



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Uso de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso para
mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210kg/cm²

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Carhuajulca Campos, Jose Antero (orcid.org/0000-0001-5155-6138)

ASESOR:

Mg. Benites Chero, Julio César (orcid.org/0000-0002-6482-0505)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A dios por estar conmigo en esta etapa final y desde el inicio de mi carrera, por brindarme la vida y la salud para así llegar a estas instancias finales, a mis padres por el apoyo inconmensurable que me han brindado tanto moral y económicamente, a mis hermanos quienes estuvieron apoyándome con sus palabras de aliento y motivación para no quedarme y seguir día a día luchando por cumplir mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por los días de vida que me brinda para cumplir mis objetivos y sueños, por los desafíos que me ayuda a sobrellevar porque de eso también se aprende y se saca provecho, agradecer también a mis padres por el apoyo emocional y económico brindando en el transcurso de toda mi carrera universitaria, a mis hermanos y hermana, quienes con sus consejos me brindaron el aliento de nunca rendirme y salir adelante.

Índice de contenidos

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras y gráficos.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población y muestra.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Métodos de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS	48

Índice de tablas

Tabla 1. Indicadores de la variable independiente	13
Tabla 2. Indicadores de la variable dependiente	14
Tabla 3. Calculo de las muestras según porcentaje y edades de ensayo.....	15
Tabla 4. Instrumentos usados en la recolección de datos.....	16
Tabla 5. T.M.N de los Agregados.....	19
Tabla 6. Peso Unitario de los agregados	19
Tabla 7. Peso Específico de los agregados	20
Tabla 8. Porcentaje de absorción de los agregados	20
Tabla 9. Abrasión de los agregados reciclados y convencionales	21
Tabla 10. Estadígrafos de la resistencia a la compresión según el agregado de residuos de demolición y edades de evaluación	28
Tabla 11. Prueba de distribución normal de los datos para la resistencia a la compresión.....	30
Tabla 12. Pruebas de homogeneidad de varianzas	31
Tabla 13. Prueba ANOVA de un factor	32
Tabla 14. Prueba ANOVA de un factor	32
Tabla 15. Resumen de la prueba de H de Kruskal-Wallis para muestras independientes.....	32
Tabla 16. Prueba ANOVA de un factor	33
Tabla 17. Múltiples comparaciones de Tukey a los 28 días	34
Tabla 18. Sub- conjuntos homogéneos de Tukey a los 28 días.....	35

Índice de figuras

Figura 1. Diseño de Investigación	11
Figura 2. Procedimiento del desarrollo de los objetivos planteados.....	16

Índice de gráficos

Gráfico 1. Curva granulométrica del agregado convencional y reciclado	18
Gráfico 2. Ensayo de Slump de las diferentes proporciones de reemplazo	21
Gráfico 3. Peso unitario del concreto convencional y reciclado.....	22
Gráfico 4. Contenido de aire en concreto convencional y concreto reciclado ..	23
Gráfico 5. Exudación del concreto convencional y concreto reciclado	23
Gráfico 6. Resistencia a la compresión en diferentes porcentajes de reemplazo	24
Gráfico 7. Resistencia a la flexión en diferentes porcentajes de reemplazo a los 28 días de edad.....	25
Gráfico 8. Variación de la resistencia a la compresión de las muestras con porcentajes de agregado reciclado con respecto a la muestra patrón en (Kg/cm ²).....	26
Gráfico 9. Variación de la resistencia a la flexión de las muestras con porcentajes de agregado reciclado con respecto a la muestra patrón en (Mpa)	27
Gráfico 10. Diferencia de media a los 28 días.....	35

Resumen

El proyecto desarrollado propone usar el concreto reciclado como sustituto del agregado grueso, para mejorar la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm².

La metodología empleada en la investigación es de tipo aplicada, así mismo, la investigación según su enfoque es de tipo cuantitativa y el diseño de esta investigación es experimental. Las técnicas utilizadas fueron los ensayos de laboratorio y cuadros estadísticos. Los instrumentos utilizados fueron la Máquina de los Ángeles, Tamices, Balanzas de precisión, Software, Otros. La población fueron las probetas cilíndricas y las vigas de ensayo. Las muestras fueron 60 probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia a la compresión y 20 vigas de ensayo para las pruebas a flexión.

La conclusión principal fue: el porcentaje adecuado para ser utilizado según las circunstancias y características presentadas, es de 40% de reemplazo obteniendo este los mejores resultados para un concreto 210 Kg/cm² a los 28 días de vaciado, además de contar con valores aceptables en sus características físicas y mecánicas del agregado reciclado, tomando en cuenta el tipo de cemento utilizado y las características del agregado fino a utilizar.

PALABRAS CLAVE: Concreto reciclado, resistencia a la compresión, concreto convencional, resistencia a la flexión, agregado grueso.

Abstract

The developed project proposes to use recycled concrete as a substitute for coarse aggregate, to improve the compressive strength of concrete $f'c$ 210 kg/cm².

The methodology used in the research is of an applied type, likewise, the research according to its approach is quantitative and the design of this research is experimental. The techniques used were laboratory tests and statistical tables. The instruments used were the Los Angeles Machine, Sieves, Precision Scales, Software, Others. The population were the cylindrical specimens and the test beams. The samples were 60 cylindrical specimens for the compressive strength tests and 20 test beams for the flexural tests.

The main conclusion was: the adequate percentage to be used according to the circumstances and characteristics presented, is 40% replacement, obtaining the best results for a concrete 210 Kg/cm² after 28 days of pouring, in addition to having acceptable values in its physical and mechanical characteristics of the recycled aggregate, taking into account the type of cement used and the characteristics of the fine aggregate to be used.

Keywords: Recycled concrete, compressive strength, conventional concrete, flexural strength, coarse aggregate.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el auge inmobiliario ha llevado a muchos países al desarrollo mejorando de esta forma las condiciones de vida de muchas personas; sin embargo, hay una gran escasez de cultura medio ambiental por parte de entidades públicas y privadas que son las encargadas de la realización de proyectos de construcción y que, por ende, son ellos mismos quienes se encargan de la demolición de estructuras existentes en el lugar del proyecto, quienes pasan posteriormente a deshacerse de dichos residuos, causando así un impacto ambiental y visual negativo para nuestro entorno. Susunaga, (2014). Cabe resaltar que si bien en los países europeos existen normas y reglamentos que definen la aplicación de agregado reciclado en estructuras nuevas, aún en el Perú su uso es bastante limitado por la escasez de normas que establecen su aplicación, a pesar de que cada año salen más investigaciones acerca de cómo utilizarlo y que consideraciones se deben tomar en cuenta en su elaboración. Calsina, (2021).

También se tiene lo realizado por Arriaga, (2013), en su proyecto sobre el empleo del agregado grueso de concreto reciclado en elementos de uso estructural de concreto armado, menciona que es factible sustituir el 20% del ¹AN por agregado proveniente de la demolición ya que se logran obtener resultados satisfactorios en lo que respecta a la resistencia mecánica además de aclarar que las incompatibilidades entre el concreto de cantera y el concreto con agregado reciclado son mínimas, de tal forma se puede utilizar en elementos que no soporten cargas elevadas por lo que es seguro para la integridad de las personas.

Finalmente, Calsina, (2021) en su proyecto de investigación indica que el concreto desechado origina tanto agregado fino como agregados gruesos, cuyos posibles usos son de gran amplitud en la construcción, siempre y cuando cuente con un correcto tratamiento y procedimiento de recuperación. Además, concluye que la resistencia a la compresión va menguando conforme se añade el agregado reciclado en porcentajes progresivos a los 28 días de edad, siendo el más cercano a la resistencia de 210 la incorporación del agregado grueso en un porcentaje del 25%.

¹ AN: Agregado natural

Pese a las múltiples investigaciones acerca de la reutilización del concreto obtenido de la demolición de edificios u obras de construcción civil no se encuentra implementado aún en la región, para ello, la presente investigación, busca proponer el siguiente **problema de investigación**: ¿Con el uso del concreto reciclado como sustituto del agregado grueso, se podrá mejorar la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm²?

1.1. Objetivos de la investigación

1.1.1. Objetivo general

Usar el concreto reciclado como sustituto del agregado grueso, para mejorar la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm².

1.1.2. Objetivos específicos

- Caracterizar el agregado grueso convencional y el agregado grueso derivado de los residuos de demolición.
- Determinar las propiedades en estado fresco del concreto reciclado en diferentes proporciones de sustitución para concretos 210 kg/cm².
- Analizar la resistencia a la compresión y flexión del concreto reciclado en estado endurecido para concreto 210 kg/cm².
- Evaluar la variación de las propiedades mecánicas con respecto a la muestra patrón.

Hipótesis

Con el desarrollo de los objetivos planteados, se logrará comprobar la hipótesis, que con el uso de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso es posible mejorar resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm².

Justificación

El presente proyecto de investigación es de importancia en el ámbito **académico, ambiental, social y técnico**. Académico, puesto que al encontrar como hecho la escasez del uso del concreto, debido a las ideas equivocadas de su calidad y resistencia que este material posee, se quiere también que esto sirva de precedente o base para futuras investigaciones acerca del tema. Asimismo, es ambiental, ya que los índices de contaminación son preocupantes puesto que los vertederos de estos desechos no siempre son los adecuados, incluso esto ayudara a tomar conciencia y además a menguar los índices de los mismos. De la misma forma es social, puesto que busca mejorar la calidad de vida de los habitantes de los lugares circundantes a las zonas de botaderos informales en distintas zonas de la región. Y finalmente técnica porque se busca en un futuro su constante investigación de empresas privadas y su uso constante en el rubro de la construcción.

Viabilidad

La viabilidad del presente proyecto de investigación se ve cubierta por la abundante bibliografía de proyectos de investigación ya sea a nivel nacional como también en el ámbito internacional sobre el uso del agregado grueso proveniente de las obras de demolición y su comparación con el AN o de cantera. Finalmente se tiene al servicio diversos laboratorios de ensayos de materiales en la provincia de Chiclayo, debidamente certificados para hacer uso de sus instalaciones según se crea conveniente.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales para la presente investigación se tiene a:

Remolina, (2018) en su trabajo de investigación nos menciona acerca del reaprovechamiento del concreto reciclado, donde cuya meta de investigación fue dar a conocer las características físico- mecánicas y de durabilidad en distintas mezclas de concreto, utilizó residuos de demolición provenientes de pavimentos rígidos en vías urbanas de tránsito bajo, en sus porcentajes de reemplazo creyó conveniente hacer uso de 0%, 50%, 100% de agregados reciclados, escogiendo como resistencia teórica 34Mpa y 3.8 de módulo de rotura (M_r), cabe mencionar que los ensayos practicados a los agregados reciclados y convencionales arrojaron valores de 2.89% de abrasión para el agregado natural y 8.13% para el agregado reciclado. Los resultados para los ensayos de compresión fueron alentadores pues dieron valores parecidos a los diseñados con 100% de agregado natural, siendo 28.23Mpa el más cercano con un reemplazo del 50% de ACR, en cuanto a los ensayos a flexión arrojaron valores de 5.93Mpa, 4.59Mpa, 4.42Mpa para los porcentajes de 0%, 50%, 100% respectivamente.

Sánchez, (2016) en su tesis tuvo como objetivo estudiar el comportamiento mecánico del concreto reciclado en diferentes porcentajes de sustitución (0%, 20% y 40%), así mismo realizar ensayos de caracterización a los agregados, obteniendo resultados favorables para su uso en viviendas de la provincia de Ocaña, además de arrojar valores positivos en los ensayos de compresión (28 Mpa) para el 20% de reemplazo y en los ensayos de flexión (4.0 Mpa) fue el máximo valor arrojado siendo el 20% de reemplazo el utilizado, concluyendo así que el concreto utilizado producto de la demolición es apto en porcentajes regulados para la construcción de viviendas, siendo el porcentaje ideal o recomendado el 40% por su similitud al concreto patrón de agregado convencional, a pesar que el 20% de reemplazo es el que arroja los mayores valores en los ensayos practicados.

Fonseca, (2018) realizó un análisis comparativo de los agregados convencionales y de reciclaje provenientes de unidades prefabricadas de concreto, utilizando el método evaluativo de ciclo de vida, para determinar sus propiedades físicas del

concreto reciclado, además de su influencia en la contaminación ambiental. En su estudio utilizó sustituciones de 25%, 50%, 75% y 100% de reemplazo, para un diseño patrón de 280 Kg/cm², y una R a/c: 0.5, además de usar métodos variados de compensación de agua y de curado. Los resultados fueron motivadores puesto que se halló que la mezcla que produjo mejores resultados fue la de 100% de agregado reciclado, inclusive por encima del concreto convencional, obteniendo una resistencia a compresión de 331.37 Kg/cm² con una presaturación del agregado reciclado para disminuir el alto índice de absorción del ACR. Finalmente concluye que el uso del 100% de ²ACR es aceptable siempre y cuando se reduzca la cantidad de cemento en el diseño y se emplee el proceso de presaturado de los agregados reciclados y sumergido para el curado de las probetas de concreto.

Arriaga, (2013) se propuso como objetivo estudiar el comportamiento estructural de elementos de concreto armado con agregado grueso de concreto reciclado y realizar las comparaciones correspondientes frente a concretos de cantera. (p. 13). Por lo que se pudo comprobar que para una sustitución del 20% de agregado reciclado da como resultado una resistencia permitida para su uso en elementos estructurales de mediana exposición a cargas, además nos resalta que las diferencias dadas entre el ACR y el agregado de uso rutinario no representan gran significancia, permitiendo así su uso en elementos de uso estructural sin acarrear consecuencias futuras.

Agreda, (2015) en su tesis dieron a conocer que los elementos prefabricados como adoquines, rompe muelles, cunetas, etc.; son excelentes para proponer una investigación; ya que son elementos de uso común y que su fabricación no exige de una gran preparación ni planeación, por lo que para su fabricación se utilizan moldes de mayor precisión y que incluso no llevan varillas de acero. (p. 11). Para lo cual se elaboraron tres diseño de mezcla, donde se reemplazó el agregado común con el agregado proveniente de la demolición al 25% 50% y 70% por ciento. Al analizar las propiedades mecánicas lograron determinar mediante los ensayos realizados, que la resistencia a la compresión en las diferentes variedades de mezcla fue alentador, ya que se registraron números iguales o superiores a los 28

² ACR: Agregado de concreto reciclado

MPa siendo útiles para el uso con el que fueron elaboradas, cabe resaltar que la mezcla que más resalto fue la del 70%, puesto que en los diferentes periodos de curado a evaluar (7, 14 y 21 días) se observaron rangos mayores a los logrados al ensayar la muestra testigo, logrando hasta un 8% de diferencia. Así mismo cuando realizo el ensayo a flexión se logró evidenciar que la probeta con mayores valores presentados fue la del 70% de contenido de ACR, a pesar de eso, cuando realizaron el ensayo de consistencia, dio como resultado un menor valor de revenimiento, lo que evidencio una consistencia seca y una reducción en la manejabilidad.

Como antecedentes nacionales y locales para el presente trabajo de investigación se tiene a:

Calsina, (2021) permite identificar las propiedades mecánicas del concreto reciclado, por medio de diferentes ensayos de laboratorio, obteniéndose como resultado que la resistencia a la compresión: con el 0% dio como resultado 217.98 Kg/cm², con el 25% dio un valor de 210 Kg/cm², con el 50% dio 203.76 Kg/cm², con el 75% arrojó 196.22 Kg/cm² y con el 100% de reemplazo dio un valor de 181.91 Kg/cm². Concluyendo así que el porcentaje de absorción y abrasión del agregado grueso incorporado al concreto reciclado incrementaron los valores conforme se añade el porcentualmente el agregado proveniente de las demoliciones. En tanto el peso específico del agregado grueso añadido al concreto reciclado disminuyó a mayor adición del agregado reciclado.

Martínez, (2021) busca desarrollar una evaluación y contrastar el análisis granulométrico conseguido de agregados de cantera y reutilizados. Por lo que usó agregados gruesos de las canteras de Pátapo, Ferreñafe y Zaña, además del agregado de concreto reutilizado obtenido de demolición de losas y ruptura de testigos de concreto. Concluyéndose que el agregado grueso de la cantera Zaña-Castro 1 presentó una mayor uniformidad según la Norma ASTM C 33. Mientras ACR indico una granulometría no uniforme, aunque este producto puede ser usado puesto que en la NTP 400.037 señala que se permite el uso de agregados que no logren la gradación siempre que se asegure la realización de un concreto que cumpla con su resistencia. (p. 27).

Caycho y otros, (2019) proponen dar a saber las propiedades mecánicas del concreto reutilizado usando agregado grueso procedente de demoliciones, resultando que la resistencia a la compresión para todas las edades y porcentajes obtuvieron resultados por encima de 280 kg/cm², aunque, estos resultados irían disminuyendo conforme se añadía el porcentaje de agregado grueso proveniente de la demolición en la mezcla de concreto. De igual manera ocurrió para la resistencia a la tracción y a la flexión. Incluso, al usar un 25% de ACR en el diseño de la mezcla, se lograron resultados semejantes a un concreto convencional.

Bazalar y otros, (2019) compararon tanto agregados naturales y agregados vírgenes con el propósito de conseguir un diseño de concreto que logre disminuir el uso de agregados naturales, y así reducir la explotación de canteras. Los resultados fueron que la mezcla de concreto con el 40% de ACR logro resultados favorables en la resistencia a la compresión en comparación a la obtenida en el concreto estándar, ya que supera en 2.91% a la de concreto estándar. En lo que respecta al ensayo de flexión de vigas se lograron valores de módulo de rotura parecidos a los del concreto estándar que logro un 90% respecto a este último.

Finalmente, tenemos a Rodrich y otros, (2018) quienes indicaron en su investigación que el concreto proveniente de la demolición puede recuperarse, tratarse y volverse a utilizar como agregado nuevo, y así aportar en minorar el impacto ambiental por contaminación de residuos de demolición, además de proponer ideas de negocio por lo que buscaron reemplazar el agregado grueso en distintas proporciones (15%, 30%, 45% y 60% en respecto al peso total del agregado grueso), alterando las relaciones a/c (0.55, 0.65 y 0.70) diseñando las mezclas conforme manda la norma ACI 211 (p. 115). A partir de los resultados logrados se halló que la mejor forma de fabricar concreto estructural es con la relación R a/c = 0.65 con 30% de ACR ya que a los 28 días de curado logro una resistencia promedio de 225.86 kgf/cm², y para la fabricación de elementos no estructurales se aconseja usar una R a/c = 0.70 con 15% de ACR ya que a los 28 días de curado logro una resistencia promedio de 190.87 kgf/cm². (p. 117).

Teoría relacionada al tema

Concreto convencional

Se le denomina concreto a la mezcla de cemento, agregado (fino y grueso) y agua en diferentes cantidades, según las características que se requieran en una obra, suele endurecerse después de pasada unas horas formando así una sola pieza, de acuerdo al molde que se haya utilizado. Rocha, (2015)

Concreto reciclado

Se llama concreto reciclado al fabricado con agregados reciclados, que son tratados con anterioridad para su uso, mezclándose con cemento, agregados, agua e incluso con aditivos, con el objetivo de poder sustituir a los agregados convencionales sin afectar notoriamente las propiedades de un concreto convencional. Carizaile y otros, (2015)

Granulometría

La granulometría es la medición de los granos por los cuales está conformado el suelo, ya sean tamaños pequeños, mediano o grandes, para ello se realiza la extracción de una muestra del suelo, para luego hacerlo pasar por diferentes tamices o mallas en laboratorio (ordenados de manera decreciente), los cuales a su vez van clasificando a las partículas. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2016)

Peso específico

Ghali y otros, (2021) es aquella relación que existe entre el peso seco y el peso saturado. Para llevar a cabo este proceso se debe tomar la muestra en un estado seco y someterlo a sumergimiento. Becerra y otros, (2022); Matias y otros, (2013) resaltan la importancia de la densidad específica de los granos de piedra, pues de estos dependerá el peso específico de la mezcla resultante, afectando directamente otras propiedades finales.

Tamaño máximo nominal

El TMN se puede determinar en base a un análisis por tamices y, por lo común, se toma el correspondiente al tamiz que retiene del 5% al 15% del material. Icontec,

(2000). El tamaño máximo nominal de los agregados y la distribución de las mismas afectan significativamente las propiedades del hormigón. Sin embargo, su efectividad se verá afectada por la calidad del agregado y la resistencia deseada del concreto. Mohammed y otros, (2022).

Peso unitario

Se nombra así al peso que logra un determinado volumen unitario. Por lo regular en el sistema técnico se representa en kg/m^3 del material. El presente indicador es necesario cuando se trata de áridos finos o gruesos y en el caso de dosificarse el concreto por unidad de volumen. Riham y otros, (2022)

Dureza

Quiong y otros, (2022) Lo definen como el grado de resistir la abrasión o, en general, el desgaste. Abdulkader y Salem, (2017); Gyurko y Nemes, (2021) Mencionan que las rocas más ideales a utilizar en elementos estructurales por su resistencia a la abrasión son el cuarzo, la cuarzita, las rocas densas de origen volcánico y las rocas silicosas.

% de Absorción

Vélez, (2010); Aitcin y Mindess, (2011) determinan a la absorción como el cambio volumétrico de los agregados al ser sometidos durante 24 horas al agua, a una temperatura controlada y mencionan que su valor será dado a partir de la permeabilidad de las muestras estudiadas. García y otros, (2014) recomiendan presaturar el agregado grueso ya que reduce la demanda de agua y por consecuencia disminuye el porcentaje de absorción, resultando así relaciones agua cemento menores.

Trabajabilidad

Es la capacidad del concreto en estado fresco de ser manipulado esperándose una homogeneidad máxima, la capacidad de Trabajabilidad se verá condicionada por el encofrado y la metodología de compactación de la mezcla. Rivva (1992). En diferentes ensayos de laboratorio se estableció que al agregarse concreto reciclado, la mezcla perdía fluidez por lo que se recomienda variar la relación agua

cemento, a fin de mejorar la Trabajabilidad, cabe mencionar que su uso en elementos no armados o ligeramente armados no presenta complicaciones en su aplicación. Silva y Delvasto, (2020)

Contenido de aire

Xueliang y otros, (2018) Indican que el contenido de aire atrapado está vinculado a la calidad de los agregados, por ejemplo, en mezclas con contenido de agregado reciclado, este porcentaje de aire se verá aumentado, por lo que se debe tener extremo cuidado en el diseño de la mezcla para obtener cantidades de aire adecuados. Zarauskas y otros, (2017) mencionan que existe vinculación entre el contenido de aire y la durabilidad del concreto, puesto que este último indicador refleja directamente la calidad de los granos con los que se piensa trabajar o se ha trabajado.

Exudación

Tattersall, (2011) es la capilaridad o ascenso del agua de la mezcla hacia la superficie por causa de la sedimentación de los agregados, se puede expresar en % del volumen total de agua o en ml/cm², el exceso de esta puede causar variaciones en la porosidad de la mezcla y en la resistencia de la misma.

Poon y otros, (2007) dan a conocer que existe proporcionalidad entre la exudación y el contenido de agregado reciclado, puesto que, al aumentar la cantidad de este último, se aumenta también la capacidad del concreto al sangrado o exudación.

Resistencia a la Compresión

Es la propiedad innata del concreto para recibir y soportar las cargas axiales por una unidad de área Kg/cm², la manera más utilizada de valorar numéricamente esta propiedad es la ruptura de probetas cilíndricas. Hassoum y otros, (2015). En diversas investigaciones indican que la relación óptima de reemplazo serían las menores del 40%, para no comprometer los resultados. Olofinnade y otros, (2019). La compresión del concreto se ve comprometida mientras más contenido tenga de agregado grueso reciclado, sin embargo no es significativamente notorio cuando se trata del agregado fino reciclado. Dabiri y otros, (2021).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación

Según el fin que tiene esta investigación es aplicada, ya que, se propone el uso de concreto reciclado, para mejorar la resistencia a la compresión del concreto f_c 210 kg/cm², brindando una mejora técnica, económica y ambiental.

Así mismo, la investigación según su enfoque es de tipo cuantitativa, ya que cuenta con procesos ordenados los cuales no se pueden evitar, es decir es secuencial y probatorio. Además, las variables de la investigación se pueden medir y/o contabilizar.

Diseño de Investigación

El diseño de esta investigación es experimental, con grupos de control.

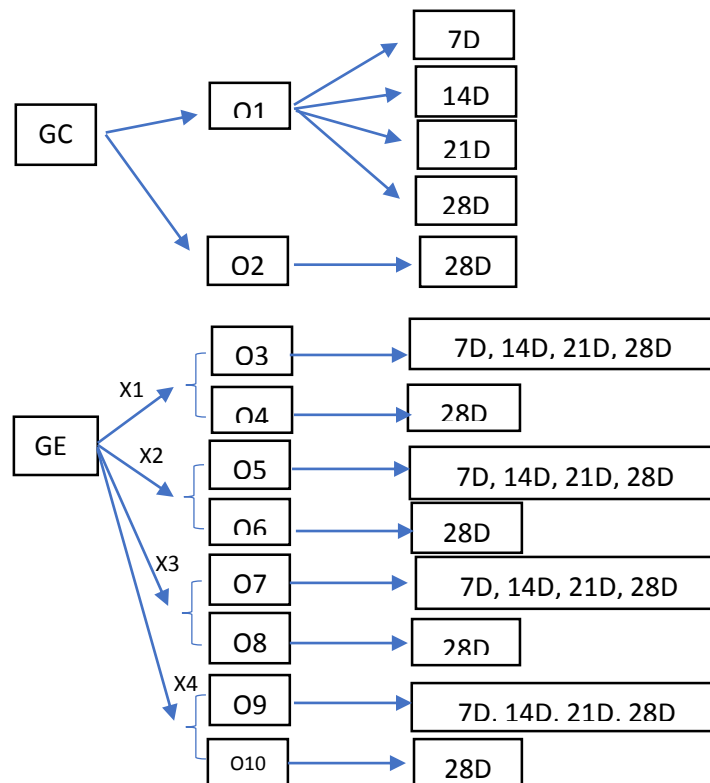


Figura 1. Diseño de Investigación

Fuente: *Elaboración Propia*

GC: Grupo control con concreto convencional $f'c$ 210 kg/cm².

GE: Grupo experimental con aumento de concreto reciclado al concreto convencional $f'c$ 210 kg/cm².

O1: Resistencia a la compresión de las probetas patrón a los 7, 14, 21 y 28 Días.

O2: Resistencia a la flexión del concreto convencional a los 28 días.

X1: Alteración del concreto convencional con el reemplazo del 20% de agregado reciclado.

X2: Alteración del concreto convencional con el reemplazo del 40% de agregado reciclado

X3: Alteración del concreto convencional con el reemplazo del 60% de agregado reciclado.

X4: Alteración del concreto convencional con el reemplazo del 80% de agregado reciclado

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente

Uso de concreto reciclado como sustituto de agregado grueso.

Definición conceptual:

Se denomina concreto reciclado al fabricado con agregados reciclados, que son tratados con anterioridad para su uso, mezclándose con cemento, agregados, agua e incluso con aditivos, con la finalidad de poder reemplazar

a los agregados naturales sin afectar notoriamente las propiedades de un concreto convencional. (Carizaile & Anquise, 2015, pág. 11)

Definición operacional:

Para realizar la incorporación del agregado grueso reciclado previamente se recuperó el concreto de veredas demolidas en la obra ubicada en Lambayeque- Ferreñafe, en la Av. Tres marías y Av. Huáscar, posteriormente y previa trituración, se deberá hacer una selección del grano a través del tamizaje, para luego agregar los porcentajes de peso que se va a emplear en este producto.

Así mismo se trabajará con los siguientes indicadores y escalas de medición para corroborar los cambios y cuál es su significancia en los resultados finales:

Tabla 1. Indicadores de la variable independiente

Indicadores	Escala
Abrasión (%)	Razón
Granulometría (% TAMIZ)	Razón
Peso específico(gr/cm ³)	Razón
Tamaño máximo nominal (Pulg)	Razón
% De absorción	Razón
Peso unitario suelto (kg/m ³)	Razón
Asentamiento del concreto (SLUMP)	Razón
Peso unitario de concreto (KG/M ³)	Razón
Temperatura del concreto (°C)	Razón
Contenido de aire (%)	Razón
Exudación (%)	Razón

Fuente: Elaboración Propia

Variable Dependiente

Resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm²

Definición conceptual:

Es calculada en base a la capacidad para soportar una carga en relación al área que resiste esa carga, se expresa generalmente en kilogramos por centímetro cubico (Kg/cm^2) en unidades del ³SI. Se mide exponiendo unas probetas de forma cilíndricas, en una máquina digital de ensayos de resistencia a la compresión. (Cottier, 1995).

Definición operacional:

Para determinar la resistencia a la compresión es necesario conocer las características del agregado reciclado, propiedades mecánicas del mismo, para luego con la adición de diferentes porcentajes de agregado reciclado, obtener una dosificación con mejores resultados.

Así mismo se trabajara con los siguientes indicadores y escalas de medición a fin de magnificar las variaciones finales:

Tabla 2. Indicadores de la variable dependiente

Indicadores	Escala
Resistencia a la compresión (KG/CM^2)	Razón
Resistencia a la flexión (MPA)	Razón

Fuente: *Elaboración Propia*

Ver matriz de Operacionalización de variables en Anexo 01.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Está conformada por las probetas cilíndricas de concreto natural y reciclado, con agregado grueso de la cantera Tres tomas y agregado fino de la cantera La victoria- Pátapo.

3.3.2. Muestra

La muestra está conformada por 60 briquetas cilíndricas para las pruebas de resistencia a la compresión y 20 vigas de ensayo para las pruebas de

³ SI: sistema internacional de medidas

resistencia a la flexión, en porcentajes de 0%, 20%, 40%, 60% y 80% de reemplazo de agregado grueso reciclado, ensayados en edades de 7, 14, 21 y 28 días para las probetas cilíndricas y en 28 días de edad para las vigas de ensayo. (Ver tabla 1)

Tabla 3. Calculo de las muestras según porcentaje y edades de ensayo.

Porcentajes del agregado grueso reciclado					
	0%	20%	40%	60%	80%
Compresión	3	3	3	3	3
Flexión	4	4	4	4	4
Ensayos a compresión					
Edades	7	14	21	28	
Ensayos a flexión					
Edades	28				
Total de probetas cilíndricas			60		
Total de vigas de ensayo			20		
Ra/c:			0.55		

Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Muestreo

El método de muestreo trabajado es de tipo no probabilístico- propositivo ya que se trata de ocupar todos los elementos de la muestra, dado así por la necesidad y el enfoque del presente trabajo de investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Las técnicas empleadas en la presente investigación serán los ensayos de laboratorio, cuadros estadísticos y análisis de contenido, puesto que serán realizadas en un centro de laboratorio de mecánica de materiales.

3.4.2. Instrumentos

Tabla 4. Instrumentos usados en la recolección de datos.

INDICADORES	INSTRUMENTOS
AGREGADO GRUESO: ABRASION (%) GRANULOMETRIA (% tamiz) PESO ESPECIFICO (gr/cm3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (Pulg) % DE ABSORCION PESO UNITARIO SULETO (kg/m3)	Máquina de los Ángeles Tamices Balanzas de precisión Software Otros
AGREGADO GRUESO PRODUCTO DE DEMOLICIÓN: ABRASION (%) GRANULOMETRIA (% tamiz) PESO ESPECIFICO (gr/cm3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (Pulg) % DE ABSORCION PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	Máquina de los Ángeles Tamices Balanzas de precisión Software Otros

Fuente: elaboración propia.

3.5. Procedimientos

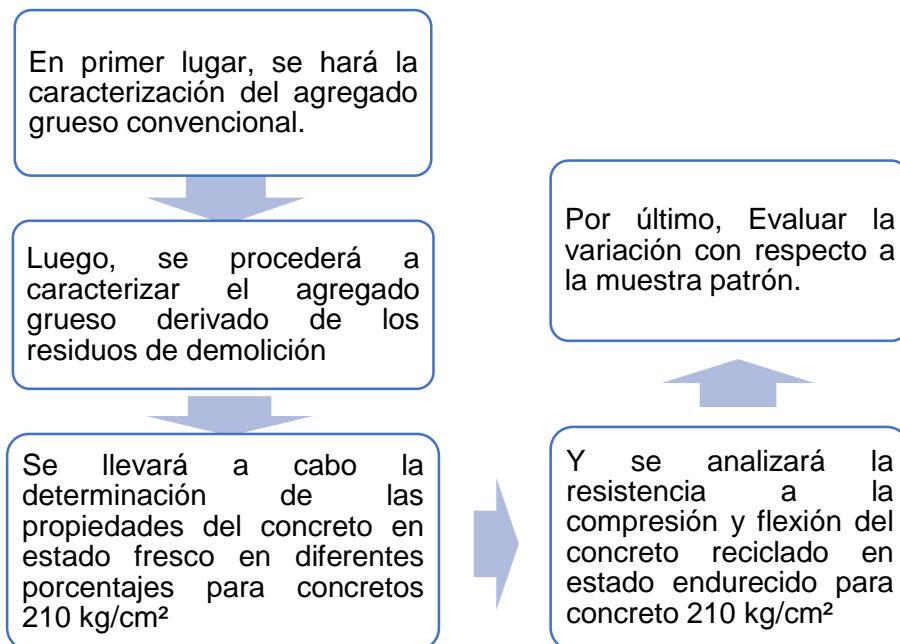


Figura 2. Procedimiento del desarrollo de los objetivos planteados.

Fuente: elaboración propia.

3.6. Métodos de análisis de datos

Hernández y otros, (2018) nos indica que el método de análisis de datos es elaborar un plan exacto de procedimientos, que lleve a la unión de datos, para lograr un objetivo específico. En este caso, para el análisis de los datos se harán uso de las normas, como la norma técnica peruana (NTP) y de la estadística descriptiva.

3.7. Aspectos éticos

En la investigación se aplicarán los siguientes principios éticos que van a respaldar la calidad ética de la misma:

Beneficencia: la investigación es de gran beneficio puesto que, se quiere contribuir a la disminución del impacto negativo ambiental provocado por los residuos sólidos de la construcción.

No maleficencia: en el desarrollo de la investigación se aseguró la tranquilidad del personal de apoyo para la realización de cualquier estudio.

Autonomía: la investigación es de interés propio del investigador, con el fin de reducir los desechos sólidos de la construcción con la mejora del concreto.

Justicia: se ha respetado este principio ya que se ha reconocido la ayuda de expertos en este tipo de investigaciones.

IV. RESULTADOS

4.1. Ensayos de laboratorio para agregados

Los ensayos de laboratorio para establecer las propiedades físicas y mecánicas de los agregados convencionales así como también de los agregados reciclados, fueron realizados de forma diferenciada, separando los agregados reciclados con los agregados de la cantera 3 tomas.

4.2. Caracterización del agregado grueso convencional y del agregado grueso derivado de los residuos de demolición

4.2.1. Granulometría

La determinación de la distribución granulométrica de los agregados recuperados se realiza de acuerdo con la norma técnica peruana (NTP 400.037), que detalla el procedimiento para obtener una correcta granulometría.

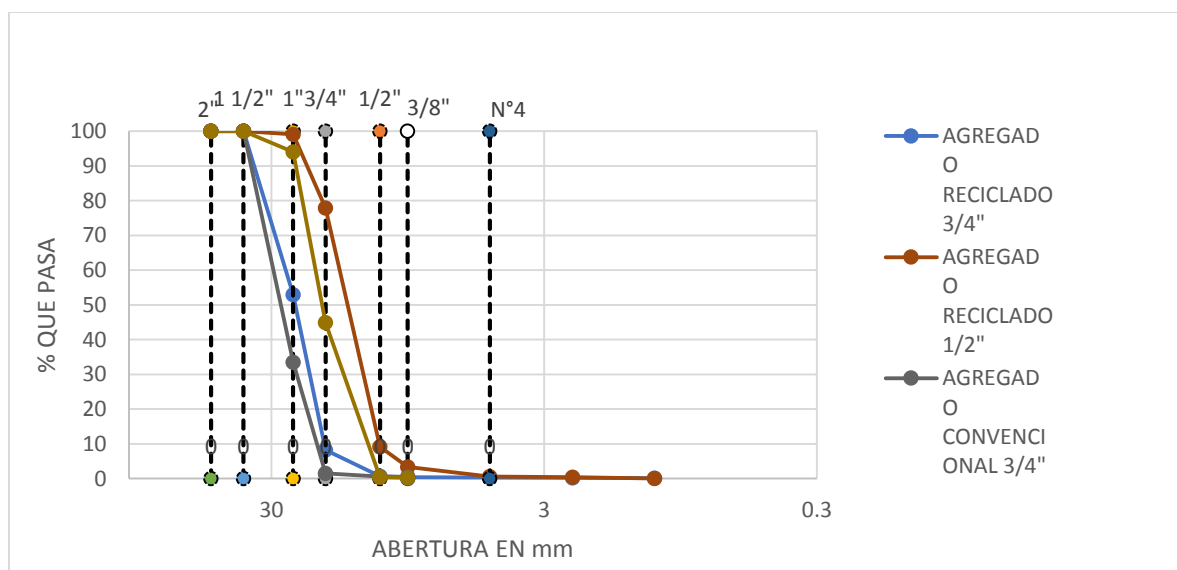


Gráfico 1. Curva granulométrica del agregado convencional y reciclado

Fuente: *Elaboración Propia*

Como se logra apreciar en el gráfico N°1 que los granos gruesos convencionales presentan menos porcentaje de agregado pasante por las mallas de 1" y 3/4" utilizadas en el ensayo granulométrico.

4.2.2. Tamaño máximo nominal

Se calcula como la apertura de la malla que retiene el 15% o más del material directamente encima de la malla. Esto se deriva del análisis granulométrico realizado y generalmente se refiere al tamaño de partícula de los agregados.

Tabla 5. T.M.N de los Agregados

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (Pulg)			
Agregado grueso natural 3/4"	Agregado grueso natural 1/2"	Agregado grueso reciclado 3/4"	Agregado grueso reciclado 1/2"
1"	1"	1"	1"

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar en la tabla N°3 que tanto los agregados convencionales como reciclados nos arrojaron diámetros máximos iguales, tomándose así 1" como dato único de tamaño máximo nominal.

4.2.3. Peso unitario

Para encontrar el peso unitario suelto y compactado, el agregado debe colocarse en el contenedor en tres capas, cuyo volumen es aproximadamente igual al volumen del agregado. Cada capa se compacta con 25 varillas espaciados uniformemente en cada capa.

Tabla 6. Peso Unitario de los agregados

PESO UNITARIO kg/m3		
AGREGADOS	SUELTO	COMPACTADO
AN 1/2"	1330 kg/m3	1485 kg/m3
AN 3/4"	1308 kg/m3	1471 kg/m3
ACR 3/4"	1168 kg/m3	1328 kg/m3
ACR 1/2"	1152 kg/m3	1352 kg/m3

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°4 se muestra que el agregado grueso convencional presenta un peso unitario suelto y compactado mayor que el agregado reciclado, ya que el agregado reciclado presenta adherencias de concreto que ocupan un volumen menos pesado que el agregado convencional.

4.2.4. Peso específico

Para obtener el P.E. se toman muestras de 2kg aproximadamente para el agregado grueso tanto convencional y recuperado. Este ensayo consiste en precisar los pesos específicos de masa y aparente.

Tabla 7. Peso Específico de los agregados

PESOS ESPECIFICOS DE LOS AGREGADOS	AGREGADO GRUESO RECICLADO 3/4"	AGREGADO GRUESO RECICLADO 1/2"	AGREGADO GRUESO CONVENCIONAL 3/4"	AGREGADO GRUESO CONVENCIONAL 1/2"
PESO ESPECIFICO DE MASA	2414 kg/m ³	2421 kg/m ³	2692 kg/m ³	2687 kg/m ³
PESO ESPECIFICO APARENTE	2677 kg/m ³	2678 kg/m ³	2753 kg/m ³	2765 kg/m ³

Fuente: *Elaboración Propia*

Se puede deducir que el agregado convencional presenta un mayor peso específico tanto en el agregado de 1/2" y 3/4" debido a su consistencia solida sin alteraciones. En cuanto el agregado reciclado al contar con mayor porosidad, disminuye su peso específico por m³.

4.2.5. % De absorción

La absorción del agregado generalmente se logra después de 24 horas de saturación del material, cuando esta se completa, la muestra se seca superficialmente y el porcentaje de absorción se puede obtener a partir de la diferencia de masas.

Tabla 8. Porcentaje de absorción de los agregados

% DE ABSORCION			
AGREGADO GRUESO NATURAL 3/4"	AGREGADO GRUESO NATURAL 1/2"	AGREGADO GRUESO RECICLADO 3/4"	AGREGADO GRUESO RECICLADO 1/2"
0.82%	1.04%	4.08%	3.95%

Fuente: *Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 6, el agregado reciclado presenta mayor absorción debido a su estructura compuesta por concreto y piedra chancada siendo el primero en adicionar esa capacidad de absorción.

4.2.6. Abrasión

La prueba mide la degradación total causada por una combinación de desgaste de esferas, impacto y fricción en la máquina de Los Ángeles, cuyo número varía según la calidad del material que se prueba.

Tabla 9. Abrasión de los agregados reciclados y convencionales

ABRACION DE LOS AGREGADOS (%)	
AGREGADO GRUESO REICLADO	AGREGADO GRUESO CONVENCIONAL
32.70%	22.90%

Fuente: *Elaboración propia*

El porcentaje de abrasión fue mayor en el agregado reciclado puesto que al no ser un componente netamente sólido, experimenta variaciones mayores al convencional en volumen y dureza.

4.3. Propiedades en estado fresco del concreto reciclado en diferentes proporciones de sustitución

4.3.1. Asentamiento

Durante el proceso de vaciado se midió el asentamiento de cada diseño. Se mojó el molde y se colocó sobre una superficie plana, dura, húmeda y no absorbente. Durante el llenado se sujeta firmemente el molde pisando las aletas, se compacta cada capa mediante 25 golpes con la barra apisonadora, se llena la última capa hasta el tope y se mide la variación.

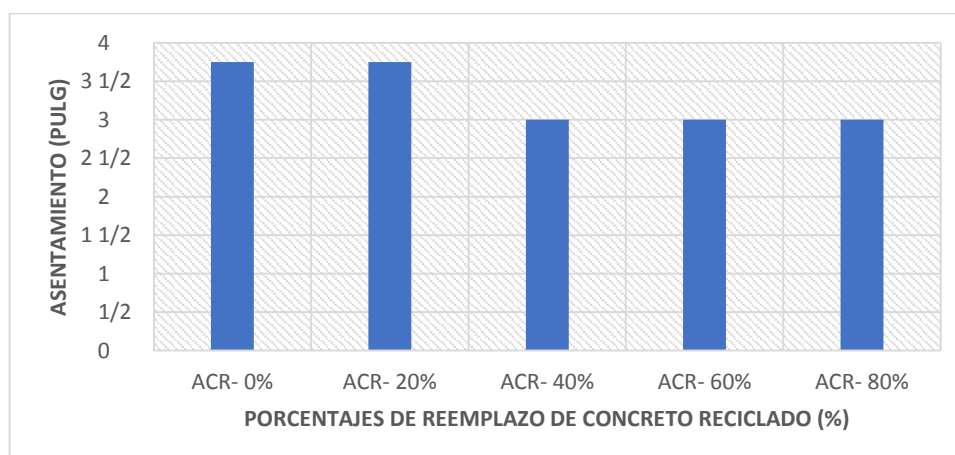


Gráfico 2. Ensayo de Slump de las diferentes proporciones de reemplazo Fuente: *elaboración Propia*

En la gráfica N°2 podemos apreciar la disminución del asentamiento conforme aumenta el porcentaje de agregado reciclado, siendo el mayor asentamiento el 0% de agregado reciclado (ACR), y la de menor asentamiento la de 80% de ACR.

4.3.2. Peso unitario

Se vaciaron en tres capas de igual volumen de concreto hasta enrasar con el contenedor, cada una de las capas se apisonó con 25 golpes de varilla distribuidos equitativamente en cada capa y posteriormente se procedió a pesar la muestra.

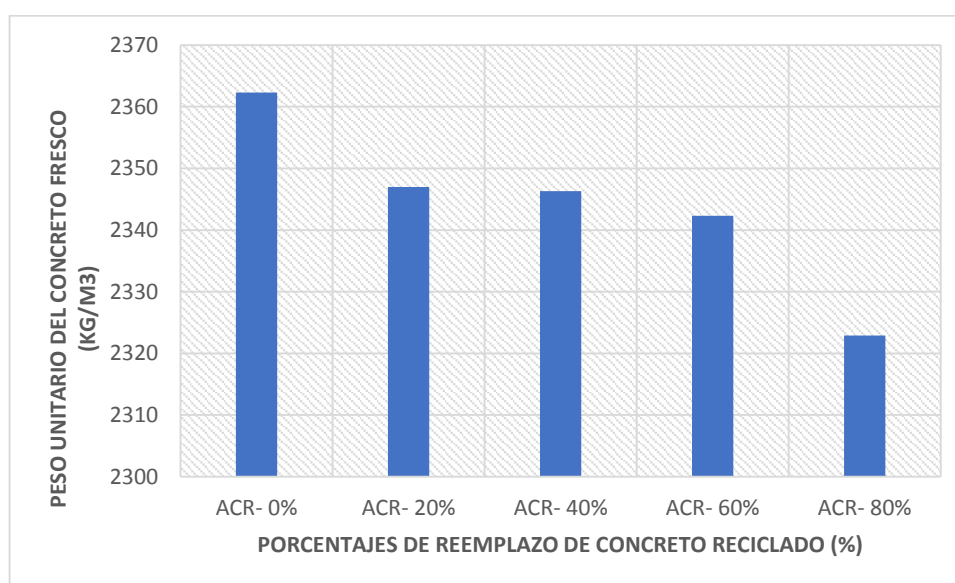


Grafico 3. Peso unitario del concreto convencional y reciclado

Fuente: elaboración Propia

Se observa que el peso unitario tiene una relación inversa al contenido de agregado reciclado, ya que al aumentar el ACR, el peso unitario tiende a disminuir.

4.3.3. Contenido de aire

Mediante la olla Washington se pudo obtener el contenido de aire que contenía el concreto fresco. Este método que se usó para obtener el contenido de aire del concreto fresco, se fundamenta en la medición de la variación de volumen del concreto afectado por un cambio de presión.

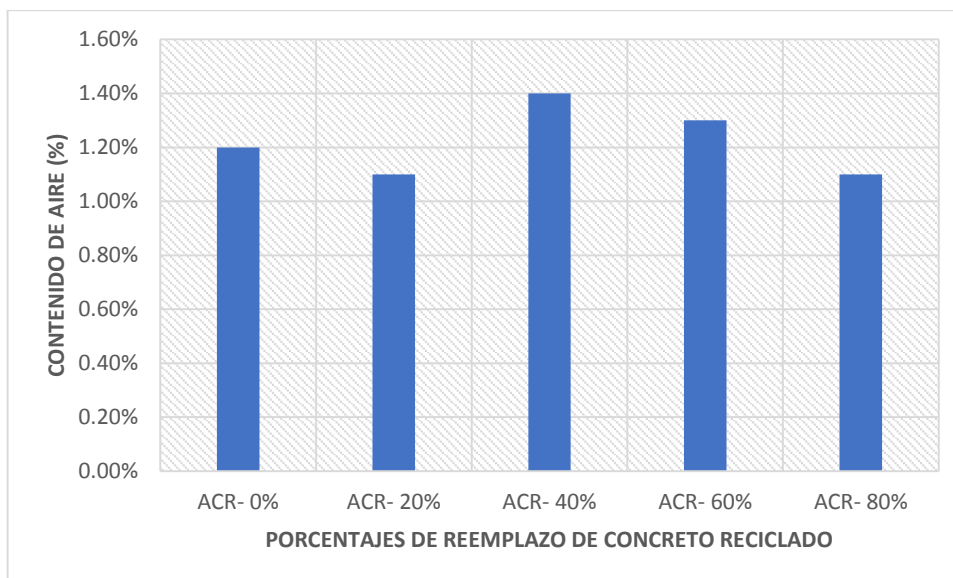


Gráfico 4. Contenido de aire en concreto convencional y concreto reciclado

Fuente: elaboración Propia

Como podemos ver en el gráfico N°4, el máximo valor de contenido de aire es el 40%, donde a partir de punto, el valor decrece hasta en un 1.10% en un 80% de reemplazo de AR.

4.3.4. Exudación

Se realizaron ensayos cada 10 minutos los primeros 40 minutos, luego cada 30 minutos hasta que se complete la exudación. Esta prueba está directamente relacionada con la calidad del agregado utilizado.

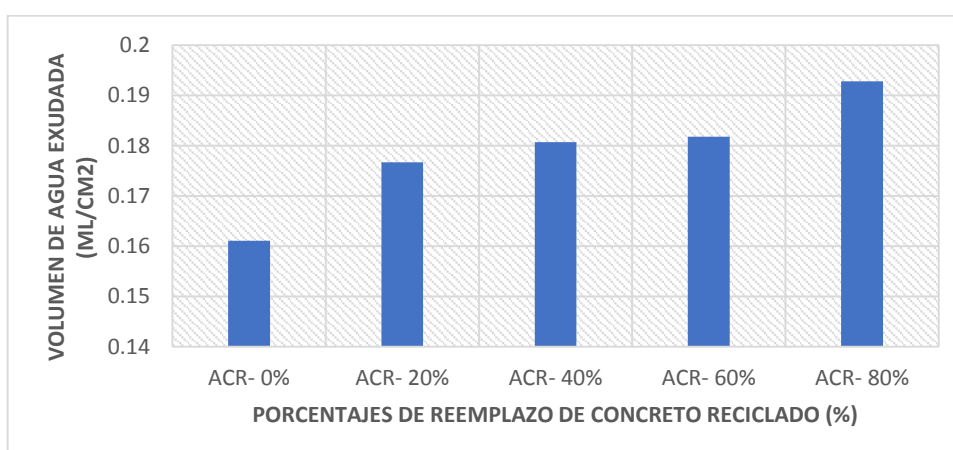


Gráfico 5. Exudación del concreto convencional y concreto

reciclado *Fuente: elaboración Propia*

En la gráfica N°5, podemos analizar que la mayor cantidad de agua exudada, es el reemplazo del 80%, siendo la mínima el 60%, determinando así que la exudación está en relación directa con el reemplazo de AR.

4.4. Propiedades del concreto reciclado en estado endurecido para concreto 210 kg/cm².

4.4.1. Resistencia a la compresion

Para conocer la resistencia a la compresión del concreto, se empleó una maquina digital con velocidad normalizada. La rotura se realizó a los 7, 14, 21 y 28 días de edad, se utilizaron 3 probetas por cada edad de concreto.

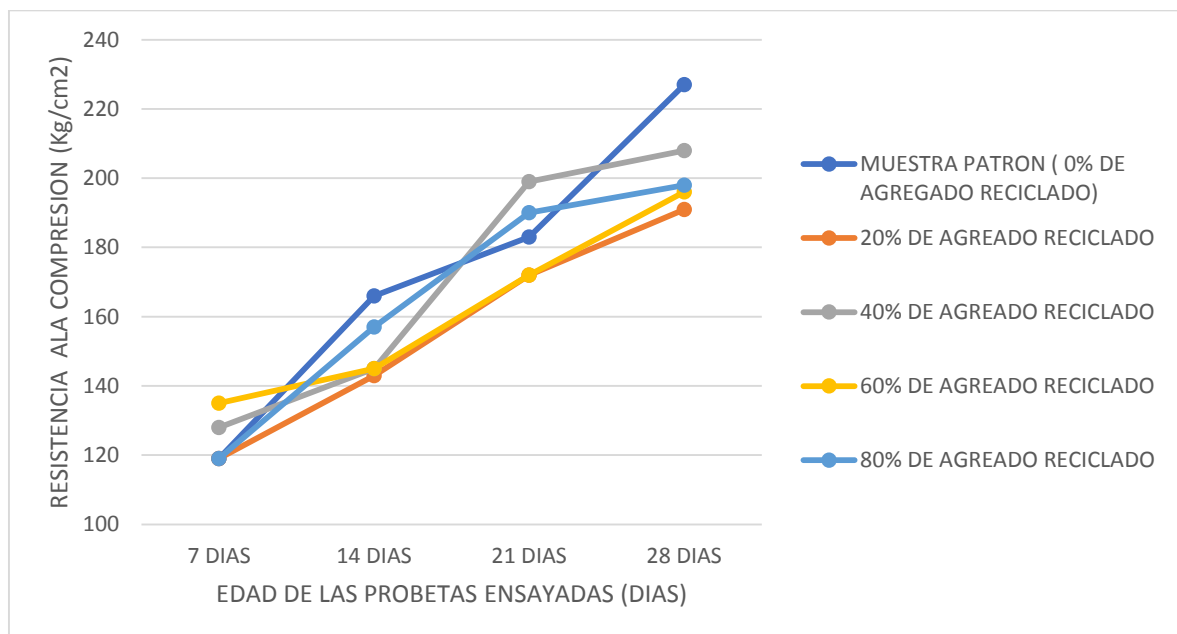


Gráfico 6. Resistencia a la compresión en diferentes porcentajes de reemplazo *Fuente: elaboración Propia*

Se puede observar que el diseño realizado con el 40% de reemplazo de ACR es el que más se asemeja al concreto patrón, siendo un 91.63% del valor obtenido por el concreto convencional, y un 99.05% del valor teórico ensayado.

4.4.2. Resistencia a la flexion

La resistencia a la flexión de las muestran patrón y experimentales se calcularon aplicando dos cargas en las terceras partes de la viga de concreto rectangular de 15x15x55cm. Este fue realizado en el laboratorio de mecánica de materiales y se ensayaron a los 28 días.

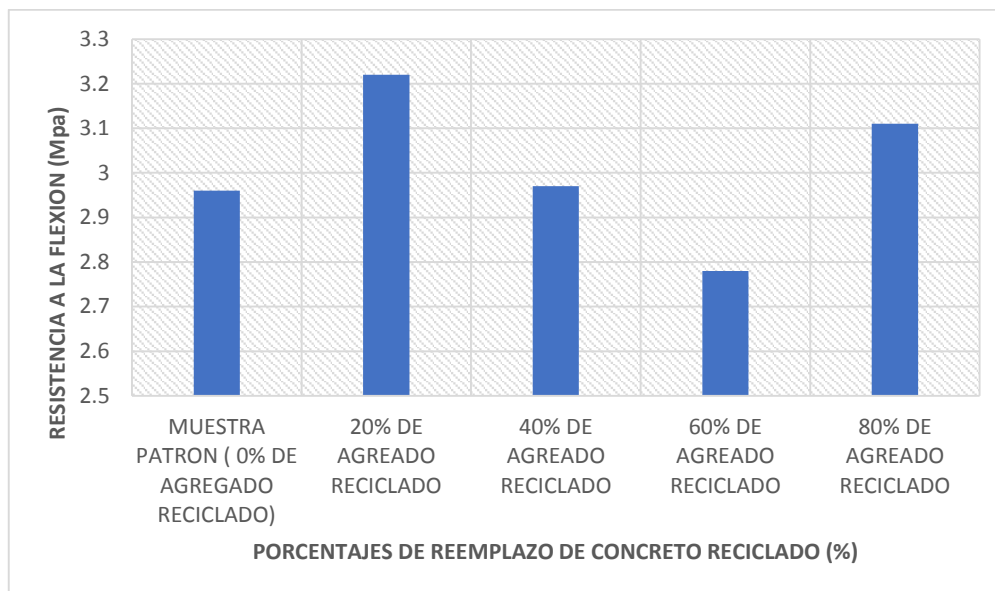


Gráfico 7. Resistencia a la flexión en diferentes porcentajes de reemplazo a los 28 días de edad

Fuente: elaboración Propia

Realizado el ensayo a la flexión a los 28 días de edad, se puede observar, que el diseño del 20% de reemplazo supera al concreto patrón en un 8.78%, por otro lado el reemplazo de ACR de 40% tuvo valores semejantes a los ensayados con las muestra patrón.

4.5. Evaluación de la variación de las propiedades mecánicas con respecto a la muestra patrón.

4.5.1. Variacion de la resistencia a la compresion

Los resultados muestran que el diseño de la muestra patrón para un concreto $f'c$ 210 Kg/cm² resulto ser la apropiada, puesto que obtuvo una resistencia de 227 Kg/cm² a una edad de 28 días, siendo así asemejada con los resultados obtenidos por los diseños realizados adicionando agregado grueso reciclado. Los valores

obtenidos para el 20%, 40%, 60%, 80%, representan un 84.14%, 91.63%, 86.34%, 87.22% respectivamente de la resistencia del concreto patrón, siendo el más cercano a la muestra patrón el diseño realizado con 40% de reemplazo de agregado reciclado obteniendo una resistencia a la compresión de 208 Kg/cm² a los 28 días de vaciado, siendo así el porcentaje óptimo a utilizar en las circunstancias previstas para el presente estudio.

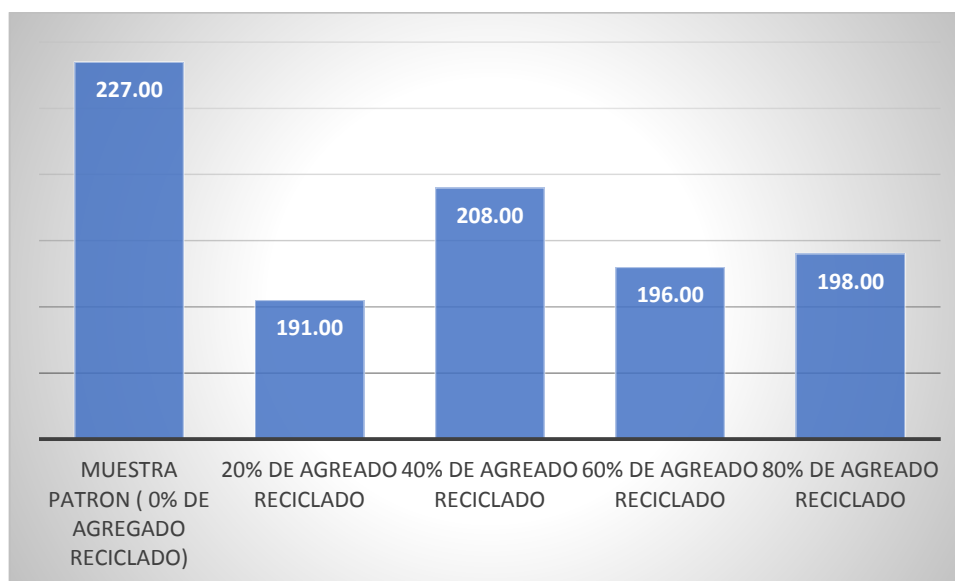


Gráfico 8. Variación de la resistencia a la compresión de las muestras con porcentajes de agregado reciclado con respecto a la muestra patrón en (Kg/cm²)

Fuente: elaboración Propia

4.5.2. Variación de la resistencia a la flexión

Para la resistencia a la flexión los resultados muestran que el diseño realizado para la fabricación de la muestra patrón resultó ser la apropiada, puesto que obtuvo una resistencia a la flexión de 30.25 Kg/cm² a una edad de 28 días de vaciado, siendo así asemejada con los resultados obtenidos por los diseños realizados adicionando agregado grueso reciclado en cuatro porcentajes diferentes. Los valores resultantes para el 20%, 40%, 60%, 80% representan un 108.46%, 100%, 93.75%, 104.85% de la resistencia del concreto patrón, siendo el más cercano a la muestra de diseño el realizado con 40% de reemplazo de agregado reciclado obteniendo

una resistencia a la flexión de 30.29 Kg/cm² a los 28 días de vaciado, representando el 100% de los resultados de la muestra patrón, es decir tiene la misma resistencia que el concreto convencional, siendo así el porcentaje óptimo a utilizar en las circunstancias previstas para el presente estudio.

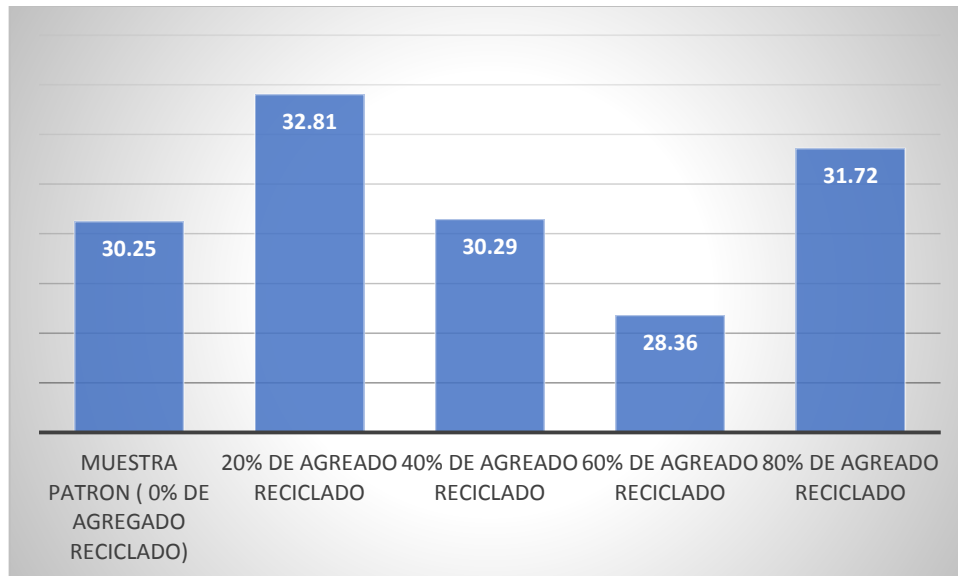


Gráfico 9. Variación de la resistencia a la flexión de las muestras con porcentajes de agregado reciclado con respecto a la muestra patrón en (Mpa)

Fuente: Elaboración Propia

4.5.3. Comprobación de Hipótesis

Contraste de hipótesis

Para realizar este análisis se especificó la hipótesis central de la investigación y sus hipótesis estadísticas, también la regla de decisión; del mismo modo, se ejecutó un análisis descriptivo para conocer los datos de inicio de la variable, luego se hizo la prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas, finalmente se aplicó la prueba de Anova y H de Kruskal-Wallis para determinar las diferencias entre las mediciones.

Hipótesis estadísticas

H₀: Con el uso de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso no es posible mejorar la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm²

H1: Con el uso de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso es posible mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm²

Estadística descriptiva

Tabla 10. Estadígrafos de la resistencia a la compresión según el agregado de residuos de demolición y edades de evaluación

			Resistencia 7	Resistencia	Resistencia	Resistencia
			días	14 días	21 días	28 días
Residuos de demolición	Patrón N	Válido	3	3	3	3
		Perdidos	0	0	0	0
	Media	119,2100	165,8967	183,2633	226,8900	
	Mediana	120,1100	167,3400	185,3500	226,8100	
	Desv. Desviación	3,00292	14,97725	14,37405	4,69051	
Asimetría			-1,228	-,430	-,639	,077
20% ACR	N	Válido	3	3	3	3
		Perdidos	0	0	0	0
	Media	119,2100	142,6333	172,3800	191,3600	
	Mediana	120,1100	145,5500	168,9600	194,3900	
	Desv. Desviación	3,00292	13,68021	6,08016	8,13011	
Asimetría			-1,228	-,916	1,730	-1,444
40% ACR	N	Válido	3	3	3	3
		Perdidos	0	0	0	0
	Media	127,7033	145,2500	198,7333	208,1067	
	Mediana	127,2400	147,4900	194,5100	204,5900	
	Desv. Desviación	4,85162	9,72544	7,78736	16,30201	
Asimetría			,426	-,981	1,723	,926
60% ACR	N	Válido	3	3	3	3
		Perdidos	0	0	0	0
	Media	134,9800	145,2567	171,6433	195,9967	
	Mediana	142,4500	146,1400	171,7100	196,2300	
	Desv. Desviación	14,65066	13,20717	4,48037	5,57366	
Asimetría			-1,698	-,300	-,067	-,188
80% ACR	N	Válido	3	3	3	3
		Perdidos	0	0	0	0
	Media	119,3367	156,9667	189,7333	198,2867	
	Mediana	119,6300	158,2400	189,8200	199,3400	
	Desv. Desviación	1,76834	12,94705	2,71104	5,57514	

Asimetría		-,726	-,438	-,144	-,820	
.	N	Válido	0	0	0	0
		Perdidos	65	65	65	65

Fuente: Elaboración Propia

La tabla exhibe los puntajes promedios de la comprensión para el patrón y cada agregado de residuos de demolición; obteniendo a los 7 días para la muestra patrón, 20 % de ACR, 40 % de ACR, 60 % de ACR y 80 % de ACR un puntaje promedio de 119.21, 119.21, 127.70, 134.98 y 119.34, respectivamente; a los 14 días para la muestra patrón, 20 % de ACR, 40 % de ACR, 60 % de ACR y 80 % de ACR se cuenta con un puntaje promedio de 165.90, 142.63, 145.25, 145.26 y 156.97, respectivamente; en el periodo de 21 días para la muestra patrón, 20 % de ACR, 40 % de ACR, 60 % de ACR y 80 % de ACR se cuenta con un puntaje medio de 183.26, 178.38, 198,73, 171.64 y 189.73, respectivamente; en el periodo de 28 días para la muestra patrón, 20 % de ACR, 40 % de ACR, 60 % de ACR y 80 % de ACR se cuenta con un puntaje medio de 226,89, 191.36, 208,11, 196 y 198,29, respectivamente. En cuanto a la desviación estándar existen valores pequeños y grandes que suponen una distancia regular entre los datos, asimismo la asimetría en gran parte de los casos supone un acercamiento a la distribución normal.

Los resultados indican una variación pequeña en la resistencia a la comprensión en los diferentes agregados de residuos de demolición en comparación con el patrón, lo mismo ocurre al pasar el tiempo, sin embargo a los 28 días se percibe una resistencia más diferenciada del patrón con respecto a las demás evaluaciones, esto da indicios que el agregado de residuos de demolición influye en la resistencia.

Para esclarecer los datos iniciales a fin de comprobar la hipótesis fue conveniente realizar un análisis inferencial con la prueba H de Kruskal-Wallis y Anova de un factor.

Estadística inferencial

Para realizar la comprobación de la hipótesis se estableció la regla de decisión, normalidad de datos y se efectuaron las pruebas inferenciales correspondientes: H de Kruskal-Wallis y Anova de un factor.

Regla de decisión

Si p-valor (Sig) es menor o igual a 0.05 (5%) se deberá rechazar la hipótesis nula.

Si p-valor (Sig) es mayor a 0.05 (5%) no se deberá rechaza la hipótesis nula.

Prueba de normalidad

H0: Los datos presentan normalidad

H1: Los datos no presentan normalidad

Tabla 11. Prueba de distribución normal de los datos para la resistencia a la comprensión

	Residuos de demolición	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la comprensión 7 días	Patrón	,933	3	,499
	20% ACR	,933	3	,499
	40% ACR	,993	3	,842
	60% ACR	,805	3	,127
	80% ACR	,979	3	,725
Resistencia a la comprensión 14 días	Patrón	,993	3	,840
	20% ACR	,966	3	,645
	40% ACR	,960	3	,616
	60% ACR	,997	3	,889
	80% ACR	,993	3	,837
Resistencia a la comprensión 21 días	Patrón	,984	3	,759
	20% ACR	,763	3	,028
	40% ACR	,779	3	,066
	60% ACR	1,000	3	,975
	80% ACR	,999	3	,947
Resistencia a la comprensión 28 días	Patrón	1,000	3	,972
	20% ACR	,896	3	,372
	40% ACR	,965	3	,641

60% ACR	,999	3	,931
80% ACR	,973	3	,686

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados señalan que la resistencia a la compresión a los 7 días, 14 días y 28 días presentan distribución normal debido a que el valor de significancia fue mayor que 0.05. En cambio los valores de resistencia a los 21 días no cuentan con distribución normal debido al nivel de significancia fue menor que 0.05. De esta manera se estableció el uso de H de Kruskal-Wallis para aquellos datos sin normalidad y Anova de un Factor para aquellos que contaron con normalidad.

Prueba de homogeneidad de varianzas

H0: Las varianzas son iguales

H1: Las varianzas no son iguales

Tabla 12. Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión 7 días	Se rige en la media	7,165	4	10	,005
	Se rige en la mediana	,707	4	10	,605
Resistencia a la compresión 14 días	Se rige en la media	,113	4	10	,975
	Se rige en la mediana	,083	4	10	,986
Resistencia a la compresión 21 días	Se rige en la media	2,245	4	10	,137
	Se rige en la mediana	,747	4	10	,582
Resistencia a la compresión 28 días	Se rige en la media	2,166	4	10	,147
	Se rige en la mediana	,791	4	10	,557

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados evidencian que los datos de la resistencia a los 7 días no presentan varianzas iguales debido a que el nivel de significancia obtenido fue menor a 0.05; en los demás casos si hubo varianzas iguales, prueba de ello se cuenta con un p-valor superior a 0.05.

Prueba ANOVA de un factor para 7 días

Tabla 13. Prueba ANOVA de un factor

	Estadístico ^a	gl1	gl2	Sig.
Welch	2,029	4	4,746	,234

a. F distribuida de forma asintótica

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de prueba Anova de un factor a los 7 días evidencian que no existen diferencias significativas en la resistencia a la compresión de concreto debido a que el p-valor 0.234 es superior a 0.05. De este modo a los 7 día con el uso de residuos de demolición como sustituto del agregado grueso no es posible mejorar la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm².

Prueba ANOVA de un factor para 14 días

Tabla 14. Prueba ANOVA de un factor ANOVA Resistencia a la compresión 14 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1180,080	4	295,020	1,739	,218
Dentro de grupos	1696,212	10	169,621		
Total	2876,291	14			

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de prueba Anova de un factor a los 14 días evidencian que no existen diferencias significativas en la resistencia a la compresión de concreto debido a que el p-valor 0.218 es superior a 0.05. De este modo a los 14 días con el uso de ACR como sustituto del agregado grueso no es posible mejorar la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm².

Prueba H de Kruskal-Wallis para 21 días

Tabla 15. Resumen de la prueba de H de Kruskal-Wallis para muestras independientes

Recopilación de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes

N total	15
---------	----

Estadístico de prueba	8,933 ^{a,b}
Grado de libertad	4
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,063

Fuente: Elaboración Propia

- a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.
- b. No se realizaron comparaciones múltiples porque las pruebas globales no revelaron diferencias significativas entre las muestras.

Los resultados de prueba H de Kruskal-Wallis a los 21 días evidencian que no existe diferencias significativas en la resistencia a la compresión de concreto debido a que el p-valor 0.063 es superior a 0.05. De este modo a los 21 días con el uso de residuos de demolición como sustituto del agregado grueso no es posible mejorar la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm².

Prueba ANOVA de un factor para 28 días

Tabla 16. Prueba ANOVA de un factor *ANOVA Resistencia a la compresión 28 días*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2391,600	4	597,900	7,186	,005
Dentro de grupos	832,006	10	83,201		
Total	3223,606	14			

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de prueba Anova de un factor a los 28 días evidencian que existe diferencias significativas en la resistencia a la compresión de concreto debido a que el p-valor 0.005 es inferior a 0.05. De este modo a los 28 días con el uso de residuos de demolición como sustituto del agregado grueso influye sobre la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm². Por tal motivo, fue necesario esclarecer tal diferencia con las comparaciones múltiples y así especificar el grupo con mayor o menor magnitud.

Pruebas post hoc

Tabla 17. Múltiples comparaciones de Tukey a los 28 días

(I) Residuos de demolición	(J) Residuos de demolición	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	20% ACR	35,53000	7,44762	,005	11,0193	60,0407
	40% ACR	18,78333	7,44762	,161	-5,7274	43,2941
	60% ACR	30,89333	7,44762	,013	6,3826	55,4041
	80% ACR	28,60333	7,44762	,021	4,0926	53,1141
20% ACR	Patrón	-35,53000	7,44762	,005	-60,0407	-11,0193
	40% ACR	-16,74667	7,44762	,238	-41,2574	7,7641
	60% ACR	-4,63667	7,44762	,968	-29,1474	19,8741
	80% ACR	-6,92667	7,44762	,879	-31,4374	17,5841
40% ACR	Patrón	-18,78333	7,44762	,161	-43,2941	5,7274
	20% ACR	16,74667	7,44762	,238	-7,7641	41,2574
	60% ACR	12,11000	7,44762	,515	-12,4007	36,6207
	80% ACR	9,82000	7,44762	,687	-14,6907	34,3307
60% ACR	Patrón	-30,89333	7,44762	,013	-55,4041	-6,3826
	20% ACR	4,63667	7,44762	,968	-19,8741	29,1474
	40% ACR	-12,11000	7,44762	,515	-36,6207	12,4007
	80% ACR	-2,29000	7,44762	,998	-26,8007	22,2207
80% ACR	Patrón	-28,60333	7,44762	,021	-53,1141	-4,0926
	20% ACR	6,92667	7,44762	,879	-17,5841	31,4374
	40% ACR	-9,82000	7,44762	,687	-34,3307	14,6907
	60% ACR	2,29000	7,44762	,998	-22,2207	26,8007

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados más representativos de las comparaciones múltiples permitieron conocer que los datos del patrón difieren de los datos del 20 % ACR ($p=0.005$), del 60 % ACR ($p=0.013$) y del 80 % ACR ($p=0.021$), además que la resistencia patrón y del 40 % ACR presentan igual resistencia ($p=0.161$). Para ser más exactos se presentan los subconjuntos homogéneos y de esta forma especificar con mayor claridad las diferencias halladas.

Subconjuntos homogéneos

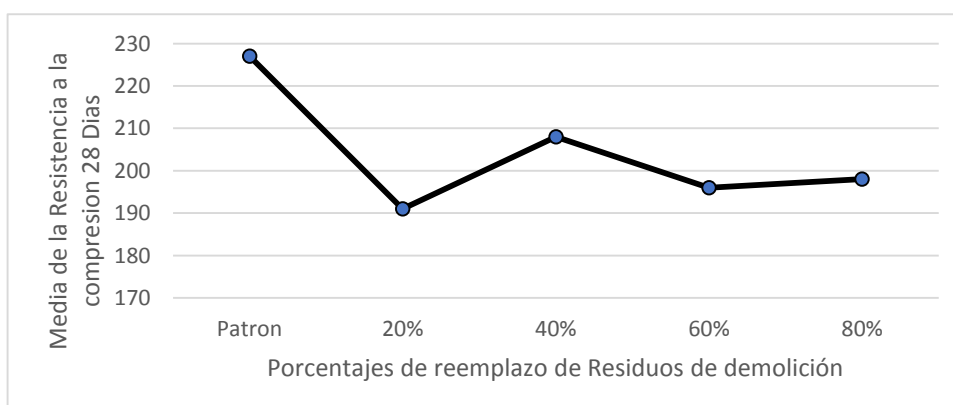
Tabla 18. Sub- conjuntos homogéneos de Tukey a los 28 días

Residuos de demolición	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
20% ACR	3	191,3600	
60% ACR	3	195,9967	
80% ACR	3	198,2867	
40% ACR	3	208,1067	208,1067
Patrón	3		226,8900
Sig.		,238	,161

Fuente: Elaboración Propia

Los subconjuntos homogéneos exhiben el agrupamiento de 2 subconjuntos, en donde se evidencia la diferencia entre las evaluaciones. Estos resultados afirman que tanto los datos del 20% ACR, 40 % ACR, 60% ACR y 80 % ACR son estadísticamente iguales (p-valor 0.238); sin embargo también se evidencia que el patrón es el valor que es diferente a las demás puntuaciones de resistencia y que este es estadísticamente igual al 40 % ACR. De este modo se concluye que la con el uso de residuos de demolición como sustituto del agregado grueso no es posible mejorar la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm², debido que los valores reportados de resistencia en los diferentes agregados resultaron ser estadísticamente menores al valor del patrón.

Grafico 10. Diferencia de medias a los 28 días



Fuente: Elaboración Propia

Los valores de la figura evidencian que la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días es distinto en todos grupos sometidos a evaluación, siendo los que guardan similitud entre sí, el patrón y el 40 % ACR, estando alejados y por debajo de estos el 20 % ACR, 60% ACR y 80 % ACR. Es evidente que los datos de la resistencia a la compresión de concreto son menores a lo establecido en el patrón.

V. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se pudo apreciar y comprender que las características de los agregados tanto convencionales como los agregados provenientes de las obras de demolición no varían de forma significativa en los ensayos de granulometría, ya que ambas muestras presentan igual tamaño máximo nominal (TMN) presentando para ambos casos 1", lo cual discrepa con los resultados obtenidos por Martínez, (2021) ya que nos muestra que el tamaño máximo nominal (TMN) de los agregados convencionales y reciclados arroja valores de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ " respectivamente, lo cual un motivo potencial a justificar estos resultados sea el tipo de máquina chancadora utilizada en el proceso o de la fuente de obtención de dichos agregados, por otro lado en el presente estudio las partículas que más porcentaje retenido presentan en la malla de 1" es el agregado convencional como se muestra en el (Gráfico N°1) siendo así mínima la diferencia pero dando a notar que el agregado reciclado muestra partículas inferiores a las convencionales, coincidiendo así con los resultados de Martínez, (2021).

Según Caycho y otros, (2019) las propiedades en estado fresco del concreto tanto convencional y reciclado se mantienen dentro de los márgenes permitidos por la norma técnica peruana, lo cual coincide con los resultados del proyecto en desarrollo, en el caso del slump el autor nos menciona que va disminuyendo conforme se añade el concreto reciclado siendo el máximo 5" con un reemplazo del 0% ACR y el mínimo 3" obteniéndose con un reemplazo de 100%, por otro lado en el presente proyecto se obtuvieron resultados similares teniendo un diseño de concreto diferente y un reemplazo de ACR distinto como se muestra en la Tabla N°8, en el caso del peso unitario nos indica que tiene una relación inversa proporcional con el porcentaje de agregado reciclado siendo 2379 Kg/cm³ el valor para el 0% de ACR y 2245 para el 100%, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente proyecto como indica la Tabla N°10, así mismo encontramos que el contenido de aire un valor paralelo a la añadidura de agregado reciclado siendo 2.49% para 0% de ACR y 2.71 para el 100%, en donde se discrepa pues se obtienen resultados distintos ya que en este caso se obtiene la cima del valor en el 40% de reemplazo de ACR y no el mayor que es 80%, siendo los posibles motivos diferentes diseños de concreto, tipo de cemento y/o aditivos que

usa el autor en cuestión, puesto que la metodologías utilizadas son diferentes, sin embargo los enfoques del tema son los mismos.

Tenemos también la comparación con el trabajo de Calsina, (2021) el cual muestra coincidencias en los ensayos realizados a las muestras de agregados provenientes de la demolición y provenientes de cantera, es decir se muestran resultados similares al presente proyecto, como primer punto tenemos que la absorción aumenta conforme también se aumenta el contenido de agregado grueso reciclado, en este proyecto se obtuvieron resultados de 4.08% de absorción para la muestra de agregado de concreto reciclado (ACR) y 0.82 para la muestra de concreto convencional (AC), ahora tenemos los valores obtenidos por Calsina, con la muestra de ACR al 100% arroja 4.27% de absorción y 1.92% con el agregado convencional, tenemos también las similitudes presentadas en el ensayo de abrasión donde se obtiene 32.7% de desgaste con el ACR y 22.9% con el AC, de la misma forma en el trabajo de Calsina, (2021) obtiene 36.68% con el ACR y 18.3% con el AC, por último tenemos el peso específico como una característica en común de los estudios presentados, teniendo por cuenta propia 2414 Kg/cm³ para el ACR y 2692 Kg/cm³ AC y por el lado de Calsina tenemos 2.39 gr/cm³ para el ACR y 2.54 para el AC, deduciendo así que las características mecánicas y físicas de los agregados provenientes de la demolición son distintos a los convencionales, ya sea por la composición porosa del mismo o las circunstancias en la que fueron conseguidas. Estos valores son corroborados también por Arriaga, (2013) quien nos menciona en su investigación que el peso unitario del concreto reciclado es ínfimamente menor al agregado encontrado en canteras convencionales.

En esta investigación al determinar las características físicas del agregado reciclado y del agregado convencional de cantera, y al compararlos entre sí, se determina la similitud de sus valores, sin embargo, se hace connotar sus niveles superiores de absorción y por consecuencia su afectación negativa en los resultados del peso específico, concordando así con los estudios realizados por Bazalar y otros, (2019) quienes nos dicen que al momento de diseñar un concreto con agregados reciclados, tener en consideración los porcentajes de absorción, puesto que esto delimita la cantidad de agua adicional en el diseño, y en

consecuencia tendrá una afectación en los resultados de la resistencia a la compresión.

Con el objetivo de analizar la resistencia a la compresión y flexión del concreto reciclado se realizaron ensayos en laboratorio cuyos resultados fueron positivos siendo el más cercano a la muestra patrón el diseño realizado con 40% de reemplazo de agregado reciclado obteniendo una resistencia a la compresión de 208 Kg/cm² a los 28 días de edad, por otro lado la resistencia a la flexión obtuvo resultados semejantes a lo teórico siendo el resultado más cercano a la muestra patrón el diseño realizado con 40% de reemplazo de agregado reciclado obteniendo una resistencia a la flexión de 30.29 Kg/cm² a los 28 días de vaciado, comprobando la hipótesis que con el uso de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso es posible mejorar resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm². Estos resultados son respaldados por Bazalar y otros, (2019) quienes refieren que hasta un 50% de reemplazo es fiable ya que si se aumenta la proporción recomendada afectaría a la resistencia a la compresión, flexión y tracción, además hace connotación en que con un 40% de reemplazo de agregado reciclado, se obtienen valores similares en la confrontación con el concreto patrón con concretos convencionales, ya que la resistencia dio como resultado un 2.91% mayor a concreto convencionales, lo que significa su uso confiable pero regulado en las construcciones.

Por otro lado se encontraron discrepancias con los resultados de Rodrich y otros, (2018) quien al aplicar una relación agua cemento ($R_{a/c} = 0.65$) para cuatro reemplazos de 15%, 30%, 45%, 60% de concreto reciclado obtiene como resultado un decrecimiento en la resistencia a la compresión a los 28 días en 1.63%, 4.91%, 11.81%, 11.98% por cada porcentaje de reemplazo respectivamente, cabe resaltar que (Rodrich & Silva, 2018) utilizaron un aditivo plastificante Sikament 290N para evitar la adición de agua en la mezcla puesto que como se mencionó anteriormente los resultados de absorción de agua son mayores conforme se vaya aumentando los porcentajes ACR en la mezcla, pudiendo tener este un posible efecto en los resultados finales como la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión. Sin embargo tenemos también la investigación de Arriaga, (2013) que respaldan la hipótesis planteada, puesto que nos hace mención que se observaron en las

probetas cilíndricas con un 20% de reemplazo de agregado reciclado propiedades físico y mecánicas muy parecidos a los ensayados con probetas de agregado convencional, incluso hace mención que estos ensayos se realizaron en fechas iguales y bajo las mismas condiciones climáticas.

Los resultados obtenidos son respaldados también por Agreda y otros, (2015) quienes en su estudio al comportamiento físico- mecánico del concreto reciclado, proponen tres proporciones de agregado reciclado, estos son 25%, 50%, 70%, siendo este último porcentaje el hallado como ideal, puesto que es el que mejor comportamiento ante la resistencia a la compresión obtuvo, este se mantuvo en un 8% mayor a la ensayada a la muestra patrón, de igual forma con la resistencia a la flexión obteniendo resultados positivos, a pesar que su enfoque fueron los elementos no estructurales, los resultados fueron alentadores para un empleo futuro en elementos que reciban carga estructural.

VI. CONCLUSIONES

1. La caracterización del agregado grueso convencional comparado con el agregado grueso proveniente del concreto reciclado nos arroja diferencias principalmente en los pesos tanto unitario como específicos siendo el agregado convencional el de mayor valor entre estos, en consecuencia podemos observar que el agregado reciclado presenta mayor % de absorción y de abrasión, siendo este último un punto desfavorable para su posterior diseño y resistencia, además podemos resaltar que Las propiedades físicas mecánicas de los agregados reciclados se encuentran dentro de los parámetros que exigen las Normas NTP y ASTM.
2. Se determinaron las propiedades en estado fresco del concreto convencional y del concreto reciclado en sus porcentajes de sustitución, teniendo que el asentamiento de concreto más próximo al diseño patrón fue el de 20% de reemplazo de agregado reciclado, de la misma manera se hallaron resultados similares con los ensayos de peso unitario, contenido de aire y el ensayo de exudación, arrojando que los resultados más cercanos al diseño patrón fueron los realizados con el 20% de reemplazo.
3. Las propiedades en estado endurecido del concreto diseñado con (AN) fueron satisfactorias, teniendo valores de resistencia a la compresión y a la flexión de, 227 Kg/cm² y 30.25 Kg/cm² respectivamente, teniendo así que los valores que se aproximaron a estos resultados fueron las mezclas con 40% de reemplazo de (AR) obteniendo valores en los ensayos de compresión y flexión de 208 Kg/cm² y 30.29 Kg/cm² respectivamente.
4. Se concluye que el porcentaje adecuado para ser utilizado según las circunstancias y características presentadas, es de 40% de reemplazo obteniendo este los mejores resultados para un concreto 210 Kg/cm² a los 28 días de vaciado, cabe resaltar que este porcentaje a pesar de ser el más cercano no llego a superar el concreto patrón, por lo que se su uso queda limitado a concretos simples.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que en el proceso de extracción del agregado grueso reciclado, se realice con óptimo cuidado en el transporte, triturado y disposición del mismo, así como también procurando que la muestra proveniente de la demolición no se contamine con los agregados dispuestos ya en la chancadora o cantera.
2. Continuar con los trabajos de investigación relacionadas al tema de concreto reciclado, e imponer nuevos porcentajes de reemplazo con intervalos menores a los trabajos ya existentes, para que se pueda tener así mayor y nueva información del comportamiento físico y mecánico en esos casos puntuales.
3. Cambiar los componentes o circunstancias, como tipo de cemento, temperatura ambiente, incluir aditivos a fin de hallar nuevas situaciones o aumentar la casuística de estos tipos de investigaciones.
4. Desarrollar investigaciones a mayores escalas, con el fin de tener información real en elementos estructurales reales en obra, como por ejemplo, zapatas, columnas y vigas de tamaño real, para que así se pueda tener datos más exactos para aplicación en el área laboral.

REFERENCIAS

- ABDULKADER, E. M., & SALEM, N., 2017. Repeatability of the rebound surface hardness of concrete with alteration of concrete parameters. 131. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.11.085>
- AGREDA, G., & MONCADA, G., 2015. *VIABILIDAD EN LA ELABORACIÓN DE PREFABRICADOS EN CONCRETO USANDO AGREGADOS GRUESOS RECICLADOS*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Bogota.
- AITCIN, P.-C., & MINDESS, S., 2011. *Sustainability of Concrete*. Taylor & Francis Group.
- ARRIAGA, L., 2013. *UTILIZACION DE AGREGADO GRUESO DE CONCRETO RECICLADO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO*. ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA "JULIO GARAVITO", Bogota.
- BAZALAR, L., & CADENILLAS, M., 2019. *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras apertadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- BECERRA, J., ECHEVARRIA, J., & GALVIS, P., 2022. EVALUATION OF PHYSICAL MECHANICAL PROPERTIES IN CONCRETE PAVERS MADE WITH CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE. *Revista Politecnica*(36), 09-16. doi:<https://doi.org/10.33571/rpolitec.v18n36a1>
- BEDOYA, C., 2003. *EL CONCRETO RECICLADO CON ESCOMBROS COMO GENERADOR DE HÁBITATS URBANOS SOSTENIBLES*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN, Colombia.
- CALSINA, J., 2021. *Análisis de las características mecánicas del concreto incorporando agregado de concreto reciclado en la ciudad de Juliaca – 2021*. Universidad Cesar Vallejo, Lima.

- CARDENAS, C., 2020. *REVISIÓN DOCUMENTAL SOBRE CONCRETOS RECICLADOS Y SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Bogota.
- CARIZAILE, E., & ANQUISE, S., 2015. *VIABILIDAD DEL USO DE CONCRETO RECICLADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE TACNA*. UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA, Tacna.
- CAYCHO, T., & ESPINOZA, D., 2019. *MEZCLA DE CONCRETO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO USANDO CEMENTO PORTLAND TIPO HS PARA CIMENTACIONES, DISTRITO LA MOLINA, AÑO-2019*. Universidad Ricardo Palma, Lima .
- COTTIER, J., 1995. TECNOLOGIA DEL CONCRETO. En J. Cottier, *TECNOLOGIA DEL CONCRETO*. Ciudad de Mexico.
- DABIRI, H., KIOUMARSI, M., KHEYRODDIN, A., KANDIRRI, A., & SARTIPI, F., 2021. Compressive strength of concrete with recycled aggregate; a machine learning-based evaluation. (3).
doi:<https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100044>
- FONSECA, E., 2018. *Evaluacion comparativa de concreto con agregado natural y concreto a partir de agregado reciclado de prefabricados de concreto, bajo un analisis de ciclo de vida*. Universidad Nacional de Colombia, Bogota.
- GARCIA, J., RODRIGEZ, D., JUAN, A., & GUERRA, I., 2014. Pre-Saturation Technique of the Recycled Aggregates: Solution to the Water Absorption Drawback in the Recycled Concrete Manufacture. 7(9), 6224-6236.
doi:<https://doi.org/10.3390/ma7096224>
- GHALI, A., GHREWATI, B., & MAREI, M., 2021. Using Recycled Aggregate from Demolished Concrete to Produce Lightweight Concrete.
doi:https://doi.org/10.1007/978-981-19-2145-2_9
- GYURKO, Z., & NEMES, R., 2021. Static Hardness Testing of Cement Mortars Containing Different Types of Recycled Construction Waste Powders. 2(4).
doi:<https://doi.org/10.3390/solids2040021>

- HASSOUM, N., & AL-MANASEER, A., 2015. *Structural Concrete : Theory and Design*. Dakota: John Wiley & Sons, Incorporated.
- HERNANDEZ, R., & MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta*. Ciudad de Mexico.
- ICONTEC., 2000. Obtenido de Norma Tecnica Colombiana 174.
- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD., 2008. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos). *NTP 400.011*. Lima.
- MARTINEZ, E., 2021. *EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO OBTENIDO DE AGREGADOS GRUESOS NATURALES Y DE CONCRETO RECICLADO, CHICLAYO 2020*. Universidad Señor de Sipan, Chiclayo.
- MATIAS, D., BRITO, J., ROSA, A., & PEDRO, D., 2013. Mechanical properties of concrete produced with recycled coarse aggregates- influence of the use of superplasticizers. *Construction and Building Materials*, 44. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.03.011>
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES., 2016. Obtenido de Manual de ensayo de materiales.
- MOHAMMED, A., MOHAMMAD, A., ASAAD, A., RITA, N., & SHERIF, Y., 2022. Effect of Nominal Maximum Aggregate Size on Performance of Recycled Aggregate Self-Consolidating Concrete: Experimental and Numerical Investigation. 119(5), 37-50. doi:<https://doi.org/10.14359/51735948>
- OLOFINNADE, M., OYAWOYE, T., OGARA, J., EDE, A., NDAMBUKY, J., & AKIMWUMI, I. A., 2019. The use of recycled concrete aggregate for concrete production incorporating calcined clay as pozzolanic admixture. 640. doi:10.1088/1757-899X/640/1/012047
- OMOPARIOLA, S., & JIMOH, A., 2018. A COMPARATIVE STUDY OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF COARSE

AGGREGATES PRODUCED IN OGUN STATE. 37(1).

doi:<http://dx.doi.org/10.4314/njt.v37i1.9>

POON, C., KOU, S., & LAM, L., 2007. Influence of recycled aggregate on slump and bleeding of fresh concrete. *Materials and Structures*, 40(9), 981-988.

doi:10.1617/s11527-006-9192-y

QUIONG, L., LIANG, L., LARS, V., & MIN, W., 2022. Studying the abrasion damage of concrete for hydraulic structures under various flow conditions.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2022.104849>

REMOLINA, J., 2018. *Determinacion de parametros fisico- mecanicos y de durabilidad en concreto reciclado con reesiduos de construccion y demolicion (RCD)*. Universidad de la Costa- CUC, Barranquilla.

RIHAM, A., MINA, R. S., HUSSEIN, E., MOHAMED, BAHAA, FADY, A., . . .

MOHAMED, A., 2022. Properties of White Portland Cement Concrete. 77-93. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-19-1004-3_6

RIVVA, E., 1992. *Diseño de mezclas*. Universidad Nacional de Ingenieria, Lima.

RIVVA, E., 2010. *Ataques al concreto* (Primera ed.). Lima: Instituto de la Construccion y Gerencia.

ROCHA, C., 2015. *APROVECHAMIENTO Y REVALORIZACIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS POR UN EVENTO ADVERSO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES SOSTENIBLES*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES, Manizales.

RODRICH, S., & SILVA, J., 2018. *INFLUENCIA DEL AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN UN CONCRETO CONVENCIONAL, TRUJILLO 2018*. Universidad Privada del Norte, Trujillo.

SANCHEZ, I., 2016. *Propiedades mecanicas y durabilidad de concreto hacieno uso de agregados reciclados en construccion de viviendas en el municipio de ocaña norte de santander*. Universidad Fransisco de Paula Sanatander, Ocaña.

- SILVA, Y., & DELVASTO, S., 2020. Uso de residuos de construccion y demolicion como material cementicio suplementario y agregado grueso reciclado en concretos autocompactantes. doi:<https://doi.org/10.23850/22565035.2502>
- SUSUNAGA, J., 2014. *CONSTRUCCION SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA EDIFICACION DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL Y PRIORITARIO*. Universidad catolica de colombia, BOGOTA.
- TATTERSALL, G., 2011. *Workability and Quality Control of Concrete*. Sheffield: Taylor & Francis Group. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioucv/detail.action?docID=181011>.
- VELEZ, L., 2010. Permeabilidad y porosidad en el concreto. (25), 169- 187. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12622/869>.
- XUELIANG, G., CAIRONG, L., & GUOXING, M., 2018. Study on frost resistance durability and bubble parameters of high air content concrete under different freezing rate. doi:10.1088/1757-899X/490/3/032030
- ZARAUSKAS, L., SKRIPKIUNAS, G., & GIRSKAS, G., 2017. Influence of aggregate granulometry on air content in concrete mixture and freezing - thawing resistance of concrete. doi:10.1016/j.proeng.2017.02.153

ANEXOS

ANEXO 1: Tabla de Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN	DIMENSIO	INDICADORES	ESCALA
Independiente	CONCEPTUAL	OPERACIONAL	NES		
Uso De Concreto Reciclado Como Sustituto De Agregado Grueso	Se denomina concreto reciclado al fabricado con agregados reciclados, que son tratados con anterioridad para su uso, mezclándose con cemento, agregados, agua e incluso con aditivos, con la finalidad de poder reemplazar a los agregados naturales sin disminuir considerablemente las propiedades de un concreto convencional. (Carizaile, y otros, 2015 pág. 11)	Para realizar la incorporación del agregado grueso reciclado previamente se debe hacer una selección del grano a través del tamizaje, para luego agregar los porcentajes de peso que se va a emplear en este producto.	Caracterización del agregado grueso	Abrasión (%)	Razón
				Granulometría(% tamiz)	Razón
				Peso específico(gr/cm3)	Razón
				Tamaño máximo nominal(Pulg)	Razón
				% De absorción	Razón
				Peso unitario suelto (kg/m3)	Razón
			Caracterización del agregado grueso producto de la demolición	Abrasión (%)	Razón
				Granulometría(% tamiz)	Razón
				Peso específico (gr/cm3)	Razón
				Tamaño máximo nominal (Pulg)	Razón
				% De absorción	Razón
				Peso unitario suelto (kg/m3)	Razón
			Propiedades en estado fresco del concreto reciclado	20% del peso del agregado grueso	Razón
				40% del peso del agregado grueso	Razón
60% del peso del agregado grueso	Razón				
80% del peso del agregado grueso	Razón				

Continuación de Anexo N°1: Cuadro de Operacionalización de Variables					
<u>Dependiente</u>	La resistencia a la compresión es calculada a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en megapascales (MPa) en unidades SI. Se mide rompiendo briquetas, que son probetas cilíndricas de concreto, en una máquina de ensayos de compresión (Cottier, 1995).	Para determinar la resistencia a la compresión es necesario conocer las características del agregado reciclado, propiedades mecánicas del mismo, para luego con la adición de diferentes porcentajes de agregado reciclado, obtener una dosificación con mejores resultados.	Propiedades en estado endurecido del concreto reciclado	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Razón
Resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm ²				Resistencia a la flexión (MPa)	Razón
			Dosificación con mejores resultados	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Razón
				Resistencia a la flexión (MPa)	Razón

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2. Instrumentos de recolección de datos

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
GABINETE	Laptop o Computadora
	Manual de ensayos de materiales del Ministerio de Transportes y comunicaciones
	Bibliografía (Libros, Tesis, Revistas Científicas, Artículos, Etc.)
	Software: Excel, Word, SPSS, Power Point.
CAMPO	Cámara: Fotografías y Vídeos.
	Ensayos de Laboratorio:
	Análisis Granulométrico- ASTM C 136
	Determinación del Peso Unitario y Vacíos en Agregados- ASTM C 29
	Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso- ASTM C 127
	Abrasión de Los Angeles- ASTM C 131
	Asentamiento del Concreto- ASTM C 143
	Peso Unitario del Concreto- ASTM C 138
	Temperatura del Concreto- ASTM C 1064
	Contenido de Aire (Método de Presión)- ASTM C 231
	Exudación del Concreto- ASTM C 232
	Resistencia a la Compresión del Concreto- ASTM C 39
	Resistencia a la Flexión del Concreto- ASTM C 78

ANEXO 3. Informes de laboratorio de ensayos de mecánica de materiales

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS, EMULSIONES Y ASFALTO - CHICLAYO E.I.R.L.



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO TEST: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESTISTA: CARHUAIJUCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISIÓN: lunes, 3 de Octubre de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO

NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CANTERA TRES TOMAS

MUESTRA: M-1

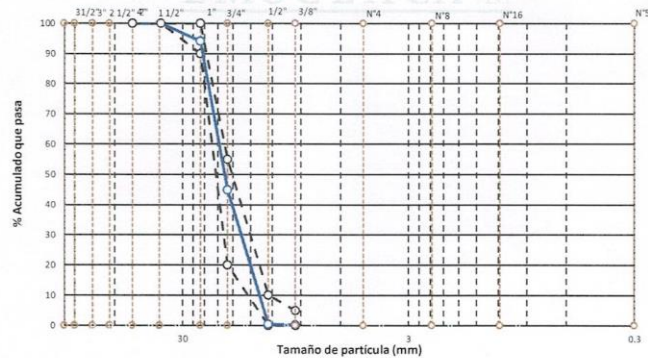
PRESENTACIÓN: 1 SACO DE POLIPROPILENO

CANTIDAD: 150 Kg. Aprox.

FECHA DE ENSAYO: 2/10/2022

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN AG-5	RESULTADOS OBTENIDOS	
Pulg.	Mm.							
2"	50.000						PESO MUEST. SECA:	7655.0 g
1 1/2"	38.000				100.0	100	TAMAÑO MÁXIMO:	38.00 1 1/2"
1"	25.000	456.2	6.0	6.0	94.0	90 - 100	TAMAÑO MÁX. NOMINAL:	25.00 1"
3/4"	19.000	3763.9	49.2	55.1	44.9	20 - 55	MODULO DE FINEZA: (Adimensional)	7.540
1/2"	12.500	3406.8	44.5	99.6	0.4	0 - 10	PESO UNITARIO SUELTO SECO:	1330 kg/m ³
3/8"	9.500	15.4	0.2	99.8	0.2	0 - 5	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO:	1485 kg/m ³
Nº 04	4.750						PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2687 kg/m ³
Nº 08	2.360						PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO:	2715 kg/m ³
Nº 16	1.180						PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2765 kg/m ³
Nº 30	0.600							
Nº 50	0.300						CONTENIDO DE HUMEDAD:	0.23 %
Nº 100	0.150						ABSORCIÓN:	1.04 %
Nº 200	0.074							
FONDO		12.7	0.2	100.0	0.0			

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

[Signature]
 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: lunes, 3 de Octubre de 2022

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS
NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CANTERA TRES TOMAS

MUESTRA: M-1

PRESENTACIÓN: 1 SACO DE POLIPROPILENO

CANTIDAD: 150 Kg. Aprox.

FECHA DE ENSAYO: 3/10/2022

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
		SUELTO		COMPACTADO	
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	g.	17948	18071	19391	19562
2.- Peso del recipiente	g.	5382.0	5382.0	5382.0	5382.0
3.- Peso del agregado	g.	12566	12689	14009	14180
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00946	0.00946	0.00946	0.00946
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1327.9	1340.9	1480.4	1498.5
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	2278.6		2568.9	
B.- Peso de muestra seca	g.	2271.3		2560.5	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0		0.0	
D.- Contenido de humedad	%	0.32		0.33	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0.32			

PESO UNITARIO SUELTO: 1330 kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1485 kg/m³

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


Miguel Ángel Ruiz Peralta
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAIJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: lunes, 3 de Octubre de 2022

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

NORMA: N.T.P. 400.021 / ASTM C-127

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CANTERA TRES TOMAS

MUESTRA: M-1

PRESENTACIÓN: 1 SACO DE POLIPROPILENO

CANTIDAD: 150 Kg. Aprox.

FECHA DE ENSAYO: 3/10/2022

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		Muestra - 01	Muestra - 02
A	Peso de la muestra seca al horno	2456.9 g	2584.5 g
B	Peso de la muestra superficial seca al aire	2482.0 g	2612.0 g
C	Peso de la muestra superficialmente seca sumergida	1568.0 g	1650.0 g
Temperatura del ensayo.		20.5 °C	20.5 °C
Factor de corrección (k)		0.9999	0.9999
1.- Peso específico de masa		2.688 g/cm ³	2.687 g/cm ³
2.- Peso específico de masa saturada superficialmente seca		2.716 g/cm ³	2.715 g/cm ³
3.- Peso específico aparente		2.764 g/cm ³	2.766 g/cm ³
4.- Absorción de agua		1.02 %	1.06 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2687 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SECA:	2715 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2765 kg/m ³
ABSORCIÓN DE AGUA:	1.04 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

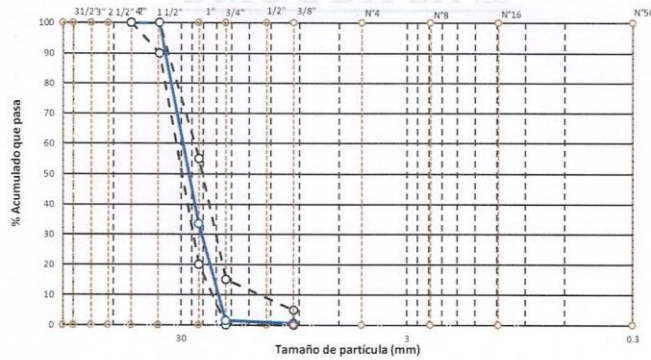
TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESTISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022
FECHA EMISIÓN: lunes, 3 de Octubre de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO
 NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: CANTERA TRES TOMAS **MUESTRA:** M-1
PRESENTACIÓN: 1 SACO DE POLIPROPILENO **CANTIDAD:** 150 Kg. Aprox. **FECHA DE ENSAYO:** 2/10/2022

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN AG-4	RESULTADOS OBTENIDOS	
Pulg.	Mm.							
2"	50.000					100	PESO MUEST. SECA:	12897.0 g
1 1/2"	38.000				100.0	90 - 100	TAMAÑO MÁXIMO:	38.00 1 1/2"
1"	25.000	8577.0	66.5	66.5	33.5	20 - 55	TAMAÑO MÁX. NOMINAL:	25.00 1"
3/4"	19.000	4125.0	32.0	98.5	1.5	0 - 15	MODULO DE FINEZA:	(Adimensional) 7.952
1/2"	12.500	120.0	0.9	99.4	0.6		PESO UNITARIO SUELTO SECO:	1308 kg/m ³
3/8"	9.500	15.0	0.1	99.5	0.5	0 - 5	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO:	1471 kg/m ³
Nº 04	4.750						PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2692 kg/m ³
Nº 08	2.360						PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO:	2715 kg/m ³
Nº 16	1.180						PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2753 kg/m ³
Nº 30	0.600						CONTENIDO DE HUMEDAD:	0.23 %
Nº 50	0.300						ABSORCIÓN:	0.82 %
Nº 100	0.150					---		
Nº 200	0.074					---		
FONDO		60.0	0.5	100.0	0.0	---		

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESTISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022 **FECHA EMISION:** lunes, 3 de Octubre de 2022

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS
 NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: CANTERA TRES TOMAS **MUESTRA:** M-1
PRESENTACIÓN: 1 SACO DE POLIPROPILENO **CANTIDAD:** 150 Kg. Aprox. **FECHA DE ENSAYO:** 9/10/2022

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
		SUELTO		COMPACTADO	
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	g.	17844	17713	19303	19330
2.- Peso del recipiente	g.	5382.0	5382.0	5382.0	5382.0
3.- Peso del agregado	g.	12462	12331	13921	13948
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00946	0.00946	0.00946	0.00946
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1316.9	1303.1	1471.1	1474.0
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	2183.4		2316.9	
B.- Peso de muestra seca	g.	2181.3		2313.1	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0		0.0	
D.- Contenido de humedad	%	0.10		0.16	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0.13			

PESO UNITARIO SUELTO: 1308 kg/m³
PESO UNITARIO COMPACTADO: 1471 kg/m³

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAIJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: lunes, 3 de Octubre de 2022

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

NORMA: N.T.P. 400.021 / ASTM C-127

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CANTERA TRES TOMAS

MUESTRA: M-1

PRESENTACIÓN: 1 SACO DE POLIPROPILENO

CANTIDAD: 150 kg. Aprox.

FECHA DE ENSAYO: 3/10/2022

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		Muestra - 01	Muestra - 02
A	Peso de la muestra seca al horno	2442.6 g	2490.1 g
B	Peso de la muestra superficial seca al aire	2463.0 g	2510.0 g
C	Peso de la muestra superficialmente seca sumergida	1556.0 g	1585.0 g
Temperatura del ensayo.		20.0 °C	20.0 °C
Factor de corrección (k)		1.0000	1.0000
1.- Peso especifico de masa		2.693 g/cm ³	2.692 g/cm ³
2.- Peso especifico de masa saturada superficialmente seca		2.716 g/cm ³	2.714 g/cm ³
3.- Peso especifico aparente		2.755 g/cm ³	2.751 g/cm ³
4.- Absorción de agua		0.84 %	0.80 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2692 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SECA:	2715 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2753 kg/m ³
ABSORCIÓN DE AGUA:	0.82 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAIJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: martes, 27 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: martes, 27 de Setiembre de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO
NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CONCRETO RECICLADO T.M. 1/2"

MUESTRA: M-1

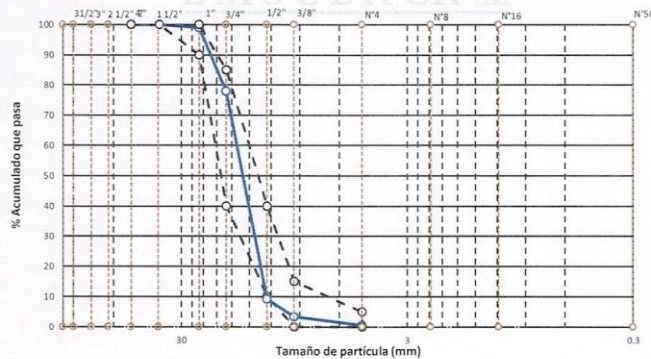
PRESENTACIÓN: 1 SACO DE POLIPROPILENO

CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

FECHA DE ENSAYO: 27/09/2022

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN AG-S6	RESULTADOS OBTENIDOS	
Pulg.	Mm.							
2"	50.000						PESO MUEST. SECA:	9137.0 g
1 1/2"	38.000				100.0	100	TAMAÑO MÁXIMO:	38.00 1 1/2"
1"	25.000	81.9	0.9	0.9	99.1	90 - 100	TAMAÑO MÁX. NOMINAL:	25.00 1"
3/4"	19.000	1936.7	21.2	22.1	77.9	40 - 85	MODULO DE FINEZA: (Adimensional)	7.176
1/2"	12.500	6274.6	68.7	90.8	9.2	10 - 40	PESO UNITARIO SUELTO SECO:	1152 kg/m ³
3/8"	9.500	535.1	5.9	96.6	3.4	0 - 15	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO:	1352 kg/m ³
Nº 04	4.750	255.0	2.8	99.4	0.6	0 - 5	PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2421 kg/m ³
Nº 08	2.360	20.3	0.2	99.6	0.4		PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO:	2517 kg/m ³
Nº 16	1.180	29.3	0.3	100.0	0.0		PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2678 kg/m ³
Nº 30	0.600							
Nº 50	0.300						CONTENIDO DE HUMEDAD:	0.23 %
Nº 100	0.150					---	ABSORCIÓN:	3.95 %
Nº 200	0.074					---		
FONDO		4.1	0.0	100.0	0.0	---		

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAIULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: martes, 27 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: martes, 27 de Setiembre de 2022

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS

NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CONCRETO RECICLADO T.M. 1/2"

MUESTRA: M-1

PRESENTACIÓN: 1 SACO DE POLIPROPILENO

CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

FECHA DE ENSAYO: 27/09/2022

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS				
		SUELTO		COMPACTADO	
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	g.	16302	16387	18159	18337
2.- Peso del recipiente	g.	5382.0	5382.0	5382.0	5382.0
3.- Peso del agregado	g.	10920	11005	12777	12955
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00946	0.00946	0.00946	0.00946
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1154.0	1163.0	1350.2	1369.0
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD			
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	1108.4		1236.9	
B.- Peso de muestra seca	g.	1101.3		1230.1	
C.- Peso del recipiente	g.	0.0		0.0	
D.- Contenido de humedad	%	0.64		0.55	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0.60			

PESO UNITARIO SUELTO: 1152 kg/m³

PESO UNITARIO COMPACTADO: 1352 kg/m³

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAIULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: martes, 27 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: martes, 27 de Setiembre de 2022

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

NORMA: N.T.P. 400.021 / ASTM C-127

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CONCRETO RECICLADO T.M. 1/2" MUESTRA: M-1
PRESENTACIÓN: 1 SACO DE POLIPROPILENO CANTIDAD: 50 Kg. Aprox. FECHA DE ENSAYO: 29/09/2022

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		Muestra - 01	Muestra - 02
A	Peso de la muestra seca al horno	2211.6 g	2306.2 g
B	Peso de la muestra superficial seca al aire	2310.7 g	2384.9 g
C	Peso de la muestra superficialmente seca sumergida	1390.0 g	1441.0 g
Temperatura del ensayo.		22.5 °C	22.5 °C
Factor de corrección (k)		0.9995	0.9995
1.- Peso específico de masa		2.401 g/cm ³	2.442 g/cm ³
2.- Peso específico de masa saturada superficialmente seca		2.509 g/cm ³	2.526 g/cm ³
3.- Peso específico aparente		2.691 g/cm ³	2.665 g/cm ³
4.- Absorción de agua		4.48 %	3.41 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2421 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SECA:	2517 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2678 kg/m ³
ABSORCIÓN DE AGUA:	3.95 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAIJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: martes, 27 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: martes, 27 de Setiembre de 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO
NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CONCRETO RECICLADO T.M. 3/4"

MUESTRA: M-1

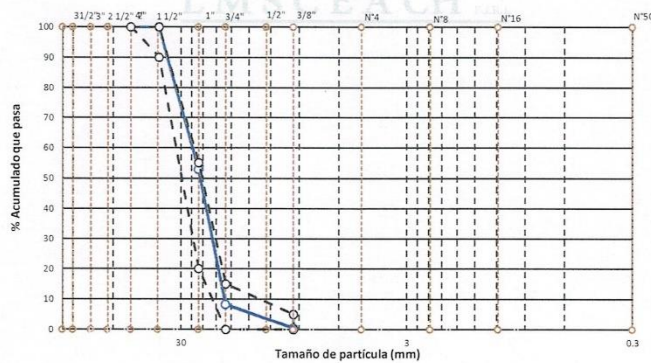
PRESENTACIÓN: 1 SACO DE POLIPROPILENO

CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

FECHA DE ENSAYO: 27/09/2022

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN AG-4	RESULTADOS OBTENIDOS
Pulg.	Mm.						
2"	50.000					100	PESO MUEST. SECA: 13429.0 g
1 1/2"	38.000				100.0	90 - 100	TAMAÑO MÁXIMO: 38.00 1 1/2"
1"	25.000	6329.3	47.1	47.1	52.9	20 - 55	TAMAÑO MÁX. NOMINAL: 25.00 1"
3/4"	19.000	5998.4	44.7	91.8	8.2	0 - 15	MODULO DE FINEZA: (Adimensional) 7.903
1/2"	12.500	1007.9	7.5	99.3	0.7		PESO UNITARIO SUELTO SECO: 1168 kg/m ³
3/8"	9.500	33.1	0.2	99.6	0.4	0 - 5	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO: 1328 kg/m ³
Nº 04	4.750	24.4	0.2	99.7	0.3		PESO ESPECÍFICO DE MASA: 2414 kg/m ³
Nº 08	2.360	7.2	0.1	99.8	0.2		PESO ESPECÍFICO DE MASA SAT. SUP. SECO: 2512 kg/m ³
Nº 16	1.180	8.6	0.1	99.9	0.1		PESO ESPECÍFICO APARENTE: 2677 kg/m ³
Nº 30	0.600						
Nº 50	0.300						CONTENIDO DE HUMEDAD: 0.23 %
Nº 100	0.150					---	ABSORCIÓN: 4.08 %
Nº 200	0.074					---	
FONDO		20.1	0.1	100.0	0.0	---	

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
 TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: martes, 27 de Setiembre de 2022
 FECHA EMISION: martes, 27 de Setiembre de 2022

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS
 NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CONCRETO RECICLADO T.M. 3/4" MUESTRA: M-1
 PRESENTACIÓN: 1 SACO DE POLIPROPILENO CANTIDAD: 50 Kg. Aprox. FECHA DE ENSAYO : 27/09/2022

DATOS DEL PESO UNITARIO	PESOS UNITARIOS			
		SUELTO		COMPACTADO
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	g.	16412	16538	17950
2.- Peso del recipiente	g.	5382.0	5382.0	5382.0
3.- Peso del agregado	g.	11030	11156	12568
4.- Constante ó Volumen	m ³	0.00946	0.00946	0.00946
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1165.6	1178.9	1328.1
DATOS DE HUMEDAD		CONTENIDO DE HUMEDAD		
A.- Peso de la muestra húmeda	g.	1341.7		1584.6
B.- Peso de muestra seca	g.	1337.5		1578.7
C.- Peso del recipiente	g.	0.0		0.0
D.- Contenido de humedad	%	0.31		0.37
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0.34		

PESO UNITARIO SUELTO: 1168 kg/m³
 PESO UNITARIO COMPACTADO: 1328 kg/m³

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Angel Ruiz Peralas
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAIJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: martes, 27 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: martes, 27 de Setiembre de 2022

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

NORMA: N.T.P. 400.021 / ASTM C-127

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CONCRETO RECICLADO T.M. 3/4"

MUESTRA: M-1

PRESENTACIÓN: 1 SACO DE POLIPROPILENO

CANTIDAD: 50 Kg. Aprox.

FECHA DE ENSAYO: 29/09/2022

DATOS DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN		Muestra - 01	Muestra - 02
A	Peso de la muestra seca al horno	2084.0 g	2311.1 g
B	Peso de la muestra superficial seca al aire	2166.9 g	2407.6 g
C	Peso de la muestra superficialmente seca sumergida	1311.0 g	1443.0 g
Temperatura del ensayo.		22.8 °C	22.8 °C
Factor de corrección (k)		0.9994	0.9994
1.-	Peso específico de masa	2.433 g/cm ³	2.395 g/cm ³
2.-	Peso específico de masa saturada superficialmente seca	2.530 g/cm ³	2.494 g/cm ³
3.-	Peso específico aparente	2.694 g/cm ³	2.660 g/cm ³
4.-	Absorción de agua	3.98 %	4.18 %

PESO ESPECÍFICO DE MASA:	2414 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIE SECA:	2512 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE:	2677 kg/m ³
ABSORCIÓN DE AGUA:	4.08 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTONIO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: jueves, 6 de Octubre de 2022

ABRASIÓN LOS ÁNGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑO MENORES A 37.5 mm (1 1/2")
(NORMA: MTC E 207 ; ASTM C 131)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CANTERA TRES TOMAS

MUESTRA: M-1

PRESENTACIÓN: 1 SACO DE POLIPROPILENO

FECHA DE ENSAYO : 5/10/2022

TAMAÑO DE TAMIZ (abertura cuadrada)		PESOS Y GRANULOMETRIAS REQUERIDOS	PESOS Y GRANULOMETRIAS EMPLEADOS GRADACIÓN TAMAÑOS MENORES
TAMIZ Q PASA Pulg. (mm)	TAMIZ RETENIDO Pulg. (mm)		
3" (75 mm)	2 1/2" (63 mm)	---	---
2 1/2" (63 mm)	2" (50 mm)	---	---
2" (50 mm)	1 1/2" (37.5 mm)	---	---
1 1/2" (37.5 mm)	1" (25 mm)	1250 ± 25	1250.7 g.
1" (25 mm)	3/4" (19 mm)	1250 ± 25	1262.6 g.
3/4" (19 mm)	1/2" (12.5 mm)	1250 ± 10	1245.4 g.
1/2" (12.5 mm)	3/8" (9.5 mm)	1250 ± 10	1249.9 g.
3/8" (9.5 mm)	1/4" (6.3 mm)	---	---
1/4" (6.3 mm)	N° 04 (4.75 mm)	---	---
N° 04 (4.75 mm)	N° 08 (2.36 mm)	---	---
PESO TOTAL		5000 ± 10	5008.6 g.
Nº DE ESFERAS		12	12
PESO DE LAS ESFERAS		390 - 445	390 - 445
RESULTADOS DE LA ABRASIÓN		Peso de la Muestra seca antes del ensayo	5008.6 g.
		Peso retenido en la malla N° 12	3863.0 g.
		Peso que pasa en la malla N° 12	1145.6 g.
		Porcentaje de Desgaste	22.9 %

ABRASIÓN = 22.9 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUJAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTONIO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: martes, 27 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: viernes, 30 de Setiembre de 2022

ABRASIÓN LOS ÁNGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑO MENORES A 37.5 mm (1 1/2")
(NORMA: MTC E 207 ; ASTM C 131)

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: CONCRETO RECICLADO

MUESTRA: M-1

PRESENTACIÓN: 1 SACO DE POLIPROPILENO

FECHA DE ENSAYO : 30/09/2022

TAMAÑO DE TAMIZ (apertura cuadrada)		PESOS Y GRANULOMETRIAS REQUERIDOS	PESOS Y GRANULOMETRIAS EMPLEADOS GRADACIÓN TAMAÑOS MENORES
TAMIZ Q° PASA Pulg. (mm)	TAMIZ RETENIDO Pulg. (mm)		
3" (75 mm)	2 1/2" (63 mm)	---	---
2 1/2" (63 mm)	2" (50 mm)	---	---
2" (50 mm)	1 1/2" (37.5 mm)	---	---
1 1/2" (37.5 mm)	1" (25 mm)	1250 ± 25	1253.0 g.
1" (25 mm)	3/4" (19 mm)	1250 ± 25	1253.9 g.
3/4" (19 mm)	1/2" (12.5 mm)	1250 ± 10	1249.1 g.
1/2" (12.5 mm)	3/8" (9.5 mm)	1250 ± 10	1247.5 g.
3/8" (9.5 mm)	1/4" (6.3 mm)	---	---
1/4" (6.3 mm)	N° 04 (4.75 mm)	---	---
N° 04 (4.75 mm)	N° 08 (2.36 mm)	---	---
PESO TOTAL		5000 ± 10	5003.5 g.
N° DE ESFERAS		12	12
PESO DE LAS ESFERAS		390 - 445	390 - 445
RESULTADOS DE LA ABRASIÓN		Peso de la Muestra seca antes del ensayo	5003.5 g.
		Peso retenido en la malla N° 12	3369.0 g.
		Peso que pasa en la malla N° 12	1634.5 g.
		Porcentaje de Desgaste	32.7 %

ABRASIÓN = 32.7 %

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904

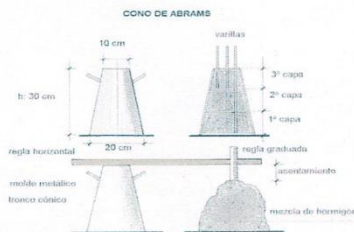


INFORME DE ENSAYO

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISION:** martes, 11 de Octubre de 2022

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)
 NORMA: MTC E 705 / N.T.P 339.035 / ASTM C143

REFERENCIA DE LA MUESTRA: DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
TANDA DE ENSAYO: 0.00931 M³ **FECHA DE ENSAYO :** 7/10/2022
HORA DE MEZCLA: 12:06:00 p.m.
HORA DE ENSAYO: 12:13:00 p.m.



PROCESO DE ENSAYO	
CAPA	Nº DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm)
Seca	0 - 5.08
Plástica	7.62 - 10.16
Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C*		
SLUMP (cm)	9.525	3 3/4 Pulg.
CONSISTENCIA	Plástica.	

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



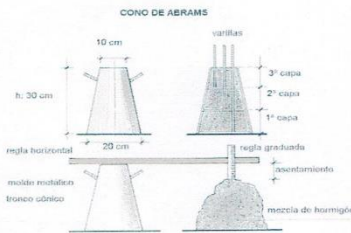
INFORME DE ENSAYO

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUAIJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISION:** martes, 11 de Octubre de 2022

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)
 NORMA: MTC E 705 / N.T.P 339.035 / ASTM C143

REFERENCIA DE LA MUESTRA: Diseño de mezcla de concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (20% concreto reciclado)
TANDA DE ENSAYO: 0.00931 M³
HORA DE MEZCLA: 15:00:00 p.m.
HORA DE ENSAYO: 15:05:00 p.m.

FECHA DE ENSAYO : 7/10/2022



PROCESO DE ENSAYO	
CAPA	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm)
Seca	0 - 5.08
Plástica	7.62 - 10.16
Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C*		
SLUMP (cm)	9.525	3 3/4 Pulg.
CONSISTENCIA	Plástica.	

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



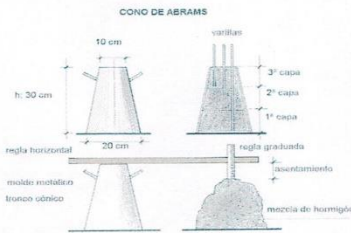
INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISION:** martes, 11 de Octubre de 2022

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)
 NORMA: MTC E 705 / N.T.P 339.035 / ASTM C143

REFERENCIA DE LA MUESTRA: Diseño de mezcla de concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (40% concreto reciclado)
TANDA DE ENSAYO: 0.00931 M³ **FECHA DE ENSAYO :** 7/10/2022
HORA DE MEZCLA: 16:07:00 p.m.
HORA DE ENSAYO: 16:13:00 p.m.



PROCESO DE ENSAYO	
CAPA	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm)
Seca	0 - 5.08
Plástica	7.62 - 10.16
Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°		
SLUMP (cm)	7.62	3 Pulg.
CONSISTENCIA	Plástica.	

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

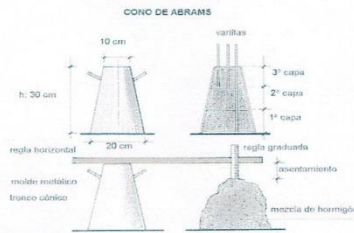


INFORME DE ENSAYO

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISION:** martes, 11 de Octubre de 2022

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)
 NORMA: MTC E 705 / N.T.P 339.035 / ASTM C143

REFERENCIA DE LA MUESTRA: Diseño de mezcla de concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (60% concreto reciclado)
TANDA DE ENSAYO: 0.00931 M³ **FECHA DE ENSAYO :** 8/10/2022
HORA DE MEZCLA: 11:17:00 a.m.
HORA DE ENSAYO: 11:23:00 a.m.



PROCESO DE ENSAYO	
CAPA	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm)
Seca	0 - 5.08
Plástica	7.62 - 10.16
Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C*			
SLUMP (cm)	7.62	3	Pulg.
CONSISTENCIA	Plástica.		

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

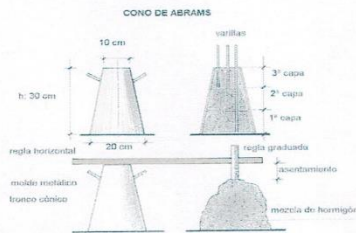
Pág.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUAIULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISION:** martes, 11 de Octubre de 2022

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)
 NORMA: MTC E 705 / N.T.P 339.035 / ASTM C143

REFERENCIA DE LA MUESTRA: Diseño de mezcla de concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (80% concreto reciclado)
TANDA DE ENSAYO: 0.00931 M³
HORA DE MEZCLA: 12:22:00 p.m.
HORA DE ENSAYO: 12:28:00 p.m.

FECHA DE ENSAYO : 8/10/2022



PROCESO DE ENSAYO	
CAPA	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm)
Seca	0 - 5.08
Plástica	7.62 - 10.16
Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°		
SLUMP (cm)	7.62	3 Pulg.
CONSISTENCIA	Plástica.	

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 245904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUAIJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISION:** martes, 11 de Octubre de 2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO
NORMA: ASTM C138

REFERENCIA DE LA MUESTRA: DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
TANDA DE ENSAYO: 0.00931 M^3
HORA DE MEZCLA: 12:06:00 p.m.
HORA DE ENSAYO: 12:13:00 p.m.

FECHA DE ENSAYO : 7/10/2022

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO	
Nº de Molde	1
Peso de la muestra + peso del molde	g. 20141
Peso del molde	g. 3474.9
Volumen ó constante del molde	m^3 0.007055
Peso unitario del concreto fresco	kg/m^3 2362.310
Peso unitario del concreto teórico	kg 22.007
RENDIMIENTO DE LA TANDA DE ENSAYO	m^3 0.00932



OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


 Michel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

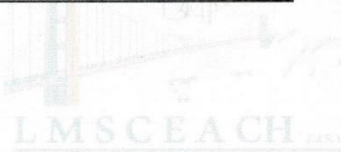
Pág.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISIÓN:** martes, 11 de Octubre de 2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO
 NORMA: ASTM C138

REFERENCIA DE LA MUESTRA: Diseño de mezcla de concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (20% concreto reciclado)
TANDA DE ENSAYO: 0.00931 M^3 **FECHA DE ENSAYO :** 7/10/2022
HORA DE MEZCLA: 15:00:00 p.m.
HORA DE ENSAYO: 15:05:00 p.m.

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO	
Nº de Molde	1
Peso de la muestra + peso del molde	g. 20033
Peso del molde	g. 3474.9
Volumen ó constante del molde	m^3 0.007055
Peso unitario del concreto fresco	kg/m^3 2347.002
Peso unitario del concreto teórico	kg 22.037
RENDIMIENTO DE LA TANDA DE ENSAYO	m^3 0.00939



OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUAIJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISION:** martes, 11 de Octubre de 2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO
 NORMA: ASTM C138

REFERENCIA DE LA MUESTRA: Diseño de mezcla de concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (40% concreto reciclado)
 TANDA DE ENSAYO: 0.00931 M^3 **FECHA DE ENSAYO :** 7/10/2022
 HORA DE MEZCLA: 16:07:00 p.m.
 HORA DE ENSAYO: 16:13:00 p.m.

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO		
Nº de Molde		1
Peso de la muestra + peso del molde	g.	20028
Peso del molde	g.	3474.9
Volumen ó constante del molde	m^3	0.007055
Peso unitario del concreto fresco	kg/m^3	2346.293
Peso unitario del concreto teórico	kg	21.992
RENDIMIENTO DE LA TANDA DE ENSAYO	m^3	0.00937



OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISION:** martes, 11 de Octubre de 2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO
NORMA: ASTM C138

REFERENCIA DE LA MUESTRA: Diseño de mezcla de concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (60% concreto reciclado)
TANDA DE ENSAYO: 0.00931 M^3 **FECHA DE ENSAYO :** 8/10/2022
HORA DE MEZCLA: 11:17:00 a.m.
HORA DE ENSAYO: 11:23:00 a.m.

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO		
Nº de Molde		1
Peso de la muestra + peso del molde	g.	20000
Peso del molde	g.	3474.9
Volumen ó constante del molde	m^3	0.007055
Peso unitario del concreto fresco	kg/m^3	2342.325
Peso unitario del concreto teórico	kg	21.992
RENDIMIENTO DE LA TANDA DE ENSAYO	m^3	0.00939



OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUAIJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISION:** martes, 11 de Octubre de 2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO
 NORMA: ASTM C138

REFERENCIA DE LA MUESTRA: Diseño de mezcla de concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (80% concreto reciclado)
TANDA DE ENSAYO: 0.00931 M^3 **FECHA DE ENSAYO :** 8/10/2022
HORA DE MEZCLA: 12:22:00 p.m.
HORA DE ENSAYO: 12:28:00 p.m.

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO		
Nº de Molde		1
Peso de la muestra + peso del molde	g.	19863
Peso del molde	g.	3474.9
Volumen ó constante del molde	m^3	0.007055
Peso unitario del concreto fresco	kg/m^3	2322.906
Peso unitario del concreto teórico	kg	21.992
RENDIMIENTO DE LA TANDA DE ENSAYO	m^3	0.00947



OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISION:** martes, 11 de Octubre de 2022

TEMPERATURA DEL CONCRETO
 NORMA: ASTM C1064 / N.T.P. 339.184

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$		Diseño de mezcla de concreto $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (20% concreto reciclado)	
Fecha: 7/10/2022	Hora: 12:13:00 p.m	Fecha: 7/10/2022	Hora: 15:05:00 p.m.
PANEL FOTOGRAFICO	Temperatura: 25.1 °C	PANEL FOTOGRAFICO	Temperatura: 20.2 °C
Diseño de mezcla de concreto $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (40% concreto reciclado)		Diseño de mezcla de concreto $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (60% concreto reciclado)	
Fecha: 7/10/2022	Hora: 16:13:00 p.m	Fecha: 8/10/2022	Hora: 11:23:00 a.m.
PANEL FOTOGRAFICO	Temperatura: 23.1 °C	PANEL FOTOGRAFICO	Temperatura: 22.5 °C
Diseño de mezcla de concreto $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (80% concreto reciclado)			
Fecha: 8/10/2022	Hora: 12:28:00 p.m	Fecha:	Hora:
PANEL FOTOGRAFICO	Temperatura: 20.9 °C	PANEL FOTOGRAFICO	Temperatura:

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISION:** martes, 11 de Octubre de 2022

CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO MÉTODO DE PRESION
 NORMA: MTC E 706 / N.T.P. 339.083 / ASTM C 231

REFERENCIA DE LA MUESTRA:

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	
Fecha: 7/10/2022	Hora: 12:13:00 p.m.
Contenido de aire.	1.20%
Diseño de mezcla de concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (20% concreto reciclado)	
Fecha: 7/10/2022	Hora: 15:05:00 p.m.
Contenido de aire.	1.10%
Diseño de mezcla de concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (40% concreto reciclado)	
Fecha: 7/10/2022	Hora: 16:13:00 p.m.
Contenido de aire.	1.40%
Diseño de mezcla de concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (60% concreto reciclado)	
Fecha: 8/10/2022	Hora: 11:23:00 a.m.
Contenido de aire.	1.30%
Diseño de mezcla de concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (80% concreto reciclado)	
Fecha: 8/10/2022	Hora: 12:28:00 p.m.
Contenido de aire.	1.10%



OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 245904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISION:** martes, 11 de Octubre de 2022

EXUDACIÓN DEL CONCRETO
NORMA: MTC E 713 / N.T.P. 339.077 / ASTM C 232

REFERENCIA DE LA MUESTRA: DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

FECHA DE ENSAYO : 7/10/2022

MEDICIÓN	TIEMPO (Seg.)	TIEMPO ACUM.	VOLUMEN (ml)	VOL. ACUMULADO
1	600	600	13.4	13.4
2	600	1200	12.7	26.1
3	600	1800	12.5	38.6
4	600	2400	13.3	51.9
5	600	3000	17.4	69.3

PARÁMETROS		
MASA DEL RECIPIENTE VACIO	Mr (g)	3474.9
MASA DE RECIPIENTE LLENO	Mr+h (g)	20141
MASA DE MEZCLA	Mh (g)	16666.1
DIAMETRO PROMEDIO	D (cm)	23.4
SUPERFICIE EXPUESTA	A (cm ²)	430.05
VOLUMEN DE AGUA EXUDADA ACUM. POR UNIDAD DE SUPERFICIE	Vi (ml/cm ²)	0.1611

$$V = \frac{V}{A}$$

MASA DE AGUA DE MEZCLADO EN LA MUESTRA

Tanda de ensayo: 0.0093 m3

Cemento: 3.056 kg.
 Agua: 1.880 Lt.
 Arena: 8.944 kg.
 Grava: 7.911 kg.
TOTAL: 21.791 kg.

M = 21.791 kg.
 W = 1.880 kg.
 S = 16666.1 g.
C = 1437.9 g.

$$C = \frac{W}{M} \times S$$

EXUDACIÓN

E = 4.82 %

$$\text{Exudación (\%)} = \frac{D}{C} \times 100$$

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.
- C : masa de agua en la muestra de ensayo (g)
- M : masa total de la mezcla (kg)
- W : mezcla de agua total (Cantidad de agua total menos la cantidad de agua absorbida por agregados) kg.
- S : masa de la muestra (g).
- D : masa de agua exudada en gramos, o volumen total del agua extraída de la muestra ensayada, en cm3 multiplicado por 1g/mL.

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUAIJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISION:** martes, 11 de Octubre de 2022

EXUDACIÓN DEL CONCRETO
 NORMA: MTC E 713 / N.T.P. 339.077 / ASTM C 232

REFERENCIA DE LA MUESTRA: Diseño de mezcla de concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (20% concreto reciclado)

FECHA DE ENSAYO: 7/10/2022

MEDICIÓN	TIEMPO (Seg.)	TIEMPO ACUM.	VOLUMEN (ml)	VOL. ACUMULADO
1	600	600	16.1	16.1
2	600	1200	13.7	29.8
3	600	1800	14.8	44.6
4	600	2400	12.1	56.7
5	600	3000	19.3	76

PARÁMETROS		
MASA DEL RECIPIENTE VACIO	Mr (g)	3474.9
MASA DE RECIPIENTE LLENO	Mr+h (g)	20033
MASA DE MEZCLA	Mh (g)	16558.1
DIAMETRO PROMEDIO	D (cm)	23.4
SUPERFICIE EXPUESTA	A (cm ²)	430.05
VOLUMEN DE AGUA EXUDADA ACUM. POR UNIDAD DE SUPERFICIE	Vi (ml/cm ²)	0.1767

$$V = \frac{V_i}{A}$$

MASA DE AGUA DE MEZCLADO EN LA MUESTRA

Tanda de ensayo: 0.0093 m³

Cemento: 3.056 kg.
 Agua: 1.880 Lt.
 Arena : 8.944 kg.
 Grava : 7.911 kg.
TOTAL: 21.791 kg.

M = 21.791 kg.
 W = 1.880 kg.
 S = 16558.1 g.
C = 1428.5 g.

$$C = \frac{W}{M} \times S$$

EXUDACIÓN

E = 5.32 %

$$\text{Exudación (\%)} = \frac{D}{C} \times 100$$

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.
- C : masa de agua en la muestra de ensayo (g)
- M : masa total de la mezcla (kg)
- W : mezcla de agua total (Cantidad de agua total menos la cantidad de agua absorbida por agregados) kg.
- S : masa de la muestra (g).
- D : masa de agua exudada en gramos, o volumen total del agua extraída de la muestra ensayada, en cm³ multiplicado por 1g/ml.

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISION:** martes, 11 de Octubre de 2022

EXUDACIÓN DEL CONCRETO
 NORMA: MTC E 713 / N.T.P. 339.077 / ASTM C 232

REFERENCIA DE LA MUESTRA: Diseño de mezcla de concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (40% concreto reciclado)

FECHA DE ENSAYO : 7/10/2022

MEDICIÓN	TIEMPO (Seg.)	TIEMPO ACUM.	VOLUMEN (ml)	VOL. ACUMULADO
1	600	600	16.3	16.3
2	600	1200	15.7	32
3	600	1800	12.8	44.8
4	600	2400	13.6	58.4
5	600	3000	19.3	77.7

PARÁMETROS		
MASA DEL RECIPIENTE VACIO	Mr (g)	3474.9
MASA DE RECIPIENTE LLENO	Mr+h (g)	20028
MASA DE MEZCLA	Mh (g)	16553.1
DIAMETRO PROMEDIO	D (cm)	23.4
SUPERFICIE EXPUESTA	A (cm ²)	430.05
VOLUMEN DE AGUA EXUDADA ACUM. POR UNIDAD DE SUPERFICIE	Vi (ml/cm ²)	0.1807

$$V = \frac{V_i}{A}$$

MASA DE AGUA DE MEZCLADO EN LA MUESTRA

Tanda de ensayo: 0.0093 m3

Cemento:	3.056 kg.
Agua:	1.880 Lt.
Arena :	8.944 kg.
Grava :	7.911 kg.
TOTAL:	21.791 kg.

M =	21.791 kg.
W =	1.880 kg.
S =	16553.1 g.
C =	1428.1 g.

$$C = \frac{W}{M} \times S$$

EXUDACIÓN

E = 5.44 %

$$\text{Exudación (\%)} = \frac{D}{C} \times 100$$

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.
- C : masa de agua en la muestra de ensayo (g)
- M : masa total de la mezcla (kg)
- W : mezcla de agua total (Cantidad de agua total menos la cantidad de agua absorbida por agregados) kg.
- S : masa de la muestra (g).
- D : masa de agua exudada en gramos, o volumen total del agua extraída de la muestra ensayada, en cm3 multiplicado por 1g/mL.

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUOSO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022

FECHA EMISION: martes, 11 de Octubre de 2022

EXUDACIÓN DEL CONCRETO
NORMA: MTC E 713 / N.T.P. 339.077 / ASTM C 232

REFERENCIA DE LA MUESTRA: Diseño de mezcla de concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (60% concreto reciclado)

FECHA DE ENSAYO : 8/10/2022

MEDICIÓN	TIEMPO (Seg.)	TIEMPO ACUM.	VOLUMEN (ml)	VOL. ACUMULADO
1	600	600	13.7	13.7
2	600	1200	15.3	29
3	600	1800	16.7	45.7
4	600	2400	14.2	59.9
5	600	3000	18.3	78.2

PARÁMETROS		
MASA DEL RECIPIENTE VACIO	Mr (g)	3474.9
MASA DE RECIPIENTE LLENO	Mr+h (g)	20000
MASA DE MEZCLA	Mh (g)	16525.1
DIAMETRO PROMEDIO	D (cm)	23.4
SUPERFICIE EXPUESTA	A (cm ²)	430.05
VOLUMEN DE AGUA EXUDADA ACUM. POR UNIDAD DE SUPERFICIE	Vi (ml/cm ²)	0.1818

$$V = \frac{V_i}{A}$$

MASA DE AGUA DE MEZCLADO EN LA MUESTRA

Tanda de ensayo: 0.0093 m3

Cemento: 3.056 kg.

M = 21.791 kg.

Agua: 1.880 Lt.

W = 1.880 kg.

Arena: 8.944 kg.

S = 16525.1 g.

Grava: 7.911 kg.

C = 1425.7 g.

TOTAL: 21.791 kg.

$$C = \frac{W}{M} \times S$$

EXUDACIÓN

E = 5.49 %

$$\text{Exudación (\%)} = \frac{D}{C} \times 100$$

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.

C : masa de agua en la muestra de ensayo (g)

M : masa total de la mezcla (kg)

W : mezcla de agua total (Cantidad de agua total menos la cantidad de agua absorbida por agregados) kg.

S : masa de la muestra (g).

D : masa de agua exudada en gramos, o volumen total del agua extraída de la muestra ensayada, en cm³ multiplicado por 1g/mL.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
FECHA RECEPCIÓN: sábado, 1 de Octubre de 2022 **FECHA EMISION:** martes, 11 de Octubre de 2022

EXUDACIÓN DEL CONCRETO
 NORMA: MTC E 713 / N.T.P. 339.077 / ASTM C 232

REFERENCIA DE LA MUESTRA: Diseño de mezcla de concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (80% concreto reciclado)

FECHA DE ENSAYO : 8/10/2022

MEDICIÓN	TIEMPO (Seg.)	TIEMPO ACUM.	VOLUMEN (ml)	VOL. ACUMULADO
1	600	600	15.6	15.6
2	600	1200	13.7	29.3
3	600	1800	15.6	44.9
4	600	2400	17.2	62.1
5	600	3000	20.8	82.9

PARÁMETROS		
MASA DEL RECIPIENTE VACIO	Mr (g)	3474.9
MASA DE RECIPIENTE LLENO	Mr+h (g)	19863
MASA DE MEZCLA	Mh (g)	16388.1
DIAMETRO PROMEDIO	D (cm)	23.4
SUPERFICIE EXPUESTA	A (cm ²)	430.05
VOLUMEN DE AGUA EXUDADA ACUM. POR UNIDAD DE SUPERFICIE	V _i (ml/cm ²)	0.1928

$$V = \frac{V_i}{A}$$

MASA DE AGUA DE MEZCLADO EN LA MUESTRA

Tanda de ensayo: 0.0093 m3

Cemento:	3.056 kg.	M =	21.791 kg.
Agua:	1.880 Lt.	W =	1.880 kg.
Arena:	8.944 kg.	S =	16388.1 g.
Grava:	7.911 kg.	C =	1413.9 g.
TOTAL:	21.791 kg.		

$$C = \frac{W}{M} \times S$$

EXUDACIÓN

E = 5.86 %

$$\text{Exudación (\%)} = \frac{D}{C} \times 100$$

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación y ensayos realizados por el solicitante.
- C : masa de agua en la muestra de ensayo (g)
- M : masa total de la mezcla (kg)
- W : mezcla de agua total (Cantidad de agua total menos la cantidad de agua absorbida por agregados) kg.
- S : masa de la muestra (g).
- D : masa de agua exudada en gramos, o volumen total del agua extraída de la muestra ensayada, en cm3 multiplicado por 1g/mL.

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISIÓN: lunes, 17 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)

PATRÓN

RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 = 20.6 \text{ Mpa}$
 Resistencia requerida: $f_{cr} = 273 \text{ Kg/cm}^2$
 Tipo de estructura: Columnas y Vigas
 Consistencia requerida: Slump = 3 3/4 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 1.5 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento $Ra/c = 0.550$

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO GRUESO

AGREGADO FINO

CANTERA	TRES TOMAS	LA VICTORIA - PÁTAPO.
01.- Tamaño máximo nominal :	1 Pulg.	--- Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1308 kg/m^3	1416 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1471 kg/m^3	1585 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2692 kg/m^3	2756 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.2 %	3.6 %
06.- Contenido de absorción :	0.8 %	1.2 %
07.- Módulo de finiza :	7.95 (Adimensional)	2.61 (Adimensional)

III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO.

CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.

CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	369.680 kg/m^3	0.118 m^3	Agregado fino	834.237
AGUA: POTABLE	217.298 l/m^3	0.217 m^3	Agregado grueso	963.519
AIRE:	1.500 kg/m^3	0.015 m^3	Humedad agregado fino	19.5
ARENA: LA VICTORIA - PÁTAPO.	805.010 kg/m^3	0.292 m^3	Humedad agregado grueso	-5.7
PIEDRA: TRES TOMAS	961.304 l/m^3	0.357 m^3	Aporte de agua	13.9
T O T A L :	2354.792 kg/m^3	1.000 m^3		

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso humedo)

PESO UNITARIO SUELTO

VOLUMEN

CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	369.680 kg/m^3	3120 kg/m^3	0.118 m^3	Factor cemento = 8.70 Bol./ m^3
AGUA: POTABLE	203.439 l/m^3	1000 lt/m^3	0.203 m^3	Relación a/c = 0.550
ARENA: LA VICTORIA - PÁTAPO.	834.237 kg/m^3	1416 kg/m^3	0.589 m^3	Arena : 46.4 %
PIEDRA: TRES TOMAS	963.519 kg/m^3	1308 kg/m^3	0.736 m^3	Piedra : 53.6 %
T O T A L :	2370.875 kg/m^3			

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	1.0 Bolsa	42.500 Kg.	8.70 Bolsas	369.680 Kg.
ARENA: LA VICTORIA - PÁTAPO.	2.4 pie ³	0.068 m ³	20.8 pie ³	834.237 Kg.
PIEDRA: TRES TOMAS	3.0 pie ³	0.085 m ³	26.0 pie ³	963.519 Kg.
AGUA: POTABLE		23.388 Lt.		203.439 Lt.

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: lunes, 17 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
PATRÓN
RECOMENDACIÓN ACI 211

VII.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS.

N°	Slump (Pulg.)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. de Concreto (°C)	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Diametro (Ø) (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (Kgf)	Resistencia compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Promedio Porcentaje (%)
1	3 3/4	21.5 °C	22.7 °C	11.10.22	18.10.22	7	10.17	81.2	9705	120.11	119	57.2	57
2	3 3/4	21.5 °C	22.7 °C	11.10.22	18.10.22	7	10.18	81.4	9380	115.86		55.2	
3	3 3/4	21.5 °C	22.7 °C	11.10.22	18.10.22	7	10.17	81.2	9830	121.66		57.9	
4	3 3/4	21.5 °C	22.7 °C	11.10.22	25.10.22	14	10.13	80.6	14438	180.10	166	85.8	79
5	3 3/4	21.5 °C	22.7 °C	11.10.22	25.10.22	14	10.14	80.8	12069	150.25		71.5	
6	3 3/4	21.5 °C	22.7 °C	11.10.22	25.10.22	14	10.18	81.4	13548	167.34		79.7	
7	3 3/4	21.5 °C	22.7 °C	11.10.22	01.11.22	21	10.09	80.0	14742	185.35	183	88.3	87
8	3 3/4	21.5 °C	22.7 °C	11.10.22	01.11.22	21	10.16	81.1	13545	167.96		80.0	
9	3 3/4	21.5 °C	22.7 °C	11.10.22	01.11.22	21	10.17	81.2	15876	196.48		93.6	
10	3 3/4	21.5 °C	22.7 °C	11.10.22	08.11.22	28	10.15	80.9	18642	231.62	227	110.3	108
11	3 3/4	21.5 °C	22.7 °C	11.10.22	08.11.22	28	10.13	80.6	18183	226.81		108.0	
12	3 3/4	21.5 °C	22.7 °C	11.10.22	08.11.22	28	10.16	81.1	17922	222.24		105.8	

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ A (7, 14, 21 y 28 DIAS)



OBSERVACIONES:

- Se hizo la corrección por humedad para alcanzar el asentamiento del concreto deseado.
- El diseño deberá ser corregido en obra cada vez que la humedad y la granulometría de los agregados varíen.
- Se anexa ensayos de laboratorio:

NORMA: N.T.P. 400.012 / ASTM C-136
 NORMA: N.T.P. 400.012 / ASTM C-136
 NORMA: N.T.P. 339.185 / ASTM C-566
 NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29
 NORMA: N.T.P. 400.021 / ASTM C-127
 NORMA: N.T.P. 400.022 / ASTM C-128
 NORMA: N.T.P. 400.018 / ASTM C-117

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO
 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO
 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO POR SECADO
 DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS
 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (Tamiz N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: Lunes, 17 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
PATRÓN
RECOMENDACIÓN ACI 211

VIII.- PANEL FOTOGRAFICO.

Rotura 7 Días.



Rotura 14 Días.



Rotura 21 Días.



Rotura 28 Días.




Miguel Angel Ruiz Perates
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 03

TÍTULO TEST: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022.

FECHA EMISIÓN: lunes, 17 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(20% de Concreto Reciclado)
 RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 = 20.6 \text{ Mpa}$
 Resistencia requerida: $f_{cr} = 273 \text{ Kg/cm}^2$
 Tipo de estructura: Columnas y Vigas.
 Consistencia requerida: Slump = 3 3/4 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 1.5 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento Ra/c = 0.551

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	CONCRETO RECICLADO	AGREGADO FINO
CANTERA	TRES TOMAS	CONCRETO RECICLADO	LA VICTORIA - PÁTAPO.
01.- Tamaño máximo nominal :	1 Pulg.	1" Pulg.	--- Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1308 kg/m^3	1168 kg/m^3	1416 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1471 kg/m^3	1328 kg/m^3	1585 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2692 kg/m^3	2414 kg/m^3	2756 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.2 %	0.2 %	3.6 %
06.- Contenido de absorción :	0.8 %	4.1 %	1.2 %
07.- Módulo de finieza :	7.95 (Adimensional)	7.90 (Adimensional)	2.61 (Adimensional)

III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	377.044 kg/m^3	0.121 m^3
AGUA: POTABLE	221.627 l/m^3	0.222 m^3
AIRE:	1.500 kg/m^3	0.015 m^3
ARENA: LA VICTORIA - PÁTAPO.	796.716 kg/m^3	0.289 m^3
PIEDRA: TRES TOMAS - 20% C.R.	951.400 l/m^3	0.353 m^3
TOTAL:	2348.287 kg/m^3	1.000 m^3

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso humedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	377.044 kg/m^3	3120 kg/m^3	0.121 m^3
AGUA: POTABLE	207.910 l/m^3	1000 lt/m^3	0.208 m^3
ARENA: LA VICTORIA - PÁTAPO.	825.642 kg/m^3	1416 kg/m^3	0.583 m^3
PIEDRA: TRES TOMAS - 20% C.R.	953.592 kg/m^3	1308 kg/m^3	0.729 m^3
TOTAL:	2364.189 kg/m^3		

Factor cemento = 8.87 Bol./ m^3
 Relación a/c = 0.551
 Arena : 46.4 %
 Piedra : 53.6 %

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO	
	CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	1.0 Bolsa	42.500 Kg.	8.87 Bolsas
ARENA: LA VICTORIA - PÁTAPO.	2.3 pie ³	0.066 m^3	20.6 pie ³	0.583 m^3
PIEDRA: TRES TOMAS - 20% C.R.	2.9 pie ³	0.082 m^3	25.7 pie ³	0.729 m^3
AGUA: POTABLE		23.435 Lt.		207.910 Lt.

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

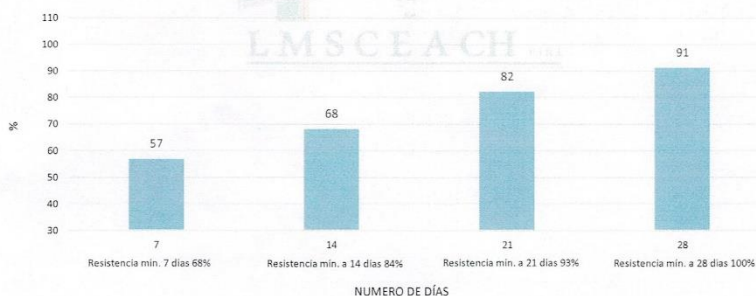
FECHA EMISION: lunes, 17 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(20% de Concreto Reciclado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

VII.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS.

N°	Slump (Pulg.)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. de Concreto (°C)	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Diámetro (Ø) (cm)	Área (cm²)	Carga de Rotura (kgf)	Resistencia compresión (kg/cm²)	Promedio (kg/cm²)	Porcentaje (%)	Promedio Porcentaje (%)
1	3 3/4	21.9 °C	22.7 °C	11.10.22	18.10.22	7	10.17	81.2	9705	120.11	119	57.2	57
2	3 3/4	21.9 °C	22.7 °C	11.10.22	18.10.22	7	10.18	81.4	9380	115.86		55.2	
3	3 3/4	21.9 °C	22.7 °C	11.10.22	18.10.22	7	10.17	81.2	9830	121.66	143	57.9	68
4	3 3/4	21.9 °C	22.7 °C	11.10.22	25.10.22	14	10.14	80.8	12420	154.62		73.6	
5	3 3/4	21.9 °C	22.7 °C	11.10.22	25.10.22	14	10.14	80.8	10260	127.73	172	60.8	82
6	3 3/4	21.9 °C	22.7 °C	11.10.22	25.10.22	14	10.18	81.4	11784	145.55		69.3	
7	3 3/4	21.9 °C	22.7 °C	11.10.22	01.11.22	21	10.16	81.1	13625	168.96	191	80.5	91
8	3 3/4	21.9 °C	22.7 °C	11.10.22	01.11.22	21	10.18	81.4	14524	179.40		85.4	
9	3 3/4	21.9 °C	22.7 °C	11.10.22	01.11.22	21	10.15	80.9	13584	168.78	191	80.4	91
10	3 3/4	21.9 °C	22.7 °C	11.10.22	08.11.22	28	10.15	80.9	15645	194.39		92.6	
11	3 3/4	21.9 °C	22.7 °C	11.10.22	08.11.22	28	10.16	81.1	15930	197.54	191	94.1	91
12	3 3/4	21.9 °C	22.7 °C	11.10.22	08.11.22	28	10.14	80.8	14631	182.15		86.7	

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS CONCRETO $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ A (7, 14, 21 y 28 DÍAS)



OBSERVACIONES:

- Se hizo la corrección por humedad para alcanzar el asentamiento del concreto deseado.
- El diseño deberá ser corregido en obra cada vez que la humedad y la granulometría de los agregados varíen.
- Se anexa ensayos de laboratorio:

NORMA: N.T.P. 400.012 / ASTM C-136
 NORMA: N.T.P. 400.012 / ASTM C-136
 NORMA: N.T.P. 339.185 / ASTM C-566
 NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29
 NORMA: N.T.P. 400.021 / ASTM C-127
 NORMA: N.T.P. 400.022 / ASTM C-128
 NORMA: N.T.P. 400.018 / ASTM C-117

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO
 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO
 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO POR SECADO
 DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS
 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 μm (Tamiz N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 03 de 03

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAIJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: Lunes, 17 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado) (20% de Concreto Reciclado) RECOMENDACIÓN ACI 211

VIII.- PANEL FOTOGRAFICO.

Rotura 7 Días.



Rotura 14 Días.



Rotura 21 Días.



Rotura 28 Días.




Miguel Angel Ruit Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 03

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISIÓN: lunes, 17 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(40% de Concreto Reciclado)
 RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 = 20.6 \text{ Mpa}$
 Resistencia requerida: $f_{cr} = 273 \text{ Kg/cm}^2$
 Tipo de estructura: Columnas y Vigas
 Consistencia requerida: Slump = 3 3/4 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 1.5 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento $Ra/c = 0.550$

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	CONCRETO RECICLADO	AGREGADO FINO
	TRES TOMAS	CONCRETO RECICLADO	LA VICTORIA - PÁTAPO.
01.- Tamaño máximo nominal :	1 Pulg.	1" Pulg.	--- Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1308 kg/m^3	1168 kg/m^3	1416 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1471 kg/m^3	1328 kg/m^3	1585 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2692 kg/m^3	2414 kg/m^3	2756 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.2 %	0.2 %	3.6 %
06.- Contenido de absorción :	0.8 %	4.1 %	1.2 %
07.- Módulo de fineza :	7.95 (Adimensional)	7.90 (Adimensional)	2.61 (Adimensional)

III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	367.259 kg/m^3	Agregado fino 837.063
AGUA: POTABLE	215.875 l/m^3	Agregado grueso 966.884
AIRE:	1.500 kg/m^3	Humedad agregado fino 19.6
ARENA: LA VICTORIA - PÁTAPO.	807.737 kg/m^3	Humedad agregado grueso -5.7
PIEDRA: TRES TOMAS - 40% C.R.	964.661 l/m^3	Aporte de agua 13.9
TOTAL:	2357.032 kg/m^3	1.000 m^3

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso humedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	367.259 kg/m^3	3120 kg/m^3	Factor cemento = 8.64 Bol/ m^3
AGUA: POTABLE	201.969 l/m^3	1000 lt/m^3	Relación a/c = 0.550
ARENA: LA VICTORIA - PÁTAPO.	837.063 kg/m^3	1416 kg/m^3	Arena : 46.4 %
PIEDRA: TRES TOMAS - 40% C.R.	966.884 kg/m^3	1308 kg/m^3	Piedra : 53.6 %
TOTAL:	2373.176 kg/m^3		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	1.0 Bolsa	42.500 Kg.	8.64 Bolsas	367.259 Kg.
ARENA: LA VICTORIA - PÁTAPO.	2.4 pie^3	0.068 m^3	20.9 pie^3	0.591 m^3
PIEDRA: TRES TOMAS - 40% C.R.	3.0 pie^3	0.086 m^3	26.1 pie^3	0.739 m^3
AGUA: POTABLE	23.372 Lt.		201.969 Lt.	

Miguel Angel Ruiz Peralos
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAIJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

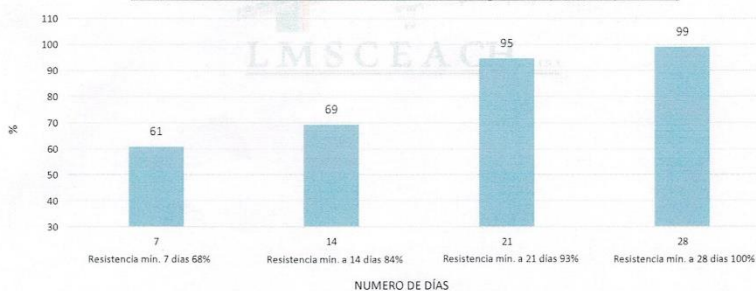
FECHA EMISION: lunes, 17 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(40% de Concreto Reciclado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

VII.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS.

N°	Slump (Pulg.)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. de Concreto (°C)	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Diametro (Ø) (cm)	Área (cm²)	Carga de Rotura (kgf)	Resistencia compresión (kg/cm²)	Promedio (kg/cm²)	Porcentaje (%)	Promedio Porcentaje (%)
1	3 3/4	22.5 °C	22.7 °C	11.10.22	18.10.22	7	10.15	80.9	10686	132.77	128	63.2	61
2	3 3/4	22.5 °C	22.7 °C	11.10.22	18.10.22	7	10.20	81.7	10005	123.10		58.6	
3	3 3/4	22.5 °C	22.7 °C	11.10.22	18.10.22	7	10.20	81.7	10342	127.24		60.6	
4	3 3/4	22.5 °C	22.7 °C	11.10.22	25.10.22	14	10.11	80.3	11777	147.49	145	70.2	69
5	3 3/4	22.5 °C	22.7 °C	11.10.22	25.10.22	14	10.11	80.3	12270	153.66		73.2	
6	3 3/4	22.5 °C	22.7 °C	11.10.22	25.10.22	14	10.16	81.1	10854	134.60		64.1	
7	3 3/4	22.5 °C	22.7 °C	11.10.22	01.11.22	21	10.08	79.8	16488	207.72	199	98.9	95
8	3 3/4	22.5 °C	22.7 °C	11.10.22	01.11.22	21	10.14	80.8	15624	194.51		92.6	
9	3 3/4	22.5 °C	22.7 °C	11.10.22	01.11.22	21	10.16	81.1	15642	193.97		92.4	
10	3 3/4	22.5 °C	22.7 °C	11.10.22	08.11.22	28	10.19	81.6	15725	193.85	208	92.3	99
11	3 3/4	22.5 °C	22.7 °C	11.10.22	08.11.22	28	10.20	81.7	16629	204.59		97.4	
12	3 3/4	22.5 °C	22.7 °C	11.10.22	08.11.22	28	10.11	80.3	18037	225.88		107.6	

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ A (7, 14, 21 y 28 DIAS)



OBSERVACIONES:

- Se hizo la corrección por humedad para alcanzar el asentamiento del concreto deseado.
- El diseño deberá ser corregido en obra cada vez que la humedad y la granulometría de los agregados varíen.
- Se anexa ensayos de laboratorio:

NORMA: N.T.P. 400.012 / ASTM C-136
 NORMA: N.T.P. 400.012 / ASTM C-136
 NORMA: N.T.P. 339.185 / ASTM C-566
 NORMA: N.T.P. 400.017 / ASTM C-29
 NORMA: N.T.P. 400.021 / ASTM C-127
 NORMA: N.T.P. 400.022 / ASTM C-128
 NORMA: N.T.P. 400.018 / ASTM C-117

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO
 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO
 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO POR SECADO
 DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS
 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 μm (Tamiz N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS

Miguel Ángel Ruiz Peralos
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 03 de 03

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: lunes, 17 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado) (40% de Concreto Reciclado) RECOMENDACIÓN ACI 211

VIII.- PANEL FOTOGRAFICO.

Rotura 7 Días.



Rotura 14 Días.



Rotura 21 Días.



Rotura 28 Días.




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 03

TÍTULO TESTIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: lunes, 17 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(60% de Concreto Reciclado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 = 20.6 \text{ Mpa}$
 Resistencia requerida: $f_{cr} = 273 \text{ Kg/cm}^2$
 Tipo de estructura: Columnas y Vigas
 Consistencia requerida: Slump = 3 1/2 Pulgadas
 Contenido de aire atrapado: 1.5 % AGUA POTABLE
 Relación agua/cemento $Ra/c = 0.550$

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
 Peso específico: 3120 kg/m^3
 Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	CONCRETO RECICLADO	AGREGADO FINO
CANTERA	TRES TOMAS	CONCRETO RECICLADO	LA VICTORIA - PÁTAPO.
01.- Tamaño máximo nominal :	1 Pulg.	1" Pulg.	--- Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1308 kg/m^3	1168 kg/m^3	1416 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1471 kg/m^3	1328 kg/m^3	1585 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2692 kg/m^3	2414 kg/m^3	2756 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.2 %	0.2 %	3.6 %
06.- Contenido de absorción :	0.8 %	4.1 %	1.2 %
07.- Módulo de fineza :	7.95 (Adimensional)	7.90 (Adimensional)	2.61 (Adimensional)

III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.611 kg/m^3	Agregado fino 835.485
AGUA: POTABLE	216.669 l/m^3	Agregado grueso 965.062
AIRE:	1.500 kg/m^3	Humedad agregado fino 19.6
ARENA: LA VICTORIA - PÁTAPO.	806.214 kg/m^3	Humedad agregado grueso -5.7
PIEDRA: TRES TOMAS - 60% C.R.	962.843 l/m^3	Aporte de agua 13.9
T O T A L :	2355.838 kg/m^3	1.000 m^3

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso humedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.611 kg/m^3	3120 kg/m^3	0.118 m^3
AGUA: POTABLE	202.790 l/m^3	1000 lt/m^3	0.203 m^3
ARENA: LA VICTORIA - PÁTAPO.	835.485 kg/m^3	1416 kg/m^3	0.590 m^3
PIEDRA: l/m^3 - 60% C.R.	965.062 kg/m^3	1308 kg/m^3	0.738 m^3
T O T A L :	2371.948 kg/m^3		

Factor cemento = 8.67 Bol./ m^3
 Relación a/c = 0.550
 Arena : 46.4 %
 Piedra : 53.6 %

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210\text{Kg/cm}^2$	V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	1.0 Bolsa	42.500 Kg.	8.67 Bolsas	368.611 Kg.
ARENA: LA VICTORIA - PÁTAPO.	2.4 pie ³	0.068 m ³	20.8 pie ³	835.485 Kg.
PIEDRA: TRES TOMAS - 60% C.R.	3.0 pie ³	0.085 m ³	26.1 pie ³	965.062 Kg.
AGUA: POTABLE		23.381 Lt.		202.790 Lt.



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISIÓN: lunes, 17 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(60% de Concreto Reciclado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

VII.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS.

N°	Slump (Pulg.)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. de Concreto (°C)	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Diámetro (Ø) (cm ²)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (Kgf)	Resistencia compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Promedio Porcentaje (%)
1	3 1/2	21.3 °C	22.7 °C	12.10.22	19.10.22	7	10.15	80.9	9505	118.10	135	56.2	64
2	3 1/2	21.3 °C	22.7 °C	12.10.22	19.10.22	7	10.15	80.9	11621	144.39		68.8	
3	3 1/2	21.3 °C	22.7 °C	12.10.22	19.10.22	7	10.20	81.7	11578	142.45	145	67.8	69
4	3 1/2	21.3 °C	22.7 °C	12.10.22	26.10.22	14	10.14	80.8	11739	146.14		69.6	
5	3 1/2	21.3 °C	22.7 °C	12.10.22	26.10.22	14	10.14	80.8	12691	158.00	172	75.2	82
6	3 1/2	21.3 °C	22.7 °C	12.10.22	26.10.22	14	10.16	81.1	10615	131.63		62.7	
7	3 1/2	21.3 °C	22.7 °C	12.10.22	02.11.22	21	10.12	80.4	13372	167.13	196	79.6	93
8	3 1/2	21.3 °C	22.7 °C	12.10.22	02.11.22	21	10.18	81.4	14256	176.09		83.9	
9	3 1/2	21.3 °C	22.7 °C	12.10.22	02.11.22	21	10.17	81.2	13874	171.71	196	81.8	93
10	3 1/2	21.3 °C	22.7 °C	12.10.22	09.11.22	28	10.15	80.9	15793	196.23		93.4	
11	3 1/2	21.3 °C	22.7 °C	12.10.22	09.11.22	28	10.20	81.7	15468	190.31	196	90.6	93
12	3 1/2	21.3 °C	22.7 °C	12.10.22	09.11.22	28	10.16	81.1	16245	201.45		95.9	

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ A (7, 14, 21 y 28 DIAS)



OBSERVACIONES:

- Se hizo la corrección por humedad para alcanzar el asentamiento del concreto deseado.
- El diseño deberá ser corregido en obra cada vez que la humedad y la granulometría de los agregados varíen.
- Se anexa ensayos de laboratorio:

NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136
 NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136
 NORMA: N.T.P. 339,185 / ASTM C-566
 NORMA: N.T.P. 400,017 / ASTM C-29
 NORMA: N.T.P. 400,021 / ASTM C-127
 NORMA: N.T.P. 400,022 / ASTM C-128
 NORMA: N.T.P. 400,018 / ASTM C-117

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO
 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO
 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO POR SECADO
 DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS
 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 μm (Tamiz N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 03 de 03

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAIJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: lunes, 17 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado) (60% de Concreto Reciclado) RECOMENDACIÓN ACI 211

VIII.- PANEL FOTOGRAFICO.

Rotura 7 Días.



Rotura 14 Días.



Rotura 21 Días.



Rotura 28 Días.




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 03

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: lunes, 17 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(80% de Concreto Reciclado)

RECOMENDACIÓN ACI 211

I.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Resistencia especificada: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 = 20.6 \text{ Mpa}$
Resistencia requerida: $f_{cr} = 273 \text{ Kg/cm}^2$
Tipo de estructura: Columnas y Vigas
Consistencia requerida: Slump = 3 1/2 Pulgadas
Contenido de aire atrapado: 1.5 % AGUA POTABLE
Relación agua/cemento $Ra/c = 0.550$

II.- CEMENTO PORTLAND

Marca: TIPO I PACASMAYO
Peso específico: 3120 kg/m^3
Peso Volumétrico: 3810 kg/m^3

III.- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	CONCRETO RECICLADO	AGREGADO FINO
CANTERA	TRES TOMAS	CONCRETO RECICLADO	LA VICTORIA - PÁTAPO.
01.- Tamaño máximo nominal :	1 Pulg.	1" Pulg.	--- Pulg.
02.- Peso unitario suelto seco :	1308 kg/m^3	1168 kg/m^3	1416 kg/m^3
03.- Peso unitario compactado seco :	1471 kg/m^3	1328 kg/m^3	1585 kg/m^3
04.- Peso específico de masa seco :	2692 kg/m^3	2414 kg/m^3	2756 kg/m^3
05.- Contenido de humedad :	0.2 %	0.2 %	3.6 %
06.- Contenido de absorción :	0.8 %	4.1 %	1.2 %
07.- Módulo de fineza :	7.95 (Adimensional)	7.90 (Adimensional)	2.61 (Adimensional)

III.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso seco)

	DOSIFICACIÓN VOLUMEN ABSOLUTO.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.036 kg/m^3	0.118 m^3
AGUA: POTABLE	216.332 l/m^3	0.216 m^3
AIRE:	1.500 kg/m^3	0.015 m^3
ARENA: LA VICTORIA - PÁTAPO.	806.862 kg/m^3	0.293 m^3
PIEDRA: TRES TOMAS - 80% C.R.	963.616 l/m^3	0.358 m^3
TOTAL :	2356.345 kg/m^3	1.000 m^3

IV.- DOSIFICACIÓN POR METRO CUBICO (Peso humedo)

	PESO UNITARIO SUELTO	VOLUMEN	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	368.036 kg/m^3	3120 kg/m^3	0.118 m^3
AGUA: POTABLE	202.441 l/m^3	1000 lt/m^3	0.202 m^3
ARENA: LA VICTORIA - PÁTAPO.	836.156 kg/m^3	1416 kg/m^3	0.590 m^3
PIEDRA: TRES TOMAS - 80% C.R.	965.837 kg/m^3	1308 kg/m^3	0.738 m^3
TOTAL :	2372.470 kg/m^3		

Factor cemento = **8.66** Bol./ m^3
Relación a/c = 0.550
Arena : 46.4 %
Piedra : 53.6 %

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	V.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UNA BOLSA DE CEMENTO		VI.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN POR UN METRO CÚBICO DE CONCRETO	
CEMENTO: TIPO I PACASMAYO	1.0 Bolsa	42.500 Kg.	8.66 Bolsas	368.036 Kg.
ARENA: LA VICTORIA - PÁTAPO.	2.4 pie^3	0.068 m^3	96.557 Kg.	20.8 pie^3 0.590 m^3
PIEDRA: TRES TOMAS - 80% C.R.	3.0 pie^3	0.085 m^3	111.533 Kg.	26.1 pie^3 0.738 m^3
AGUA: POTABLE		23.377 Lt.		202.441 Lt.

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c = 210 Kg/cm²"

TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

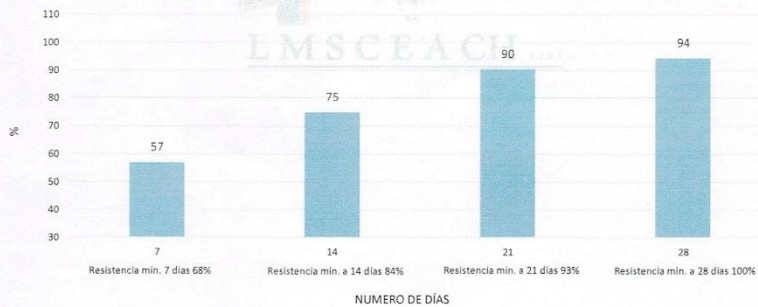
FECHA EMISION: lunes, 17 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO f'c= 210 Kg/cm² (Sin aire incorporado)
(80% de Concreto Reciclado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

VII.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS.

N°	Slump (Pulg.)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. de Concreto (°C)	Fecha Vaciado	Fecha Rotura	Edad (días)	Diametro (Ø) (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (Kgf)	Resistencia compresión (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Porcentaje (%)	Promedio Porcentaje (%)
1	3 1/2	22.0 °C	22.7 °C	12.10.22	19.10.22	7	10.20	81.7	9723	119.63	119	57.0	57
2	3 1/2	22.0 °C	22.7 °C	12.10.22	19.10.22	7	10.15	80.9	9452	117.44		55.9	
3	3 1/2	22.0 °C	22.7 °C	12.10.22	19.10.22	7	10.20	81.7	9830	120.94		57.6	
4	3 1/2	22.0 °C	22.7 °C	12.10.22	26.10.22	14	10.16	81.1	12761	158.24	157	75.4	75
5	3 1/2	22.0 °C	22.7 °C	12.10.22	26.10.22	14	10.18	81.4	13701	169.23		80.6	
6	3 1/2	22.0 °C	22.7 °C	12.10.22	26.10.22	14	10.17	81.2	11589	143.43		68.3	
7	3 1/2	22.0 °C	22.7 °C	12.10.22	02.11.22	21	10.12	80.4	14960	186.98	190	89.0	90
8	3 1/2	22.0 °C	22.7 °C	12.10.22	02.11.22	21	10.14	80.8	15247	189.82		90.4	
9	3 1/2	22.0 °C	22.7 °C	12.10.22	02.11.22	21	10.15	80.9	15485	192.40		91.6	
10	3 1/2	22.0 °C	22.7 °C	12.10.22	09.11.22	28	10.17	81.2	16107	199.34	198	94.9	94
11	3 1/2	22.0 °C	22.7 °C	12.10.22	09.11.22	28	10.17	81.2	15535	192.26		91.6	
12	3 1/2	22.0 °C	22.7 °C	12.10.22	09.11.22	28	10.15	80.9	16359	203.26		96.8	

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS CONCRETO F'c= 210 Kg/cm²A (7, 14, 21 y 28 DIAS)



OBSERVACIONES:

- Se hizo la corrección por humedad para alcanzar el asentamiento del concreto deseado.
- El diseño deberá ser corregido en obra cada vez que la humedad y la granulometría de los agregados varíen.
- Se anexa ensayos de laboratorio:

NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136
 NORMA: N.T.P. 400,012 / ASTM C-136
 NORMA: N.T.P. 339,185 / ASTM C-566
 NORMA: N.T.P. 400,017 / ASTM C-29
 NORMA: N.T.P. 400,021 / ASTM C-127
 NORMA: N.T.P. 400,022 / ASTM C-128
 NORMA: N.T.P. 400,018 / ASTM C-117

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO
 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL AGREGADO FINO
 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE AGREGADO POR SECADO
 DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y VACÍOS EN AGREGADOS
 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 µm (Tamiz N°200) POR LAVADO EN AGREGADOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TÍTULO TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "

TESISTA: CARHUJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.

UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: lunes, 17 de Octubre de 2022

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (Sin aire incorporado)
(80% de Concreto Reciclado)
RECOMENDACIÓN ACI 211

VIII.- PANEL FOTOGRAFICO.

Rotura 7 Días.



Rotura 14 Días.



Rotura 21 Días.



Rotura 28 Días.




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TITULO DE TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
 TESISISTA: CARHUAIJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022
 FECHA EMISION: miércoles, 9 de Noviembre de 2022

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

NORMA: MTC E 709 / ASTM C-78 / ASSHTO T-97

DATOS DE LA MUESTRA: Diseño de $f_c : 210 \text{ kg/cm}^2$

Cemento: Tipo I

N°	ELEMENTO	FECHAS		EDAD (días)	LONG. DE LA LUZ (l) cm	ANCHO PROM. (b) cm	ALTO PROM. (d) cm	Distancia entre línea de falla y apoyo más cercano (a) cm	CARGA PUNTUAL (P) Kg.f	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		OBSERVACIÓN
		MOLDEO	ROTURA							(kg/cm ²)	(Mpa)	
1	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (20% de Concreto Reciclado)	11/10/22	08/11/22	28	54.50	15.15	15.13	----	1945	30.74	3.02	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.
2	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (20% de Concreto Reciclado)	11/10/22	08/11/22	28	54.50	15.20	14.94	----	2127	34.33	3.37	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.
3	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (20% de Concreto Reciclado)	11/10/22	08/11/22	28	54.50	15.08	15.08	----	2065	33.00	3.24	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.
4	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (20% de Concreto Reciclado)	11/10/22	08/11/22	28	54.50	15.09	15.13	----	2089	33.16	3.25	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.

1. **Formula:** Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times l}{b \times d^2}$$

2. **Formula:** Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente

$$R = \frac{3P \cdot a}{b \times d^2}$$

3. Si la fractura ocurre en la zona de tensión fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberá tener en cuenta los resultados del ensayo.

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

DONDE:

R = Módulo de rotura (Kg/cm²)

P = Máxima carga aplicada indicada por la maquina de ensayo (kgf)

l = Longitud libre entre apoyos (cm)

b = Ancho promedio de la muestra (cm)

d = Altura promedio de la muestra (cm)

a = Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medida sobre la zona de tensión de la viga (cm)


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

Pág.: 01 de 01

TITULO DE TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "
 TESISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022
 FECHA EMISION: miércoles, 9 de Noviembre de 2022

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

NORMA: MTC E 709 / ASTM C-78 / ASSHTO T-97

DATOS DE LA MUESTRA: Diseño de $f_c : 210 \text{ kg/cm}^2$

Cemento: Tipo I

N°	ELEMENTO	FECHAS		EDAD (días)	LONG. DE LA LUZ (l) cm	ANCHO PROM. (b) cm	ALTO PROM. (d) cm	Distancia entre línea de falla y apoyo más cercano (a) cm	CARGA PUNTUAL (P) Kg.f	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		OBSERVACIÓN
		MOLDEO	ROTURA							(kg/cm ²)	(Mpa)	
1	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (40% de Concreto Reciclado)	11/10/22	08/11/22	28	54.50	14.59	15.47	----	2070	32.49	3.19	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.
2	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (40% de Concreto Reciclado)	11/10/22	08/11/22	28	54.50	14.40	15.46	----	1763	28.07	2.75	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.
3	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (40% de Concreto Reciclado)	11/10/22	08/11/22	28	54.50	15.05	15.14	----	1854	29.45	2.89	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.
4	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (40% de Concreto Reciclado)	11/10/22	08/11/22	28	54.50	15.13	15.16	----	1977	31.15	3.06	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.

1. Formula: Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times l}{b \times x \times d^2}$$

2. Formula: Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente

$$R = \frac{3P \cdot a}{b \times x \times d^2}$$

3. Si la fractura ocurre en la zona de tensión fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberá tener en cuenta los resultados del ensayo.

DONDE:

R = Módulo de rotura (Kg/cm²)
 P = Máxima carga aplicada indicada por la maquina de ensayo (kgf)
 l = Longitud libre entre apoyos (cm)
 b = Ancho promedio de la muestra (cm)
 d = Altura promedio de la muestra (cm)
 a = Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medida sobre la zona de tensión de la viga (cm)

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TITULO DE TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
 TESISISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022
 FECHA EMISION: miércoles, 9 de Noviembre de 2022

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

NORMA: MTC E 709 / ASTM C-78 / ASSHTO T-97

DATOS DE LA MUESTRA: Diseño de f_c : 210 kg/cm^2

Cemento: Tipo I

N°	ELEMENTO	FECHAS		EDAD (días)	LONG. DE LA LUZ (l) cm	ANCHO PROM. (b) cm	ALTO PROM. (d) cm	Distancia entre línea de falla y apoyo más cercano (a) cm	CARGA PUNTUAL (P) Kg.f	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		OBSERVACIÓN
		MOLDEO	ROTURA							(kg/cm^2)	(Mpa)	
1	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (60% de Concreto Reciclado)	12/10/22	09/11/22	28	54.50	14.95	15.14	----	1798	28.73	2.82	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.
2	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (60% de Concreto Reciclado)	12/10/22	09/11/22	28	54.50	14.96	15.10	----	1853	29.75	2.92	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.
3	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (60% de Concreto Reciclado)	12/10/22	09/11/22	28	54.50	15.10	15.15	----	1658	26.23	2.57	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.
4	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (60% de Concreto Reciclado)	12/10/22	09/11/22	28	54.50	15.17	15.14	----	1824	28.74	2.82	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.

1. **Formula:** Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times l}{b \times d^2}$$

2. **Formula:** Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente

$$R = \frac{3P \cdot a}{b \times d^2}$$

3. Si la fractura ocurre en la zona de tensión fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberá tener en cuenta los resultados del ensayo.

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

DONDE:

R = Módulo de rotura (Kg/cm^2)
 P = Máxima carga aplicada indicada por la maquina de ensayo (kgf)
 l = Longitud libre entre apoyos (cm)
 b = Ancho promedio de la muestra (cm)
 d = Altura promedio de la muestra (cm)
 a = Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medida sobre la zona de tensión de la viga (cm)


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TITULO DE TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
 TESISISTA: CARHUAIJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022
 FECHA EMISION: miércoles, 9 de Noviembre de 2022

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

NORMA: MTC E 709 / ASTM C-78 / ASSHTO T-97

DATOS DE LA MUESTRA: Diseño de $f_c : 210 \text{ kg/cm}^2$

Cemento: Tipo I

N°	ELEMENTO	FECHAS		EDAD (días)	LONG. DE LA LUZ (l) cm	ANCHO PROM. (b) cm	ALTO PROM. (d) cm	Distancia entre línea de falla y apoyo más cercano (a) cm	CARGA PUNTUAL (P) Kg.f	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		OBSERVACIÓN
		MOLDEO	ROTURA							(kg/cm ²)	(Mpa)	
1	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (80% de Concreto Reciclado)	12/10/22	09/11/22	28	54.50	15.16	15.32	----	2290	35.28	3.46	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.
2	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (80% de Concreto Reciclado)	12/10/22	09/11/22	28	54.50	14.97	15.32	----	1753	27.33	2.68	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.
3	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (80% de Concreto Reciclado)	12/10/22	09/11/22	28	54.50	15.14	15.10	----	2187	34.70	3.40	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.
4	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (80% de Concreto Reciclado)	12/10/22	09/11/22	28	54.50	15.12	15.16	----	1875	29.57	2.90	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.

1. **Formula:** Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times l}{b \times d^2}$$

2. **Formula:** Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente

$$R = \frac{3P \cdot a}{b \times d^2}$$

3. Si la fractura ocurre en la zona de tensión fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberá tener en cuenta los resultados del ensayo.

DONDE:

R = Módulo de rotura (Kg/cm²)
 P = Máxima carga aplicada indicada por la maquina de ensayo (kgf)
 l = Longitud libre entre apoyos (cm)
 b = Ancho promedio de la muestra (cm)
 d = Altura promedio de la muestra (cm)
 a = Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medida sobre la zona de tensión de la viga (cm)

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904



INFORME DE ENSAYO

TITULO DE TESIS: "USO DE CONCRETO RECICLADO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ "
 TESISISTA: CARHUAJULCA CAMPOS JOSÉ ANTERO.
 UBICACIÓN: Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
 FECHA RECEPCIÓN: viernes, 30 de Setiembre de 2022

FECHA EMISION: miércoles, 9 de Noviembre de 2022

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

NORMA: MTC E 709 / ASTM C-78 / ASSHTO T-97

DATOS DE LA MUESTRA: Diseño de $f_c : 210 \text{ kg/cm}^2$

Cemento: Tipo I

N°	ELEMENTO	FECHAS		EDAD (días)	LONG. DE LA LUZ (l) cm	ANCHO PROM. (b) cm	ALTO PROM. (d) cm	Distancia entre línea de falla y apoyo más cercano (a) cm	CARGA PUNTUAL (P) Kg.f	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		OBSERVACIÓN
		MOLDEO	ROTURA							(kg/cm ²)	(Mpa)	
1	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (PATRÓN)	11/10/22	08/11/22	28	54.50	14.95	15.22	----	1977	31.29	3.07	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.
2	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (PATRÓN)	11/10/22	08/11/22	28	54.50	14.92	15.14	----	1643	26.32	2.58	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.
3	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (PATRÓN)	11/10/22	08/11/22	28	54.50	15.07	15.14	----	1984	31.49	3.09	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.
4	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ (PATRÓN)	11/10/22	08/11/22	28	54.50	15.23	15.17	----	2041	31.90	3.13	La fractura se inicia, dentro del tercio medio de la luz libre.

1. Formula: Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times l}{b \times x \times d^2}$$

2. Formula: Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente

$$R = \frac{3P \cdot a}{b \times x \times d^2}$$

3. Si la fractura ocurre en la zona de tensión fuera del tercio medio de la luz libre en más del 5% de la luz libre, no se deberá tener en cuenta los resultados del ensayo.

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

DONDE:

R = Módulo de rotura (Kg/cm²)
 P = Máxima carga aplicada indicada por la maquina de ensayo (kgf)
 l = Longitud libre entre apoyos (cm)
 b = Ancho promedio de la muestra (cm)
 d = Altura promedio de la muestra (cm)
 a = Distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano medida sobre la zona de tensión de la viga (cm)


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

ANEXO 4. Panel Fotográfico- Obtención del Concreto Reciclado



Figura 3. Obtención del concreto reciclado, en Ferreñafe Av. tres marías y Av. Huáscar, Por extracción manual, evidencia fotográfica, 2022

Fuente: elaboración Propia



Figura 4. Movilidad para trasladar el concreto reciclado, Ferreñafe, Evidencia fotográfica, 2022

Fuente: elaboración Propia



Figura 5. Disposición del concreto en la chancadora "La Palma", Ferreñafe, Evidencia fotográfica, 2022

Fuente: elaboración Propia



Figura 6. Agregado reciclado producto de la trituración en la chancadora de quijada, Ferreñafe, Evidencia fotográfica, 2022

Fuente: elaboración Propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES CHERO JULIO CESAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Uso de concreto reciclado como sustituto del agregado grueso para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210kg/cm²", cuyo autor es CARHUAJULCA CAMPOS JOSE ANTERO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, 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.

CHICLAYO, 05 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES CHERO JULIO CESAR DNI: 16735658 ORCID: 0000-0002-6482-0505	Firmado electrónicamente por: JBENITESCE el 19- 12-2022 21:44:33

Código documento Trilce: TRI - 0473277