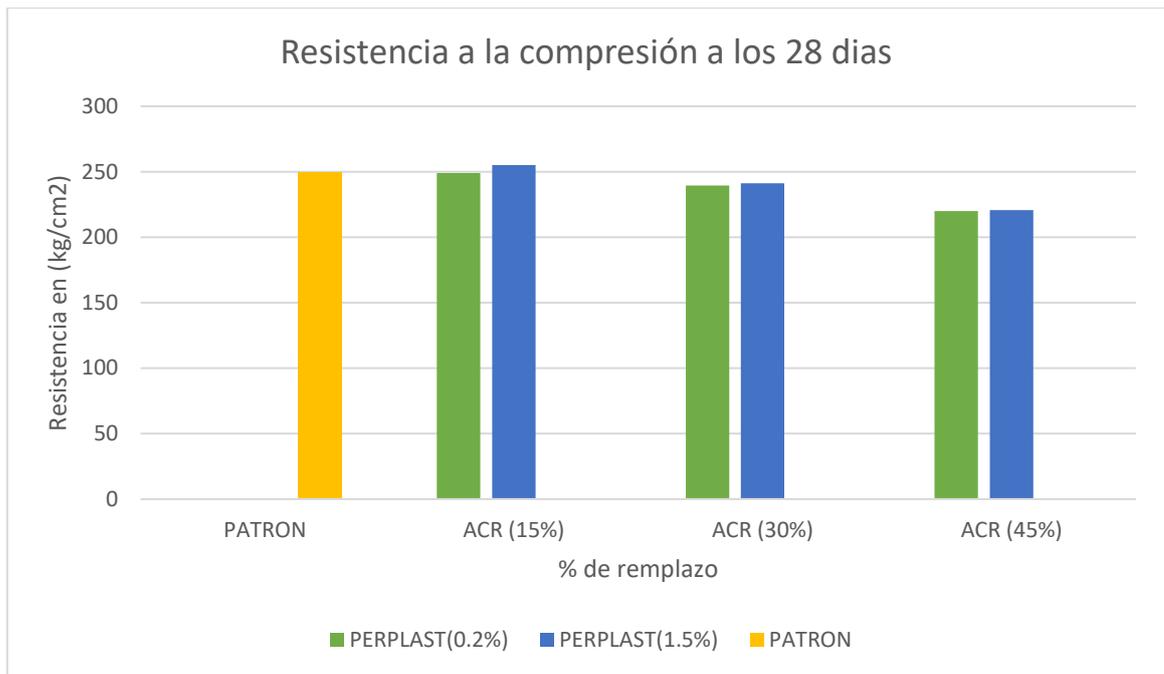


Figura 98. Resistencia a la compresión a los 28 días

En los gráficos anteriores, se muestran los resultados del ensayo de compresión de probetas cilíndricas de concreto para ensayos realizados a los 7, 21 y 28 días y con porcentajes de remplazo de ACR de 0%, 15%, 30% y 45% y la incorporación de aditivo Perplast en 0%, 0.2% y 1.5%. De acuerdo a las gráficas se puede observar que los resultados son positivos ya que se llegó a la resistencia de diseño, sin embargo, en relación a la muestra patrón solo los diseños con ACR de 15% y 30% de remplazo superan a la resistencia adquirida por el concreto patrón, mientras que las muestras con un ACR a un 45% de remplazo se encuentra por debajo de la resistencia obtenida por el concreto patrón; por lo cual se puede interpretar que a mayor remplazo de ACR del 30% se obtendrán resultados decrecientes, sin embargo se recalca que se logró resultados por sobre la resistencia de diseño

Existe mejoría en la propiedad de resistencia a compresión para porcentajes de remplazo menores al 30%, los resultados obtenidos respaldan mi hipótesis ya que evidencian que el porcentaje de reemplazo de ACR y la adición de Perplast incide de manera positiva en la resistencia a la compresión.



Figura 99. *Ensayo de Resistencia a tracción*

TABLA 33 Resultados ensayos de tracción

Nº	Identificación de la muestra	Fecha de obtención	Fecha del ensayo	Carga de rotura (kg)	Resistencia obtenida (kg/cm ²)	Resistencia promedio	Edad (días)
	Concreto						
1	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	16/04/2022	23/04/2022	16.52	7.87		7
	Concreto						
2	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	16/04/2022	23/04/2022	18.04	8.59	8.28	7
	Concreto						
3	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	16/04/2022	23/04/2022	17.57	8.37		7
	Concreto						
4	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	16/04/2022	07/05/2022	21.53	10.26		21
	Concreto					10.00	
5	Patrón f'c= 210 kg/cm ²	16/04/2022	07/05/2022	20.42	9.73		21

	Concreto						
6	Patrón f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	07/05/2022	21.00	10		21
	Concreto						
7	Patrón f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	25.23	23.18		28
	Concreto						
8	Patrón f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	24.95	23.16	23.18	28
	Concreto						
9	Patrón f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	25.12	23.20		28
	ACR (15%) + 0.2% PER						
10	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	23/04/2022	17.23	8.21		7
	ACR (15%) + 0.2% PER						
11	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	23/04/2022	16.98	8.09	8.17	7
	ACR (15%) + 0.2% PER						
12	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	23/04/2022	17.21	8.20		7
	ACR (15%) + 0.2% PER						
13	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	07/05/2022	21.32	10.16		21
	ACR (15%) + 0.2% PER						
14	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	07/05/2022	22.36	10.65	10.43	21
	ACR (15%) + 0.2% PER						
15	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	07/05/2022	21.99	10.48		21

	ACR (15%) + 0.2% PER						
16	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	49.00	23.34		28
	ACR (15%) + 0.2% PER						
17	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	49.15	23.41	23.35	28
	ACR (15%) + 0.2% PER						
18	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	48.89	23.29		28
	ACR (30%) + 0.2% PER						
19	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	23/04/2022	18.00	8.58		7
	ACR (30%) + 0.2% PER						
20	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	23/04/2022	17.98	8.57	8.41	7
	ACR (30%) + 0.2% PER						
21	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	23/04/2022	16.95	8.07		7
	ACR (30%) + 0.2% PER						
22	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	07/05/2022	23.01	10.96		21
	ACR (30%) + 0.2% PER					10.63	
23	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	07/05/2022	21.96	10.46		21
	ACR (30%) + 0.2% PER						
24	SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	22.00	10.48		21

	f'c= 210 kg/cm2						
	ACR (30%) + 0.2% PER						
25	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	49.12	23.40		28
	ACR (30%) + 0.2% PER						
26	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	49.15	23.41	23.38	28
	ACR (30%) + 0.2% PER						
27	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	48.99	23.34		28
	ACR (45%) + 0.2% PER						
28	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	23/04/2022	17.63	8.40		7
	ACR (45%) + 0.2% PER						
29	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	23/04/2022	18.12	8.63	8.53	7
	ACR (45%) + 0.2% PER						
30	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	23/04/2022	17.98	8.57		7
	ACR (45%) + 0.2% PER						
31	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	07/05/2022	21.59	10.29		21
	ACR (45%) + 0.2% PER					10.52	
32	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	07/05/2022	22.31	10.63		21

	ACR (45%) + 0.2% PER						
33	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	07/05/2022	22.31	10.63		21
	ACR (45%) + 0.2% PER						
34	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	49.23	23.45		28
	ACR (45%) + 0.2% PER						
35	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	49.56	23.61	23.46	28
	ACR (45%) + 0.2% PER						
36	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	48.98	23.33		28
	ACR (15%) + 1.5% PER						
37	SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	17.23	8.21		7
	ACR (15%) + 1.5% PER						
38	SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	17.69	8.43	8.14	7
	ACR (15%) + 1.5% PER						
39	SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	18.42	7.78		7
	ACR (15%) + 1.5% PER						
40	SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	22.12	10.54		21
	ACR (15%) + 1.5% PER						
41	SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	22.06	10.51	10.51	21
	ACR (15%) + 1.5% PER						
42	SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	21.99	10.48		21
	ACR (15%) + 1.5% PER						
43	SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	48.89	23.29	23.46	28

	ACR (15%)						
44	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	49.23	23.45		28
	ACR (15%)						
45	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	49.65	23.65		28
	ACR (30%)						
46	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	17.96	8.56		7
	ACR (30%)						
47	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	18.00	8.58	8.41	7
	ACR (30%)						
48	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	16.98	8.09		7
	ACR (30%)						
49	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	22.00	10.48		21
	ACR (30%)						
50	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	22.12	10.54	10.50	21
	ACR (30%)						
51	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	21.98	10.47		21
	ACR (30%)						
52	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	49.63	23.64		28
	ACR (30%)						
53	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	48.87	23.28	23.52	28
	ACR (30%)						
54	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	49.62	23.64		28
	ACR (45%)						
55	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	16.99	8.09		7
	ACR (45%)						
56	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	17.72	8.44	8.37	7
	ACR (45%)						
57	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	18.02	8.58		7

	ACR (45%)						
58	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	22.32	10.63		21
	ACR (45%)						
59	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	22.54	10.74	10.61	21
	ACR (45%)						
60	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	21.98	10.47		21
	ACR (45%)						
61	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	49.00	23.34		28
	ACR (45%)						
62	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	49.15	23.41	23.35	28
	ACR (45%)						
63	+ 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	48.88	23.29		28

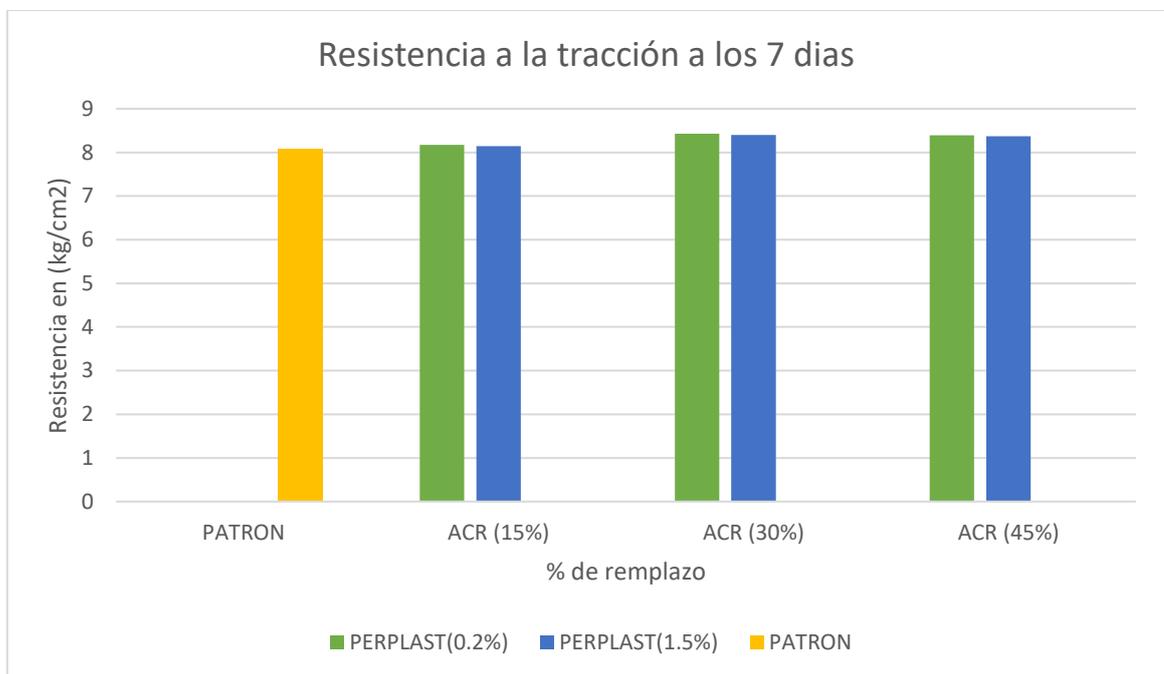


Figura 100. Resistencia a la tracción a los 7 días

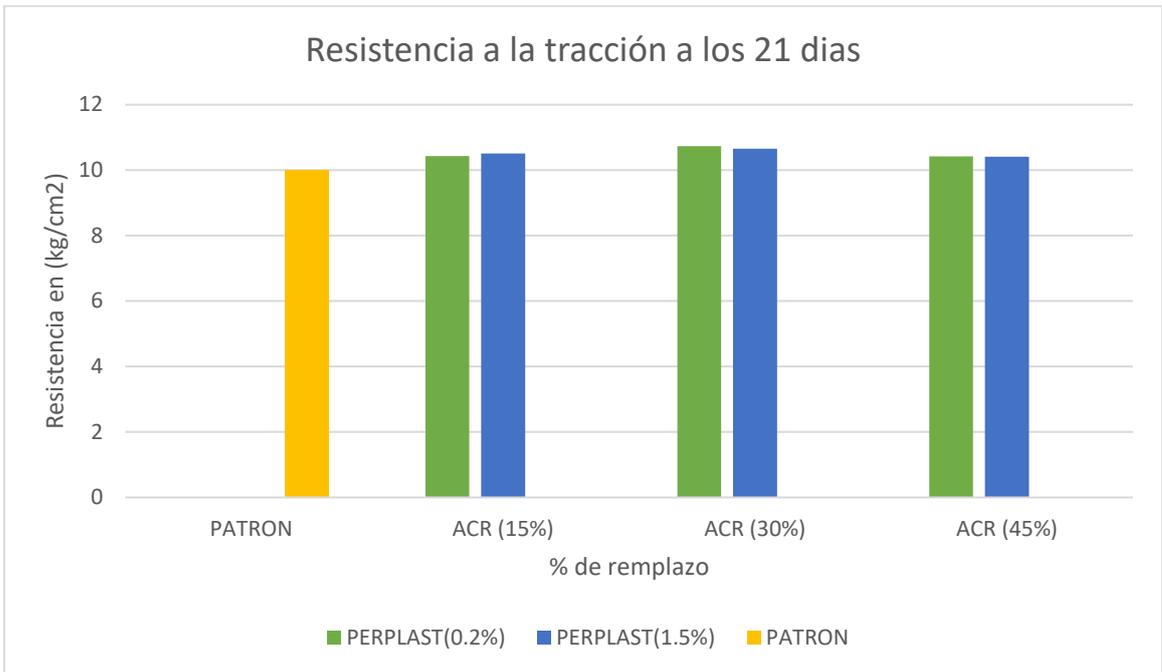


Figura 101. Resistencia a la tracción a los 21 días

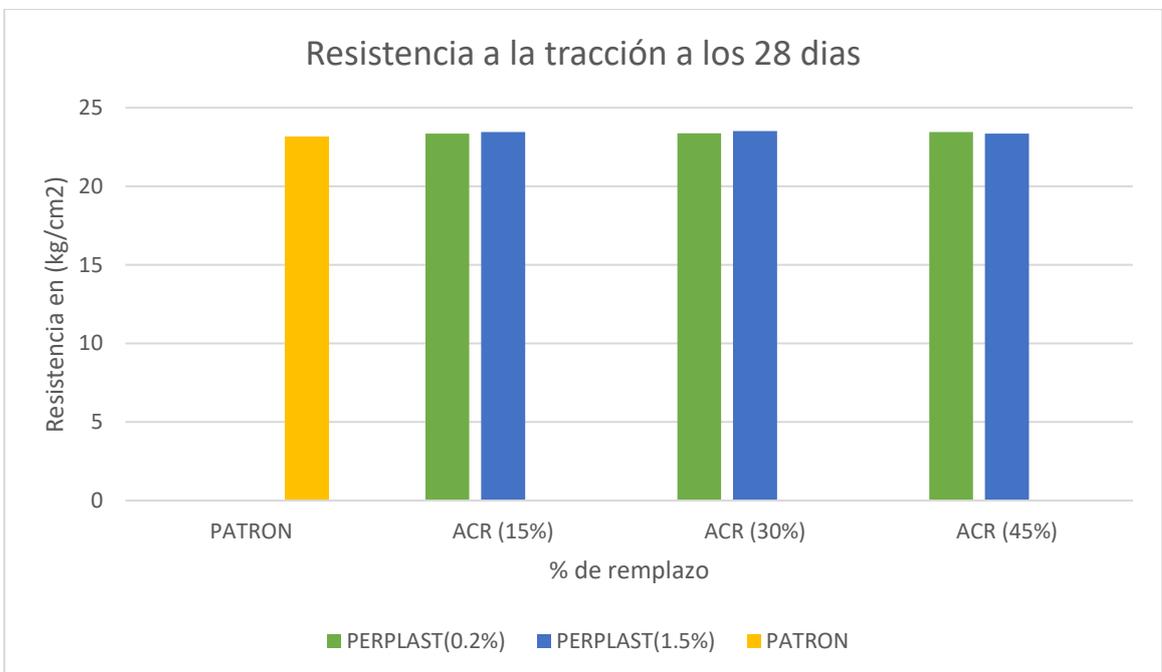


Figura 102. Resistencia a la tracción a los 28 días

En los gráficos anteriores, se muestran los resultados del ensayo de tracción de probetas cilíndricas de concreto para ensayos realizados a los 7, 21 y 28 días y con porcentajes de remplazo de ACR de 0%, 15%, 30% y 45% y la incorporación de aditivo Perplast en 0%, 0.2% y 1.5%. De acuerdo a los resultados se puede observar que en relación a la muestra patrón las demás muestras con porcentaje de remplazo de ACR están por encima en cuanto a la resistencia a la tracción, cumpliendo para cada uno de los casos de remplazo de manera positiva; de igual manera se observa que al incorporar aditivo Perplast los resultados están por encima al concreto patrón, teniendo una mejora considerable con la incorporación de Perplast en un 0.2% a comparación de una incorporación de Perplast en un 1.5% que baja la resistencia a tracción.

Existe mejoría en la propiedad de resistencia a tracción, los resultados obtenidos respaldan mi hipótesis ya que evidencian que el porcentaje de reemplazo de ACR con incorporación de Perplast incide de manera positiva en la adherencia concreto-acero.

V. DISCUSIÓN

Objetivo: Desarrollar diseño de mezcla (caracterización física de los componentes y A/C).

En el artículo de investigación desarrollado por (Miraldo, Sérgio Lopes, Fernando Pacheco Torgal, & Adelino Lopes, 6 September 2021), **Ventajas y deficiencias de la utilización de residuos reciclados como áridos en hormigones estructurales** demuestra que las mayores necesidades de hidratación de estos hormigones conducen a un aumento de las relaciones a/c y, en consecuencia, la calidad de los hormigones será menor. Para abordar estos problemas, los superplastificantes o los aditivos minerales han demostrado ser efectivos para reducir las necesidades de hidratación de estas mezclas y, por lo tanto, mitigar los efectos negativos de las adiciones de RCA.

Lo cual se ve respaldado por mis resultados, ya que en mi proyecto se utilizó la incorporación de aditivo plastificante, mejorando de esta manera la relación agua - cemento y reduciendo la necesidad de agua.

En el artículo de investigación desarrollado por (Alexandridou, George N. Angelopoulos, & Frank A. Coutelieris, 1 March 2018), **Rendimiento mecánico y de durabilidad del hormigón producido con áridos reciclados de plantas de residuos de demolición y construcción griegas** en el que se asevera que las fracciones de áridos reciclados tienen una similar distribución de tamaño, pero un contenido de finos muy alto, que supera el límite del 16%.

Lo cual refuto a través de mis ensayos en los cuales se demuestra que el agregado grueso de concreto reciclado tiene una curva granulométrica similar a la de los agregados naturales a excepción que los agregados de concreto reciclado tienen poca presencia de finos, esto permite que la curva granulométrica se acerque demasiado al límite inferior del rango granulométrico adecuado. Los escasos de finos es producto del uso de las trituradoras industriales para la producción de agregados.

En el artículo de investigación desarrollado por (S., Husain Abbas, Khattab M. Al-Shwikh, Yousef A., & Al-Salloum, 8 November 2021), **Tratamiento de áridos**

de hormigón reciclado para mejorar el rendimiento del hormigón. . La mejora en la resistencia a la compresión para el RCA tratado fue más pronunciada independientemente del tamaño máximo de agregado. La reducción en la absorción de agua para el RCA tratado fue claramente notable para el tamaño de agregado mayor (20 mm) que el de 10 mm. Independientemente de los tamaños máximos de agregados.

De acuerdo al desarrollo de mi tesis el adecuado tratamiento del agregado grueso de concreto reciclado no se realizó de acuerdo al artículo, si no por el contrario se fundamentó en un concreto reciclado con una resistencia igual o mayor a la del concreto que vamos a producir, además de ello se realizó una adecuada limpieza de material de desecho o corrosión y un chancado industrial; obteniendo resultados positivos que satisfacen los estándares para las propiedades mecánicas evaluadas.

Objetivo: Determinar las propiedades mecánicas (compresión, tracción, flexión y adherencia) del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y del concreto incorporando concreto reciclado y aditivo plastificante PER PLAST para $f'c=210$ kg/cm².

En el artículo de investigación realizado por (Robalo, Hugo Costa, Ricardo do Carmo, & Eduardo Júlio, 1 march 2021), **Desarrollo experimental de hormigón de bajo contenido en cemento y áridos reciclados de residuos de construcción y demolición** afirma en sus conclusiones que la pérdida de resistencia a la compresión y tracción se da por la presencia de áridos reciclados de baja resistencia sumados a la mala relación agua- cemento y clasificar a los agregados de acuerdo a su edad no es suficiente para definir su calidad,

Mis resultados de tesis respaldan lo anterior, ya que en mi proyecto se utilizó concreto de alta resistencia con un adecuado tratamiento y sobre todo con la incorporación de aditivo plastificante, mejorando de esta manera la relación agua - cemento y se logró resultados óptimos, los cuales serían esquivos si en ACR sería de mala calidad.

En el artículo de investigación desarrollado por (Alexandridou, George N. Angelopoulos, & Frank A. Coutelieris, 1 March 2018), **Rendimiento mecánico y de durabilidad del hormigón producido con áridos reciclados de plantas de**

residuos de demolición y construcción griegas se describe que los valores de resistencia a la compresión se reducen a medida que aumenta el contenido de reciclado. La reducción máxima se observa con un reemplazo del 75%. La resistencia a la compresión es hasta un 8% inferior a la del hormigón de referencia con un 75% de sustitución.

Según los resultados obtenidos en mi proyecto, respecto a los ensayos de compresión se respalda y coincide con lo establecido en el presente artículo ya que de acuerdo a las gráficas se puede observar que los resultados son positivos ya que se llegó a la resistencia de diseño, sin embargo, en relación a la muestra patrón solo los diseños con ACR de 15% y 30% de remplazo superan a la resistencia adquirida por el concreto patrón, mientras que las muestras con un ACR a un 45% de remplazo se encuentra por debajo de la resistencia obtenida por el concreto patrón; por lo cual se puede interpretar que a mayor remplazo de ACR del 30% se obtendrán resultados decrecientes, sin embargo se recalca que se logró resultados por sobre la resistencia de diseño.

En el artículo de investigación desarrollado por (Rahal & Khalad Elsayed, 7 June 2021), **Resistencia al corte de vigas de hormigón armado longitudinalmente de 50 MPa fabricadas con áridos gruesos de hormigón de desecho reciclado de baja resistencia.** En este artículo se demuestra que tanto las vigas con agregado natural como las con agregado grueso de concreto reciclado fallaron en un modo de cortante y tensión con moderada división longitudinal. El porcentaje de reemplazo de agregados gruesos no alteró el modo de falla.

Los resultados de mi tesis demuestran que la inclinación y ubicación de las grietas diagonales de falla variaron entre las muestras probadas, pero no hubo indicios de que fueran afectadas por el porcentaje de reemplazo. También se demostró que encajan bien con las resistencias de vigas con propiedades relativamente similares. Esto confirmó que la incorporación del RCA no tuvo efectos perjudiciales sobre la resistencia al cizallamiento.

En el artículo de investigación desarrollado por (Guoliang Bai, Chao Zhu, Chao Liu, & Biao Liu, 2020) **Una evaluación de las características del árido reciclado y las propiedades mecánicas del hormigón del árido reciclado.** Teniendo como

resultados de la investigación que, la pérdida de resistencia a la compresión del hormigón fue más en incorporación de RA que la resistencia a la tracción y la resistencia a la flexión del hormigón. Además, la relación agua-cemento influyo directamente en calidad del hormigón.

Según los resultados encontrados en mi tesis se refutan lo establecido en el artículo ya que el comportamiento mecánico para las propiedades de compresión, flexión y tracción los resultados son muy parecidos teniendo los mejores resultados para el 15% y 30% mientras que a mayor remplazo la resistencia es decreciente para las tres propiedades.

En el artículo de investigación desarrollado por (Singh, Dheeresh Nayak, Arunabh Pandey, Rajesh Kumar , & Veerendra Kumar, 13 October 2021), **Efectos de los áridos finos reciclados en las propiedades del hormigón que contiene áridos gruesos naturales o reciclados: un estudio comparativo.** Las propiedades del concreto reciclado fueron en su mayoría inferiores a las del concreto convencional en cada edad de curado.

De acuerdo a los ensayos los resultados para las propiedades mecánicas del concreto en las distintas etapas de tiempo (7-21-28) días se mantuvo homogénea respecto al concreto patrón con algunos picos insignificantes por sobre o debajo de este.

En el artículo de investigación desarrollado por (Rockson, Kishoare Tamanna, M. Shahria Alam, & Ahmad Rteil, 7 de junio de 2021) , **Efecto de la longitud de empotramiento de la barra de refuerzo en el comportamiento de adherencia del hormigón reciclado producido comercialmente utilizando probetas de extremo de viga.** Hubo una tendencia reducida de deslizamiento en el concreto reciclado en comparación con el concreto convencional, lo que indica un "fenómeno de adherencia más suave" en el concreto reciclado.

De acuerdo a los resultados de mi tesis se puede observar que en relación a la muestra patrón las demás con porcentaje de remplazo están por encima en cuanto a la adherencia concreto-acero, cumpliendo para cada uno de los casos de remplazo de manera positiva; de igual manera se observa que al incorporar aditivo

Perplast los resultados están por encima al concreto patrón, teniendo una mejora considerable con mayor porcentaje de incorporación de aditivo.

En el artículo de investigación desarrollado por (A.Ohemeng, Stephen O.Ekolu, & HarryQuainoo, 8 November 2021) Modelos para predecir propiedades de resistencia de hormigones reciclados hechos con CRCA no tratados: enfoque empírico. Se encontró que los CRCA de alta calidad producida a partir de hormigones parentales de alta resistencia de ≥ 50 MPa, generalmente no presentan efectos adversos sobre las propiedades de resistencia de los hormigones reciclados resultantes.

En los resultados obtenidos se respalda lo mencionado en el artículo ya que en el desarrollo de los ensayos se utilizó agregado grueso de concreto reciclado a partir de reciclar y procesar concretos con resistencia igual o superior a la del concreto que se busca producir, obteniendo resultados óptimos incluso por encima de la resistencia obtenida por el concreto patrón.

VI. CONCLUSIONES

Se elaboró concreto en el cual se desarrolló el diseño de mezclas para una resistencia de $F'c=210$ kg/cm², haciendo 7 dosificaciones distintas para cada tipo de muestra en las cuales se consideró un concreto patrón, concreto con incorporación de aditivo plastificante Perplast en porcentajes de 0.2 % y 1.5% y utilizando AGCR como remplazo en porcentajes de 15%, 30% y 45%. Obteniendo las siguientes combinaciones (patrón - Perplast 0.2% + AGCR 15% - Perplast 0.2% + AGCR 30% - Perplast 0.2% + AGCR 45% - Perplast 1.5% + AGCR 15% - Perplast 1.5% + AGCR 30% - Perplast 1.5% + AGCR 45%), llegando a la conclusión que el concreto con incorporación de los distintos estímulos satisface la hipótesis general planteada ya que optimiza las propiedades mecánicas del concreto, demostrado a través de los distintos resultados obtenidos que están por encima a la resistencia del concreto patrón, tanto para compresión, flexión, tracción y adherencia.

Respecto a la propiedad mecánica de flexión se concluye que las siguientes dosificaciones (Perplast 0.2% + AGCR 15% - Perplast 0.2% + AGCR 30% - Perplast 0.2% + AGCR 45% - Perplast 1.5% + AGCR 15% - Perplast 1.5% + AGCR 30% - Perplast 1.5% + AGCR 45%) superan a la resistencia obtenida por el concreto patrón en los distintos tiempos de curado de 7, 21 y 28 días. Por otro lado se determinó que a mayor porcentaje de remplazo de AGCR la resistencia obtenida a flexión es mayor, de igual manera a mayor porcentaje de incorporación de aditivo plastificante Perplast (1.5%) la resistencia obtenida a flexión es mayor.

Respecto a la propiedad mecánica de adherencia concreto-acero se concluye que las siguientes dosificaciones (Perplast 0.2% + AGCR 15% - Perplast 0.2% + AGCR 30% - Perplast 0.2% + AGCR 45% - Perplast 1.5% + AGCR 15% - Perplast 1.5% + AGCR 30% - Perplast 1.5% + AGCR 45%) superan a la resistencia obtenida por el concreto patrón en los distintos tiempos de curado de 7, 21 y 28 días. Por otro lado se determinó que a mayor porcentaje de remplazo de AGCR la resistencia obtenida a adherencia concreto-acero es mayor, de igual manera a menor porcentaje de incorporación de aditivo plastificante Perplast (0.2%) la resistencia obtenida a adherencia concreto-acero es mayor para los 7 y 21 días de curado, mientras que para los 28 días de curado ocurre lo contrario; a mayor porcentaje de incorporación

de aditivo plastificante Perplast (0.2%) la resistencia obtenida a adherencia concreto-acero es mayor.

Respecto a la propiedad mecánica de compresión se concluye que las siguientes dosificaciones (Perplast 0.2% + AGCR 15% - Perplast 0.2% + AGCR 30% - Perplast 0.2% + AGCR 45% - Perplast 1.5% + AGCR 15% - Perplast 1.5% + AGCR 30% - Perplast 1.5% + AGCR 45%) superan a la resistencia obtenida por el concreto patrón en los distintos tiempos de curado de 7, 21 y 28 días. Por otro lado se determinó que a menor porcentaje de remplazo de AGCR la resistencia obtenida a compresión es mayor, de igual manera a mayor porcentaje de incorporación de aditivo plastificante Perplast (1.5%) la resistencia obtenida a compresión es mayor.

Respecto a la propiedad mecánica de tracción se concluye que las siguientes dosificaciones (Perplast 0.2% + AGCR 15% - Perplast 0.2% + AGCR 30% - Perplast 0.2% + AGCR 45% - Perplast 1.5% + AGCR 15% - Perplast 1.5% + AGCR 30% - Perplast 1.5% + AGCR 45%) superan a la resistencia obtenida por el concreto patrón en los distintos tiempos de curado de 7, 21 y 28 días. Por otro lado se determinó que a mayor porcentaje de remplazo de AGCR la resistencia obtenida a tracción es mayor, de igual manera a mayor porcentaje de incorporación de aditivo plastificante Perplast (1.5%) la resistencia obtenida a tracción es mayor.

Respecto al uso de aditivo plastificante Perplast se concluye que este favorece de manera significativa el comportamiento mecánico de las distintas propiedades evaluadas del concreto, del mismo modo se determina que a mayor porcentaje de incorporación (1.5%) los resultados de resistencia son mayores, del igual manera favorece la trabajabilidad en estado fresco y reduce el porcentaje de agua para el diseño.

Las propiedades mecánicas de los agregados reciclados se encuentran dentro de los parámetros que exigen las Normas NTP y ASTM. Por otro lado los agregados reciclados tienen propiedades semejantes en comparación con los agregados convencionales, la principal diferencia radica en el bajo peso específico que tiene, por lo tanto absorberá más agua que los agregados convencionales.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un adecuado tratamiento al concreto reciclado, que incluya limpieza de desechos y agentes corrosivos, además de un adecuado proceso de chancado, para evitar el exceso de finos que producen un elevado porcentaje de absorción.

Se recomienda el uso de agregado reciclado de alta resistencia que supere la del nuevo concreto a producir.

Se recomienda evaluar las propiedades mecánicas del concreto con remplazo de agregado fino de concreto reciclado.

Se recomienda evaluar las propiedades mecánicas en estado fresco del concreto con incorporación de AGCR.

Se recomienda realizar un estudio comparativo entre la demanda económica para producir un agregado convencional versus un agregado con incorporación de AGCR.

Se recomienda realizar un estudio del impacto ambiental que generaría el reciclar y rehusar el concreto.

Desarrollar ensayos de resistencia álcali-agregado y ensayos de carbonatación de la mezcla de concreto con reemplazo de agregado de concreto reciclado y determinar su durabilidad frente a los agentes químicos.

Se recomienda realizar el mismo estudio, pero con el uso de diferente tipo y marca de cemento, de igual manera diferente tipo y marca de aditivo.

Se recomienda realizar ensayos para determinar la durabilidad del concreto con remplazo de agrega natural por AGCR.

REFERENCIAS

- A., O. E., & Stephen O. Ekolu. (Diciembre de 2020). Comparativo análisis sobre costos y benefits de productornatural y reciclado hormigón agregados: A Sur africano casoestudi. *Caso Estudios en Construcción Materiales*.
- A.Ohemeng, E., Stephen O.Ekolu, & HarryQuainoo. (8 November 2021). Models for predicting strength properties of recycled concretes made with non-treated CRCAs: Empirical approach. *Construction and Building Materials*.
- Akhtar, A., & Ajit K. Sarmah. (10 June 2018). Construction and demolition waste generation and properties of recycled aggregate concrete: A global perspective. *Journal of Cleaner Production Volume 186, 10 June 2018, Pages 262-281*.
- Alexandridou, C., George N. Angelopoulos, & Frank A. Coutelieres. (1 March 2018). Mechanical and durability performance of concrete produced with recycled aggregates from Greek construction and demolition waste plants. *Journal of Cleaner Production Volume 176, 1 March 2018, Pages 745-757*.
- ALION. (Junio de 2019). ALION. Obtenido de <https://alion.com.co/calidad-y-propiedades-del-concreto/>
- ASTM C-31. (2020).
- Brito bFernando Varela-Puga a, D.-L.-F.-A.-T. (2018). Dosificación, propiedades en estado fresco y reología del hormigón autocompactante con áridos finos reciclados. *Hormigón y Acero*.
- C-31, A. (s.f.). ASTM C-31.
- Chen, K., Jiayuan Wang, Bo Yu, Huanyu Wu, & Jingrong Zhang. (10 March 2021,). Critical evaluation of construction and demolition waste and associated environmental impacts: A scientometric analysis. *Journal of Cleaner Production Volume 287, 10 March 2021, 125071*.
- DmytroKaterusha. (20 March 2021). Attitude towards sustainability, study contents and the use of recycled concrete in building construction - case study Germany and Switzerland. *Journal of Cleaner Production*.
- Dong, H., Yanna Li , Wanlin Cao , & Yanli Guo. (Febrero de 2021). Sísmico comportamiento de escala completa acero reforzado reciclado hormigón columnas debajo alta compresión axial proporción. *Structures*.
- GEOSEISMIC. (01 de DICIEMBRE de 2017). GEOSEISMIC. Obtenido de <https://www.geoseismic.cl/propiedades-del-concreto/>
- GuoliangBai, Chao Zhu, Chao Liu, & Biao Liu. (2020). An evaluation of the recycled aggregate characteristics and the recycled aggregate concrete mechanical properties. *Construction and Building Materials*.
- Izquierdo, I., Izquierdo, O. S., & Ramalho, M. (02 de Diciembre de 2018). *Rev. ing. constr. vol.33*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000300229

- Jian, S.-M., & BoWu. (22 de febrero de 2021). Compressive behavior of compound concrete containing demolished concrete lumps and recycled aggregate concrete. *Construction and Building Materials*.
- Kim, J. (27 September 2021). Properties of recycled aggregate concrete designed with equivalent mortar volume mix design. *Construction and Building Materials Volume 301, 27 September 2021, 124091*.
- Liu, Z., Yiyang Lu, Shan Li, & Lingwei Xiao. (2021). Enhanced bond-slip behavior between recycled aggregate concrete and steel tubes under repeated loading. *Structures*.
- Liu, Z., Chee Seong Chin, & Jun Xia. (27 September 2021). Improving recycled coarse aggregate (RCA) and recycled coarse aggregate concrete (RCAC) by biological denitrification phenomenon. *Materiales de construcción y edificación* .
- Lozano, S. E., Jeinner Arley Carrillo Carrillo, Lucio Guillermo López Yépez, & Leidy Johanna Díaz Garzón. (7 de abril de 2016). Afectación de la Resistencia a la Flexión en Concretos Modificados con Reciclado de Concreto. *Revista Infraestructura Vial*.
- Ma, H., Chenjun Jia, Jiacheng Xi, Jing Don, Xicheng Zhang, & Yanli Zhao. (2021). Cyclic loading test and nonlinear analysis on composite frame consisting of steel reinforced recycled concrete columns and steel beams. *Engineering Structures*.
- Martínez-Molina, W., A. A. Torres-Acosta, E. M. Alonso-Guzmán, H. L. Chávez-García, H. Hernández-Barrios, C. Lara-Gómez, . . . F. M. González-Valdéz. (2016). Concreto reciclado: una revisión. *Revista ALCONPAT*.
- Mi, R., Pan de Gang, KM Liew, & Tong Kuang. (10 de diciembre de 2020). Utilizando hormigón agregado reciclado en la construcción sostenible para una relación de resistencia a la compresión. *Revista de producción más limpia Volume 276, 10 de diciembre de 2020 , 124249*.
- Miraldo, S., Sérgio Lopes, Fernando Pacheco Torgal, & Adelino Lopes. (6 September 2021). Advantages and shortcomings of the utilization of recycled wastes as aggregates in structural concretes. *Construction and Building Materials Volume 298, 6 September 2021, 123729*.
- P.Plaza, I.F.Sáez del Bosque, M.Frías, M.I.Sánchez de Rojas, & C.Medinaac. (24 de mayo de 2021). Use of recycled coarse and fine aggregates in structural eco-concretes. Physical and mechanical properties and . *Construction and Building Materials Volume 285, 24 de mayo de 2021 , 122926*.
- PERPLAST. (2021). *Aditivos especiales*. Obtenido de <https://www.aditivosespeciales.com.pe/index.php?prod=114>
- Prakash, S., Mayuri Wijayasundara, Pubudu N. Pathirana, & Kris Law. (May 2021). De-risking resource recovery value chains for a circular economy – Accounting for supply and demand variations in recycled aggregate concrete. *Resources, Conservation and Recycling Volume 168, May 2021, 105312*.

- Quintana, W. b. (26 de Junio de 2015). *Construcción y tecnología en concreto*. Obtenido de <http://www.revistacyt.com.mx/index.php/10-posibilidades-del-concreto/478-concreto-autoconsolidable-elaborado-con-agregados-recicladados>
- Rahal, K. N., & Khalad Elsayed. (7 June 2021). Shear strength of 50 MPa longitudinally reinforced concrete beams made with coarse aggregates from low strength recycled waste concrete. *Construction and Building Materials Volume 286, 7 June 2021, 122835*.
- Ramos, G. C. (2017). Estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento Portland Tipo I. *ALICIA*.
- Robalo, K., Hugo Costa, Ricardo do Carmo, & Eduardo Júlio. (1 march 2021). Desarrollo experimental de bajo contenido de cemento y reciclado. áridos de residuos de construcción y demolición hormig. *Materiales de construcción y edificación*.
- Rockson, C., Kishoare Tamanna, M. Shahria Alam, & Ahmad Rteil. (7 de junio de 2021). Efecto de la longitud de empotramiento de la barra de refuerzo en el comportamiento de unión de comercialmente Hormigón reciclado producido utilizando probetas de extremos. *Materiales de construcción y edificación*.
- Rojas, T. (2016). ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO.
- S., A. A., Husain Abbas, Khattab M. Al-Shwikh , Yousef A, & Al-Salloum. (8 November 2021). Treatment of recycled concrete aggregate to enhance concrete performance. *Construction and Building Materials*.
- Salman, M., & *Rizwan Ahmad Khan. (1 de noviembre de 2021). Experimental investigación en la fuerza y durabilidad propiedades de bacteriano autocuración reciclado agregar hormigón con mineral ingrediente. *Construcción y edificio Materiales*.
- Shah, M. C., Keerat Kumar Gupta, Ankit Nainwal, Ankit Negi, & Vivek Kumar. (2020). Investigation of mechanical properties of concrete with natural aggregates partially replaced by recycled coarse aggregate (RCA). *Materials Today: Proceedings*.
- Singh, R., Dheeresh Nayak, Arunabh Pandey, Rajesh Kumar , & Veerendra Kumar. (13 October 2021). Effects of recycled fine aggregates on properties of concrete containing natural or recycled coarse aggregates: A comparative study. *Journal of Building Engineering*.
- Wang, Y., Zhiheng Deng, Jianzhuang Xiao, Tan Li, & Jun Li. (15 February 2021). Mechanical properties of recycled aggregate concrete under compression-shear stress state. *Construction and Building Materials Volume 271, 15 February 2021, 121894*.
- Xiao, J., Zhiming Ma, Tongbo Sui, Ali Akbarnezhad, & Zhenhua Duan. (2018). Propiedades mecánicas del hormigón mezclado con polvo reciclado producido a partir de residuos de construcción y de. *Mechanical properties of concrete mixed with recycled dust produced from construction and demolition waste*.
- Xiong, B., Beibei Xiong, Jinjun Xu, Alessandra Simi, Giuseppe Carlo Marano, & Yan Xiao. (27 de septiembre de 2021). High-strain rate compressive behavior of concrete made with substituted coarse aggregates: Recycled crushed concrete and clay bricks. *Construction and Building Materials*.

Zhang, C., NaiduNerella, V., Krishna, A., Wang, S., Zhang, Y., ViktorMechtcherine, & Banthia, N. (September 2021). Mix design concepts for 3D printable concrete: A review. *Cement and Concrete Composites*.

ANEXOS

Tabla 34 Matriz general de operacionalización de variables

	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente	Agregado grueso de concreto reciclado en un concreto $f'c=210$ kg/cm ²	El concreto reciclado que puede ser triturado y utilizado como agregado.	Utilizaremos porcentajes de remplazo, tomando como guía antecedentes	% de remplazo de agregado reciclado	5% - 30% - 45%	Razón
	PER PLAST en un concreto $f'c=210$ kg/cm ²	Aditivo de la marca Aditivos Especiales, de consistencia líquida reductor de agua, plastificante	Utilizamos los porcentajes que indican las especificaciones técnicas del aditivo	% de aditivo	0.2% 1.5%	Razón
Variable dependiente	Resistencia a la Compresión	Amplitud para sostener una fuerza puntual por unidad de área	Ensayo para prueba de compresión	Kg/cm ²	Días de fraguado 7-21-28	Nominal
	Resistencia a la Tracción	Esfuerzo interno de un cuerpo sometido a fuerzas que actúan sentido contrario	Ensayo para prueba de tracción o compresión diametral	Kg/cm ²	Días de fraguado 7-21-28	Nominal
	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la falla por momento de una viga	Ensayo para prueba de flexión	Kg/cm ²	Días de fraguado 7-21-28	Nominal
	Adherencia concreto-acero	Fuerza de unión suficiente para la transferencia de carga y la colaboración entre materiales	Ensayo para prueba de adherencia concreto-acero	Kg/cm ²	Días de fraguado 7-21-28	Nominal

Tabla 35 Total de muestras

VARIABLE		Agregado grueso de concreto reciclado(A)				PER PLAST
VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	PATRON	ESTIMULO	ESTIMULO	ESTIMULO	(B)
		0 % (A1)	15 % (A2)	30 % (A3)	45 % (A4)	
Resistencia a la Compresión (X)	7días (X1)	X1+A1	X1+A2+B2	X1+A3+B2	X1+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			X1+A2+B3	X1+A3+B3	X1+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la tracción (Y)	21días (X2)	X2+A1	X2+A2+B2	X2+A3+B2	X2+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			X2+A2+B3	X2+A3+B3	X2+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la flexión (Z)	28días (X3)	X3+A1	X3+A2+B2	X3+A3+B2	X3+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			X3+A2+B3	X3+A3+B3	X3+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la flexión (Z)	7días (Y1)	Y1+A1	Y1+A2+B2	Y1+A3+B2	Y1+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Y1+A2+B3	Y1+A3+B3	Y1+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la flexión (Z)	21días (Y2)	Y2+A1	Y2+A2+B2	Y2+A3+B2	Y2+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Y2+A2+B3	Y2+A3+B3	Y2+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la flexión (Z)	28días (Y3)	Y3+A1	Y3+A2+B2	Y3+A3+B2	Y3+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Y3+A2+B3	Y3+A3+B3	Y3+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la flexión (Z)	7días (Z1)	Z1+A1	Z1+A2+B2	Z1+A3+B2	Z1+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Z1+A2+B3	Z1+A3+B3	Z1+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la flexión (Z)	21días (Z2)	Z2+A1	Z2+A2+B2	Z2+A3+B2	Z2+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Z2+A2+B3	Z2+A3+B3	Z2+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la flexión (Z)	28días (Z3)	Z3+A1	Z3+A2+B2	Z3+A3+B2	Z3+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Z3+A2+B3	Z3+A3+B3	Z3+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la flexión (Z)	7días (Q1)	Q1+A1	Q1+A2+B2	Q1+A3+B2	Q1+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Q1+A2+B3	Q1+A3+B3	Q1+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la flexión (Z)	21días (Q2)	Q2+A1	Q2+A2+B2	Q2+A3+B2	Q2+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Q2+A2+B3	Q2+A3+B3	Q2+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
Resistencia a la flexión (Z)	28días (Q3)	Q3+A1	Q3+A2+B2	Q3+A3+B2	Q3+A4+B2	ESTIMULO 0.2 % (B2)
			Q3+A2+B3	Q3+A3+B3	Q3+A4+B3	ESTIMULO 1.5 % (B3)
TOTAL		7 X 3 X 3 X 4				252

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGLA - 624 - 2021

1. ORDEN DE TRABAJO	: VS-985-21
2. SOLICITANTE	: GEOCONS GEOMATICA CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.R.L.
3. DIRECCIÓN	: MZA. P LOTE. 13 A.H. VILLA JUDICIAL, LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD
4. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: TAMIZ
ABERTURA EN MALLA	: 9,5 mm (0,375 in)
DIÁMETRO DEL ALAMBRE	: 2,4 mm
MATERIAL	: ACERO
MARCA	: ELE INTERNATIONAL
MODELO	: No Indica
PROCEDENCIA	: U.S.A.
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: No Indica
NÚMERO DE SERIE	: 143321595
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
5. FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2021-12-13
6. FECHA DE EMISIÓN	: 2021-12-18
7. LUGAR DE CALIBRACIÓN	: Instalaciones de GEOCONS GEOMATICA CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.R.L.

8. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa, tomando como referencia la norma ASTM E-11.

9. OBSERVACIONES

Se obtuvo un 98 % de exploración para el procesamiento de imágenes.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.

SG NORTEC S.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



Ing. Anderson Mendoza Zuloeta
C.I.P. N° 245379
Supervisor de Laboratorio

F58-P11,V2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGLA - 624 - 2021

10. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Longitud de la Dirección de Metrología del INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazabilidad		SG NORTEC S.R.L.	
Patrón de Referencia	Cert./Inf. de Calibración	Patrón de Trabajo	Cert./Inf. de Calibración
Microscopio de medición por coordenadas óptico-táctil LA 05 026 Con incertidumbre del orden de 0,7 µm	CZ-051-2017	LLA-024 Redícula de Medición	INACAL DM LLA-413-2021
IL-058 Bloque patrón de longitud Grado 0	INACAL DM LLA-C-054-2019	LLA-015 Pie de Rey	METROIL SAC L-0690-2021
IL-135 Bloque patrón de longitud Grado 0	INACAL DM LLA-152-2021		
IL-173 Anillo patrón con incertidumbre de 0,7 µm	INACAL DM LLA-425-2020		
IL-175 Varilla patrón con incertidumbre de 0,3 µm	INACAL DM LLA-086-2021		
IT-449 Termómetro de contacto con incertidumbre de 0,19 °C	METROIL SAC T-1028-2020		

11. RESULTADOS OBTENIDOS

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	21,9°C	21,7°C
Humedad Relativa	63 %	64 %

PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

NÚMERO DE ZONA	ABERTURA NOMINAL EN MALLA (mm)	CORRECCIÓN OBTENIDA (µm)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (µm)
1	9,5	15	5
2	9,5	11	4
3	9,5	14	5
4	9,5	15	5
5	9,5	8	3
6	9,5	10	3
7	9,5	11	4
8	9,5	14	5
9	9,5	6	2
10	9,5	10	4
11	9,5	14	5
12	9,5	15	5



F58-P11,V2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGLA - 624 - 2021

NÚMERO DE ZONA	DIÁMETRO NOMINAL EN ALAMBRE (mm)	CORRECCIÓN OBTENIDA (μ m)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (μ m)
1	2,4	-56	22
2	2,4	-74	25
3	2,4	-52	21
4	2,4	-55	18
5	2,4	-58	19
6	2,4	-71	24
7	2,4	-78	26
8	2,4	-55	22
9	2,4	-59	23
10	2,4	-52	21
11	2,4	-58	19
12	2,4	-54	21

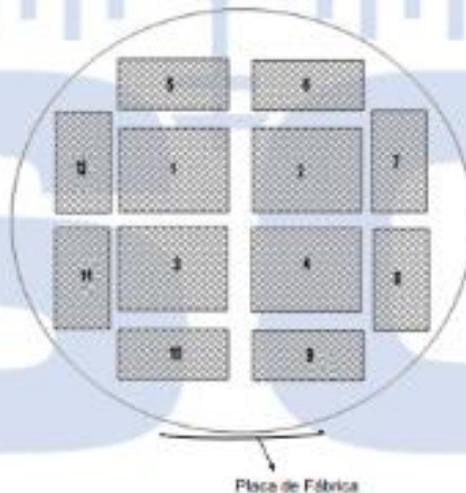


Imagen Referencial: Zonas Exploradas

12. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104:2009) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del Certificado de Calibración

F58-P11,V2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGM-A-2395-2021

1. Orden de Trabajo	: VS-904-21
2. Solicitante	: GEOCONS GEOMATICA CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.R.L.
3. Dirección	: MZA. P LOTE. 13 A.H. VILLA JUDICIAL, LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD
4. Instrumento	: BALANZA
Funcionamiento	: NO AUTOMÁTICO
Capacidad Máxima	: 15 000 g
División de escala (d)	: 0,1 g
División de verif. de escala (e)	: 1 g
Clase de Exactitud	: B
Capacidad Mínima (*)	: 5 g
Marca	: HIGHT WEIGHT
Modelo	: WA151P
Tipo	: ELECTRÓNICA
Procedencia	: NO INDICA
Número de Serie	: 083169
Código de Identificación	: NO INDICA
Utilización	: LAB. SUELOS Y CONCRETO
Fecha de Calibración	: 2021-12-15
Fecha de Emisión	: 2021-12-15
Lugar de Calibración	: INSTALACIONES DE GEOCONS GEOMATICA CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.R.L.

Este Certificado de Calibración es trazable a los patrones Nacionales o Internacionales, y está expresado en unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del presente Certificado son válidos solo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Los resultados, no deben utilizarse como un certificado de conformidad con normas de producto.

SG NORTEC S.R.L. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración realizada.

La adulteración o uso indebido del presente Certificado constituye un delito y se regule por las disposiciones penales y civiles de la materia.

5. Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesos patróns según el procedimiento PC-011 4ª edición: 2010 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II" de INDECOP / SNM.

6. Observaciones

(*) Obtenida a partir de la Clase de Exactitud de la balanza.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

La balanza ha sido calibrada hasta la capacidad de 15 000 g

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



Luis Sanchez Garcia
Supervisor de Laboratorio



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SGM-A-2395-2021

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de METROLOGÍA del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazabilidad		Patrón de SG NORTEC S.R.L.	
Patrón de Referencia	Certif./ Inf. Calibración	Patrón de Trabajo	Certif./ Inf. Calibración
Pesa Acero Inoxidable (Clase de Exactitud E1)	LM-075-2020	Pesa Acero Inoxidable (Clase de Exactitud E2)	LM-C-231-2021
Pesa Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	LM-C-151-2020	Pesa Acero Inoxidable (Clase de Exactitud M1)	SGM-A-1096-2021
Pesa Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	LM-C-152-2020	Pesa Acero Inoxidable (Clase de Exactitud M1)	SGM-A-1096-2021
Pesa Acero Inoxidable (Clase de Exactitud E1)	115795 D-K-15192-01-00	Pesa Acero Inoxidable (Clase de Exactitud E2)	CCP-1290-002-21

8. Resultados de Calibración

Inspección Visual

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

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales	Inicio	Fin
Temperatura	22,6 °C	22,7 °C
Humedad	72 %	72 %



N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)
1	7 500,0	7 500,0	60	-0,01	1	15 000,0	14 999,8	50	-0,25
2		7 500,0	60	-0,01	2		14 999,8	50	-0,25
3		7 500,0	60	-0,01	3		14 999,8	50	-0,25
4		7 500,0	60	-0,01	4		14 999,8	50	-0,25
5		7 500,0	60	-0,01	5		14 999,8	50	-0,25
6		7 500,0	60	-0,01	6		14 999,8	50	-0,25
7		7 500,0	60	-0,01	7		14 999,8	60	-0,26
8		7 500,0	60	-0,01	8		14 999,8	60	-0,26
9		7 500,0	60	-0,01	9		14 999,8	50	-0,25
10		7 500,0	60	-0,01	10		14 999,8	50	-0,25
E. Máx. - E. Min.				0,00 g	E. Máx. - E. Min.				0,01 g
e.m.p ±				2 g	e.m.p ±				2 g

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales	Inicio	Fin
Temperatura	22,6 °C	22,7 °C
Humedad	72 %	72 %

N°	Carga (g)	Prueba de Ascenso				Prueba de Descenso				± e.m.p. (g)
		I (g)	ΔL (mg)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	Ec (g)	
0	1,0	1,0	50	0,00						
1	2,0	2,0	50	0,00	0,00	2,0	40	0,01	0,01	1
2	10,0	10,0	50	0,00	0,00	10,0	40	0,01	0,01	1
3	100,0	100,0	40	0,01	0,01	100,0	40	0,01	0,01	1
4	500,0	500,0	40	0,01	0,01	500,0	40	0,01	0,01	1
5	1 000,0	1 000,0	50	0,00	0,00	1 000,0	50	0,00	0,00	1
6	5 000,1	5 000,0	50	-0,13	-0,13	5 000,0	40	-0,12	-0,12	1
7	8 000,1	8 000,0	60	-0,14	-0,14	7 999,9	40	-0,22	-0,22	2
8	10 000,2	10 000,0	60	-0,17	-0,17	9 999,9	50	-0,26	-0,26	2
9	12 000,2	11 999,9	50	-0,26	-0,26	11 999,9	50	-0,26	-0,26	2
10	15 000,3	14 999,8	50	-0,49	-0,49	14 999,8	50	-0,49	-0,49	2

F07-P11,V1

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SGM-A-2395-2021

Ensayo de Excentricidad

Condiciones Ambientales	Inicio	Fin
Temperatura	22,7 °C	22,7 °C
Humedad	72 %	72 %

2	3
1	0
1	4

Posic.	Determinación de Error E ₀				Determinación de Error Corregido E _c					E ₀ e.e.p.
	Carga (g)	i (g)	ΔL (mg)	E ₀ (g)	Carga (g)	i (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)	
0	1,0	1,0	50	0,00	5 000,0	5 000,0	50	0,00	0,00	t
1		1,0	50	-0,01		4 999,0	50	-0,10	-0,09	
2		1,0	50	-0,01		4 999,0	40	-0,10	-0,18	
3		1,0	50	-0,01		4 999,0	50	-0,10	-0,09	
4		1,0	50	0,00		5 000,0	60	-0,01	-0,01	

Donde:

- e.e.p. Error Máximo Permisible para Balanzas de Funcionamiento No Automático con Clase de Exactitud II
- i Indicación o lectura de la balanza
- ΔL Carga agregada
- E Error encontrado
- E₀ Error en cero
- E_c Error corregido

Lectura Corregida

$$L_c = L + 2,26 \times 10^{-02} \cdot i$$

Incert. de Medición

$$U = 2 \times \sqrt{2,36 \times 10^{-02} \text{ g}^2 + 3,29 \times 10^{-04} \cdot i^2}$$

g. Incertidumbre

La Incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con las Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones (GUM)", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre de medición reportada se determina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un Nivel de Confianza de aproximadamente 95%.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

Fil del Certificado de Calibración:

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGTH - 1005 - 2021

1. ORDEN DE TRABAJO : V5-982-21
 2. SOLICITANTE : GEOCONS GEOMATICA CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.R.L.
 3. DIRECCIÓN : MZA. P LOTE. 13 A.H. VILLA JUDICIAL, LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD
 4. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : HORNO
 MARCA : PINZUAR
 MODELO : PG-2002
 NÚMERO DE SERIE : 152
 PROCEDENCIA : Colombia
 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : No Indica
 TEMPERATURA DE TRABAJO : 105 °C
 TOLERANCIA : ± 5 °C
 CARGA : 60 %
 UBICACIÓN : LABORATORIO SUELOS Y CONCRETO

5. CONTROLADOR DE TEMPERATURA

Nombre	Marca / Modelo	Código de Identificación	Intervalo de Indicación	Resolución	Tipo de Indicación
Controlador	PINZUAR / PG-2002	No Indica	Hasta 200 °C	0,01 °C	Digital

6. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-12-13
 7. FECHA DE EMISIÓN : 2021-12-16

8. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

La calibración se realizó empleando un interfaz de temperatura con 10 termopares calibrado, tomando como referencia el Procedimiento PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009 del SNM - INDECOPL.

9. OBSERVACIONES:

(*) Código indicado en una etiqueta adherida y/o grabado al instrumento.
 El controlador tipo perilla presenta un rotulado en su indicación en 105 °C.
 El tiempo de calentamiento y estabilización fué de aproximadamente 1 hora.
 La calibración se realizó en las instalaciones de GEOCONS GEOMATICA CONSTRUCCION Y CONSULTORIA S.R.L.
 Durante la calibración y bajos las condiciones en que ésta ha sido hecha, el instrumento cumple la tolerancia ± 5 °C establecido por el cliente.
 Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.
 SG NORTEC S.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
 El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
 El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



Andersson Mendoza Zuloeta
 Ing. Andersson Mendoza Zuloeta
 C.I.P. N° 245379
 Supervisor de Laboratorio

F26-P11,V2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SGTH - 1005 - 2021

10. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Temperatura de Dirección de Metrología del INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI)

Trazabilidad		SG NORTEC S.R.L.	
Patrón de Referencia	Cert./Inf. de Calibración	Patrón de Trabajo	Cert./Inf. de Calibración
Termómetro Digital	INACAL DM LT-021-2021	LTH-006 Termómetro de Indicación digital con incertidumbre del orden de 0,035 °C hasta 2,2 °C	LO JUSTO SAC ESQ4-1571C-2021-1
	INACAL DM LT-142-2020		
	INACAL DM LT-143-2020		
Termómetro Digital	INACAL DM LT-021-2021	LTH-008 Termómetro de Indicación digital con incertidumbre del orden de 0,035 °C hasta 2,2 °C	LO JUSTO SAC ESQ4-1571C-2021-2
	INACAL DM LT-142-2020		
	INACAL DM LT-143-2020		
LTH-006 Termómetro de Indicación Digital con incertidumbre del Orden de 0,035 °C hasta 0,543 °C	LO JUSTO SAC TE-059-2020	LTH-010 Interfaz de Comunicación	SG NORTEC SRL SGTH-118-2021
LTH-009 Termómetro de Indicación Digital con incertidumbre del Orden de 0,017 °C hasta 0,07 °C	INACAL DM LT-020-2020		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGTH - 1005 - 2021

11. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Condiciones Ambientales		Inicial	Final
Temperatura		20,9 °C	22,1 °C
Humedad Relativa		74 %	89 %

CALIBRACIÓN PARA 100 °C ± 0,5 °C

TIEMPO (min.)	Indicacion Controlador de Temperatura (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
30	100	103,3	106,7	100,0	100,8	100,2	104,4	100,6	100,3	100,4	100,0	100,0	3,5
32	100	103,3	106,7	100,0	100,7	100,2	104,4	100,6	100,4	100,4	100,0	100,0	3,4
34	100	103,3	106,0	100,0	100,7	100,1	104,3	100,0	100,3	100,4	100,0	100,0	3,6
36	100	103,1	106,7	100,0	100,8	100,2	104,3	100,6	100,4	100,0	100,0	100,0	3,7
38	100	103,1	106,7	100,0	100,8	100,2	104,4	100,0	100,3	100,0	100,0	100,0	3,7
10	100	103,3	106,0	100,0	100,8	100,2	104,4	100,0	100,4	100,0	100,0	100,0	3,5
12	100	103,3	106,0	100,0	100,8	100,1	104,4	100,4	100,0	100,0	100,0	100,0	3,5
14	100	103,3	106,0	100,0	100,7	100,2	104,3	100,6	100,0	100,0	100,0	100,0	3,4
16	100	103,2	106,0	100,0	100,8	100,2	104,3	100,6	100,0	100,0	100,0	100,0	3,4
18	100	103,2	106,0	100,0	100,8	100,2	104,3	100,6	100,0	100,0	100,0	100,0	3,4
20	100	103,2	106,0	100,0	100,8	100,1	104,3	100,0	100,4	100,0	100,0	100,0	3,4
22	100	103,2	106,0	100,0	100,8	100,1	104,4	100,0	100,4	100,0	100,0	100,0	3,4
24	100	103,3	106,7	100,0	100,7	100,2	104,4	100,6	100,0	100,0	100,0	100,0	3,4
26	100	103,4	106,0	100,0	100,7	100,2	104,4	100,6	100,4	100,0	100,0	100,0	3,4
28	100	103,2	106,7	100,0	100,8	100,2	104,4	100,4	100,0	100,0	100,0	100,0	3,4
30	100	103,2	106,0	100,0	100,8	100,1	104,3	100,0	100,4	100,0	100,0	100,0	3,4
32	100	103,3	106,0	100,0	100,8	100,2	104,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	3,4
34	100	103,3	106,0	100,0	100,7	100,1	104,4	100,0	100,4	100,0	100,0	100,0	3,4
36	100	103,2	106,7	100,0	100,8	100,2	104,4	100,6	100,0	100,0	100,0	100,0	3,4
38	100	103,3	106,0	100,0	100,8	100,2	104,0	100,7	100,0	100,0	100,0	100,0	3,5
40	100	103,2	106,0	100,0	100,7	100,2	104,0	100,7	100,0	100,0	100,0	100,0	3,5
42	100	103,2	106,7	100,0	100,8	100,2	104,0	100,7	100,0	100,0	100,0	100,0	3,5
44	100	103,2	106,7	100,0	100,8	100,2	104,0	100,7	100,0	100,0	100,0	100,0	3,5
46	100	103,3	106,7	100,0	100,7	100,2	104,0	100,7	100,0	100,0	100,0	100,0	3,4
48	100	103,2	106,7	100,0	100,7	100,2	104,4	100,7	100,0	100,0	100,0	100,0	3,5
50	100	103,4	106,0	100,0	100,8	100,3	104,4	100,7	100,0	100,0	100,0	100,0	3,4
52	100	103,3	106,7	100,0	100,7	100,3	104,4	100,6	100,0	100,0	100,0	100,0	3,4
54	100	103,2	106,0	100,0	100,7	100,2	104,4	100,6	100,0	100,0	100,0	100,0	3,5
56	100	103,3	106,7	100,0	100,8	100,3	104,4	100,6	100,4	100,0	100,0	100,0	3,4
58	100	103,3	106,7	100,0	100,8	100,2	104,0	100,6	100,4	100,0	100,0	100,0	3,4
60	100	103,4	106,0	100,0	100,8	100,3	104,4	100,7	100,0	100,4	100,4	100,0	3,2
T PROM	100	103,2	106,7	100,0	100,7	100,2	104,4	100,6	100,0	100,0	100,0	100,0	
T MAX	100	103,4	106,0	100,0	100,8	100,3	104,0	100,7	100,0	100,0	100,0	100,0	
T MIN	100	103,1	106,0	100,0	100,6	100,1	104,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
DTT	0	0,3	0,2	0,8	0,2	0,2	0,2	0,7	0,0	0,0	0,2	0,0	



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SGTH - 1005 - 2021

PARÁMETRO	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	106,9	0,26
Mínima Temperatura Medida	103,1	0,26
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,5	0,08
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,5	0,26
Estabilidad	0,3	0,04
Uniformidad	3,7	0,26



- T.PROM Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de caracterización.
 T.prom. Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.
 T.MAX. Temperatura máxima.
 T.MIN. Temperatura mínima.
 DTT. Desviación de Temperatura en el tiempo.

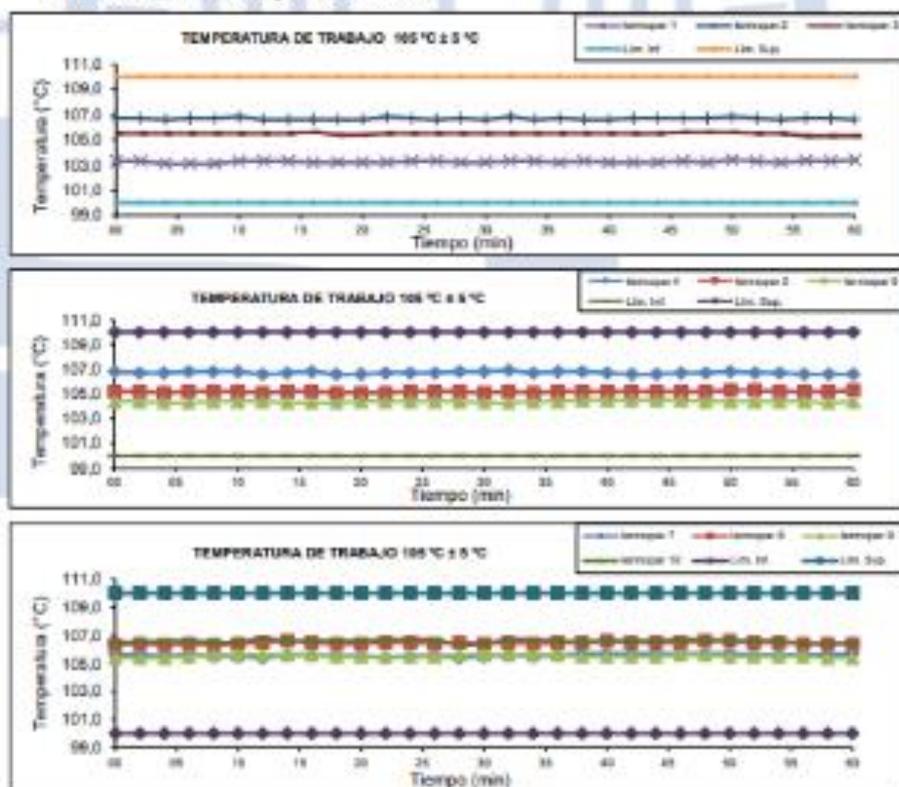
Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del medio interno: 0,5 °C

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

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

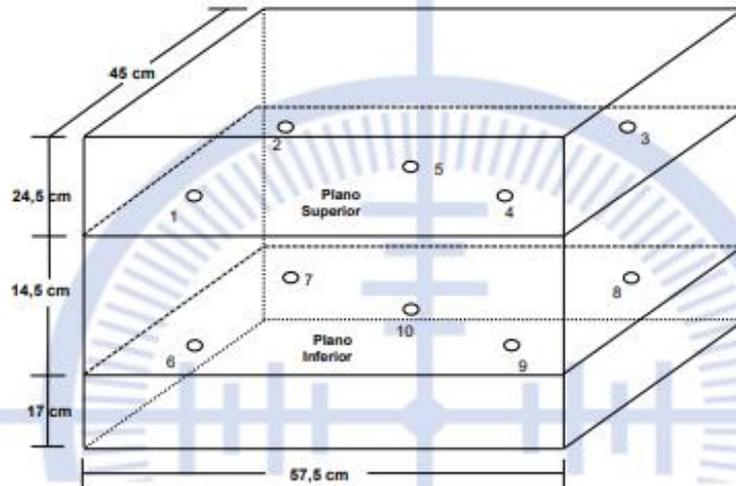
La estabilidad es considerada igual a 1/2 máx. DTT.



F26-P11,V2

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SGTH - 1005 - 2021**

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los termopares 5 y 10 están ubicados en las posiciones del 5 y 10 en el centro de sus respectivas parrillas.
 Los termopares 1 al 5 están en las posiciones del 1 al 5 respectivamente, ubicados a 6 cm por encima de la carga.
 Los termopares 6 al 10 están en las posiciones del 6 al 10 respectivamente, ubicados a 1,5 cm por debajo de la carga.
 Los termopares 1 al 4 están en las posiciones del 1 al 4 respectivamente y 6 al 9 están en las posiciones del 6 al 9 respectivamente, ubicados a 5,7 cm de las paredes laterales y a 4,5 cm del frente y fondo del instrumento.

12. INCERTIDUMBRE

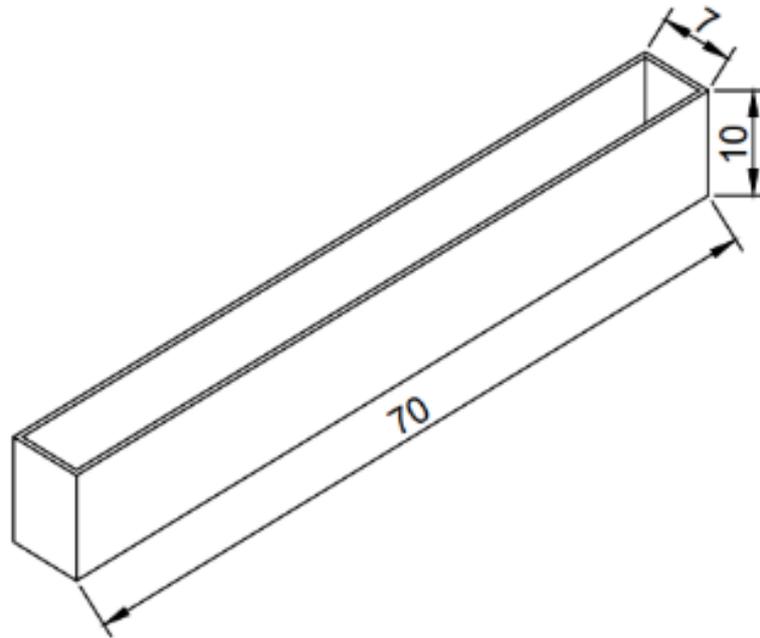
La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-101-en: 2008 (JCGM 101:2008) "Guía para la Expresión de la incertidumbre en las Mediciones", La cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

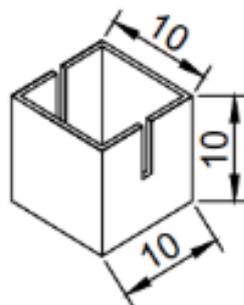
La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

.....
Fin del Certificado de Calibración

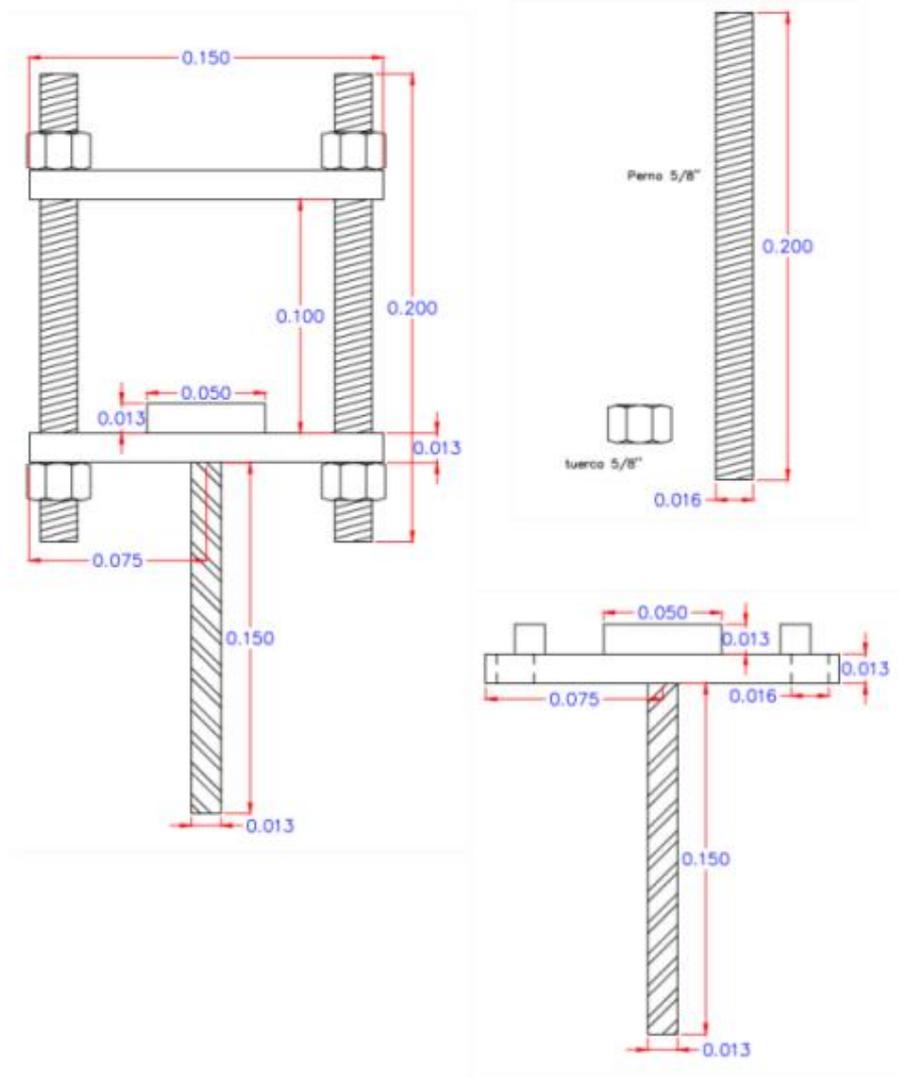
PLANO PROBETA PRISMATICA



PLANO PROBETA CUBICA



PLANO BASE PARA ENSAYO DE ADHERENCIA



CÁLCULO PARA EL DISEÑO DE VIGA REFORZADA

Dimensionamiento Viga 7x10 cm

$$b = 7,00 \text{ cm} \quad h = 10,00 \text{ cm}$$

Viga 2.76x3.94 in (unidades Sistema Inglés)

$$b = 2,76 \text{ in} \quad h = 3,94 \text{ in}$$

$$\text{Luz} = 70,00 \text{ cm} \quad \text{Luz} = 2,30 \text{ ft}$$

$$P_{\text{max máquina}} = 100,00 \text{ KN}$$

$$P_{\text{max máquina}} = 22,48 \text{ klb}$$

$$M_{\text{max máquina}} = 12,91 \text{ ft-klb}$$

$$\phi \text{ (factor resistencia)} = 0.90$$

$$\text{Diámetro de la barra tentativa} = 0,80 \text{ cm} \quad A_s (8\text{mm}) = 0,50 \text{ cm}^2$$

$$A_s (8\text{mm}) = 0,08 \text{ in}^2$$

Diseño método de resistencia de la viga de 7x10

$$T = 4,67 \text{ klb} \quad C = 6,02(a) \quad T=C: \quad a = 0,78 \text{ in}$$

$$\text{Recubrimiento} = 2 \text{ cm}$$

$$d = 3,15 \text{ in}$$

$$d - a/2 = 2,76 \text{ in}$$

$$M_{n1} = 11.62 \text{ in-klb}$$

$$M_{n1} = 0.97 \text{ ft-klb}$$

$$P_{\text{max1}}(1) = 10.50 \text{ kN}$$

$$M_{n0} (2) = 1.65 \text{ in-klb}$$

$$M_{n0} = 0.14 \text{ ft-klb}$$

$$P_{\text{max0}} = 2.71 \text{ KN}$$

$$P_{\text{max}} = 13.22 \text{ kN}$$

El valor de P_{max} es la suma de P_{max1} y P_{max0} , siendo así: $P_{\text{max}} = 13.22 \text{ kN}$ que es el valor que teóricamente soporta la viga de 7x10, siendo así menor que el P_{max} que proporciona la máquina de resistencia a flexión, cuyo valor es de: $P_{\text{max}}(\text{máquina}) = 150.00 \text{ kN}$; por tanto, podemos afirmar que en nuestra evaluación va a ser factible realizar nuestro ensayo y comprobar experimentalmente la hipótesis planteada en cada uno de los porcentajes de estudio.

PER PLAST

ADITIVO LIQUIDO PLASTIFICANTE PARA CONCRETO Y MORTERO..



DATOS TECNICOS

Apariencia Líquido
Densidad 1.15 kg/L
Color Café
NORMAS ASTM C-494, Tipo A,
USGBC VALORACIÓN LEED
PER PLAST cumple con los requerimientos LEED.
LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials-adhesives
and sealants. Contenido de VOC < 420g/L (menos
agua)

ENVASES

Balde de 5 galones.
Cilindro de 55 galones.

RENDIMIENTO / CONSUMO

Se recomienda usar el PER PLAST en dosis de 0.2%
a 1.5% del peso del cemento.

TIEMPO DE VIDA-ALMACENAMIENTO

Los envases sellados de este producto se garantizan
durante 1 año si se mantiene bajo techo. En caso el
producto este vencido consultar al fabricante para la
revisión y aceptación de su uso. Almacenar a
temperaturas mayores de -2°C y menores de 40°C
No deje que se congele el producto.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

PER PLAST es un aditivo líquido reductor de agua, plastificante (reduce el cemento /m3).
No contiene cloruros es recomendado para concreto pretensado ya que no es corrosivo.

USO

Especial para fluidificar el concreto o
mortero, reduciendo la contracción y la
permeabilidad del concreto o mortero
endurecido. PER PLAST puede ser
usado en múltiples dosificaciones.

VENTAJAS

- Proporciona gran trabajabilidad de la
mezcla .
- Por su trabajabilidad de la mezcla
obtenemos un acabado perfecto sin
cangrejeras.
- Provee mayor durabilidad.
- Nos permite obtener mejores acaba-
dos .
- La plasticidad de la mezcla hace a los
concretos.
- Incrementa la resistencia inicial y final
a la compresión.
- Reduce la demanda de energía para
su colocación.
- Mejora los tiempos de fraguado.
- Reduce el agrietamiento.

SUPERFICIES RECOMENDADAS

COMO PLASTIFICANTE:

Si le adicionamos a la mezcla original
fluidifica el concreto o mortero, produ-
ciendo un incremento en el asentamien-
to (slump) sin necesidad de agregar
más agua.

COMO REDUCTOR DE AGUA:

Permite reducir el agua del diseño entre
un 7% y 12% obteniendo un concreto
trabajable, impermeable con altas
resistencias en todas sus edades. Se
recomienda realizar diseños de prueba
hasta obtener el diseño adecuado.

COMO REDUCTOR DE CEMENTO:

Cuando reducimos agua al diseño
obtenemos un incremento en las

resistencias por lo tanto podemos
disminuir cemento y obtener diseños más
económicos.

PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

- Viene listo para usar como plastificante
debe incorporarse mezclado con parte del
agua del amasado y mezclar por 5
minutos.
- No mezclar con cemento seco u otros
aditivos hasta que éstos hayan sido
incorporados en la mezcla del concreto.

PRECAUCIONES

Puede irritar los ojos y la piel, evitar
contacto directo con los ojos o contacto
prolongado con la piel, en caso de contac-
to lavarse automáticamente con agua.
No ingerir. Puede causar problemas
respiratorios y estomacales. Mantener
fuera del alcance de los niños. En caso de
derrame cubrir con abundante arena o
tierra, recoger y botar.

LIMITACIONES

No tiene Limitaciones.
Es necesario realizar pruebas de laborato-
rio para encontrar la dosificación perfecta
dado que los resultados también depen-
den de la temperatura ambiente y los
agregados.

PRODUCTO NO CONTROLADO POR SUNAT

www.aditivosespeciales.com.pe

“MÁXIMA DURABILIDAD”

DESCRIPCIÓN

Cemento Portland Tipo MS(MH). Protege al concreto del salitre y al fierro de la corrosión. Además su diseño con moderado calor de hidratación, lo hace ideal para climas cálidos, disminuyendo las posibles formaciones de fisuras.



USOS

- Ideal para obras que requieren moderado calor de hidratación.
- Ideal para obras expuestas a la acción del sulfato.
- Ideal para obras cercanas a grandes fuentes de agua (mar, lagos, ríos, etc.)

ATRIBUTOS

Durabilidad

- Diseño premium con adiciones minerales y activos que garantiza un excelente desarrollo de resistencia a la compresión y una máxima protección contra los agentes agresivos del suelo.

Moderado calor de hidratación

- Favorable para ser utilizado en climas cálidos o despachos masivos de concreto pre mezclado. En condiciones adecuadas de curado reduce el riesgo de fisuras y grietas.

Baja permeabilidad en el concreto

- Debido al diseño, en el contenido de adiciones, contribuye a la disminución de la permeabilidad del concreto garantizando la protección de las estructuras de fierro en obra.

Menor impacto ambiental

- Contribuye con el medio ambiente ya que utiliza adiciones que reducen la emisión de los gases de efecto invernadero en el proceso productivo de este cemento.

RECOMENDACIONES



Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.



Almacenar en pilas de menos de 10 sacos.



Utilizar agregados y materiales de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

RESISTENCIA A LOS SULFATOS A 6 MESES

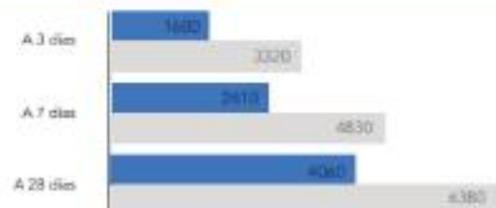


Expansión a los sulfatos (%)

■ Resultado Promedio

■ Requisito máximo NTP 334.082 / ASTM C1157

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Resistencia a la compresión (psi)

■ Resultado Promedio

■ Requisito mínimo NTP 334.082 / ASTM C1157

Cemento Portland tipo MS(MH)

Requisitos Normalizados

NTP 334.082 / ASTM C1157

REQUERIMIENTOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADO ⁽²⁾
Contenido de aire	Máximo	12	%	NTP 334.048	6
Finura					
Superficie específica	-	-	cm ² /g	NTP 334.002	5530
Retenido M325	-	-	%	NTP 334.045	2.2
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.03
Resistencia a la compresión					
3 días	Mínimo	11.0 (1600)	MPa (psi)	NTP 334.051	22.9 (3320)
7 días	Mínimo	18.0 (2610)	MPa (psi)	NTP 334.051	33.3 (4830)
28 días ⁽¹⁾	Mínimo	28.0 (4060)	MPa (psi)	NTP 334.051	44.0 (6380)
Tiempo de Fraguado Vicat					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	173
Fraguado final	Máximo	420	Minutos	NTP 334.006	300
Expansión Barra de mortero a 14 días	Máximo	0.020	%	NTP 334.093	0.007
Expansión por sulfatos a 6 meses	Máximo	0.10	%	NTP 334.094	0.01
Calor de hidratación a 3 días	Máximo	335	kJ/kg	NTP 334.171	234

(1) Requisito opcional

(2) Valores Promedios Referenciales

VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.

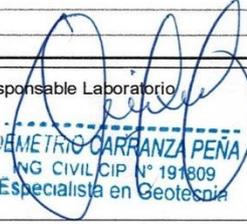


Fecha de vencimiento: para aprovechar de mejor manera sus propiedades



Fecha y hora de envasado: para que utilices el cemento más fresco

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS					
MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19					
SOLICITANTE : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ			 <p>MUESTREADO : Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza HECHO POR : Geocons.srl FECHA : 12/04/2022</p>		
TESIS : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO f'c=210 Kg/cm2					
MUESTRA : ARENA GRUESA					
CANTERA : EL BRUJO					
PROVEEDOR : LEKERSA					
UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO					
AGREGADO FINO					
PESO UNITARIO SUELTO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	5673	5666	5669	
Peso del recipiente	(gr)	4158	4158	4158	
Peso de la muestra	(gr)	1515	1508	1511	
Volumen	(cm ³)	948	948	948	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1598	1591	1594	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1594			
PESO UNITARIO VARILLADO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	5862	5852	5860	
Peso del recipiente	(gr)	4158	4158	4158	
Peso de la muestra	(gr)	1704	1694	1702	
Volumen	(cm ³)	948	948	948	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1797	1787	1795	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1793			
OBS.:					
Tec. Responsable Lab.		Ing. Responsable Laboratorio		Supervisión	
		 DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING CIVIL CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia			

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS					
ASTM C 29 - ASSHTO T-19					
SOLICITANTE : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ			 GEOCONS SRL <small>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUIMICOS</small>		
TESIS : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO f'c=210 Kg/cm2					
MUESTRA : GRAVA CHANCADA					
CANTERA : EL BRUJO					
PROVEEDOR : LEKERSA					
CODIGO :			MUESTREADO : Solicitante		
UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO			ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M.		
			REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza		
			HECHO POR : Geocons.srl		
			FECHA : 12/04/2022		
AGREGADO GRUESO					
PESO UNITARIO SUELTO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8894	8890	8905	
Peso del recipiente	(gr)	6054	6054	6054	
Peso de la muestra	(gr)	2840	2836	2851	
Volumen	(cm ³)	2105	2105	2105	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1349	1347	1354	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1350			
PESO UNITARIO VARILLADO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9244	9238	9234	
Peso del recipiente	(gr)	6054	6054	6054	
Peso de la muestra	(gr)	3190	3184	3180	
Volumen	(cm ³)	2105	2105	2105	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1515	1513	1511	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1513			
OBS.:					
Tec. Responsable Lab. 		Ing. Responsable Laboratorio  DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING CIVIL CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia		Supervisión	

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS
(ASTM C127 AASHTO T-84, T-85)

SOLICITANTE : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ		 <p>GEOCONS SRL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUIMICOS</p> <p>MUESTREADO : Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza HECHO POR : Geocons.srl FECHA : 12/04/2022</p>
TESIS :	EFFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	
MUESTRA :	GRAVA CHANCADA	
CANTERA :	EL BRUJO	
PROVEEDOR :	LEKERSA	
UBICACIÓN :	MILAGRO - TRUJILLO	

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	3000.0			
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	1745.4			
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	1254.6			
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	2979.6			
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm ³)	1234.2			PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.375			2.375
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.391			2.391
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.414			2.414
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.685			0.68%

OBSERVACIONES:

Tec. Responsable Lab. 	Ing. Responsable Laboratorio  DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 91809 Especialista en Geotecnia	Supervisión
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS					
(NORMA AASHTO T-84, T-85)					
SOLICITANTE : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ			 <p>GEOCONS SRL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUÍMICOS</p> <p>MUESTREADO : Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza HECHO POR : Geocons.srl FECHA : 12/04/2022</p>		
TESIS : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO f'c=210 Kg/cm2					
MUESTRA : ARENA GRUESA					
CANTERA : EL BRUJO					
PROVEEDOR : LEKERSA					
UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO					
DATOS DE LA MUESTRA					
AGREGADO FINO					
A	Peso Picnometro mas agua aforado (gr)	688.8			
B	Peso de la muestra seca al horno (gr)	488.9			
C	Peso de la muestra saturada suoficiamente seca (gr)	500.0			
D	Peso Picnometro + agua + muestra aforado	1000.3			
	Peso especifico sobre base seca B/(C-(D-A))	2.594			PROMEDIO
	Peso especifico sobre base saturada superficialmete seca C/(C-(D-A))	2.653			2.653
	Peso especifico aparente B/(B-(D-A))	2.756			2.756
	% de absorción = ((C - B) * 100) / B	2.272			2.27%
OBSERVACIONES:					
Tec. Responsable Lab 	Ing. Responsable Laboratorio  DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING CIVIL CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia	Supervisión			

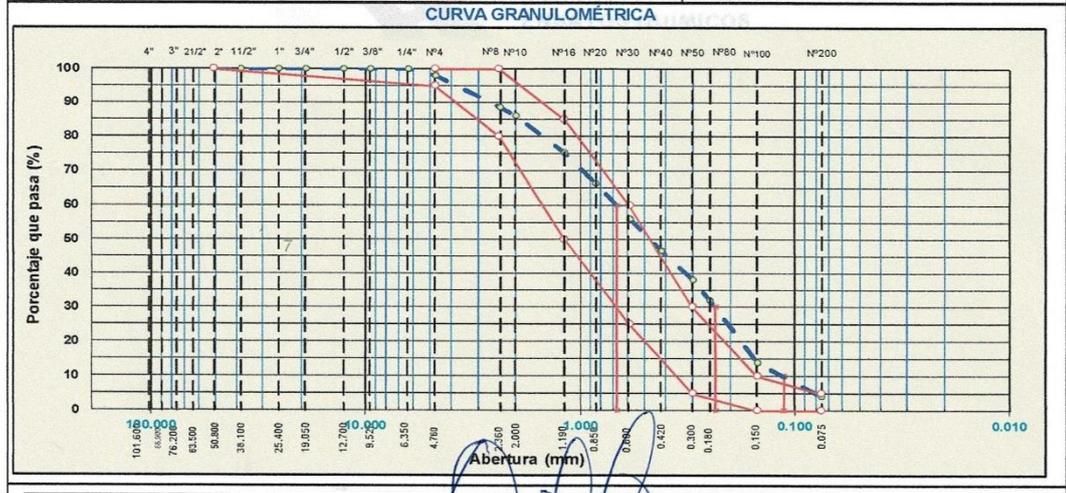
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

SOLICITANTE : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ
 TESIS : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO f'c=210 Kg/cm2
 MUESTRA : ARENA GRUESA
 CANTERA : EL BRUJO
 PROVEEDOR : LEKERSA
 CODIGO :
 UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO



MUESTREADO POR : Solicitante
 ENSAYADO POR : Tec. Carlos E. A. M.
 REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza
 HECHO POR : Geocons.srl
 FECHA : 12/04/2022

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						AGREGADO FINO
3 1/2"	88.900						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800					100 - 100	
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		
1"	25.400		0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0		
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0		
# 4	4.750	10.2	2.0	2.0	98.0	95 - 100	PESO TOTAL = 500.0 gr PESO GRAVA = 10.2 gr PESO ARENA = 489.8 gr CARACTERISTICAS FISICAS TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL : PESO ESPECIFICO DE LA MASA : 2.59 PESO ESPECIFICO SSS : 2.65 ABSORCION : 2.27 % PASANTE DE MALLA # 200 : % HUMEDAD : 0.47 % EQUIVALENCIA DE ARENA : % PARTICULAS FRIABLES Y TERRONES DE ARCILLA : % MODULO DE FINEZA : 2.30 PARTICULAS LIGERAS : % INALTERABILIDAD POR MEDIO DE SULFATO MAGNESIO : % PESO UNITARIO SUELTO : 1594 Kg/m3 PESO UNITARIO COMPACTADO : 1793 Kg/m3
# 8	2.360	46.1	9.2	11.3	88.7		
# 10	2.000	12.7	2.5	13.8	86.2		
# 16	1.190	53.9	10.8	24.6	75.4	50 - 85	
# 20	0.850	44.9	9.0	33.6	66.4		
# 30	0.590	51.9	10.4	44.0	56.1	25 - 60	
# 40	0.420	47.0	9.4	53.3	46.7		
# 50	0.300	42.9	8.6	61.9	38.1	5 - 30	
# 60	0.250	29.9	6.0	67.9	32.1		
# 100	0.150	90.1	18.0	85.9	14.1	0 - 10	
# 200	0.075	98.1	19.6	95.7	4.3		
< # 200	FONDO	21.4	4.3	100.0	0.0		CARACTERISTICAS QUIMICAS SALES SOLUBLES TOTALES : ppm SULFATOS SOLUBLES : ppm CLORUROS SOLUBLES : ppm IMPUREZAS ORGANICAS - Color G :
FRACCIÓN		489.8					
TOTAL		500.0					



Tec. Responsable Lab.  Ing. Responsable Laboratorio **DEMETRIO CARRANZA PEÑA** Ing. Civil CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia Supervisión

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NTP 400.012 - ASTM D 422

SOLICITANTE : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

TESIS : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$

MUESTRA : GRAVA CHANCADA

CANTERA : EL BRUJO

PROVEEDOR : LEKERSA

CODIGO :

UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO



MUESTREO POR : Solicitante

ENSAYADO POR : Tec Carlos E. A. M.

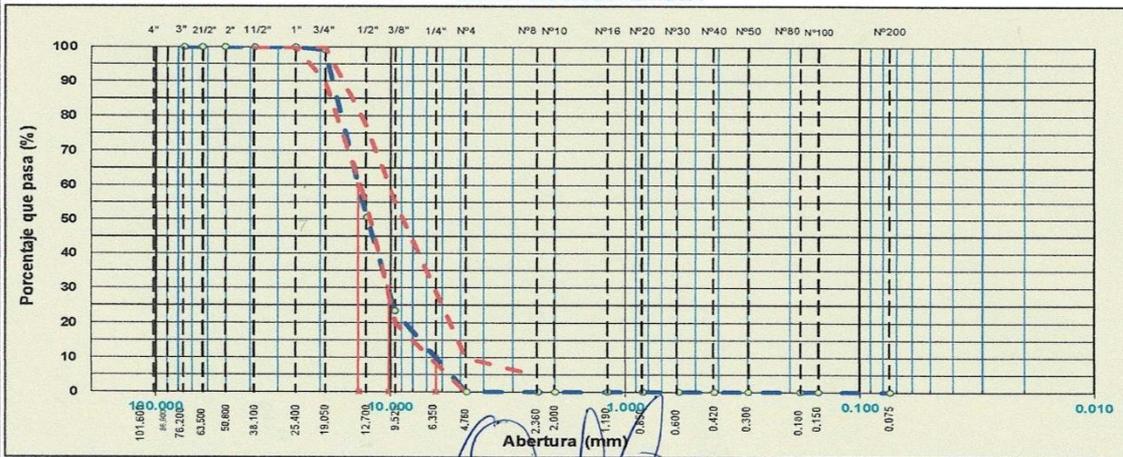
REVISADO POR : Ing Demetrio Carranza

HECHO POR : Geocons srl

FECHA : 12/04/2022

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q. PASA	huso 67	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						AGREGADO GRUESO
3 1/2"	88.900						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	100 - 100	
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	100 - 100	
3/4"	19.050	28.8	1.0	1.0	99.0	90 - 100	
1/2"	12.700	1,453.8	48.5	49.4	50.6	55 - 77.5	
3/8"	9.525	810.3	27.0	76.4	23.6	20 - 55	
1/4"	6.350		0.0	76.4	23.6		
# 4	4.760	706.9	23.6	100.0	0.0	0 - 10	
# 8	2.360		0.0	100.0	0.0	0 - 5	
# 10	2.000		0.0	100.0	0.0		
# 16	1.190		0.0	100.0	0.0		
# 20	0.850		0.0	100.0	0.0		
# 30	0.590		0.0	100.0	0.0		
# 40	0.420		0.0	100.0	0.0		
# 50	0.300		0.0	100.0	0.0		
# 80	0.180		0.0	100.0	0.0		
# 100	0.150		0.0	100.0	0.0		
# 200	0.075		0.0	100.0	0.0		
< # 200	FONDO	0.2	0.0	100.0	0.0		
FRACCIÓN		0,2					
TOTAL		3,000.0					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Tec. Responsable Lab.



Ing. Responsable Laboratorio

DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia

Supervisión

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(ASTM C127 AASHTO T-84, T-85)

SOLICITANTE : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ		 <p>GEOCONS SRL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUIMICOS</p> <p>MUESTREADO : Solicitante ENSAYADO POR : Tec. Carlos E. A. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza HECHO POR : Geocons srl FECHA : 06/05/2022</p>
PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO REICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO f'c=210 Kg/cm2		
MUESTRA : CONCRETO REICLADO		
CANTERA : MILAGRO		
PROVEEDOR :		
CODIGO :		
UBICACIÓN : MILAGRO		

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	3000.0			
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	1763.7			
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	1236.3			
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	2866.1			
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm ³)	1102.4			PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.318			2.318
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.427			2.427
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.600			2.600
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	4.672			4.67%

OBSERVACIONES:

<p>Tec. Responsable Lab</p> 	<p>Ing. Responsable Laboratorio</p>  <p>DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING CIVIL CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia</p>	<p>Supervisión</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NTP 400.012 - ASTM D 422

SOLICITANTE : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

PROYECTO : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO f'c=210 Kg/cm2

MUESTRA : CONCRETO RECICLADO

CANTERA : MILAGRO

PRODUCCION :

CODIGO :

UBICACIÓN : MILAGRO



MUESTREADO POR : Solicitante

ENSAYADO POR : Tec: Carlos E. A. M.

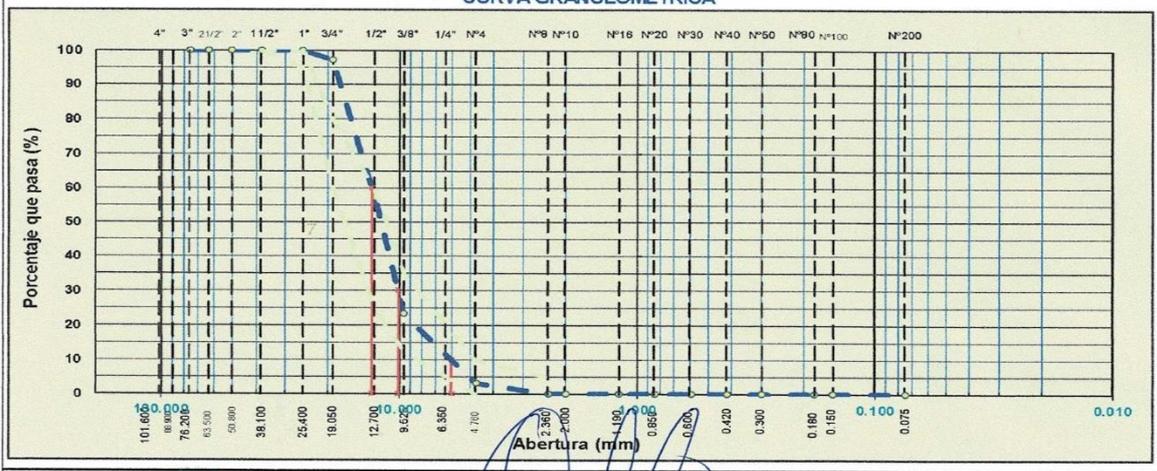
REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza

HECHO POR : Geocons.srl

FECHA : 06/05/2022

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q. PASA	huso 56	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4"	101.600						AGREGADO GRUESO
3 1/2"	88.900						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						PESO TOTAL = 3.000,0 gr
2"	50.800						PESO GRAVA = 2903,2 gr
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	100 - 100	PESO ARENA = 96,8 gr
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	95 - 100	CARACTERISTICAS FISICAS
3/4"	19.050	81.6	2.7	2.7	97.3		TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL : 3/4"
1/2"	12.700	1.203.8	40.1	42.9	57.2	25 - 60	PESO ESPECIFICO DE LA MASA : 2.32
3/8"	9.525	1.009.3	33.6	76.5	23.5		PESO ESPECIFICO APARENTE : 2.60
1/4"	6.350		0.0	76.5	23.5		ABSORCION : 4.67 %
# 4	4.760	608.5	20.3	96.8	3.2	0 - 10	PASANTE DE MALLA # 200 : %
# 8	2.360	76.3	0.1	96.9	3.2	0 - 5	HUMEDAD : 0.15 %
# 10	2.000		0.0	96.9	3.2		CARBON Y LIGNITO : %
# 16	1.190		0.0	96.9	3.2		PARTÍCULAS FRIABLES Y TERRONES DE ARCILLA : %
# 20	0.850		0.0	96.9	3.2		ABRASION LOS ANGELES : %
# 30	0.590		0.0	96.9	3.2		PARTÍCULAS LIGERAS : %
# 40	0.420		0.0	96.9	3.2		INALTERABILIDAD POR MEDIO DE SULFATO MAGNESIO : %
# 50	0.300		0.0	96.9	3.2		PESO UNITARIO SUELTO : Kg/m3
# 80	0.180		0.0	96.9	3.2		PESO UNITARIO COMPACTADO : Kg/m3
# 100	0.150		0.0	96.9	3.2		CARACTERISTICAS QUIMICAS
# 200	0.075		0.0	96.9	3.2		SALES SOLUBLES TOTALES : ppm
< # 200	FONDO	20.5	0.0	96.9	3.1		SULFATOS SOLUBLES : ppm
FRACCIÓN		96.8					CLORUROS SOLUBLES : ppm
TOTAL		3.000,0					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Tec. Responsable Lab. 

Ing. Responsable Laboratorio: **DEMETRIO CARRANZA PEÑA**
ING. CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia

Supervisión

- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318

SOLICITANTE VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

PROYECTO EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

CANTERA : EL BRUJO - LEKERSA

UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO

FECHA : 12/04/2022



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

1. ESPECIFICACIONES

Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en elementos estructurales: muros, entre otros. Las especificaciones de obra indican:

- No existen limitaciones en el diseño por presencia de sulfatos.
- La resistencia en compresión de diseño a los 28 días especificada es de 210 Kg/cm²
- La mezcla deberá tener una consistencia plástica 3" a 4" slump
- El concreto será colocado en obra mediante el uso de equipo de bombeo

2. MATERIALES

a. Cemento

Portland Antisulfito MS

- Peso específico = 2940 Kg/m³
- Peso de una bolsa de cemento = 42.5 Kg
- Volumen de una bolsa de cemento = 1 pie³

b. Agua

- Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.

c. Agregado grueso

- Peso específico de la masa = 2375 Kg/m³
- Absorción = 0.68 %
- Contenido de agua = 0.04 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1513 Kg/m³
- Peso volumétrico seco suelto = 1350 Kg/m³
- Tamaño máximo nominal = 1/2 "

d. Agregado fino

- Peso específico de la masa = 2653 Kg/m³
- Absorción = 2.27 %
- Contenido de agua = 0.47 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1793 Kg/m³
- Peso volumétrico seco suelto = 1594 Kg/m³
- Módulo de fineza = 2.30

e. Aditivo

- Peso específico de la masa = Kg/m³
- Proporción del peso del cemento en la mezcla = %

3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'_{cr} = f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'_{cr} = f'_c + 84 = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA :

= 216.0 lt/m³

5. CONTENIDO DE AIRE :

= 2.50 %

6. RELACION AGUA CEMENTO :

= 0.56

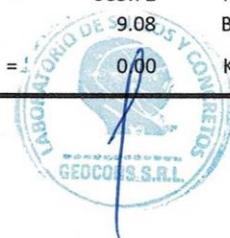
7. CEMENTO

= 385.71 Kg
= 9.08 Bls

8. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA

= 0.00 Kg

(Firma manuscrita)
DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia



**- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318**

SOLICITANTE VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

PROYECTO EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

CANTERA : EL BRUJO - LEKERSA

UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO

FECHA : 12/04/2022



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

9. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Volumen absoluto de :

-	Cemento	=	0.1312	m ³
-	Agua	=	0.2160	m ³
-	Aire	=	0.0250	m ³
-	Incorporador de aire	=	0.0000	m ³
	Suma de volúmenes conocidos	=	0.3722	m ³

10. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

-	Factor de agregado grueso	=	0.6000	m ³
-	Peso del agregado grueso	=	907.8	Kg
-	Volumen del agregado grueso	=	0.3822	m ³

11. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

-	Volumen del agregado fino	=	0.2456	m ³
-	Peso del agregado fino	=	651.51	Kg

12. VALORES DE DISEÑO

-	Cemento	=	385.71	Kg/m ³
-	Agua	=	216.00	Kg/m ³
-	Agregado grueso	=	907.80	Kg/m ³
-	Agregado fino	=	651.51	Kg/m ³
-	Aditivo	=	0.00	Kg/m ³
-	Gravedad específica teórica de la mezcla	=	2,161	Kg/m ³

13. CORRECCIÓN POR HUMEDAD

-	Agua en agregado grueso	=	5.81	Kg/m ³
-	Agua en agregado fino	=	11.73	Kg/m ³
-	Agua	=	233.54	Kg/m ³
-	Agregado grueso	=	908.16	Kg/m ³
-	Agregado fino	=	654.57	Kg/m ³

14. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

-	Cemento	=	1.00	Bolsa
-	Agua	=	25.73	l/bolsa
-	Agregado grueso	=	2.62	pie ³ /bolsa
-	Agregado fino	=	1.60	pie ³ /bolsa
-	Aditivo	=	0.00	l/bolsa


DEMETRIO CARRANZA PEÑA
 ING CIVIL CIP N° 191809
 Especialista en Geotecnia

**CEMENTO : AG. FINO : AG. GRUESO / AGUA : ADITIVO
1 : 1.6 : 2.6 / 25.7 : 0**



15. OBSERVACIONES:

- La mezcla fue diseñada de acuerdo a las prácticas estandarizadas en la especificación ACI 211.1 (Capítulo 6) y las prácticas recomendadas en la especificación ACI 318 (Capítulo 5).
- Realizar las correcciones por humedad previa a cada producción de concreto. Ello debido a que la dosificación por volumen es función de las condiciones de humedad del agregado.
- Se recomienda proteger los agregados de la intemperie. Ello con el objetivo de evitar variaciones importantes en su contenido de agua.
- El presente documento constituye el diseño teórico del concreto hidráulico.

- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318

SOLICITANTE VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

PROYECTO EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

CANTERA : EL BRUJO - LEKERSA

UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO

FECHA : 12/04/2022



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

1. ESPECIFICACIONES

Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en elementos estructurales: muros, entre otros. Las especificaciones de obra indican:

- No existen limitaciones en el diseño por presencia de sulfatos.
- La resistencia en compresión de diseño a los 28 días especificada es de 210 Kg/cm²
- La mezcla deberá tener una consistencia plástica 3" a 4" slump
- El concreto será colocado en obra mediante el uso de equipo de bombeo

2. MATERIALES

a. Cemento

Portland Antisulfito MS

- Peso específico = 2940 Kg/m³
- Peso de una bolsa de cemento = 42.5 Kg
- Volumen de una bolsa de cemento = 1 pie³

b. Agua

- Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.

c. Agregado grueso

- Peso específico de la masa = 2375 Kg/m³
- Absorción = 0.68 %
- Contenido de agua = 0.04 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1513 Kg/m³
- Peso volumétrico seco suelto = 1350 Kg/m³
- Tamaño máximo nominal = 1/2 "

d. Agregado fino

- Peso específico de la masa = 2653 Kg/m³
- Absorción = 2.27 %
- Contenido de agua = 0.47 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1793 Kg/m³
- Peso volumétrico seco suelto = 1594 Kg/m³
- Módulo de fineza = 2.30

e. Aditivo

- Peso específico de la masa = 1150 Kg/m³
- Proporción del peso del cemento en la mezcla = 0.20 %

3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'_{cr} = f'_{c} = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'_{cr} = f'_{c} + 84 = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA :

= 215.6 lt/m³

5. CONTENIDO DE AIRE :

= 2.50 %

6. RELACION AGUA CEMENTO :

= 0.56

7. CEMENTO

= 384.94 Kg
9.06 Bls

8. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA

0.77 Kg

(Firma)
DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING CIVIL CIP N° 191800
Especialista en Geotecnia



- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318

SOLICITANTE VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

PROYECTO EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

CANTERA : EL BRUJO - LEKERSA

UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO

FECHA : 12/04/2022



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

9. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Volumen absoluto de :

- Cemento	=	0.1309	m ³
- Agua	=	0.2156	m ³
- Aire	=	0.0250	m ³
- Incorporador de aire	=	0.0007	m ³
Suma de volúmenes conocidos	=	0.3722	m ³

10. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

- Factor de agregado grueso	=	0.6000	m ³
- Peso del agregado grueso	=	907.8	Kg
- Volumen del agregado grueso	=	0.3822	m ³

11. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

- Volumen del agregado fino	=	0.2456	m ³
- Peso del agregado fino	=	651.57	Kg

12. VALORES DE DISEÑO

- Cemento	=	384.94	Kg/m ³
- Agua	=	215.57	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	771.630	Kg/m ³
- Concreto Reciclado (15%) del peso del agregado grueso	=	136.17	Kg/m ⁴
- Agregado fino	=	651.57	Kg/m ³
- Aditivo	=	0.77	Kg/m ³
- Gravedad específica teórica de la mezcla	=	2,161	Kg/m ³

13. CORRECCIÓN POR HUMEDAD

- Agua en agregado grueso	=	4.94	Kg/m ³
- Agua en agregado fino	=	11.73	Kg/m ³
- Agua	=	232.23	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	771.94	Kg/m ³
- Concreto Reciclado	=	136.22	Kg/m ³
- Agregado fino	=	654.63	Kg/m ³

14. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

- Cemento	=	1.00	Bolsa
- Agua	=	25.64	l/bolsa
- Agregado grueso	=	2.23	pie ³ /bolsa
- Concreto Reciclado	=	0.39	pie ³ /bolsa
- Agregado fino	=	1.60	pie ³ /bolsa
- Aditivo	=	0.09	l/bolsa

DEMETRIO CARRANZA PEÑA
 ING CIVIL CIP N° 191809
 Especialista en Geotecnia

CEMENTO : AG. FINO : AG. GRUESO: AG. RECICLADO / AGUA : ADITIVO
1 : 1.6 : 2.2:0.4 / 25.6 : 0.09

15. OBSERVACIONES:

- La mezcla fue diseñada de acuerdo a las prácticas estandarizadas en la especificación ACI 211.1 (Capítulo 6) y las prácticas recomendadas en la especificación ACI 318 (Capítulo 5).
- Realizar las correcciones por humedad previa a cada producción de concreto. Ello debido a que la dosificación por volumen es función de las condiciones de humedad del agregado.
- Se recomienda proteger los agregados de la intemperie. Ello con el objetivo de evitar variaciones importantes en su contenido de agua.
- El presente documento constituye el diseño teórico del concreto hidráulico.



- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318

SOLICITANTE VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

PROYECTO EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

CANTERA : EL BRUJO - LEKERSA

UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO

FECHA : 12/04/2022



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

1. ESPECIFICACIONES

Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en elementos estructurales: muros, entre otros. Las especificaciones de obra indican:

- No existen limitaciones en el diseño por presencia de sulfatos.
- La resistencia en compresión de diseño a los 28 días especificada es de 210 Kg/cm²
- La mezcla deberá tener una consistencia plástica 3" a 4" slump
- El concreto será colocado en obra mediante el uso de equipo de bombeo

2. MATERIALES

a. Cemento

Portland Antisulfito MS

- Peso específico = 2940 Kg/m³
- Peso de una bolsa de cemento = 42.5 Kg
- Volumen de una bolsa de cemento = 1 pie³

b. Agua

- Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.

c. Agregado grueso

- Peso específico de la masa = 2375 Kg/m³
- Absorción = 0.68 %
- Contenido de agua = 0.04 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1513 Kg/m³
- Peso volumétrico seco suelto = 1350 Kg/m³
- Tamaño máximo nominal = 1/2 "

d. Agregado fino

- Peso específico de la masa = 2653 Kg/m³
- Absorción = 2.27 %
- Contenido de agua = 0.47 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1793 Kg/m³
- Peso volumétrico seco suelto = 1594 Kg/m³
- Módulo de fineza = 2.30

e. Aditivo

- Peso específico de la masa = 1150 Kg/m³
- Proporción del peso del cemento en la mezcla = 0.20 %

3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'_{cr} = \frac{f'c}{1.4} = \frac{210}{1.4} = 150 \text{ Kg/cm}^2$$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA :

$f'_{cr} = 150$ = 215.6 lt/m³

5. CONTENIDO DE AIRE :

$f'_{cr} = 150$ = 2.50 %

6. RELACION AGUA CEMENTO :

$f'_{cr} = 150$ = 0.56

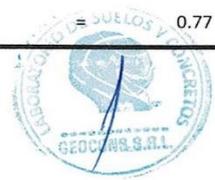
7. CEMENTO

$f'_{cr} = 150$ = 384.94 Kg
9.06 Bls

8. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA

$f'_{cr} = 150$ = 0.77 Kg

Demetrio Carranza Peña
DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia



- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318

SOLICITANTE VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

PROYECTO EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

CANTERA : EL BRUJO - LEKERSA

UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO

FECHA : 12/04/2022



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

9. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Volumen absoluto de :

- Cemento	=	0.1309	m ³
- Agua	=	0.2156	m ³
- Aire	=	0.0250	m ³
- Incorporador de aire	=	0.0007	m ³
Suma de volúmenes conocidos	=	0.3722	m ³

10. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

- Factor de agregado grueso	=	0.6000	m ³
- Peso del agregado grueso	=	907.8	Kg
- Volumen del agregado grueso	=	0.3822	m ³

11. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

- Volumen del agregado fino	=	0.2456	m ³
- Peso del agregado fino	=	651.57	Kg

12. VALORES DE DISEÑO

- Cemento	=	384.94	Kg/m ³
- Agua	=	215.57	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	635.460	Kg/m ³
- Concreto Reciclado (30%) del peso del agregado grueso	=	272.34	Kg/m ³
- Agregado fino	=	651.57	Kg/m ³
- Aditivo	=	0.77	Kg/m ³
- Gravedad específica teórica de la mezcla	=	2,161	Kg/m ³

13. CORRECCIÓN POR HUMEDAD

- Agua en agregado grueso	=	4.07	Kg/m ³
- Agua en agregado fino	=	11.73	Kg/m ³
- Agua	=	231.36	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	635.71	Kg/m ³
- Concreto Reciclado	=	272.45	Kg/m ³
- Agregado fino	=	654.63	Kg/m ³

14. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

- Cemento	=	1.00	Bolsa
- Agua	=	25.54	l/bolsa
- Agregado grueso	=	1.83	pie ³ /bolsa
- Concreto Reciclado	=	0.79	pie ³ /bolsa
- Agregado fino	=	1.60	pie ³ /bolsa
- Aditivo	=	0.09	l/bolsa

Demetrio Carranza Peña
DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia

CEMENTO : AG. FINO : AG. GRUESO: AG. RECICLADO / AGUA : ADITIVO
1 : 1.6 : 1.8:0.8 / 25.5 : 0.09



15. OBSERVACIONES:

- La mezcla fue diseñada de acuerdo a las prácticas estandarizadas en la especificación ACI 211.1 (Capítulo 6) y las prácticas recomendadas en la especificación ACI 318 (Capítulo 5).
- Realizar las correcciones por humedad previa a cada producción de concreto. Ello debido a que la dosificación por volumen es función de las condiciones de humedad del agregado.
- Se recomienda proteger los agregados de la intemperie. Ello con el objetivo de evitar variaciones importantes en su contenido de agua.
- El presente documento constituye el diseño teórico del concreto hidráulico.

- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318

SOLICITANTE VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

PROYECTO EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

CANTERA : EL BRUJO - LEKERSA

UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO

FECHA : 12/04/2022



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

1. ESPECIFICACIONES

Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en elementos estructurales: muros, entre otros. Las especificaciones de obra indican:

- No existen limitaciones en el diseño por presencia de sulfatos.
- La resistencia en compresión de diseño a los 28 días especificada es de 210 Kg/cm²
- La mezcla deberá tener una consistencia plástica 3" a 4" slump
- El concreto será colocado en obra mediante el uso de equipo de bombeo

2. MATERIALES

a. Cemento

Portland Antisulfito MS

- Peso específico = 2940 Kg/m³
- Peso de una bolsa de cemento = 42.5 Kg
- Volumen de una bolsa de cemento = 1 pie³

b. Agua

- Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.

c. Agregado grueso

- Peso específico de la masa = 2375 Kg/m³
- Absorción = 0.68 %
- Contenido de agua = 0.04 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1513 Kg/m³
- Peso volumétrico seco suelto = 1350 Kg/m³
- Tamaño máximo nominal = 1/2 "

d. Agregado fino

- Peso específico de la masa = 2653 Kg/m³
- Absorción = 2.27 %
- Contenido de agua = 0.47 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1793 Kg/m³
- Peso volumétrico seco suelto = 1594 Kg/m³
- Módulo de fineza = 2.30

e. Aditivo

- Peso específico de la masa = 1150 Kg/m³
- Proporción del peso del cemento en la mezcla = 0.20 %

3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'_{cr} = \frac{f'c}{1.84} = \frac{210}{1.84} = 114.13 \text{ Kg/cm}^2$$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA :

$$= 215.6 \text{ lt/m}^3$$

5. CONTENIDO DE AIRE :

$$= 2.50 \%$$

6. RELACION AGUA CEMENTO :

$$= 0.56$$

7. CEMENTO

$$= 384.94 \text{ Kg}$$

$$= 9.06 \text{ Bls}$$

8. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA

$$= 0.77 \text{ Kg}$$

(Firma manuscrita)
DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia



- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318

SOLICITANTE VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

PROYECTO EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

CANTERA : EL BRUJO - LEKERSA

UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO

FECHA : 12/04/2022



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

9. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Volumen absoluto de :

-	Cemento	=	0.1309	m ³
-	Agua	=	0.2156	m ³
-	Aire	=	0.0250	m ³
-	Incorporador de aire	=	0.0007	m ³
	Suma de volúmenes conocidos	=	0.3722	m ³

10. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

-	Factor de agregado grueso	=	0.6000	m ³
-	Peso del agregado grueso	=	907.8	Kg
-	Volumen del agregado grueso	=	0.3822	m ³

11. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

-	Volumen del agregado fino	=	0.2456	m ³
-	Peso del agregado fino	=	651.57	Kg

12. VALORES DE DISEÑO

-	Cemento	=	384.94	Kg/m ³
-	Agua	=	215.57	Kg/m ³
-	Agregado grueso	=	499.290	Kg/m ³
-	Concreto Reciclado (45%) del peso del agregado grueso	=	408.51	Kg/m ⁴
-	Agregado fino	=	651.57	Kg/m ³
-	Aditivo	=	0.77	Kg/m ³
-	Gravedad específica teórica de la mezcla	=	2,161	Kg/m ³

13. CORRECCIÓN POR HUMEDAD

-	Agua en agregado grueso	=	3.20	Kg/m ³
-	Agua en agregado fino	=	11.73	Kg/m ³
-	Agua	=	230.49	Kg/m ³
-	Agregado grueso	=	499.49	Kg/m ³
-	Concreto Reciclado	=	408.67	Kg/m ³
-	Agregado fino	=	654.63	Kg/m ³

14. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

-	Cemento	=	1.00	Bolsa
-	Agua	=	25.45	l/bolsa
-	Agregado grueso	=	1.44	pie ³ /bolsa
-	Concreto Reciclado	=	1.18	pie ³ /bolsa
-	Agregado fino	=	1.60	pie ³ /bolsa
-	Aditivo	=	0.09	l/bolsa


DEMETRIO CARRANZA PEÑA
 ING. CIVIL CIP N° 191869
 Especialista en Geotecnia

CEMENTO : AG. FINO : AG. GRUESO: AG. RECICLADO / AGUA : ADITIVO
1 : 1.6 : 1.4:1.2 / 25.4 : 0.09

15. OBSERVACIONES:

- La mezcla fue diseñada de acuerdo a las prácticas estandarizadas en la especificación ACI 211.1 (Capítulo 6) y las prácticas recomendadas en la especificación ACI 318 (Capítulo 5).
- Realizar las correcciones por humedad previa a cada producción de concreto. Ello debido a que la dosificación por volumen es función de las condiciones de humedad del agregado.
- Se recomienda proteger los agregados de la intemperie. Ello con el objetivo de evitar variaciones importantes en su contenido de agua.
- El presente documento constituye el diseño teórico del concreto hidráulico.



- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318

SOLICITANTE VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

PROYECTO EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

CANTERA : EL BRUJO - LEKERSA

UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO

FECHA : 12/04/2022



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

1. ESPECIFICACIONES

Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en elementos estructurales: muros, entre otros. Las especificaciones de obra indican:

- No existen limitaciones en el diseño por presencia de sulfatos.
- La resistencia en compresión de diseño a los 28 días especificada es de 210 Kg/cm^2
- La mezcla deberá tener una consistencia plástica 3" a 4" slump
- El concreto será colocado en obra mediante el uso de equipo de bombeo

2. MATERIALES

a. Cemento

Portland Antisaltre MS

- Peso específico = 2940 Kg/m^3
- Peso de una bolsa de cemento = 42.5 Kg
- Volumen de una bolsa de cemento = 1 pie^3

b. Agua

- Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.

c. Agregado grueso

- Peso específico de la masa = 2375 Kg/m^3
- Absorción = 0.68 %
- Contenido de agua = 0.04 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1513 Kg/m^3
- Peso volumétrico seco suelto = 1350 Kg/m^3
- Tamaño máximo nominal = 1/2 "

d. Agregado fino

- Peso específico de la masa = 2653 Kg/m^3
- Absorción = 2.27 %
- Contenido de agua = 0.47 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1793 Kg/m^3
- Peso volumétrico seco suelto = 1594 Kg/m^3
- Módulo de fineza = 2.30

e. Aditivo

- Peso específico de la masa = 1150 Kg/m^3
- Proporción del peso del cemento en la mezcla = 1.50 %

Demetrio Carranza Peña
DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING CIVIL C/P N° 191809
Especialista en Geotecnia

3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'_{cr} = f'_{c} + 84 = 210 + 84 = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA :

= 212.8 lt/m^3

5. CONTENIDO DE AIRE :

= 2.50 %

6. RELACION AGUA CEMENTO :

= 0.56

7. CEMENTO

= 380.00 Kg

8. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA

= 8.94 Bls

= 5.79 Kg



- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318

SOLICITANTE VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

PROYECTO EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

CANTERA : EL BRUJO - LEKERSA

UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO

FECHA : 12/04/2022



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

9. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Volumen absoluto de :

- Cemento	=	0.1293	m ³
- Agua	=	0.2128	m ³
- Aire	=	0.0250	m ³
- Incorporador de aire	=	0.0050	m ³
Suma de volúmenes conocidos	=	0.3721	m ³

10. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

- Factor de agregado grueso	=	0.6000	m ³
- Peso del agregado grueso	=	907.8	Kg
- Volumen del agregado grueso	=	0.3822	m ³

11. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

- Volumen del agregado fino	=	0.2457	m ³
- Peso del agregado fino	=	651.80	Kg

12. VALORES DE DISEÑO

- Cemento	=	380.00	Kg/m ³
- Agua	=	212.80	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	771.630	Kg/m ³
- Concreto Reciclado (15%) del peso del agregado grueso	=	136.17	Kg/m ³
- Agregado fino	=	651.80	Kg/m ³
- Aditivo	=	5.79	Kg/m ³
- Gravedad específica teórica de la mezcla	=	2,158	Kg/m ³

13. CORRECCIÓN POR HUMEDAD

- Agua en agregado grueso	=	4.94	Kg/m ³
- Agua en agregado fino	=	11.73	Kg/m ³
- Agua	=	229.47	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	771.94	Kg/m ³
- Concreto Reciclado	=	136.22	Kg/m ³
- Agregado fino	=	654.87	Kg/m ³

14. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

- Cemento	=	1.00	Bolsa
- Agua	=	25.66	l/bolsa
- Agregado grueso	=	2.26	pie ³ /bolsa
- Concreto Reciclado	=	0.40	pie ³ /bolsa
- Agregado fino	=	1.62	pie ³ /bolsa
- Aditivo	=	0.65	l/bolsa

Demetrio Carranza Peña
DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia

CEMENTO : AG. FINO : AG. GRUESO : AG. RECICLADO / AGUA : ADITIVO
1 : 1.6 : 2.3 : 0.4 / 25.7 : 0.65



15. OBSERVACIONES:

- La mezcla fue diseñada de acuerdo a las prácticas estandarizadas en la especificación ACI 211.1 (Capítulo 6) y las prácticas recomendadas en la especificación ACI 318 (Capítulo 5).
- Realizar las correcciones por humedad previa a cada producción de concreto. Ello debido a que la dosificación por volumen es función de las condiciones de humedad del agregado.
- Se recomienda proteger los agregados de la intemperie. Ello con el objetivo de evitar variaciones importantes en su contenido de agua.
- El presente documento constituye el diseño teórico del concreto hidráulico.

- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318

SOLICITANTE VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

PROYECTO EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

CANTERA : EL BRUJO - LEKERSA

UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO

FECHA : 12/04/2022



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

1. ESPECIFICACIONES

Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en elementos estructurales: muros, entre otros. Las especificaciones de obra indican:

- No existen limitaciones en el diseño por presencia de sulfatos.
- La resistencia en compresión de diseño a los 28 días especificada es de 210 Kg/cm^2
- La mezcla deberá tener una consistencia plástica 3" a 4" slump
- El concreto será colocado en obra mediante el uso de equipo de bombeo

2. MATERIALES

a. Cemento

Portland Antisulfito MS

- Peso específico = 2940 Kg/m^3
- Peso de una bolsa de cemento = 42.5 Kg
- Volumen de una bolsa de cemento = 1 pie^3

b. Agua

- Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.

c. Agregado grueso

- Peso específico de la masa = 2375 Kg/m^3
- Absorción = 0.68 %
- Contenido de agua = 0.04 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1513 Kg/m^3
- Peso volumétrico seco suelto = 1350 Kg/m^3
- Tamaño máximo nominal = 1/2 "

d. Agregado fino

- Peso específico de la masa = 2653 Kg/m^3
- Absorción = 2.27 %
- Contenido de agua = 0.47 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1793 Kg/m^3
- Peso volumétrico seco suelto = 1594 Kg/m^3
- Módulo de finiza = 2.30

e. Aditivo

- Peso específico de la masa = 1150 Kg/m^3
- Proporción del peso del cemento en la mezcla = 1.50 %



3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'cr = f'c + 84 = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA :

= 212.8 lt/m^3

5. CONTENIDO DE AIRE :

= 2.50 %

6. RELACION AGUA CEMENTO :

= 0.56

7. CEMENTO

= 380.00 Kg

Demetrio Carranza Peña
DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotécnica

= 8.94 Bls

8. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA

= 5.79 Kg

- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318

SOLICITANTE VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

PROYECTO EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

CANTERA : EL BRUJO - LEKERSA

UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO

FECHA : 12/04/2022



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

9. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Volumen absoluto de :

- Cemento	=	0.1293	m ³
- Agua	=	0.2128	m ³
- Aire	=	0.0250	m ³
- Incorporador de aire	=	0.0050	m ³
Suma de volúmenes conocidos	=	0.3721	m ³

10. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

- Factor de agregado grueso	=	0.6000	m ³
- Peso del agregado grueso	=	907.8	Kg
- Volumen del agregado grueso	=	0.3822	m ³

11. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

- Volumen del agregado fino	=	0.2457	m ³
- Peso del agregado fino	=	651.80	Kg

12. VALORES DE DISEÑO

- Cemento	=	380.00	Kg/m ³
- Agua	=	212.80	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	635.460	Kg/m ³
- Concreto Reciclado (30%) del peso del agregado grueso	=	272.34	Kg/m ⁴
- Agregado fino	=	651.80	Kg/m ³
- Aditivo	=	5.79	Kg/m ³
- Gravedad específica teórica de la mezcla	=	2,158	Kg/m ³

13. CORRECCIÓN POR HUMEDAD

- Agua en agregado grueso	=	4.07	Kg/m ³
- Agua en agregado fino	=	11.73	Kg/m ³
- Agua	=	228.60	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	635.71	Kg/m ³
- Concreto Reciclado	=	272.45	Kg/m ³
- Agregado fino	=	654.87	Kg/m ³

14. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

- Cemento	=	1.00	Bolsa
- Agua	=	25.57	l/bolsa
- Agregado grueso	=	1.86	pie ³ /bolsa
- Concreto Reciclado	=	0.80	pie ³ /bolsa
- Agregado fino	=	1.62	pie ³ /bolsa
- Aditivo	=	0.65	l/bolsa



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia

CEMENTO : AG. FINO : AG. GRUESO: AG. RECICLADO / AGUA : ADITIVO
1 : 1.6 : 1.9:0.8 / 25.6 : 0.65

15. OBSERVACIONES:

- La mezcla fue diseñada de acuerdo a las prácticas estandarizadas en la especificación ACI 211.1 (Capítulo 6) y las prácticas recomendadas en la especificación ACI 318 (Capítulo 5).
- Realizar las correcciones por humedad previa a cada producción de concreto. Ello debido a que la dosificación por volumen es función de las condiciones de humedad del agregado.
- Se recomienda proteger los agregados de la intemperie. Ello con el objetivo de evitar variaciones importantes en su contenido de agua.
- El presente documento constituye el diseño teórico del concreto hidráulico.

- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318

SOLICITANTE VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

PROYECTO EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

CANTERA : EL BRUJO - LEKERSA

UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO

FECHA : 12/04/2022



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

1. ESPECIFICACIONES

Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en elementos estructurales: muros, entre otros. Las especificaciones de obra indican:

- No existen limitaciones en el diseño por presencia de sulfatos.
- La resistencia en compresión de diseño a los 28 días especificada es de 210 Kg/cm²
- La mezcla deberá tener una consistencia plástica 3" a 4" slump
- El concreto será colocado en obra mediante el uso de equipo de bombeo

2. MATERIALES

a. Cemento

Portland Antisulfito MS

- Peso específico = 2940 Kg/m³
- Peso de una bolsa de cemento = 42.5 Kg
- Volumen de una bolsa de cemento = 1 pie³

b. Agua

- Debe cumplir con las condiciones requeridas para la elaboración del concreto.

c. Agregado grueso

- Peso específico de la masa = 2375 Kg/m³
- Absorción = 0.68 %
- Contenido de agua = 0.04 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1513 Kg/m³
- Peso volumétrico seco suelto = 1350 Kg/m³
- Tamaño máximo nominal = 1/2 "

d. Agregado fino

- Peso específico de la masa = 2653 Kg/m³
- Absorción = 2.27 %
- Contenido de agua = 0.47 %
- Peso volumétrico seco varillado = 1793 Kg/m³
- Peso volumétrico seco suelto = 1594 Kg/m³
- Módulo de fineza = 2.30

e. Aditivo

- Peso específico de la masa = 1150 Kg/m³
- Proporción del peso del cemento en la mezcla = 1.50 %

3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO



$$f'_{cr} = f'_{c} = f'_{c} + 84$$

= 210 Kg/cm²
= 294 Kg/cm²

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA :

= 212.8 lt/m³

5. CONTENIDO DE AIRE :

= 2.50 %

6. RELACION AGUA CEMENTO :

= 0.56

7. CEMENTO

= 380.00 Kg

= 8.94 Bls

8. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA

= 5.79 Kg

DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia

- DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO -
ACI 211.1 / ACI 318

SOLICITANTE VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

PROYECTO EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'_{c}=210 \text{ Kg/cm}^2$

CANTERA : EL BRUJO - LEKERSA
UBICACIÓN : MILAGRO - TRUJILLO
FECHA : 12/04/2022



ING. RESPONSABLE
Demetrio Carranza Peña

9. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Volumen absoluto de :

- Cemento	=	0.1293	m ³
- Agua	=	0.2128	m ³
- Aire	=	0.0250	m ³
- Incorporador de aire	=	0.0050	m ³
Suma de volúmenes conocidos	=	0.3721	m ³

10. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

- Factor de agregado grueso	=	0.6000	m ³
- Peso del agregado grueso	=	907.8	Kg
- Volumen del agregado grueso	=	0.3822	m ³

11. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

- Volumen del agregado fino	=	0.2457	m ³
- Peso del agregado fino	=	651.80	Kg

12. VALORES DE DISEÑO

- Cemento	=	380.00	Kg/m ³
- Agua	=	212.80	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	499.290	Kg/m ³
- Concreto Reciclado (45%) del peso del agregado grueso	=	408.51	Kg/m ⁴
- Agregado fino	=	651.80	Kg/m ³
- Aditivo	=	5.79	Kg/m ³
- Gravedad específica teórica de la mezcla	=	2,158	Kg/m ³

13. CORRECCIÓN POR HUMEDAD

- Agua en agregado grueso	=	3.20	Kg/m ³
- Agua en agregado fino	=	11.73	Kg/m ³
- Agua	=	227.73	Kg/m ³
- Agregado grueso	=	499.49	Kg/m ³
- Concreto Reciclado	=	408.67	Kg/m ³
- Agregado fino	=	654.87	Kg/m ³

14. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

- Cemento	=	1.00	Bolsa
- Agua	=	25.47	l/bolsa
- Agregado grueso	=	1.46	pie ³ /bolsa
- Concreto Reciclado	=	1.19	pie ³ /bolsa
- Agregado fino	=	1.62	pie ³ /bolsa
- Aditivo	=	0.65	l/bolsa

CEMENTO : AG. FINO : AG. GRUESO : AG. RECICLADO / AGUA : ADITIVO
1 : 1.6 : 1.5 : 1.2 / 25.5 : 0.65

15. OBSERVACIONES:

- La mezcla fue diseñada de acuerdo a las prácticas estandarizadas en la especificación ACI 211.1 (Capítulo 6) y las prácticas recomendadas en la especificación ACI 318 (Capítulo 5).
- Realizar las correcciones por humedad previa a cada producción de concreto. Ello debido a que la dosificación por volumen es función de las condiciones de humedad del agregado.
- Se recomienda proteger los agregados de la intemperie. Ello con el objetivo de evitar variaciones importantes en su contenido de agua.
- El presente documento constituye el diseño teórico del concreto hidráulico.



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia

INFORME N° 098-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS
PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de flexión

Fecha de emisión: 13/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto por combinación
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO: ASTM C293
4. NOTA 01:

- Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior.
- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
- El porcentaje obtenido ha sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²

5. RESULTADOS :

N°	Identificación de la muestra	Fecha de obtención	Fecha del ensayo	Carga de rotura (kg)	Resistencia obtenida (kg/cm ²)	Resistencia promedio	Edad (días)
1	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	670.00	56.90	56.27	7
2	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	655.00	55.62		7
3	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	663.00	56.30		7
4	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	980.00	83.22	82.52	21
5	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	960.00	81.53		21
6	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	975.00	82.80		21
7	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	1299.00	110.32	109.50	28
8	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	1315.00	110.45		28
9	Concreto Patrón	15/04/2022	13/05/2022	1304.00	110.74		28

	f'c= 210 kg/cm2						
10	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	665.00	56.47		7
11	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	680.00	57.75	57.01	7
12	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	669.00	56.81		7
13	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	985.00	83.65		21
14	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	990.00	84.07	83.37	21
15	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	970.00	82.38		21
16	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	1312.00	111.42		28
17	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	1290.00	109.55	111.02	28
18	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	1320.00	112.10		28
19	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	680.00	57.75		7
20	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	668.00	56.73	57.92	7
21	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	698.00	59.28		7
22	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	980.00	83.23		21
23	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	985.00	83.65	83.74	21
24	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	993.00	84.33		21

	210 kg/cm ²						
25	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	1280.00	108.70	109.83	28
26	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	1300.00	110.40		28
27	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	1300.00	110.40		28
28	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	698.00	59.28	58.68	7
29	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	690.00	58.60		7
30	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	685.00	58.17		7
31	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	990.00	84.07	84.16	21
32	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	990.00	84.07		21
33	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	993.00	84.33		21
34	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	16/04/2022	14/05/2022	1310.00	111.25	110.82	28
35	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	16/04/2022	14/05/2022	1290.00	109.55		28
36	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	16/04/2022	14/05/2022	1315.00	111.67		28
37	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	689.00	58.51	58.48	7
38	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	692.00	58.77		7
39	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	685.00	58.17		7
40	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	989.00	84.00	84.13	21

41	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	990.00	84.07		21
42	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	993.00	84.33		21
43	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1330.00	112.95		28
44	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1288.00	109.68	111.01	28
45	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1300.00	110.40		28
46	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	660.00	56.05		7
47	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	679.00	57.66	57.44	7
48	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	690.00	58.60		7
49	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	988.00	83.90		21
50	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	996.00	84.58	84.18	21
51	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	990.00	84.07		21
52	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1270.00	107.85		28
53	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1310.00	111.25	109.83	28
54	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1300.00	110.40		28
55	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	698.00	59.28		7
56	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	685.00	58.17	58.45	7
57	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	682.00	57.91		7
58	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	1000.00	84.92		21
59	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	990.00	84.07	84.52	21
60	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	996.00	84.58		21
61	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1300.00	110.40		28
62	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1299.00	110.31	110.65	28
63	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	1310.00	111.24		28

Ofi. Urb. Monserrate – Av. Santa Teresa de Jesús MZ E2 L. 09 - Trujillo - Telf. 044-279102 - 949908409
Resolución N° 5527-2019/DSD-INDECOPI Email: Geocons.srl@gmail.com; <http://www.geoconsperu.com>

INFORME N° 099-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS
PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de adherencia

Fecha de emisión: 22/04/2022

1.DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto por combinación
2.DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120

Certificado de calibración N° 936/20

3.METODO DE ENSAYO: ASTM C900

4.NOTA 01:

- Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior.
- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
- El porcentaje obtenido ha sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²

5.RESULTADOS

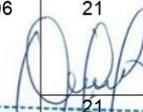
N°	Identificación de la muestra	Fecha de obtención	Fecha del ensayo	Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia obtenida (kg/cm ²)	Resistencia promedio	Edad (días)
1	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	100.00	670.00	28.95	30.25	7
2	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	100.00	710.00	30.68		7
3	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	100.00	720.00	31.11		7
4	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	100.00	980.00	42.34	42.20	21
5	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	100.00	960.00	41.48		21
6	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	100.00	990.00	42.77		21
7	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	100.00	1129.00	48.78	48.81	28
8	Concreto Patrón	15/04/2022	13/05/2022	100.00	1128.00	48.73		28

Ofi. Urb. Monserrate – Av. Santa Teresa de Jesús MZ E2 L. 09 - Trujillo - Telf. 044-279102 - 949908409
Resolución N° 5527-2019/DSD-INDECOPI Email: Geocons.srl@gmail.com; <http://www.geoconsperu.com>

	f'c= 210 kg/cm2							
9	Concreto Patrón f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	100.00	1132.00	48.91		28
10	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	100.00	770.00	32.27	32.94	7
11	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	100.00	780.00	33.70		7
12	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	100.00	760.00	32.84		7
13	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	100.00	980.00	42.34	42.63	21
14	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	100.00	990.00	42.77		21
15	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	100.00	990.00	42.77		21
16	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	100.00	1112.00	48.05	49.06	28
17	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	100.00	1129.00	48.78		28
18	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	100.00	1165.00	50.34		28
19	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	100.00	800.00	34.57	35.00	7
20	ACR (30%) + 0.2% PER	15/04/2022	22/04/2022	100.00	820.00	35.43		7

	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2							
21	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	100.00	810.00	35.00		7
22	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	100.00	990.00	42.77	43.21	21
23	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	100.00	1000.00	43.21		21
24	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	100.00	1010.00	43.64		21
25	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	100.00	1140.00	44.93	49.40	28
26	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	100.00	1230.00	53.14		28
27	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	13/05/2022	100.00	1160.00	50.12		28
28	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	100.00	800.00	34.57	34.28	7
29	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	100.00	790.00	34.13		
30	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	22/04/2022	100.00	790.00	34.13		7
31	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	15/04/2022	06/05/2022	100.00	970.00	41.91	44.5	21

	210 kg/cm ²							
32	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	100.00	990.00	42.77		21
33	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	100.00	1130.00	48.82		21
34	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1130.00	48.82	50.12	28
35	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1190.00	51.42		28
36	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm ²	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1160.00	50.12		28
37	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	720.00	31.11	31.08	7
38	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	718.00	31.02		7
39	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	720.00	31.11		7
40	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	1000.00	43.21	43.06	21
41	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	1000.00	43.21		21
42	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	990.00	42.77		21
43	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1130.00	48.82	49.80	28
44	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1168.00	50.47		28


 DEMETRIO CARRANZA PEÑA
 ING CIVIL CIP N° 191809
 Especialista en Geotecnia

45	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1160.00	50.12		28
46	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	760.00	32.84	33.85	7
47	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	800.00	34.57		7
48	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	790.00	34.13		7
49	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	980.00	42.34	42.77	21
50	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	1000.00	43.21		21
51	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	990.00	42.77		21
52	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1170.00	50.55	51.00	28
53	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1189.00	51.37		28
54	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1182.00	51.07		28
55	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	750.00	32.41	31.40	7
56	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	700.00	30.24		7
57	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	100.00	730.00	31.54		7
58	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	1060.00	45.80	44.07	21
59	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	1010.00	43.64		21

60	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	100.00	990.00	42.77		21
61	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1167.00	50.42	50.54	28
62	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1179.00	50.94		28
63	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	100.00	1163.00	50.25		28



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 19165
Especialista en Geotecnia



INFORME N° 076-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

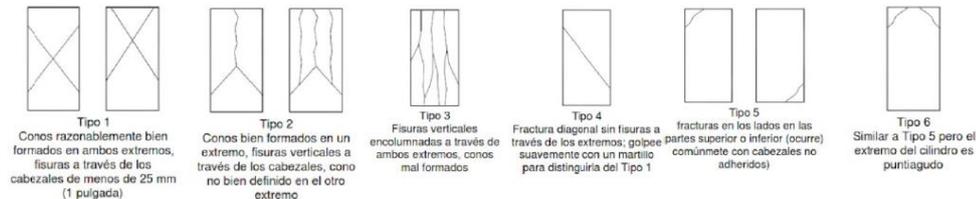
Fecha de emisión : 22/04/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación de la muestra	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Concreto Patron $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	181.94	23670.00	130.10	61.95	4	7
2	Concreto Patron $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	179.08	25610.00	143.01	68.10	3	7
3	Concreto Patron $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	177.42	20390.00	114.92	54.73	2	7

NOTA 01:

1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastométricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
2. Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
3. Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
4. El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 077-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

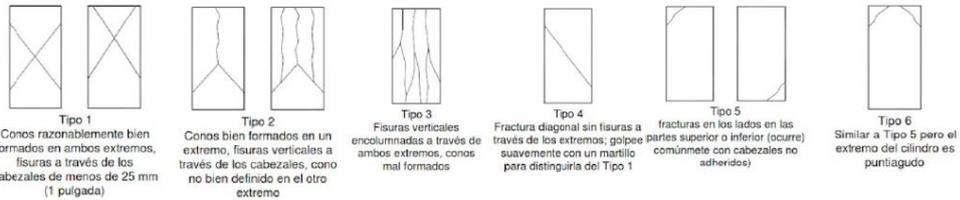
Fecha de emisión : 06/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación de la muestra	Fecha de Obtención	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Concreto Patron $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	178.37	38480.00	215.73	102.73	5	21
2	Concreto Patron $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	179.32	39260.00	218.94	104.26	4	21
3	Concreto Patron $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	179.08	36410.00	203.32	96.82	2	21

NOTA 01:

- Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
- El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 078-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS
PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

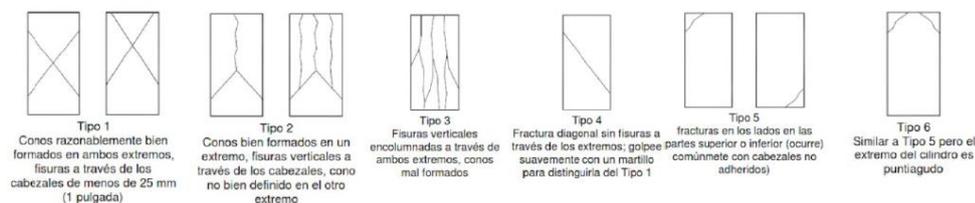
Fecha de emisión : 13/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación de la muestra	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Concreto Patron $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	177.19	47080.00	265.71	126.53	2	28
2	Concreto Patron $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	178.84	51210.00	286.34	136.35	5	28
3	Concreto Patron $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	177.42	45460.00	256.23	122.01	3	28

NOTA 01:

1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
2. Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 3: Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
- 4: El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 080-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

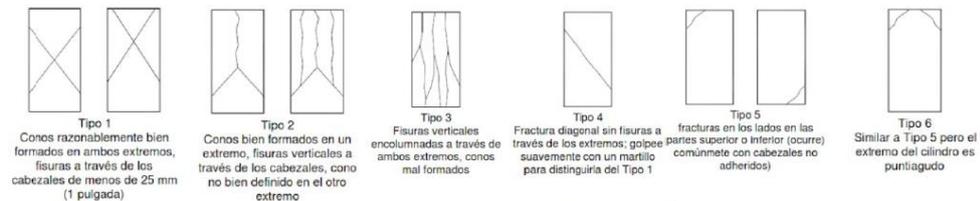
Fecha de emisión : 13/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación de la muestra	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adición de concreto Reciclado (15%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	177.89	22070.00	124.06	59.08	4	7
2	Adición de concreto Reciclado (15%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	176.71	23180.00	131.17	62.46	2	7
3	Adición de concreto Reciclado (15%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	176.71	23960.00	135.59	64.56	2	7

NOTA 01:

1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
2. Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
3. Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
4. El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191899
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 081-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

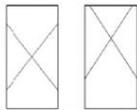
Fecha de emisión : 13/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

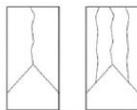
N°	Identificación	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adición de concreto Reciclado (15%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	178.13	28380.00	159.32	75.87	3	21
2	Adición de concreto Reciclado (15%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	178.37	34380.00	192.75	91.78	4	21
3	Adición de concreto Reciclado (15%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	176.71	29890.00	169.14	80.54	2	21

NOTA 01:

- Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
- El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)



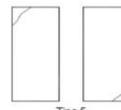
Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguiría del Tipo 1



Tipo 5
fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 082-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

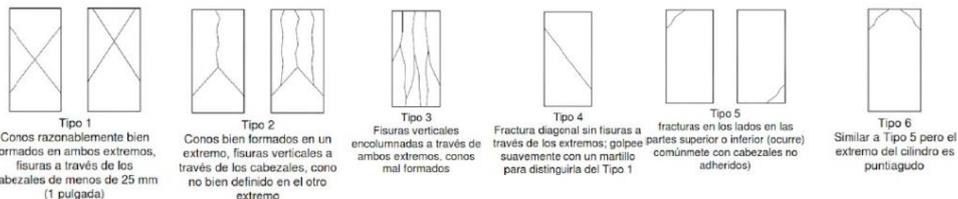
Fecha de emisión : 13/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adicion de concreto Reciclado (15%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	176.71	44610.00	252.44	120.21	3	28
2	Adicion de concreto Reciclado (15%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	179.32	48821.00	272.26	129.65	3	28
3	Adicion de concreto Reciclado (15%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	177.19	46928.00	264.85	126.12	2	28

NOTA 01:

1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
2. Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
3. Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
4. El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 086-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

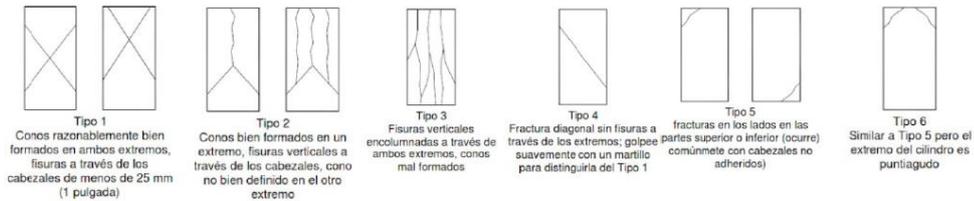
Fecha de emisión : 22/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adición de concreto Reciclado (30%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	177.66	25800.00	145.22	69.15	6	7
2	Adición de concreto Reciclado (30%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	180.27	24020.00	133.25	63.45	3	7
3	Adición de concreto Reciclado (30%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	178.60	28010.00	156.83	74.68	5	7

NOTA 01:

1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
2. Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
3. Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
4. El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 087-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

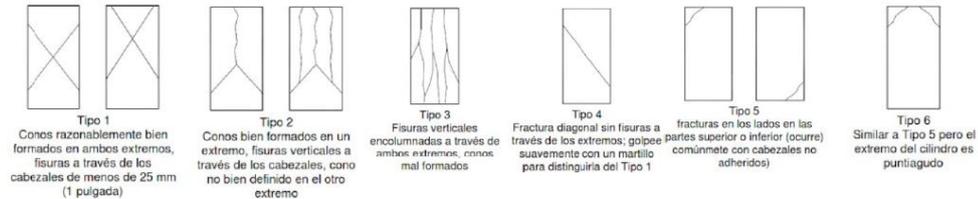
Fecha de emisión : 22/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (Kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adicion de concreto Reciclado (30%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	178.37	28630.00	160.51	76.43	6	21
2	Adicion de concreto Reciclado (30%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	179.08	37760.00	210.86	100.41	6	21
3	Adicion de concreto Reciclado (30%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	180.74	35680.00	197.41	94.00	4	21

NOTA 01:

1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
2. Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
3. Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
4. El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 088-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

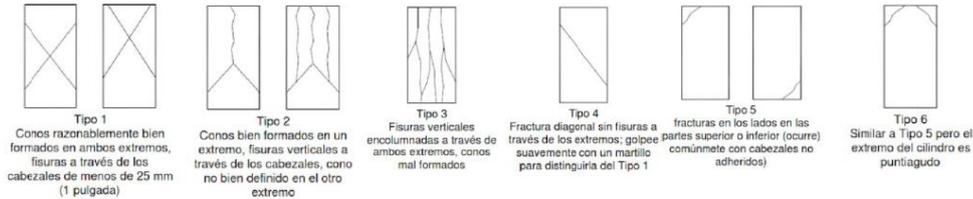
Fecha de emisión : 22/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adición de concreto Reciclado (30%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	177.19	41540.00	234.44	111.64	2	28
2	Adición de concreto Reciclado (30%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	177.19	40430.00	228.18	108.66	2	28
3	Adición de concreto Reciclado (30%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	179.55	43360.00	241.49	114.99	4	28

NOTA 01:

- Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
- El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 092-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

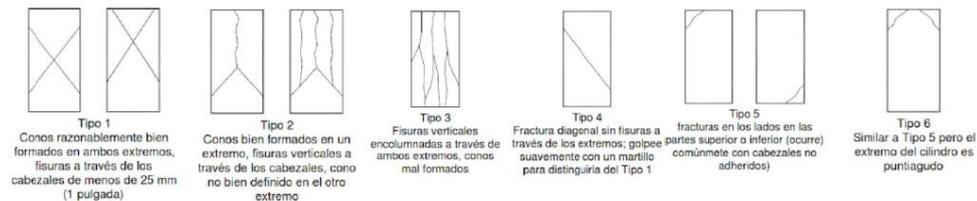
Fecha de emisión : 22/05/2022

- DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
- DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
- METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
- RESULTADOS :

N°	Identificación	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adicion de concreto Reciclado (45%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	177.42	28000.00	157.82	75.15	4	7
2	Adicion de concreto Reciclado (45%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	177.42	25300.00	142.60	67.90	2	7
3	Adicion de concreto Reciclado (45%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	179.32	20540.00	114.55	54.55	2	7

NOTA 01:

- Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
- El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 093-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

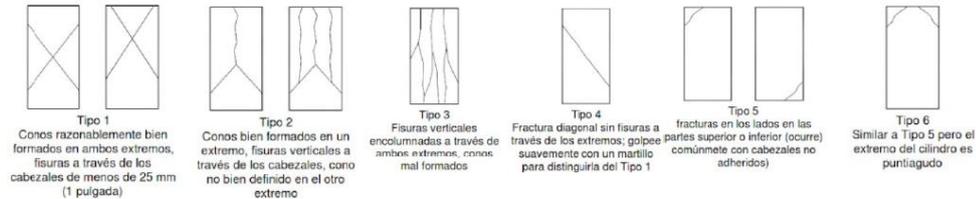
Fecha de emisión : 22/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (Kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adición de concreto Reciclado (45%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	179.08	35870.00	200.30	95.38	3	21
2	Adición de concreto Reciclado (45%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	179.08	33890.00	189.25	90.12	4	21
3	Adición de concreto Reciclado (45%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	179.55	39080.00	217.65	103.64	4	21

NOTA 01:

1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
2. Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
3. Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
4. El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 094-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

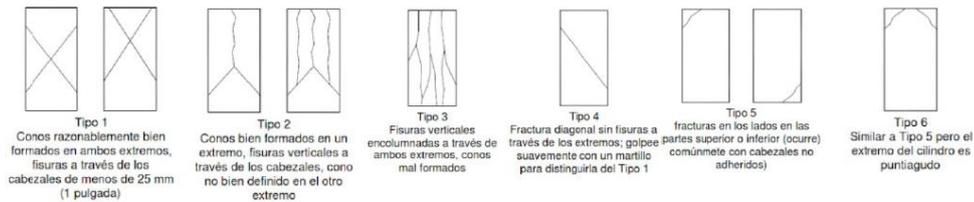
Fecha de emisión : 22/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adición de concreto Reciclado (45%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	179.32	37520.00	209.24	99.64	2	28
2	Adición de concreto Reciclado (45%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	179.08	38910.00	217.28	103.47	2	28
3	Adición de concreto Reciclado (45%) + 0.2% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	179.55	40060.00	223.11	106.24	3	28

NOTA 01:

1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
- 2: Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 3: Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
- 4: El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 083-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

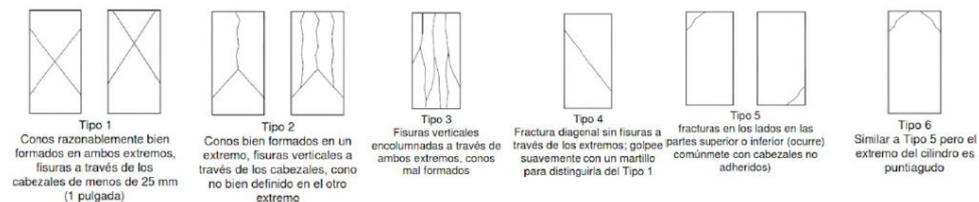
Fecha de emisión : 22/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adición de concreto Reciclado (15%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	178.13	23172.00	130.08	61.94	3	7
2	Adición de concreto Reciclado (15%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	180.03	25090.00	139.37	66.37	4	7
3	Adición de concreto Reciclado (15%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	201.06	27600.00	137.27	65.37	6	7

NOTA 01:

1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
- 2: Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 3: Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
- 4: El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 084-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS
PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

Fecha de emisión : 22/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adición de concreto Reciclado (15%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	201.06	42760.00	212.67	101.27	6	21
2	Adición de concreto Reciclado (15%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	177.89	47450.00	266.73	127.01	5	21
3	Adición de concreto Reciclado (15%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	178.37	44660.00	250.38	119.23	6	21

NOTA 01:

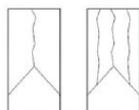
1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
2. Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
3. Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
- 4: El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



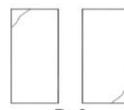
Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpeo suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 085-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

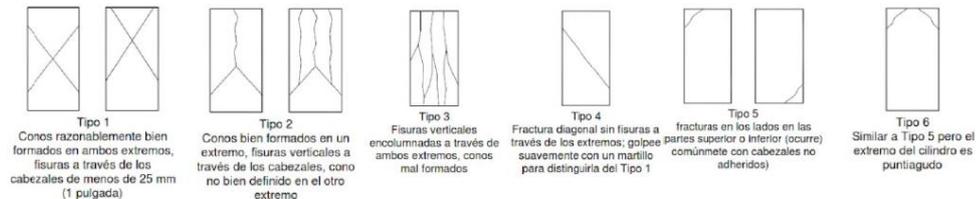
Fecha de emisión : 22/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adición de concreto Reciclado (15%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	179.32	55430.00	309.12	147.20	4	28
2	Adición de concreto Reciclado (15%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	203.58	56020.00	275.17	131.03	6	28
3	Adición de concreto Reciclado (15%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	178.13	48360.00	271.49	129.28	5	28

NOTA 01:

1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
2. Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
3. Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
4. El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 089-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

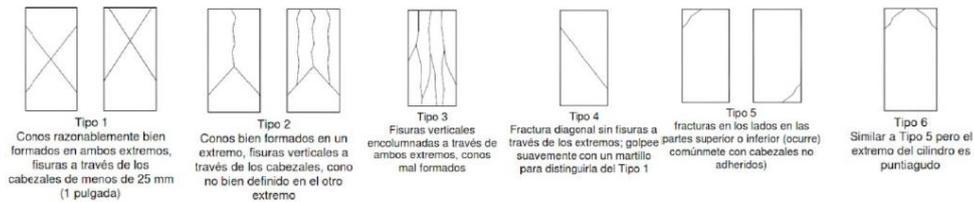
Fecha de emisión : 22/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación	Fecha de Obtención	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adición de concreto Reciclado (30%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	201.06	33160.00	164.92	78.54	4	7
2	Adición de concreto Reciclado (30%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	178.60	33100.00	185.33	88.25	3	7
3	Adición de concreto Reciclado (30%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	177.42	31790.00	179.18	85.32	2	7

NOTA 01:

1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
2. Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
3. Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
4. El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 090-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS
PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

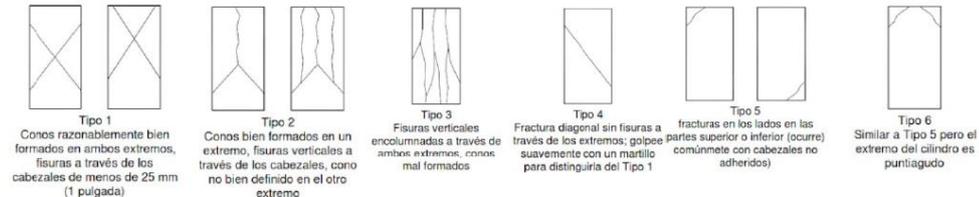
Fecha de emisión : 22/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adición de concreto Reciclado (30%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	15/04/2022	06/05/2022	176.95	40470.00	228.71	108.91	3	21
2	Adición de concreto Reciclado (30%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	15/04/2022	06/05/2022	176.71	43630.00	246.90	117.57	2	21
3	Adición de concreto Reciclado (30%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	15/04/2022	06/05/2022	177.42	40100.00	226.01	107.63	2	21

NOTA 01:

1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
2. Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
3: Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
4: El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 091-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

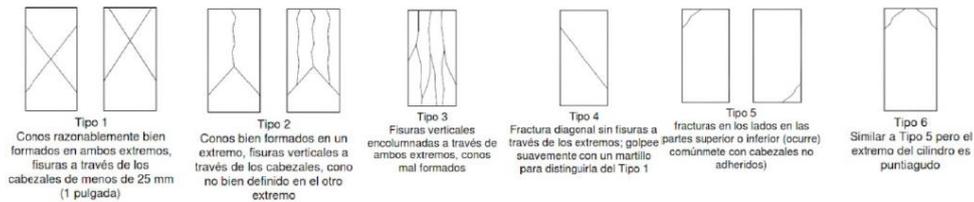
Fecha de emisión : 22/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación	Fecha de Obtención	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adición de concreto Reciclado (30%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	182.18	40340.00	221.43	105.45	3	28
2	Adición de concreto Reciclado (30%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	176.95	43170.00	243.97	116.17	4	28
3	Adición de concreto Reciclado (30%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	179.55	39570.00	220.38	104.94	3	28

NOTA 01:

1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
2. Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
3. Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
4. El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115


DEMETRIO CARRANZA PEÑA
 ING. CIVIL CIP N° 191809
 Responsable de Laboratorio

INFORME N° 095-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

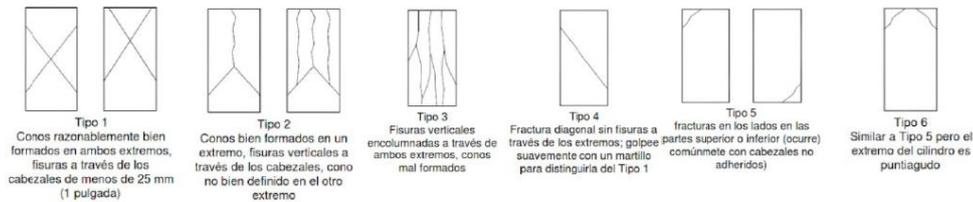
Fecha de emisión : 22/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación de la muestra	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adición de concreto Reciclado (45%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	177.66	21620.00	121.69	57.95	3	7
2	Adición de concreto Reciclado (45%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	179.08	24910.00	139.10	66.24	3	7
3	Adición de concreto Reciclado (45%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	22/04/2022	178.13	17700.00	99.37	47.32	2	7

NOTA 01:

- Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
- El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 096-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS
PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

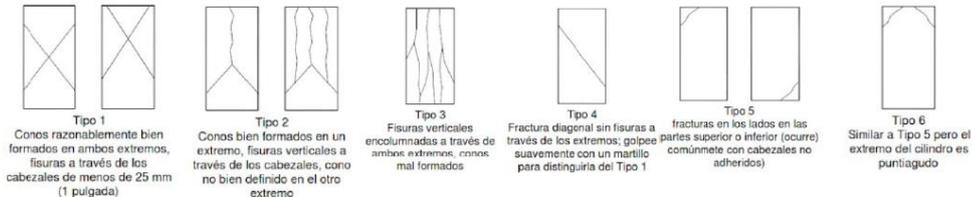
Fecha de emisión : 22/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación de la muestra	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adición de concreto Reciclado (45%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	181.46	26460.00	145.82	69.44	2	21
2	Adición de concreto Reciclado (45%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	181.46	27070.00	149.18	71.04	3	21
3	Adición de concreto Reciclado (45%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f'c= 210$ kg/cm ²	15/04/2022	06/05/2022	179.08	33990.00	189.80	90.38	4	21

NOTA 01:

1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
2. Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
3. Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
4. El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



 DEMETRIO CARRANZA PEÑA
 ING. CIVIL CIP N° 191809
 Responsable de Laboratorio

INFORME N° 097-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de compresión

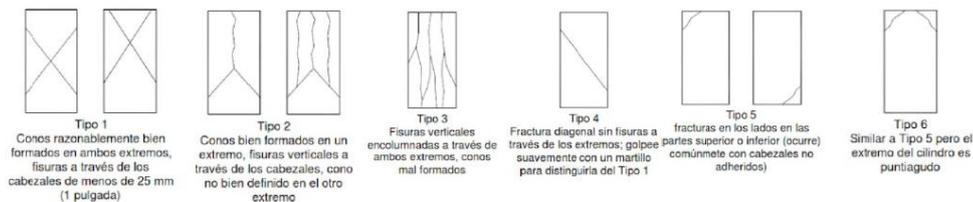
Fecha de emisión : 22/05/2022

1. DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto
2. DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20
3. METODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034
4. RESULTADOS :

N°	Identificación de la muestra	Fecha de Obtencion	Fecha del ensayo	Area (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia Obtenida (Kg/cm ²)	Porcentaje Obtenido (%)	Tipo de falla	Edad (días)
1	Adición de concreto Reciclado (45%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f_c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	181.46	35080.00	193.32	92.06	4	28
2	Adición de concreto Reciclado (45%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f_c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	179.08	36400.00	203.26	96.79	4	28
3	Adición de concreto Reciclado (45%) + 1.5% de aditivo PER SUPLAST $f_c=210$ kg/cm ²	15/04/2022	13/05/2022	178.84	35250.00	197.10	93.86	3	28

NOTA 01:

1. Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior (ASTM C1231).
2. Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
3. Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
4. El porcentaje obtenido a sido calculado respecto a un $f_c=210$ kg/cm²



Resistencia Promedio del concreto en función del día (Valores referenciales)

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
7	55	70
14	70	85
21	80	95
28	100	115



DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CIP N° 191809
Responsable de Laboratorio

INFORME N° 100-2022-GEOCONS

De : Ing. Demetrio Carranza Peña
Especialista de Mecánica de Suelos y Concreto

A : VICTOR HUGO AVALOS LOPEZ

Obra : EFECTO DEL CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO PER SUPLAST EN LAS
PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

Ubicación : TRUJILLO – LA LIBERTAD.

Asunto : Ensayos de tracción

Fecha de emisión: 22/04/2022

1.DE LA MUESTRA : Consiste en 3 probetas cilíndricas de concreto por combinación

2.DEL EQUIPO : Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-120
Certificado de calibración N° 936/20

3.METODO DE ENSAYO: ASTM C39

4.NOTA 01:

- Los testigos se ensayaron con almohadillas elastometricas, tanto en la parte superior como inferior.
- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras elaboradas en obra según el diseño de mezcla.
- El porcentaje obtenido ha sido calculado respecto a un $f'c=210$ kg/cm²

5.RESULTADOS

N°	Identificación de la muestra	Fecha de obtención	Fecha del ensayo	Carga de rotura (kg)	Resistencia obtenida (kg/cm ²)	Resistencia a promedio	Edad (días)
1	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	16/04/2022	23/04/2022	16.52	7.87	8.28	7
2	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	16/04/2022	23/04/2022	18.04	8.59		7
3	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	16/04/2022	23/04/2022	17.57	8.37		7
4	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	16/04/2022	07/05/2022	21.53	10.26	10.00	21
5	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	16/04/2022	07/05/2022	20.42	9.73		21
6	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	16/04/2022	07/05/2022	21.00	10.00		21
7	Concreto Patrón $f'c= 210$ kg/cm ²	16/04/2022	14/05/2022	25.23	23.18	23.18	28

8	Concreto Patrón $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	14/05/2022	24.95	23.16		28
9	Concreto Patrón $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	14/05/2022	25.12	23.20		28
10	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	23/04/2022	17.23	8.21	8.17	7
11	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	23/04/2022	16.98	8.09		7
12	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	23/04/2022	17.21	8.20		7
13	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	07/05/2022	21.32	10.16	10.43	21
14	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	07/05/2022	22.36	10.65		21
15	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	07/05/2022	21.99	10.48		21
16	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	14/05/2022	49.00	23.34	23.35	28
17	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	14/05/2022	49.15	23.41		28
18	ACR (15%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	14/05/2022	48.89	23.29		28
19	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	23/04/2022	18.00	8.58	8.41	7
20	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	23/04/2022	17.98	8.57		7
21	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	23/04/2022	16.95	8.07		7
22	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	07/05/2022	23.01	10.96	10.63	21
23	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	07/05/2022	21.96	10.46		21
24	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	07/05/2022	22.00	10.48		21
25	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	14/05/2022	49.12	23.40	23.38	28
26	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	14/05/2022	49.15	23.41		28
27	ACR (30%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	14/05/2022	48.99	23.34		28
28	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	23/04/2022	17.63	8.40	8.53	7
29	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	23/04/2022	18.12	8.63		7
30	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST $f'c=210$ kg/cm ²	16/04/2022	23/04/2022	17.98	8.57		7

Ofi. Urb. Monserrate – Av. Santa Teresa de Jesús MZ E2 L. 09 - Trujillo - Telf. 044-279102 - 949908409
Resolución N° 5527-2019/DSD-INDECOPI Email: Geocons.srl@gmail.com <http://www.geoconsperu.com>

	SUPLAST f'c= 210 kg/cm2						
31	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	07/05/2022	21.59	10.29	10.52	21
32	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	07/05/2022	22.31	10.63		21
33	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	07/05/2022	22.31	10.63		21
34	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	49.23	23.45	23.46	28
35	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	49.56	23.61		28
36	ACR (45%) + 0.2% PER SUPLAST f'c= 210 kg/cm2	16/04/2022	14/05/2022	48.98	23.33		28
37	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	17.23	8.21	8.14	7
38	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	17.69	8.43		7
39	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	18.42	7.78		7
40	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	22.12	10.54	10.51	21
41	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	22.06	10.51		21
42	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	21.99	10.48		21
43	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	48.89	23.29	23.46	28
44	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	49.23	23.45		28
45	ACR (15%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	49.65	23.65		28
46	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	17.96	8.56	8.41	7
47	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	18.00	8.58		7
48	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	16.98	8.09		7
49	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	22.00	10.48	10.50	21
50	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	22.12	10.54		21
51	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	21.98	10.47		21
52	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	49.63	23.64	23.52	28

53	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	48.87	23.28		28
54	ACR (30%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	49.62	23.64		28
55	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	16.99	8.09	8.37	7
56	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	17.72	8.44		7
57	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	23/04/2022	18.02	8.58		7
58	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	22.32	10.63	10.61	21
59	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	22.54	10.74		21
60	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	07/05/2022	21.98	10.47		21
61	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	49.00	23.34	23.35	28
62	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	49.15	23.41		28
63	ACR (45%) + 1.5% PER SUPLAST	16/04/2022	14/05/2022	48.88	23.29		28


DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, KEVIN ARTURO ASCOY FLORES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "

Efecto del concreto reciclado y aditivo PER PLAST en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm²

", cuyo autor es AVALOS LOPEZ VICTOR HUGO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 12 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
KEVIN ARTURO ASCOY FLORES DNI: 46781063 ORCID: 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 12-11- 2022 08:49:40

Código documento Trilce: TRI - 0438912