



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Análisis de agregado reciclado en la resistencia del concreto F'c 175
kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Chacon Villanueva, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0002-7383-7923)

Chirinos Cardenas, Yoselyn (orcid.org/0000-0001-8064-1817)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (orcid.org/0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres Fortunato Chacón Huamán, Margarita Villanueva Huamán y mi hermana Alexandra Chacón Villanueva que me han enseñado tantas cosas sobre la vida y que son el motivo por el cual sigo estudiando y esforzándome cada día de mi vida.

DEDICATORIA

A mis padres Alipio Chirinos y Dina Cárdenas, por su constante apoyo para mi superación personal y profesional.

A mis hermanos Yonathan Chirinos y Dionisio Chirinos, por su esfuerzo en motivarme en los momentos difíciles.

AGRADECIMIENTO

Expreso mis agradecimientos a mi asesor Carlos Minaya Rosario por guiarme en realizar la tesis y a mi amiga Yoselyn Chirinos Cárdenas, quien hizo posible finalizar esta investigación.

AGRADECIMIENTO

A nuestro asesor Carlos Minaya Rosario por su constante dedicación, apoyo y paciencia en nuestra formación como futuros profesionales. A compañero tesista y amigo Carlos Chacon Villanueva por todo su apoyo puesto en el presente trabajo.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos	17
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIONES	45
VI. CONCLUSIONES	48
VII. RECOMENDACIONES.....	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Muestra para compresión	15
Tabla 2. Muestra para flexión.....	15
Tabla 3. Muestra para tracción	15
Tabla 4. Ensayos de laboratorio	16
Tabla 5. Granulometría del agregado fino	23
Tabla 6. Granulometría del agregado grueso	25
Tabla 7. P.U.S. del agregado fino	27
Tabla 8. P.U.S. del agregado grueso.....	28
Tabla 9. P.U.C. del agregado fino.....	28
Tabla 10. P.U.C. del agregado grueso.....	28
Tabla 11. P.E. y porcentaje de absorción del agregado fino.....	30
Tabla 12. P.E. y porcentaje de absorción del agregado grueso.....	32
Tabla 13. Datos del agregado grueso para el diseño de mezcla	32
Tabla 14. Datos del agregado fino para el diseño de mezcla	32
Tabla 15. Especificaciones del diseño de mezcla.....	33
Tabla 16. Cálculo de las proporciones en peso por m ³	34
Tabla 17. Cálculo de las proporciones en tandas de ensayo.....	34
Tabla 18. Cálculo de las proporciones en peso por m ³	34
Tabla 19. Cálculo de las proporciones en tandas de ensayo.....	34
Tabla 20. Cálculo de las proporciones en peso por m ³	35
Tabla 21. Cálculo de las proporciones en tandas de ensayo.....	35
Tabla 22. Cálculo de las proporciones en peso por m ³	35
Tabla 23. Cálculo de las proporciones en tandas de ensayo.....	36
Tabla 24. Dosificación de material con humedad natural (c : ag.fn. : ag.gr. : a) ..	36
Tabla 25. Resistencia a la compresión – 7 días.....	37
Tabla 26. Resistencia a la compresión – 28 días.....	38
Tabla 27. Resistencia a la flexión – 28 días.....	40
Tabla 28. Resistencia a la tracción por compresión diametral – 7 días	42
Tabla 29. Resistencia a la tracción por compresión diametral – 28 días	43

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Ensayo de la resistencia a la flexión.....	11
Figura 2. Ensayo de la resistencia a la compresión	12
Figura 3. Ensayo de la resistencia a la tracción por compresión diametral	12
Figura 4. Ubicación geográfica del departamento de Lima	20
Figura 5. Ubicación geográfica del distrito de Villa El Salvador.....	21
Figura 6. Selección de concreto reciclado	21
Figura 7. Trituración manual del concreto reciclado	22
Figura 8. Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino	23
Figura 9. Curva granulométrica del agregado fino.....	24
Figura 10. Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso	25
Figura 11. Curva granulométrica del agregado grueso	26
Figura 12. Determinación de la condición SSS.	29
Figura 13. Llenado de la canastilla con la muestra.....	31
Figura 14. Ensayo de la resistencia a la compresión en probetas, diseño patrón a los 7 días.....	37
Figura 15. Ensayo de la resistencia a la compresión en probetas, reemplazo del 30% a los 28 días	37
Figura 16. Gráfico de la resistencia a la compresión – 7 días	38
Figura 17. Gráfico de la resistencia a la compresión – 28 días	39
Figura 18. Ensayo de la resistencia a la flexión, reemplazo del 30% a los días	28 40
Figura 19. Toma de datos del ensayo de la resistencia a la flexión	40
Figura 20. Gráfico de la resistencia a la flexión – 28 días	41
Figura 21. Ensayo de la resistencia a la tracción por compresión diametral en probetas, diseño patrón a los 7 días	42
Figura 22. Ensayo de la resistencia a la tracción por compresión diametral en probetas, reemplazo del 30% a los 28 días	42
Figura 23. Gráfico de la resistencia a la tracción por compresión diametral – 7 días.....	43
Figura 24. Gráfico de la resistencia a la tracción por compresión diametral – 28 días..	44

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general analizar la influencia del agregado reciclado en la resistencia del concreto F'c 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021; por lo cual se estableció realizar los ensayos de la resistencia a la compresión, ensayos de la resistencia a la flexión y ensayos de la resistencia a la tracción por compresión diametral. Estableciéndose una metodología cuyo nivel de investigación es aplicada, con un diseño cuasiexperimental de enfoque cuantitativo. Al reemplazar agregado grueso por agregado grueso reciclado se obtuvieron los siguientes resultados a los 28 días: respecto al primero objetivo específico, la resistencia a la compresión aumentó 5.8%, 16.6% y 0.3% al reemplazar el 20%, 30% y 50%, respectivamente; respecto al segundo objetivo específico, la resistencia a la flexión aumentó 7.91% al reemplazar el 30% y disminuyó 6.18% y 23% al reemplazar el 20% y 50%, respectivamente; y respecto al tercer objetivo específico, la resistencia a la tracción por compresión diametral aumentó 5.07% y 12.18% al reemplazar el 20% y 30%, respectivamente y disminuyó 2.2% al reemplazar el 50% respecto la muestra patrón. Se concluyó que reemplazando el agregado natural por agregado reciclado mejora la resistencia del concreto para fines no estructurales.

Palabras clave: concreto reciclado, agregado reciclado, resistencia, no estructural.

Abstract

The present investigation had as general objective to analyze the influence of recycled aggregate on concrete strength $F'c$ 175 kg / cm² in non-structural concrete, Villa El Salvador - 2021; Therefore, it was established to carry out tests of resistance to compression, tests of resistance to bending and tests of resistance to diametral compression traction. Establishing a methodology whose level of investigation is applied, with a quasi-experimental design with a quantitative approach. When replacing coarse aggregate with recycled coarse aggregate, the following results were obtained at 28 days: with respect to the first specific objective, the compressive strength increased 5.8%, 16.6% and 0.3% when replacing 20%, 30% and 50%, respectively; Regarding the second specific objective, the flexural strength increased 7.91% when replacing 30% and decreased 6.18% and 23% when replacing 20% and 50%, respectively; and regarding the third specific objective, the diametral compression tensile strength increased 5.07% and 12.18% when replacing 20% and 30%, respectively, and decreased 2.2% when replacing 50% with respect to the standard sample. It was concluded that replacing natural aggregate with recycled aggregate improves the strength of concrete for non-structural purposes.

Keywords: recycled concrete, recycled aggregate, strength, non-structural.

I. INTRODUCCIÓN

La mayoría de proyectos de construcción siempre tienen desperdicios de materiales y desmontes por demolición, tanto sea formal como informal, por consiguiente en el mejor de los casos se tiene que tirar en lugares autorizados donde acepten el recibimiento del desmonte de construcciones o en vertederos, pero también los desperdicios tienden a ser expulsados en ríos y mares. Si se lograra reutilizar esos desmontes como agregado reciclado para beneficio del concreto, se reduciría el recurso de agregados naturales y permitiría usar los recursos que están disponibles, esto beneficiaría al impacto ambiental y reducir el costo de los agregados a utilizar.

A nivel internacional, la industria de la construcción ha tenido un gran apogeo en la sociedad. Esto ha generado que se convierta en una de las principales consumidoras de materia prima; sin embargo, también ha permitido la búsqueda de nuevas alternativas para reemplazar estos recursos y elaborar concreto de buena calidad. Para ejemplificar, algunos países de Sudamérica optaron por emplear recursos reciclados o fibras de materiales en el concreto por motivos sociales, económicos y ambientales, en donde se buscó incrementar su comportamiento mecánico y analizar el comportamiento del concreto expuesto a ambientes salinos. Cabe resaltar que, con el uso de materiales reemplazantes como las fibras de polipropileno, concreto reciclado y fibras naturales, se mejoró el comportamiento frente a la corrosión, se pudo emplear en paneles antirruidos y redujo el costo de mantenimiento. Además, los procesos de expansión de fisuras se minimizaron debido a la tenacidad y baja tensión de tracción de las fibras.

En el Perú, el sector construcción ha tenido un avance significativo respecto a años anteriores. Si nos basamos en los pueblos alejados de las ciudades principales de cada departamento, el potencial de las construcciones sigue avanzando, usando al concreto como material principal, debido a que da más seguridad a las familias al momento de construir sus hogares, dejando atrás al adobe y la madera. Este avance se debe, en gran parte, a la informalidad de las construcciones, los cuales han generado un exceso de residuos sólidos, donde los propietarios normalmente dejan sus escombros fuera de su propiedad o en lugares descampados.

Alrededor de todo nuestro país, se puede encontrar materiales que se han agregado al concreto tales como agregados naturales y reciclados, fibra de agave

y coco, en donde se usaron porcentajes de cada material para mejorar la resistencia del concreto.

Villa el Salvador, lugar donde se realizó la Villa Panamericana para los juegos Lima 2019, se considera un distrito que está en proceso de desarrollo en las construcciones, donde han aumentado considerablemente las vías de transporte público, sistemas sanitarios y edificaciones con apoyo del municipio, sin embargo, los pobladores también han demostrado ser capaces de realizar actividades constructivas como construcción, restauración y demolición de edificaciones, en donde la mayoría opta por la construcción informal para el beneficio de su propia economía, sin tener en cuenta la ayuda de un especialista, por ello, al finalizar las construcciones siempre se encuentran desechos considerados como residuos de construcción y demolición (RCD).

Por ende, se observó que, en las calles del distrito del cono sur de Lima, Villa el Salvador, se encontraron RCD afuera de los terrenos o propiedades de los pobladores, que impiden el flujo vehicular y el acceso a los transeúntes a las veredas. Por eso, se propuso reutilizar agregados reciclados reemplazando en la mezcla del concreto para fines no estructurales, tales como veredas, sardineles, pavimentos, etc.

La construcción informal en Villa el Salvador ha ido incrementando y ha generado residuos que son producidos por la construcción como a su vez por la demolición, y que no cuenta con una correcta gestión para su traslado a los centros de acopio de los mismos. Debido a esto, se propuso analizar la resistencia del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ usando, en porcentajes, agregados reciclados para incrementar la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y resistencia a la tracción por compresión diametral.

Por tal razón, en la presente investigación se ha planteado el siguiente problema general: ¿de qué manera influye el agregado reciclado en la resistencia del concreto $F'c 175 \text{ kg/cm}^2$ en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021?, a su vez se plantearon los siguientes problemas específicos: ¿cuánto influye el agregado reciclado en la resistencia a la compresión del concreto $F'c 175 \text{ kg/cm}^2$ en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021? ¿cuánto influye el agregado reciclado en la resistencia a la flexión del concreto $F'c 175 \text{ kg/cm}^2$ en concreto no

estructural, Villa El Salvador – 2021? ¿cuánto influye el agregado reciclado en la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto $F'c$ 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021?

Por consiguiente, se presenta la justificación de la presente investigación: Justificación teórica, respecto a la variable independiente agregado reciclado se señaló que estos resultan de los residuos procedentes de las construcciones y demoliciones¹. Respecto a la variable dependiente, se sugirió que el hormigón producido con agregados reciclados puede mejorar las propiedades mecánicas y su durabilidad². Justificación metodológica, esta metodología se basó en los instrumentos de medición usados para cada variable: independiente “agregado reciclado” y dependiente: “concreto”, con el fin de alcanzar los objetivos planteados en la presente investigación. Teniendo en cuenta aspectos importantes como la validez y confiabilidad de la variable más fundamental del proyecto, para poder comprobar el desempeño de los elementos no estructurales reemplazando agregado natural por agregado reciclado. Justificación técnica, con esta propuesta planteada se quiso dar a conocer que existen alternativas nuevas que permitieron mejorar las propiedades del concreto tanto sea física y mecánica para fines no estructurales. Justificación ambiental, la reutilización de concreto que fue usado previamente en otras obras y han sido demolidas, tuvo como fin disminuir el impacto ambiental que estas pueden generar debido a que son tiradas en las vías públicas, parques, propiedades privadas, etc. Para una correcta gestión de estos residuos se tomaron en cuenta las normas técnicas para el diseño de concreto y ensayos de laboratorio.

Por esta razón, se presenta como hipótesis general: el agregado reciclado mejora la resistencia del concreto $F'c$ 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021. Asimismo, las hipótesis específicas: el agregado reciclado incrementa la resistencia a la compresión del concreto $F'c$ 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021; el agregado reciclado incrementa la resistencia a la flexión del concreto $F'c$ 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021; el agregado reciclado incrementa la resistencia a la tracción

por compresión diametral del concreto F'c 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021.

Por lo tanto, nuestro objetivo general busca: analizar la influencia del agregado reciclado en la resistencia del concreto F'c 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021; al mismo tiempo, los objetivos específicos: indicar la influencia del agregado reciclado en la resistencia a la compresión del concreto F'c 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021, indicar la influencia del agregado reciclado en la resistencia a la flexión del concreto F'c 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021, indicar la influencia del agregado reciclado en la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto F'c 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Las recientes investigaciones sobre la influencia de reutilizar residuos de cascotes hasta dar forma del tamaño del agregado a utilizar para el diseño de concreto, han incentivado a aplicar su uso para fines no estructurales, de esta manera se disminuye el uso de agregados naturales y se reusa un material que se comporta de manera adecuada en los elementos aplicados. A continuación, se presentan algunas investigaciones que darán validez y sustento experimental a nuestra investigación.

Como primera investigación nacional contamos con el autor Villanueva, N. (2016), tuvo como objetivo general la determinación de la resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando la fibra de coco. La metodología empleada por el autor fue de tipo aplicada experimental, contando con todas las probetas de concreto diseñadas para la investigación como su población, el autor escoge a su criterio la cantidad a evaluar, lo que indica que es un muestreo no probabilístico por conveniencia, donde se obtuvo una muestra de 90 probetas conformadas por probetas de concreto y especímenes de concreto, para definir las muestras se utilizó en concreto no convencional y con la fibra de coco con 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%, los instrumentos que empleó fueron ensayos que se realizaron para ver la distribución del material por tamizado llamado análisis granulométrico, y entre otros ensayos para obtener los valores del contenido de humedad, peso unitario, entre otros. Los resultados obtenidos después de 28 días de edad agregando la fibra de coco en porcentajes de 1% en la probeta de concreto se obtenía una resistencia de 98.39%, y en el espécimen de concreto con porcentaje de 2% se obtenía una resistencia de 140.88%. Por lo tanto, se concluyó que las probetas al ser sometidas a fuerzas de compresión disminuyen, sin embargo, este experimento da un gran resultado cuando son sometidas a fuerzas de flexión.³

Además, Chinchayhuara, C. (2020), tuvo como objetivo general evaluar si al adicionar la fibra de agave optimizaría las propiedades físicas y mecánicas de un concreto de 210 kg/cm². La metodología empleada fue de tipo experimental aplicada, teniendo al distrito de Santiago de Challas como su población, su muestra es el anexo de Huanchay, y no probabilístico fue su tipo de muestreo; los instrumentos que se usaron fueron 3 tipos de ensayos de laboratorio, la resistencia a la compresión, flexión y a tracción; y formatos en Excel de diseño de mezcla. Los

principales resultados obtenidos fueron que el concreto disminuye su trabajabilidad al adicionar las fibras de agave, la resistencia a la compresión tuvo una variabilidad mínima y la resistencia a la flexión tuvo un aumento considerable. Se concluyó que la incorporación de fibra de agave tiene una influencia de manera positiva y negativa en las propiedades del concreto.⁴

Por último, Erazo, N. (2018), tuvo como objetivo principal la evaluación de adicionar agregados reciclados para un diseño $f'c$ 175 kg/cm² y que se pueda aplicar en elementos sin fines estructurales. Fue una metodología de estudio de tipo experimental y estuvo constituida por la mezcla de concreto como su población, la muestra fue compuesta por testigos (probetas) y no probabilístico fue el tipo de su muestreo; los instrumentos que se usaron fueron los ensayos de laboratorio y fichas de recolección de datos. Los principales resultados obtenidos fueron a lo largo de 1 mes, durante la primera, segunda y cuarta semana, dieron una resistencia promedio en kg/cm² de 192.67, 210.92 y 243.49. Se concluyó que los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio fueron óptimos, ya que la resistencia a la compresión dio valores mayores al 100%, por lo que el uso de agregados reciclados resulta ser ventajoso.⁵

Como antecedentes internacionales tenemos a Vera, J. y Cuenca, C. (2016), tuvo como objetivo utilizar los escombros para diagnosticar la preparación del concreto reciclado. Se utilizó una investigación experimental aplicada, la población fue el municipio de Girardot donde la muestra se consiguió de los residuos de demolición de las placas de concreto del polideportivo de Chicoral y los instrumentos fueron los ensayos de laboratorio como la granulometría, peso unitario, absorción, asentamiento del concreto (SLUMP), entre otros. Los resultados fueron que al añadir el 100% de agregados reciclados, este tiene un bajo comportamiento en la compresión. Se concluyó que, al realizar esta investigación, el concreto reciclado es una buena opción para reemplazar los recursos naturales; sin embargo, en los ensayos de laboratorio se indicó que es necesario mezclar con los agregados naturales para que pueda alcanzar la resistencia teórica o agregar más cemento en la dosificación.⁶

También, Mestanza, J. (2016), cuyo objetivo general se basó en analizar la resistencia a la compresión haciendo uso de la adición de las fibras de polipropileno sometidos en ambientes salinos y ambientes con temperatura altas y bajas durante

la etapa de curado. La metodología que utilizó fue de tipo descriptiva porque se recolecta la información mediante los ensayos de laboratorio y exploratoria por la insuficiencia de información sobre las variables, su población fueron probetas de concreto cilíndricas con una muestra de 36 ejemplares, y se usaron técnicas e instrumentos como ensayos de laboratorio, normas técnicas y fichas de registros. Los resultados fueron que, en el día 28, la probeta sometida a compresión en un ambiente con alta temperatura (45 °C) tiene un efecto positivo, a diferencia con una baja temperatura (3 °C) el concreto tiene un efecto desfavorable por lo que disminuye, sin embargo, la densidad aumenta en los dos ambientes. Se concluyó que, al agregar las fibras de polipropileno en ambientes severos influye de manera óptima.⁷

Finalmente, Paricaguán, B. (2015), tuvo como objetivo principal determinar las propiedades mecánicas del concreto reforzado reemplazando una fracción del agregado fino con fibras de coco y bagazo de caña de azúcar para poder usarlo en las construcciones. Utilizó una metodología tipo explicativa y experimental, donde fue finita su población, la cual estuvo conformada por 574 muestras y el muestreo fue de tipo no probabilístico por conveniencia; los instrumentos aplicados en este estudio fueron los ensayos de laboratorio tales como resistencia a la flexión, resistencia a la compresión y pruebas al fuego. Los resultados principales que se obtuvieron fueron que con concentraciones de 2.5% y 5% de fibra de coco sin tratamiento en la mezcla de concreto reforzada se obtienen valores muy altos de resistencia a la compresión y módulos de ruptura, respectivamente. Se concluyó que es de para obtener buena trabajabilidad, fluidez y poca segregación en la mezcla del concreto es de mucha importancia establecer una buena relación entre las materias primas que la constituyen.⁸

En otros idiomas a nivel internacional tenemos la investigación de Smith, K. (2015), tuvo como objetivo general determinar la edad apropiada a la cual probar el hormigón HVFA para cada investigación de durabilidad. Fue un estudio de tipo experimental, donde Missouri fue su población, cuya muestra fueron los cilindros y su muestra fue de tipo no probabilístico; los instrumentos utilizados fueron pruebas de laboratorio como resistencia a la compresión, módulo de elasticidad, resistencia a la abrasión. Los principales resultados fueron que el reemplazo del cemento por cenizas dio resistencia adecuada, módulos más rígidos, menor permeabilidad al

cloruro, buena resistencia al descongelamiento y congelamiento y que el 50% de reemplazo de cenizas volantes mejora la resistencia a la abrasión en comparación con la mezcla base. La resistencia a la compresión concluyó que tuvo un gran aumento entre los días 28 y 56 con la adición de HVFA al 35% y 50% en comparación con el hormigón convencional.⁹

A su vez, Cosentino, I. (2017), cuyo objetivo general fue demostrar que las nanopartículas / micropartículas pirolizadas pueden mejorar las propiedades mecánicas de los composites a base de cemento. Fue un estudio experimental y teórico, donde la población fue la ciudad de Turín, la cual fue muestreada a partir de muestras concretas y su muestreo no fue probabilístico; las herramientas utilizadas fueron ensayos como resistencia a la compresión y resistencia a la flexión. Los principales resultados fueron que las muestras caracterizadas por la adición de Bio-char tienen una mayor resistencia a la flexión, tanto a los 7 como a los 28 días, en comparación con las muestras sin su adición. Se concluyó que agregar Bio-char al concreto es prometedor ya que mejora su resistencia, tenacidad y ductilidad. Y en cuanto a resistencia, se obtuvieron valores muy altos en comparación con la muestra base.¹⁰

Por último, Nascentes, A. (2017), su objetivo general fue estudiar la influencia de la adición de fibras vegetales sobre las propiedades mecánicas y físicas del hormigón para su aplicación en muros estructurales de edificaciones. Este fue un estudio experimental, su población fue finita, la cual consistió en testigos como muestra y su muestra fue no probabilística; los instrumentos utilizados en este estudio fueron ensayos, tales como ensayo de contracción por secado restringido, resistencia a la compresión, a la compresión diametral, entre otros. Se obtuvieron resultados de que el uso de la prueba de anillo mostró que el hormigón de referencia presentó mejores resultados que los hormigones con la adición de fibras vegetales. Sin embargo, con la adición de 0,5% de fibras vegetales, la variación de resultados fue menor en relación al hormigón de referencia. Se concluyó que es necesario realizar estudios más detallados con fibra vegetal añadida al hormigón, principalmente en relación a la disminución de la retracción.¹¹

Como artículos científicos tenemos a Godoy, I. (2015), tuvo como objetivo general la influencia de la fibra de vidrio sobre la resistencia a la compresión, la tracción y la fatiga del hormigón. La metodología que emplearon fue experimental, su

población fue la mezcla de hormigón donde se tomó como muestra de 20 repeticiones de dosificación de concreto para los porcentajes de 0.0%, 5.0%, 10% y 15% de la fibra de vidrio y usaron instrumentos de ensayos de laboratorio como probetas sometidas a ensayos de compresión, tracción y probetas cilíndricas de concreto. Se concluyó que la resistencia del concreto incrementa al adicionar la fibra de vidrio en porcentajes de 5%, 10% y 15%, esta fibra de vidrio también aumenta la densidad del concreto y esto está dentro del rango de la clasificación del concreto.¹²

Asimismo, Carrillo, J., Cárdenas, J. y Aperador, W. (2017), tuvo como objetivo de investigación mejorar el desempeño del concreto reforzado en la resistencia a la flexión y como actúa en ambientes corrosivos usando CRFA evaluando la dosificación de fibras de acero. Fue una metodología estudio de tipo experimental, la mezcla de hormigón fue su población, su muestra estuvo determinada por 54 especímenes de concreto (cilindros y vigas) y el muestreo fue de tipo no probabilístico; los instrumentos empleados fueron ensayos a compresión y a flexión. Los resultados fueron que las fibras de acero fortalecieron la mezcla de concreto y se pudo observar que hicieron aumentar la resistencia máxima a flexión en un intervalo de 3% a 81% en comparación con el concreto base. Se concluyó que, durante la fase inicial de la corrosión, las propiedades mecánicas del concreto con fibras de acero se vieron más afectadas en el ambiente salino que en el ambiente acuoso, debido a que los iones de cloruro son capaces de reaccionar con el oxígeno y disminuir el pH de la matriz.¹³

Finalmente, Rivera, Guerrero, Espinoza, Millon y Áreas (2020), tuvo como objetivo principal analizar las diferentes mezclas de concreto reciclado para diferentes usos con óptima resistencia estructural al alcance de la tecnología. Fue una investigación de manera experimental aplicada, su población fue concreto mezclado con ladrillo triturado, escombros de concreto y mampostería y caucho donde su muestra fue de 24 probetas de forma cilíndrica y rectangulares para cada mezcla y los instrumentos utilizados fueron los ensayos de flexión, compresión y durabilidad. Se concluyó que, el concreto con agregado de ladrillo si demostró tener la resistencia a la compresión comparando con el concreto común, a la vez comparando con los agregados naturales, se obtuvo una consistencia más baja y una mayor absorción, para el concreto con escombros de concreto y mampostería demostró que si es un

material apto para reemplazar los agregados naturales aunque presentaron variaciones en algunas características, y para el concreto con caucho generó menos resistencia a la compresión porque las partículas del caucho actuaron como contenido de aire dentro de la mezcla.¹⁴

Las variables corresponden con bases teóricas lo siguiente:

“Por su parte, los agregados reciclados, son aquellos que provienen de la recuperación y el tratamiento de los RCD [...] [15] es el residuo triturado de un concreto previamente usado, el cual puede ser reutilizado como reemplazo parcial o total para un nuevo concreto. Estos agregados se deben utilizar para la producción de la mezcla del concreto, que está compuesta por agregado fino y grueso. La grava tiene un tamaño máximo nominal de 1 1/2", tiene forma redondeada y contiene entre 10% a 20 % de material triturado de gran tamaño¹⁶, donde los agregados tienen que pasar por un análisis granulométrico por tamizado, el cual indicará la separación de los agregados gruesos, desde la malla de 3" hasta la malla 3/8" y se indica que de la malla N° 4 hasta la malla N° 200 se considera agregado fino¹⁷.

El concreto reciclado fue usado, inicialmente, como material de relleno y concretos masivos; sin embargo, esto ha ido evolucionando hasta emplearlo en concretos estructurales, no estructurales y morteros¹⁸. El reciclaje del concreto es una solución para reducir los recursos naturales y dar uso en construcciones de bajo costo, el reciclaje aumenta la vida útil de la materia prima¹⁹. Dependiendo la naturaleza de los residuos generados por demolición, se pueden clasificar en tres grupos: bloques de hormigón, este tipo es el más utilizado para obtener agregados reciclados de alta calidad; mezclado y limpio, este tipo contiene mampostería o materiales bituminosos a parte del hormigón, para su uso se tiene que separar los diferentes componentes; residuos de demolición mixtos, este tipo se somete a pretratamientos específicos para eliminar algunos componentes que afectarían la composición del nuevo concreto²⁰. Teniendo en cuenta los tipos de residuos generados por demolición, se debe tener en cuenta un método para conseguir agregados reciclados que cumplan con los requerimientos mínimos y sean de buena calidad. Para la obtención de agregados reciclados adecuados se debe realizar lo siguiente: separar los componentes de los residuos (madera, vidrio, plásticos, etc.), eliminar los residuos contaminados (yeso, metales pesados, etc.),

precibado (limpieza de partículas ligeras), cribado (clasificación de los tamaños adecuados), dispositivos de clasificación (para eliminar las partículas de luz), extracción de metales, líneas de picking manuales para remover materiales difíciles²¹.

El concreto generalmente resulta de la reacción entre el cemento hidráulico y el agua²², dicho de otra manera, resulta de la mezcla de cemento, arena, grava, agua y posibles aditivos. Este material tiene la capacidad de soportar esfuerzos de compresión una vez que endurece. Lo más resaltante del diseño de concreto es el contenido de agua²³, la dosificación es la proporción de materiales que incluye agua, cemento y agregados para obtener la resistencia del concreto que se quiera diseñar. Para el diseño de concreto con una mayor resistencia, las proporciones de cemento y arena deben ser inversamente proporcional con las proporciones de grava²⁴. Esto quiere decir que para tener la resistencia de 175 kg/cm² se debe usar más grava que cemento y arena.

Respecto a la resistencia a la flexión, sirve como parámetro para el diseño de pavimentos. Para obtener dicha resistencia se deben usar ensayos, los cuales están establecidos por normas, en nuestro país, por NTP 339.078, y a nivel internacional, por la ASTM C78. Para este ensayo se usa un molde de sección rectangular (también conocido como viga de concreto), el cual se somete a dos cargas puntuales que dividan al elemento en tres secciones iguales hasta la ruptura²⁵.

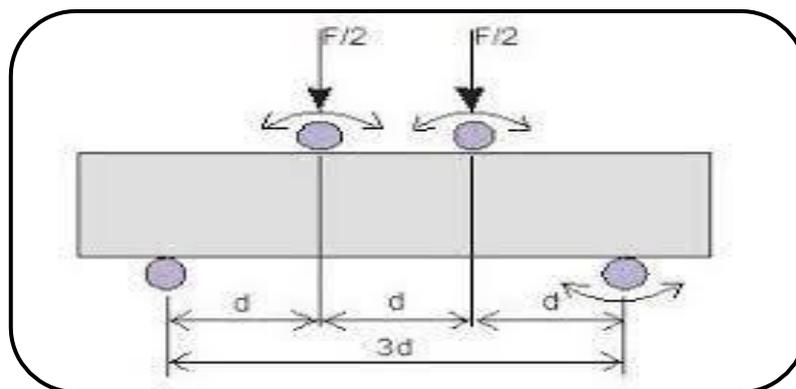


Figura 1. Ensayo de la resistencia a la flexión

Fuente: Internet

Sin embargo, la resistencia a la compresión sirve como parámetro para el diseño de estructuras. Para obtener se usan los ensayos: NTP 339.034, norma en Perú, y ASTM C39, norma a nivel internacional. Para este ensayo se usa una probeta cilíndrica, la cual se somete a cargas compresivas a lo largo del eje longitudinal hasta llegar a la falla, dicho esfuerzo es el resultado de dividir la carga entre la sección transversal²⁶.

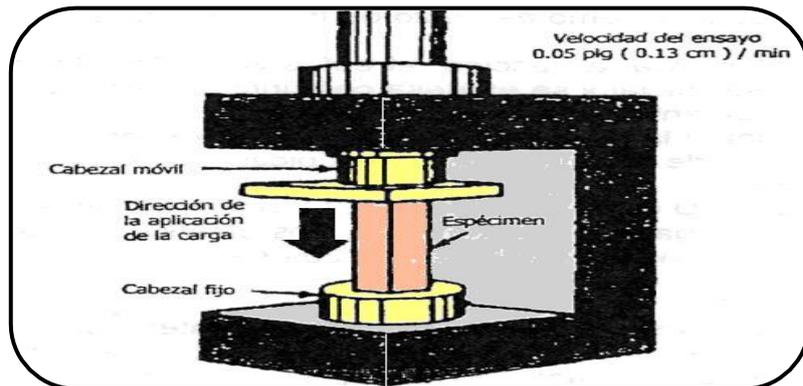


Figura 2. Ensayo de la resistencia a la compresión

Fuente: Internet

Al mismo tiempo, la resistencia a la tracción por compresión diametral resulta ser una propiedad del concreto que sirve como parámetro para el diseño de estructuras hidráulicas y pavimentos. Para obtener se usan los ensayos: NTP 339.084 (norma en Perú) y ASTM C496 (norma a nivel internacional). Para este ensayo se usa una probeta cilíndrica, la cual se somete a cargas laterales de compresión perpendiculares a la base antes de llegar a la falla²⁷.

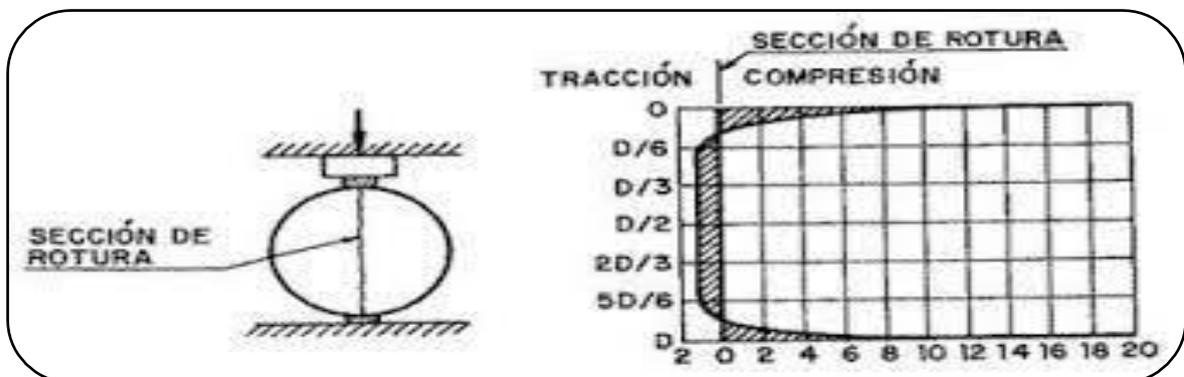


Figura 3. Ensayo de la resistencia a la tracción por compresión diametral

Fuente: Internet

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

De acuerdo con Kothari (2004), la investigación aplicada es aquella investigación que se centra los problemas de la sociedad y dar una posible solución a través de conocimientos previamente adquiridos²⁸.

En tal sentido, lo que se realizará es una investigación de tipo aplicada, puesto que se va a emplear conocimientos preliminares para dar solución a un problema en el distrito de V.E.S. Es decir, usaremos los conocimientos de diseño de mezcla del concreto y de agregado reciclado, tomando como estudio base los antecedentes encontrados.

Diseño de investigación

Según White y Sabarwal (2014), el diseño cuasi experimental identifica a grupos de comparación, siendo uno de características iniciales y los otros, con intervención o tratamiento, estos se someten a pruebas para comprobar si logra alcanzar sus objetivos. La intervención o tratamiento es por selección de los mismos participantes²⁹.

Por lo tanto, el presente proyecto es cuasi experimental, debido a que se identificarán cuatro grupos de diseño de concreto (175 kg/cm²) en los que se reemplazará el agregado grueso por reciclado (20%, 30% y 50%) para compararlos, con el objetivo de conocer las resistencias que se encuentran en el concreto al añadir estos porcentajes de agregado reciclado a la mezcla. Considerando al primer grupo con características iniciales y los otros tres reemplazando con los porcentajes indicados líneas arriba, dosificaciones que fueron elegidas considerando estudios previos (tesis Erazo 35% y tesis de Vera y Cuenca 100%).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Agregado reciclado

Definición conceptual: según Palacio, Chávez y Velásquez (2017), nos dicen que "Por su parte, los agregados reciclados, son aquellos que provienen de la recuperación y el tratamiento de los RCD [...]" [30].

Definición operacional: Para analizar la resistencia del concreto se va a reemplazar el agregado grueso natural por agregado grueso reciclado en porcentajes de 20%, 30% y 50% en la mezcla del concreto.

Variable dependiente: Concreto

Definición conceptual: según Neville y Brooks (1987), nos indican que “es el resultado de la reacción entre cemento hidráulico y agua” [31].

Definición operacional: para evaluar el concreto se va a realizar los ensayos de resistencia a la tracción, compresión y flexión cuando esté en estado endurecido, se recolectará los datos en las fichas técnicas correspondientes.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población se define como una agrupación de elementos con características similares que se pretenden investigar³².

La población estará compuesta por muestras cilíndricas y prismáticas con dimensiones que están establecidas en la norma para cada ensayo al que se aplicara nuestra investigación, de las diferentes combinaciones reemplazando por agregado reciclado en tres diseños adicionales.

Muestra

La muestra se define como un subconjunto de la población, en el cual la elección de los participantes es limitada por uno mismo³³.

La muestra estuvo conformada por el conjunto de probetas (cilíndricas y prismáticas) que fue diseñado agregando material reciclado, en el cual los porcentajes de agregado grueso reciclado fueron de 0%, 20%, 30% y 50%.

Los porcentajes para este diseño se basa en el estudio de Erazo donde investigó sobre la distribución del concreto reemplazando el 35% de agregado fino por reciclado y, también, en el estudio realizado por Vera y Cuenca donde investigaron sobre la dosificación del concreto sustituyendo el 100% de agregado natural por reciclado.

Según lo leído en la norma ASTM C79, nos indican que tenemos que usar como mínimo 3 probetas para cada ensayo a realizar³⁴; esto quiere decir que, se realizara a los 7 y 28 días dando un total de 24 muestras por cada porcentaje establecido

(N, 20%, 30% y 50%). Es por tal motivo que el diseño de la cantidad coincidió con la muestra de estudio (ver Tabla N°1).

Dejando una muestra total de 24 ejemplares cilíndricos para los ensayos de compresión, 12 vigas prismáticas para flexión y 24 probetas cilíndricas para los ensayos a tracción.

Tabla 1. Muestra para compresión

DESCRIPCIÓN	N° probeta
Espécimen reemplazando 0%	6
Espécimen reemplazando 20%	6
Espécimen reemplazando 30%	6
Espécimen reemplazando 50%	6
TOTAL	24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Muestra para flexión

DESCRIPCIÓN	N° probeta
Espécimen reemplazando 0%	3
Espécimen reemplazando 20%	3
Espécimen reemplazando 30%	3
Espécimen reemplazando 50%	3
TOTAL	12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Muestra para tracción

DESCRIPCIÓN	N° probeta
Espécimen reemplazando 0%	6
Espécimen reemplazando 20%	6
Espécimen reemplazando 30%	6
Espécimen reemplazando 50%	6
TOTAL	24

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

El muestreo se define como la selección de una parte de la muestra, dicho de otro modo, es la parte representativa de toda la población³⁵. En el muestreo no

probabilístico los elementos se seleccionan de manera no aleatoria, el investigador puede hacer la elección por conveniencia y propósito³⁶.

Por esto, en el presente proyecto de investigación el tipo de muestreo es no probabilístico porque se hizo la lección de manera no aleatoria y a elección de los mismos tesistas, bajo criterios propios de la investigación (norma E-060).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

Consiste en una serie de toma de datos secuenciales, en la cual se debe tener en cuenta que tipo de dato se va a recoger y las fuentes de donde pueden provenir, las cuales pueden tratarse de datos existentes o nuevos. Con la finalidad de alcanzar el objetivo planteado en la investigación³⁷.

Se empleará la técnica de la experimentación, como método de recolección de datos tendremos a la observación, la cual nos permitirá acumular e interpretar los resultados de nuestros ensayos. Por otra parte, las fuentes de información estarán dadas por las bases teóricas de las variables de estudio.

Así como también se utiliza las normativas ASTM C78, ASTM C39, ASTM C496, ASTM C136.

Instrumento de recolección de datos

Es una herramienta que te permite registrar los datos observados, la cual debe tener consistencia científica a través de dos factores importantes como la validez y confiabilidad³⁸.

De este modo, se tomarán los resultados mediante la observación, fichas de recolección de datos de laboratorio y ensayos del presente proyecto.

Tabla 4. *Ensayos de laboratorio*

Ensayo	Instrumento
Análisis granulométrico	Tamizado ASTM C136
Flexión	Prensa hidráulica NTP 339.078
Compresión	Prensa hidráulica NTP 339.034

Tracción (compresión diametral)	Prensa hidráulica NTP 339.084
---------------------------------	----------------------------------

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad

La confiabilidad es la capacidad de brindar un resultado consistente en un tiempo y espacio dado, considerando diferentes aspectos como coherencia, estabilidad, equivalencia y homogeneidad³⁹.

Por confiabilidad se entiende que, si a un objeto de estudio se somete a la misma experimentación, los resultados que se obtengan serán equivalentes u homogéneos, además tendrán que ser coherentes entre sí. Brindando confianza respecto los instrumentos aplicados y a los resultados que se obtengan. Además, la calibración de los instrumentos deberán ser certificados para poder realizar los ensayos.

Validez

La validez consiste en el hecho de que una herramienta mide exactamente lo que se propone medir⁴⁰.

Para que un instrumento de recolección de datos sea válido debe ser sometido a un juicio de expertos, quienes se van a encargar de revisarlo y aprobarlo para finalmente poder utilizarlo en la investigación.

3.5. Procedimientos

En esta investigación, primero se identificó el problema de estudio y, por consiguiente, se planteó una posible solución. Para esto, se visitó la zona de Villa El Salvador para poder evaluarla y nos dimos cuenta que en las calles se encontraban RCD en gran cantidad, a su vez, observamos que había obras de pavimentos, parques, entre otras obras sin culminar. Por lo cual, se planteó emplear agregado reciclado en mezcla de concreto para fines no estructurales. Por consiguiente, se procedió a investigar para desarrollar el marco teórico, basándonos en antecedentes y conceptos que traten nuestro tema de investigación, así como también, se plantearon los problemas, objetivos e hipótesis de investigación.

Con lo anterior mencionado, se propuso una serie de procedimientos a realizar para obtener el agregado reciclado de los RCD:

- a) Ubicar la zona de extracción de las muestras de RCD, en nuestro caso, se identificó como zona de estudio el distrito de Villa El Salvador.
- b) Separar los distintos componentes del concreto y eliminar los residuos contaminados con otros materiales.
- c) Realizar la limpieza de partículas y su clasificación por tamaños.
- d) Triturar el material resultante en una chancadora, regulando los tamaños requeridos.

Una vez realizado todo el procedimiento para la obtención del material que requerimos (reciclado), se llevan a laboratorio para realizar el análisis granulométrico para identificar el agregado reciclado fino y grueso según la ASTM C136. Y posteriormente, los ensayos especificados en la ASTM C39, ASTM C78 y ASTM C496, teniendo en cuenta nuestra muestra patrón y las muestras con los porcentajes de reemplazo indicados.

Finalmente, se recolectará los datos en fichas correspondientes para interpretarlos y dar respuesta a los problemas, objetivos e hipótesis planteadas.

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de agregado reciclado en este proyecto de investigación, se realizará una clasificación de nuestras muestras de agregado reciclado en fino y grueso, y después reemplazarlo en la mezcla de concreto para cada muestra. Una vez obtenidos nuestros especímenes, realizaremos los ensayos de resistencia a la flexión, compresión y tracción por compresión diametral, por consiguiente, se tomará dato de los resultados obtenidos en nuestros instrumentos para su posterior comparación y verificación. Finalmente, se interpretarán los resultados obtenidos para dar confirmar nuestras hipótesis planteadas.

3.7. Aspectos éticos

Los resultados obtenidos son fidedignos, es decir, no han sido copiados ni inventados, y para llegar es estos, se consideraron las normativas mencionadas. Para poder orientarnos, se usaron referencias de tesis, revistas, artículos de

investigación, libros, entre otros. Las cuales se citan de manera legible haciendo uso de la norma ISO 690.

IV.RESULTADOS

Nombre de la tesis:

“Análisis de agregado reciclado en la resistencia del concreto F'c 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021”

Ubicación:

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Villa El Salvador

Ubicación: Avenida Central



Figura 4. Ubicación geográfica del departamento de Lima

Fuente: Google Imágenes



Figura 5. Ubicación geográfica del distrito de Villa El Salvador
Fuente: Google Imágenes

El estudio del presente proyecto se realizó en la Av. Central del distrito, donde procedimos a realizar de selección de concreto reciclado para su posterior trituración manual, dejándolo al tamaño de 1" como máximo.



Figura 6. Selección de materia reciclada
Fuente: Elaboración propia



Figura 7. Trituración manual de materia reciclada

Fuente: Elaboración propia

Trabajo de laboratorio

Ensayo de los agregados

En el laboratorio se realizaron los ensayos granulométricos para fino y grueso, clasificación de pesos y humedad.

Análisis granulométrico del agregado

Agregado fino

El desarrollo del ensayo se hizo bajo la normativa ASTM C33.

Materiales, equipos y herramientas

Horno, balanza calibrada (0.1 g), tara, cucharón metálico y juegos de tamices desde 1/2" hasta fondo.

Procedimiento del ensayo

- Se separa una cantidad de fino para el ensayo.
- Se pesó el agregado en la balanza calibrada.
- El agregado se introduce al horno a 110°C hasta que seque.
- Se procedió con el proceso de tamizado manual.



Figura 8. Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino

Fuente: Elaboración propia

- Se obtuvo la masa en gramos y se registraron los datos.

Tabla 5. Granulometría del agregado fino

TAMICES		MASA RETENIDA	% RETENIDO		% PASANTE	ESPECIFICACIONES	
N°	mm		TOTAL	ACUMULADO		ASTM C33	
1/2"	12.700						
3/8"	9.500				100.0%	100 %	100 %
N° 4	4.750	5.7	1.0 %	1.0 %	99.0 %	95 %	100 %
N° 8	2.360	91.7	15.9 %	16.9 %	83.1 %	80 %	100 %
N° 16	1.180	135.1	23.4 %	40.3 %	59.7 %	50 %	85 %
N° 30	0.600	117.8	20.4 %	60.8 %	39.2 %	25 %	60 %
N° 50	0.300	91.9	15.9 %	76.7 %	23.3 %	5 %	30 %
N° 100	0.150	47.6	8.3 %	85.0 %	15.0 %	0 %	10 %
N° 200	0.075	26.2	4.5 %	89.5 %	10.5 %	0 %	5 %
FONDO		60.3	10.5 %	100.0 %	0.0 %		
TOTAL		576.3		MF	2.81		

Fuente: Elaboración propia

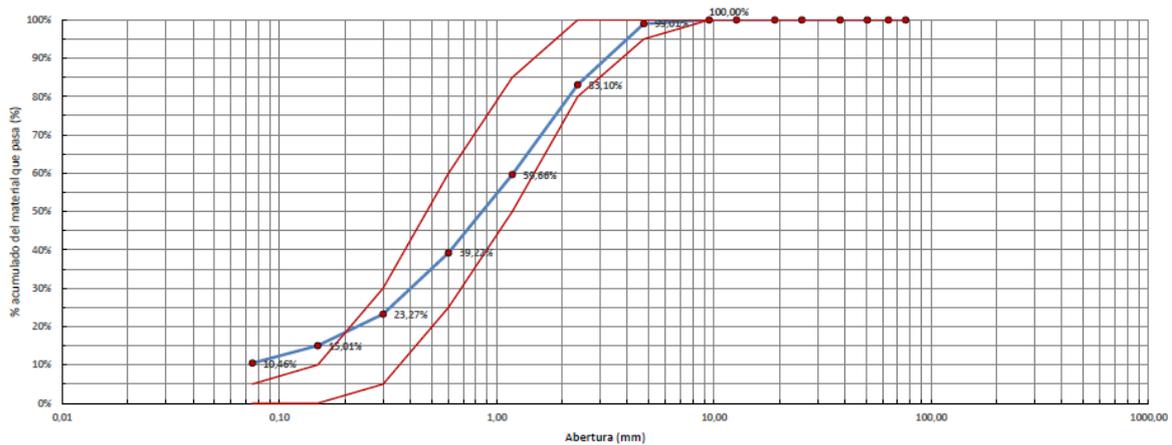


Figura 9. Curva granulométrica de la Tabla 5

Fuente: A&A Terra Lab

Interpretación: Según la Tabla 5 y la Figura 9, se aprecia que la selección de muestra para el ensayo de granulometría presenta un mayor porcentaje de fineza según los parámetros de la norma, lo cual implicaría que la mezcla sea un poco seca.

Agregado grueso

El desarrollo del ensayo se hizo bajo la normativa ASTM C33 – HUSO 67.

Materiales, equipos y herramientas

Horno, balanza calibrada (0.1 g), tara, cucharón metálico y juegos de tamices desde ½” hasta fondo.

Procedimiento del ensayo

- Se eligió el agregado grueso para el ensayo.
- Se pesó el agregado en la balanza calibrada.
- El agregado se introduce al horno a 110°C hasta que seque.
- Se procedió con el proceso de tamizado manual.



Figura 10. Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

- Se obtuvo la masa en gramos y se registraron los datos.

Tabla 6. Granulometría del agregado grueso

TAMICES		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO		% PASANTE	ESPECIFICACIONES	
N°	mm		TOTAL	ACUMULADO		ASTM C33	
1 1/2"	38.100						
1"	25.400				100.0%	100 %	100 %
3/4"	19.050	73.0	1.2 %	1.2 %	98.8 %	90.00 %	100.00 %
1/2"	12.700	1434.0	24.0 %	25.2 %	74.8 %		
3/8"	9.500	2093.0	35.0 %	60.3 %	39.7 %	20.00 %	55.00 %
N° 4	4.750	1988.0	33.3 %	93.6 %	6.4 %	0.00 %	10.00 %
N° 8	2.360	325.0	5.4 %	99.0 %	1.0 %	0.00 %	5.00 %
FONDO		60.0	1.0 %	100.0 %	0.0 %		
TOTAL		5973.0		MF	6.50		

Fuente: Elaboración propia

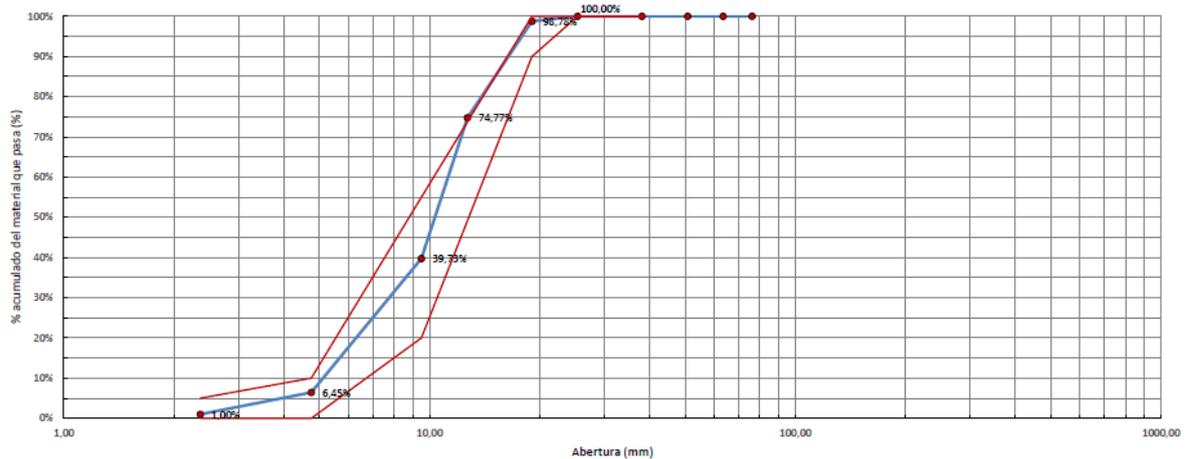


Figura 11. Curva granulométrica de la Tabla 6

Fuente: A&A Terra Lab

Interpretación: Según la Tabla 6 y la Figura 11, se aprecia que la selección de muestra para el ensayo de granulometría con los parámetros establecidos por el HUSO 67.

Contenido de humedad

El desarrollo del ensayo se hizo bajo la normativa ASTM C566.

Materiales, equipos y herramientas

Horno a 110 °C ±5°C, balanza calibrada (0.1 g), tara y cucharon metálico.

Procedimiento del ensayo

- Se obtuvo el material fino.
- Se determinó el material y su peso en estado natural y se registró el dato.
- Se secó el material en el horno a 110 °C ±5°C.
- Se pesó el material seco y se registró el dato.

Se procedió a determinar con la siguiente fórmula:

$$\%w = \frac{100(W_n - W_s)}{W_s}$$

Donde:

$\%w$ = porcentaje de humedad

W_n = peso del material en estado natural

W_s = peso del material seco

Agregado fino

Datos:

$$W_n = 518.2 \text{ g} , W_s = 504.6 \text{ g}$$

Aplicación de la fórmula:

$$\%w = \frac{100(518.2 - 504.6)}{504.6}$$
$$\%w = 2.7$$

Agregado grueso

Datos:

$$W_n = 3248.0 \text{ g} , W_s = 3238.0 \text{ g}$$

Aplicación de la fórmula:

$$\%w = \frac{100(3248.0 - 3238.0)}{3238.0}$$
$$\%w = 0.31$$

Peso Unitario Suelto (P.U.S.)

El desarrollo del ensayo se hizo bajo la normativa ASTM C29.

Materiales, equipos y herramientas

Balanza calibrada (0.05 kg), recipiente cilíndrico y cucharon metálico.

Procedimiento del ensayo

- Se pesó el recipiente cilíndrico y se anotó el dato.
- Se llenó el recipiente cilíndrico con la muestra.
- Se alisó la superficie con una varilla lisa.
- Se tomó nota del peso del recipiente más la muestra.

Agregado fino

Tabla 7. P.U.S. del agregado fino

DATOS		MUESTRA N°1	MUESTRA N°2
MUESTRA + MOLDE	g	13105	13176
RECIPIENTE	g	3495.0	3495.0
AGREGADO	g	9610	9681
VOLUMEN	m3	6986.3	6986.3
P.U.S. HÚMEDO	kg/m3	1.38	1.39
P.U.S. SECO (PROMEDIO)	kg/m3	1.34	

Fuente: Elaboración propia

Agregado grueso

Tabla 8. P.U.S. del agregado grueso

DATOS		MUESTRA N°1	MUESTRA N°2
MUESTRA + MOLDE	g	13754	13939
RECIPIENTE	g	3495.0	3495.0
AGREGADO	g	10259	10444
VOLUMEN	m ³	6986.3	6986.3
P.U.S. HÚMEDO	kg/m ³	1.47	1.49
P.U.S. SECO (PROMEDIO)	kg/m ³	1.48	

Fuente: Elaboración propia

Peso Unitario Compactado (P.U.C.)

El desarrollo del ensayo se hizo bajo la normativa ASTM C29.

Materiales, equipos y herramientas

Balanza calibrada (0.05 kg), recipiente cilíndrico, cucharón metálico y pisón.

Procedimiento del ensayo

- Se pesó el recipiente cilíndrico y se anotó el dato.
- Se llenó el recipiente cilíndrico con la muestra compactándola con el pisón en cada una de las tres capas con 25 golpes.
- Se alisó la superficie con una varilla lisa.
- Se tomó nota del peso del recipiente más la muestra.

Agregado fino

Tabla 9. P.U.C. del agregado fino

DATOS		MUESTRA N°1	MUESTRA N°2
MUESTRA + MOLDE	g	15003	15060
RECIPIENTE	g	3495.0	3495.0
AGREGADO	g	11508	11565
VOLUMEN	m ³	6986.3	6986.3
P.U.C. HÚMEDO	kg/m ³	1.65	1.66
P.U.C. SECO (PROMEDIO)	kg/m ³	1.61	

Fuente: Elaboración propia

Agregado grueso

Tabla 10. P.U.C. del agregado grueso

DATOS		MUESTRA N°1	MUESTRA N°2
MUESTRA + MOLDE	g	15172	14496
RECIPIENTE	g	3495.0	3495.0
AGREGADO	g	11677	11001
VOLUMEN	m3	6986.3	6986.3
P.U.C. HÚMEDO	kg/m3	1.67	1.57
P.U.C. SECO (PROMEDIO)	kg/m3	1.62	

Fuente: Elaboración propia

Peso específico (P.E.) y Porcentaje de absorción

Agregado fino

El desarrollo del ensayo se hizo bajo la normativa ASTM C128.

Materiales, equipos y herramientas

Horno a 110 °C \pm 5°C, balanza calibrada (0.1 g), tara, fiola (500 g), cucharón metálico, cono metálico y pisón.

Procedimiento del ensayo

- Se obtuvo la muestra (fino) a ensayar.
- Se saturó la muestra durante 24 horas.
- Se secó la muestra de manera homogénea hasta la condición deseada.
- Se llenó el cono con la muestra hasta el desborde para luego compactarla con 25 golpes.



Figura 12. Determinación de la condición SSS.

Fuente: Elaboración propia.

- Con la muestra obtenida, se realizó el procedimiento gravimétrico (picnómetro).

Para conocer los datos de pesos específicos se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\text{Peso específico de masa SSS} = \frac{A}{C + A - D} \quad (\text{g/cm}^3)$$

$$\text{Peso específico de masa} = \frac{B}{C + A - D} \quad (\text{g/cm}^3)$$

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{B}{C + B - D} \quad (\text{g/cm}^3)$$

$$\text{Porcentaje de absorción} = \frac{A - B}{B} \times 100\%$$

Donde:

A = Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)

B = Peso de la muestra seca al horno, 105°C (g)

C = Peso del agua + fiola (g)

D = Peso del agua + fiola + muestra SSS (g)

Para el agregado fino, se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 11. P.E. y porcentaje de absorción del agregado fino

DATOS		A	B	
P. de la muestra saturada con superficie seca (A)	g	501.6	500.5	
P. del agua + fiola (C)	g	650.8	651.3	
P. del agua + fiola + muestra sss (D)	g	962.2	965.6	
P. de la muestra seca al horno (B)	g	496.4	495	
P. de la muestra saturada dentro del agua	g	311	314	
RESULTADOS				PROMEDIO
P.E. de masa	g/cm ³	2.611	2.659	2.635
P.E. de masa saturada superficialmente seco SSS	g/cm ³	2.638	2.689	2.663
P.E. aparente	g/cm ³	2.683	2.741	2.712
Porcentaje de absorción	%	1.04	1.13	1.08

Fuente: Elaboración propia.

Agregado grueso

El desarrollo del ensayo se hizo bajo la normativa ASTM C127.

Materiales, equipos y herramientas

Horno a 110 °C ±5°C, balanza calibrada, cesta con malla de alambre, balde y cucharón metálico.

Procedimiento del ensayo

- Se seleccionó la muestra de agregado grueso retenido desde el tamiz N°4.
- Se lavó la muestra para remover impurezas y se dejó secar.
- Se saturó la muestra durante 24 horas.
- Se secó la superficie de la muestra de manera homogénea y se pesó.
- Se colocó la muestra en la cesta y determinó su peso en agua.



Figura 13. Llenado de la canastilla con la muestra.

Fuente: Elaboración propia.

- Se secó la muestra en el horno a 110 °C.

Para conocer los datos de pesos específicos se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\text{Peso específico de masa SSS} = \frac{B}{B - C} \quad (\text{g/cm}^3)$$

$$\text{Peso específico de masa} = \frac{A}{B - C} \quad (\text{g/cm}^3)$$

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{A - C} \quad (\text{g/cm}^3)$$

$$\text{Porcentaje de absorción} = \frac{B - A}{A} \times 100\%$$

Donde:

A = Peso de la muestra seca al horno, 105°C (g)

B = Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)

$C =$ Peso de la muestra saturada dentro del agua (g)

Para el agregado grueso, se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 12. P.E. y porcentaje de absorción del agregado grueso

DATOS		A	B	
P. de la muestra saturada con superficie seca (B)	g	3010.0	3000.0	
P. de la canastilla dentro del agua	g	867.0	867.0	
P. de la muestra saturada dentro del agua + P. de la canastilla	g	2755.0	2742.0	
P. de la muestra seca al horno (A)	g	2976	2977	
P. de la muestra saturada dentro del agua (C)	g	1888	1875	
RESULTADOS				PROMEDIO
P.E. de masa	g/cm ³	2.652	2.646	2.649
P.E. de masa saturada superficialmente seco SSS	g/cm ³	2.683	2.667	2.675
P.E. aparente	g/cm ³	2.735	2.701	2.718
Porcentaje de absorción	%	1.14	0.77	0.96

Fuente: Elaboración propia

Diseño de mezcla

En la presente investigación, se optó por realizar el método ACI. Para esto, se consideraron los datos recolectados de los ensayos a los agregados, los cuales son especificados en las siguientes tablas:

Tabla 13. Datos del agregado grueso para el diseño de mezcla

AGREGADO GRUESO	
Tamaño máximo nominal	3/4"
P.U.S. seco	1480 kg/m ³
P.U.C. seco	1620 kg/m ³
P.E. seco	2649 kg/m ³
Cont. de humedad	0.21 %
% de absorción	0.96 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Datos del agregado fino para el diseño de mezcla

AGREGADO FINO	
P.U.S. seco	1340 kg/m ³
P.U.C. seco	1610 kg/m ³
P.E. seco	2634 kg/m ³
Cont. de humedad	2.70 %
% de absorción	1.08 %
Módulo de fineza	2.80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. *Especificaciones del diseño de mezcla*

ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO	
Resist. especificada	175 kg/cm ²
Resist. requerida	259 kg/cm ²
Cont. de aire atrapado	2 %
Relación agua/cemento	0.607 R a/c
Asentamiento	6"
V. unit. de agua	208 lt/m ³
V. del agregado grueso	0.600 m ³
P.E. del cemento	3030 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

Diseño de mezcla concreto patrón

Los materiales a utilizar en el cálculo tienen las siguientes unidades de medida por m³:

- Cemento = Kg/m³
- Agua = Litros/m³
- Agreg. Fino = Kg/m³
- Agreg. Grueso= Kg/m³
- Agreg. Grueso reciclado = Kg/m³

Los materiales a utilizar en el cálculo según las proporciones en tandas de ensayo son:

- Cemento = Kg
- Agua = Litros
- Agreg. Fino = Kg
- Agreg. Grueso= Kg

- Agreg. Grueso reciclado = Kg

Tabla 16. *Cálculo de las proporciones en peso por m3*

Materiales	Proporciones
Cemento	343
Agua	203
Agreg. fino	790
Agreg. grueso	974

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. *Cálculo de las proporciones en tandas de ensayo*

Materiales	Proporciones
Cemento	15.420
Agua	9.127
Agreg. fino	35.542
Agreg. grueso	43.832

Fuente: Elaboración propia

Diseño de mezcla concreto reemplazando 20% agregado grueso con agregado grueso reciclado:

Tabla 18. *Cálculo de las proporciones en peso por m3*

Materiales	Proporciones
Cemento	343
Agua	203
Agreg. fino	790
Agreg. grueso	779.2
Agreg. grueso reciclado (20%)	194.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. *Cálculo de las proporciones en tandas de ensayo*

Materiales	Proporciones
Cemento	15.420
Agua	9.127
Agreg. fino	35.542

Agreg. grueso	35.066
Agreg. grueso reciclado (20%)	8.766

Fuente: Elaboración propia

Diseño de mezcla concreto reemplazando 30% agregado grueso con agregado grueso reciclado:

Tabla 20. *Cálculo de las proporciones en peso por m³*

Materiales	Proporciones
Cemento	343
Agua	203
Agreg. fino	790
Agreg. grueso	681.8
Agreg. grueso reciclado (30%)	292.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. *Cálculo de las proporciones en tandas de ensayo*

Materiales	Proporciones
Cemento	15.420
Agua	9.127
Agreg. fino	35.542
Agreg. grueso	30.682
Agreg. grueso reciclado (30%)	13.15

Fuente: Elaboración propia

Diseño de mezcla concreto reemplazando 50% agregado grueso con agregado grueso reciclado:

Tabla 22. *Cálculo de las proporciones en peso por m³*

Materiales	Proporciones
Cemento	343
Agua	203
Agreg. fino	790
Agreg. grueso	487
Agreg. grueso reciclado (50%)	487

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Cálculo de las proporciones en tandas de ensayo

Materiales	Proporciones
Cemento	15.420
Agua	9.127
Agreg. fino	35.542
Agreg. grueso	21.916
Agreg. grueso reciclado (50%)	21.916

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Dosificación de material con humedad natural (c : ag.fn. : ag.gr. : a)

En peso (una bolsa de cemento):
1 : 2.3 : 2.84 : 25.2
En volumen (bolsa de pie³):
1 : 2.58 : 2.88 : 25.2

Fuente: Elaboración propia

Ensayos del concreto en estado endurecido

Objetivo 1:

Indicar la influencia del agregado reciclado en la resistencia a la compresión del concreto F'c 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021.

Ensayo de la resistencia a la compresión

El ensayo a la compresión de las muestras se determinó de acuerdo a la norma. El método de este ensayo consiste en sobreponer una carga de forma axial a la probeta cilíndrica a una velocidad establecida hasta que aparezca la falla, se determina al obtener la división de la carga máxima alcanzada y el área de la sección. En total, se ensayaron 24 probetas cilíndricas de 6" x 12", para obtener su resistencia a la primera y cuarta semana, teniendo en cuenta el diseño de 175 kg/cm² y reemplazando con agregado reciclado al 20%, 30% y 50%.

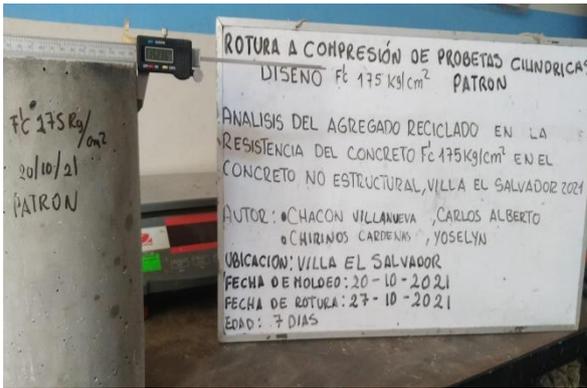


Figura 14. Ensayo de la res. a la compresión en probetas, diseño patrón a los 7 días

Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Ensayo de la res. a la compresión en probetas, reemplazo del 30% a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Resistencia a la compresión – 7 días

Resistencia a la compresión – 7 días				
Tipo de muestra	% agreg. grueso reciclado	Resistencia	% de resistencia	Resistencia promedio (kg/cm ²)
N	Concreto patrón	192.8	110.2	203.8
		198.6	113.5	
		219.9	125.7	
N1	20%	210.5	120.3	212.3
		214.3	122.5	
		212.1	121.2	
N2	30%	221	126.3	220.8
		222.7	127.3	
		218.7	125	
N3	50%	191.4	109.4	192
		192.5	110	
		192	109.7	

Fuente: Elaboración propia

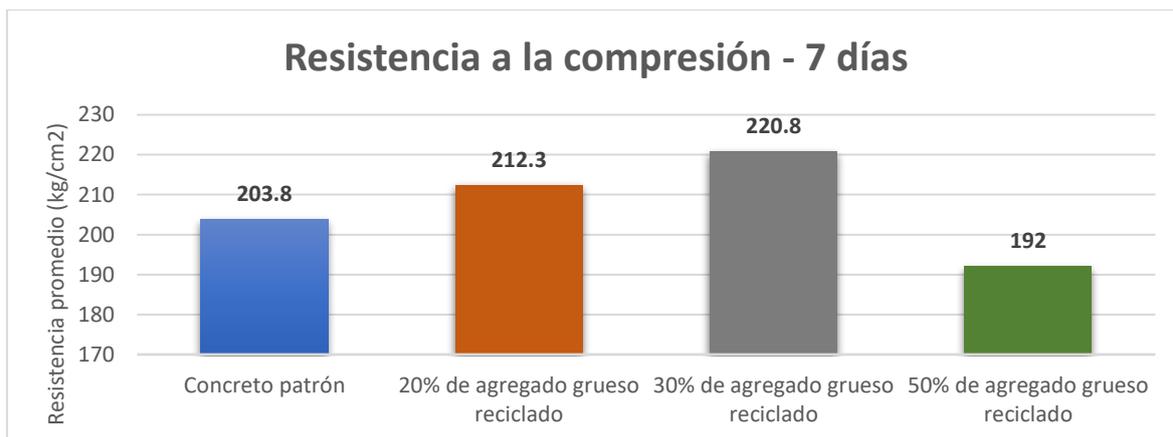


Figura 16. Gráfico de la resistencia a la compresión – 7 días

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: de la **Tabla 25** y la **Figura 16**, se puede evidenciar que, a los 7 días, la mayor resistencia (kg/cm²) lo obtiene el 30% con 220.8, por otro lado, el 20% también se considera superior al concreto patrón con 212.3. Sin embargo, el 50% con un valor de 192 es menor que el concreto base con 203.8.

Tabla 26. Resistencia a la compresión – 28 días

Resistencia a la compresión – 28 días				
Tipo de muestra	% de agreg. grueso reciclado	Resistencia	% de resistencia	Resistencia prom. (kg/cm ²)
N	Concreto patrón	222.1	126.9	224.1
		224.3	128.2	
		225.9	129.1	
N1	20%	233.3	133.3	234.2
		238.0	136.0	
		231.5	132.3	
N2	30%	250.9	143.4	253.2
		255.9	146.2	
		252.7	144.4	
N3	50%	227.5	130.0	224.7
		223.8	127.9	
		222.9	127.4	

Fuente: Elaboración propia

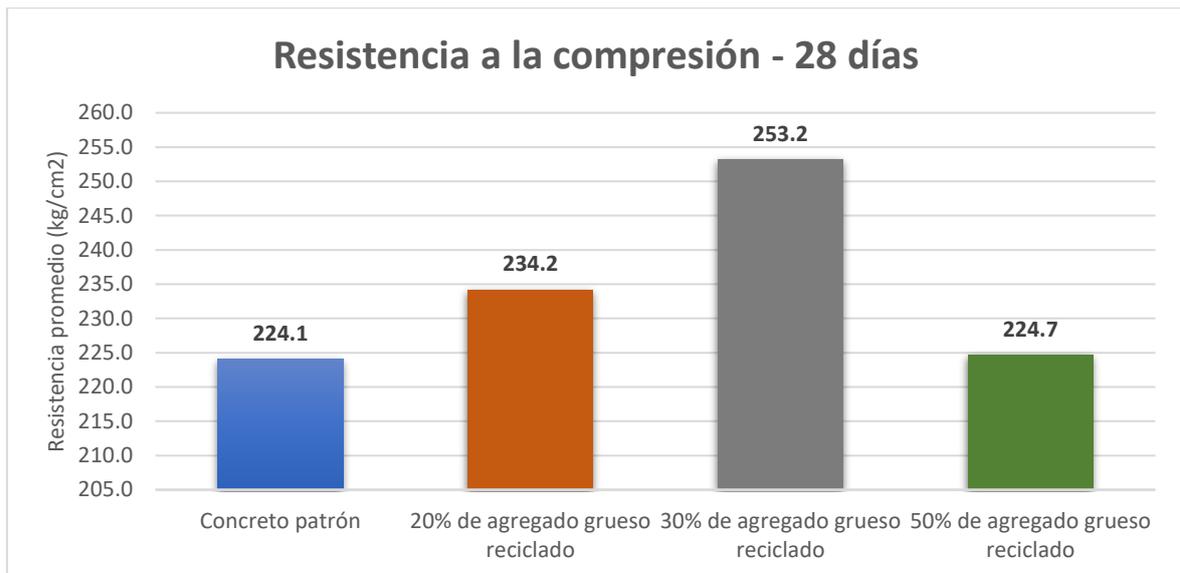


Figura 17. Gráfico de la resistencia a la compresión – 28 días

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: de la **Tabla 26** y la **Figura 17**, se puede demostrar que al día 28, las muestras de 20, 30 y 50%, tienen una resistencia respectiva a 234.2, 253.2 y 224.7. Estos datos superan al concreto base con 224.1, lo cual se evidencia un incremento en su resistencia, aunque, el 50% ha superado por muy poco.

Objetivo 2:

Indicar la influencia del agregado reciclado en la resistencia a la flexión del concreto $F'c$ 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021.

Ensayo de la resistencia a la flexión

Se determinó de acuerdo a la NTP 339.078 / ASTM C 78. El método del ensayo consiste en aplicar dos cargas puntuales a las terceras partes de la viga hasta que se produzca la ruptura. Identificaremos la ubicación de la falla para determinar el módulo de rotura, es decir dentro de la mitad entre los tercios o una distancia del 5% a lo largo de la viga. En total, se ensayaron 12 vigas prismáticas de 21" x 6.1" x 6.1" aproximadamente, para obtener su resistencia a los 28 días, teniendo en cuenta el diseño de 175 kg/cm² y reemplazando con agregado reciclado al 20%, 30% y 50%.



Figura 18. Ensayo de la resistencia a la flexión, reemplazo del 30% a los 28 días
Fuente: Elaboración propia



Figura 19. Toma de datos del ensayo de la resistencia a la flexión
Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Resistencia a la flexión – 28 días

Resistencia a la flexión – 28 días					
Tipo de muestra	% de agreg. grueso reciclado	Carga Puntual	Luz	Resistencia	Resistencia prom. (kgf/cm ²)
N	Concreto patrón	3354.8	53.3	48.64	48.53
		3334.4	53.3	48.66	
		3309.7	53.3	48.30	
N1	20%	3191.6	53.3	46.28	45.53
		3028.5	53.3	44.20	
		3161.0	53.3	46.13	
N2	30%	3609.7	53.3	52.34	52.37
		3568.9	53.3	52.08	
		3609.7	53.3	52.68	
N3	50%	2641.0	53.3	38.29	37.37
		2457.5	53.3	35.86	
		2600.0	53.3	37.94	

Fuente: Elaboración propia

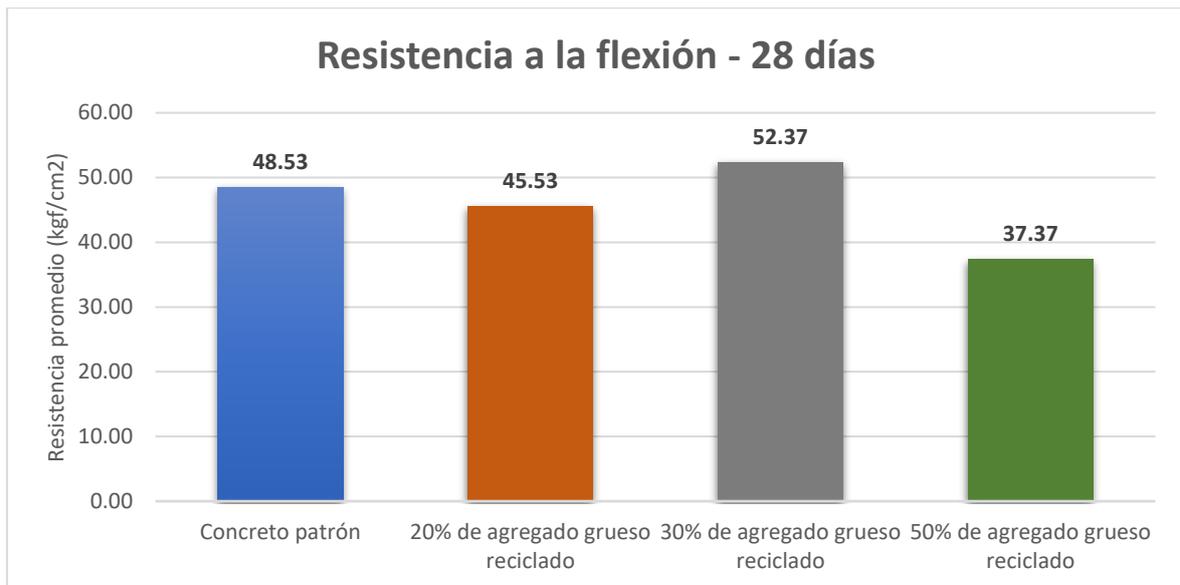


Figura 20. Gráfico de la resistencia a la flexión – 28 días

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: de la **Tabla 27** y la **Figura 20**, se puede apreciar que al utilizar solamente el 30% incrementa su resistencia de manera óptima (kgf/cm²) a 52.37 comparando con el concreto base con 48.53. Por otro lado, al aplicar el 20% y 50% redujeron respectivamente con 45.53 y 37.37.

Objetivo 3:

Indicar la influencia del agregado reciclado en la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto F'c 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021.

Ensayo de la resistencia a la tracción por compresión diametral

Las muestras se determinaron de acuerdo a la NTP 339.084 /ASTM C 496. El método de este ensayo consiste en sobreponer una fuerza de manera longitudinal a lo largo de la probeta cilíndrica hasta llegar a la falla por la longitud de su diámetro, su valor se determina dividiendo dos veces la carga aplicada (kg) entre el producto de la longitud, diámetro y pi (cm²). Para este ensayo, se usaron 24 probetas cilíndrica de 6"x12", para obtener su resistencia a la tracción a la primera y cuarta semana, teniendo en cuenta el diseño de 175 kg/cm² y reemplazando con agregado reciclado al 20%, 30% y 50%.



Figura 21. Ensayo de la resistencia a la tracción por compresión diametral en probetas, diseño patrón a los 7 días

Fuente: Elaboración propia



Figura 22. Ensayo de la resistencia a la tracción por compresión diametral en probetas, reemplazo del 30% a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Resistencia a la tracción por compresión diametral – 7 días

Resistencia a la tracción por compresión diametral – 7 días					
Tipo de muestra	% de agreg. grueso reciclado	Resistencia	Tamaño de probeta		Resistencia prom. (kg/cm ²)
			Ø	Long.	
N	Concreto patrón	17.31	15.15	30.3	17.53
		17.18	15.18	30.3	
		18.11	15.15	30.4	
N1	20%	19.06	15.15	30.4	19.17
		19.29	15.18	30.3	
		19.17	15.15	30.4	
N2	30%	19.47	15.15	30.4	19.62
		19.69	15.18	30.3	
		19.72	15.15	30.4	
N3	50%	17.71	15.15	30.4	17.82
		17.77	15.18	30.3	
		17.99	15.15	30.4	

Fuente: Elaboración propia

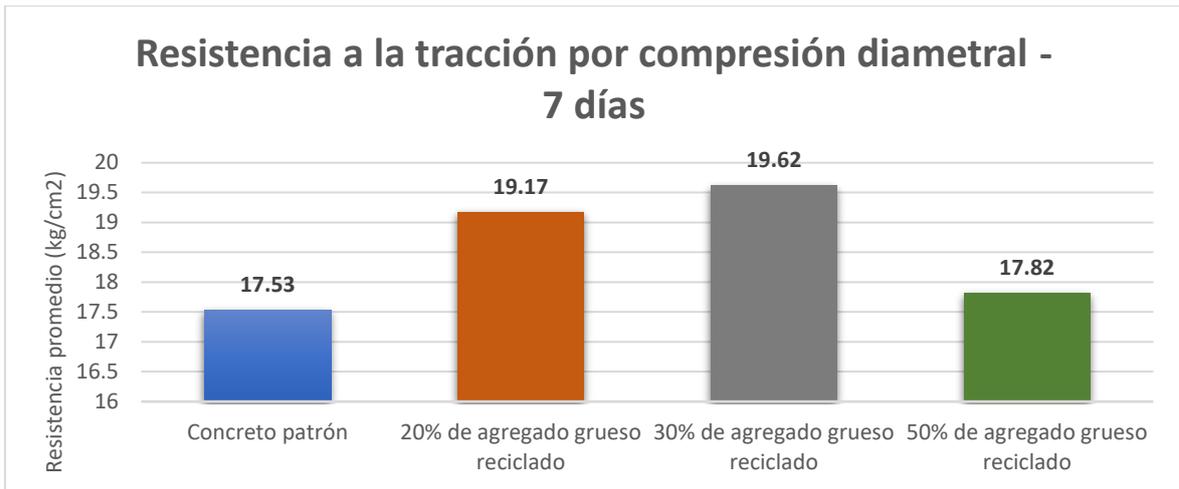


Figura 23. Gráfico de la resistencia a la tracción por compresión diametral – 7 días

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: de la **Tabla 28** y la **Figura 23**, se aprecia que, a los 7 días, incrementa de manera satisfactoria al reemplazar el 20, 30 y 50% respectivamente con valores de resistencia (kg/cm²) a 19.17, 19.62 y 17.82; estos datos son mayores que el concreto base que tuvo un valor de 17.53.

Tabla 29. Resistencia a la tracción por compresión diametral – 28 días

Resistencia a la tracción por compresión diametral – 28 días					
Tipo de muestra	% de agreg. grueso reciclado	Resistencia	Tamaño de probeta		Resistencia prom. (kg/cm ²)
			Ø	Long.	
N	Concreto patrón	19.64	15.15	30.3	19.54
		19.41	15.18	30.3	
		19.56	15.15	30.4	
N1	20%	20.45	15.15	30.4	20.53
		20.78	15.18	30.3	
		20.35	15.15	30.4	
N2	30%	22.03	15.15	30.4	21.92
		21.85	15.18	30.3	
		21.88	15.15	30.4	
N3	50%	18.99	15.15	30.4	19.11
		19.31	15.18	30.3	
		19.03	15.15	30.4	

Fuente: Elaboración propia

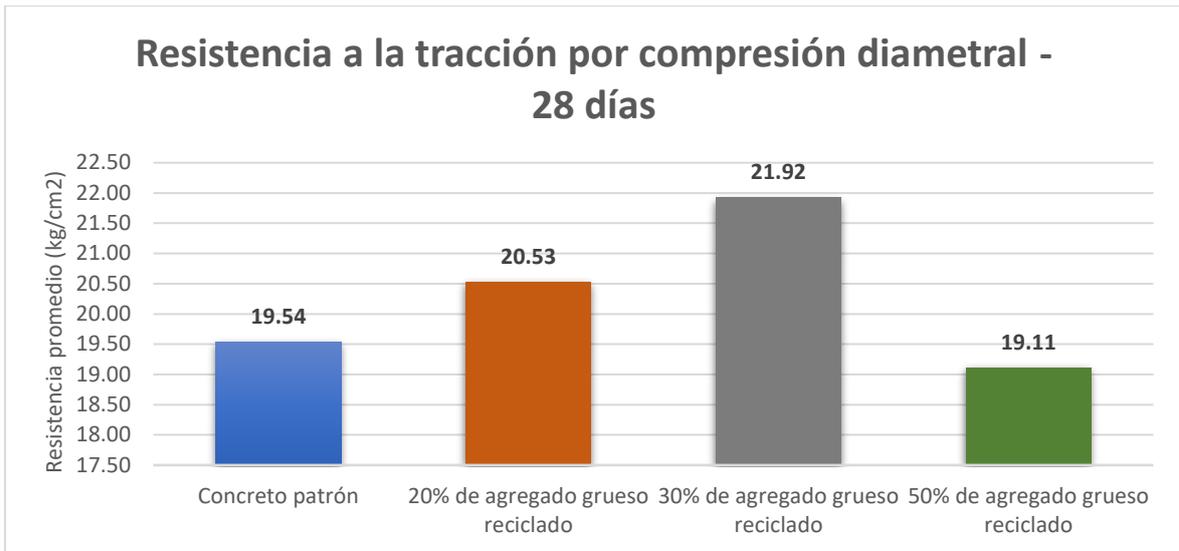


Figura 24. Gráfico de la resistencia a la tracción por compresión diametral – 28 días

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: de la **Tabla 29** y la **Figura 24**, se puede apreciar que, en la cuarta semana, el concreto patrón tuvo una resistencia (kg/cm²) de 19.54, lo cual es mayor que la muestra con 50% con un valor de 19.11. Sin embargo, los datos más favorables y óptimos fueron los del 20 y 30% con una resistencia respectivamente a 20.53 y 21.92.

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: indicar la influencia del agregado reciclado en la resistencia a la compresión del concreto $F'c$ 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021

Antecedente: Erazo (2018) en su investigación cambio el agregado natural por reciclado utilizando 35% de agregado reciclado por el agregado fino, esta investigación tuvo mejoras en los 7 y 28 días teniendo un incremento en su resistencia a la compresión (kg/cm²) de 192.67 y 243.49 equivalente a una mejora de 10% y 39.1% con respecto a la resistencia base que fue de 175 kg/cm².

Resultados: Nuestra investigación fue realizar un diseño de concreto cambiando de agregado, grueso por reciclado y utilizarlo en porcentajes al cabo de 7 y 28 días de curado.

En la primera semana, se obtiene que el concreto base tiene una resistencia (kg/cm²) de 203.8, y los resultados al aplicar el 20, 30 y 50% son 212.3, 2208.8 y 192, lo cual si hacemos una comparativa con el valor base incrementa al aplicar solamente el 20 y 30% en 4.17% y 8.34%. Sin embargo, al aplicar el 50% reduce en un 5.79%. Ahora si utilizamos con la resistencia de 175, los resultados obtenidos son óptimos con un 21.31%, 26.17% y 9.71% utilizando el 20%, 30% y 50% del diseño de la mezcla.

Y en la cuarta semana, se obtiene el concreto patrón con una resistencia de 224.1, y los valores obtenidos al aplicar el 20, 30 y 50% son de 234.2, 253.2 y 224.7, incrementando en un 5.8%, 16.6% y 0.3%. Ahora comparando con la resistencia de 175, los resultados incrementan de manera porcentual en 33.9, 44.7 y 28.4 utilizando el 20, 30 y 50%.

Comparación: Según lo que indica Erazo en su investigación, que al agregar un 35% de agregado reciclado por fino a los 7 días, demuestra que al añadir más agregado reciclado se obtiene un mayor incremento en la resistencia, en nuestra investigación, si comparamos con la resistencia base de 175, la resistencia incrementa en un 21.31%, 26.17% y 9.71% con respecto al 20%, 30% y 50% del diseño de concreto reciclado.

Ahora comparando con los 28 días de curado, la resistencia incrementa en un 33.9%, 44.7% y 28.4% con respecto al 20%, 30% y 50% del diseño de concreto reciclado.

Objetivo 2: indicar la influencia del agregado reciclado en la resistencia a la flexión del concreto F'c 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021

Antecedente: Vera y Cuenca (2016) en su investigación utilizando el 100% de agregados reciclados para la mezcla de 175 obtuvo una resistencia a la flexión de 30.59 y 29.78 teniendo un promedio de 30.19% en la edad de 28 días de curado.

Resultados: Al empezar con nuestra investigación, se modificó la mezcla adicionando agregado reciclado en porcentajes, se realizó una mezcla de 175 y posterior a la cuarta semana de curado se realizaron los ensayos. El diseño patrón dio una resistencia (kg/cm²) de 48.53 y los resultados al aplicar el 20, 30 y 50% dieron valores de 45.53, 52.37 y 37.37. Comparando con el diseño patrón, al utilizar el 30% incrementa en un 7.91%, mientras que disminuye al aplicar el 20% y 50% con un 6.18% y 23%.

Comparación: Según lo que indican Vera y Cuenca, al realizar la mezcla utilizando el 100% de agregado reciclado demuestra que su porcentaje de resistencia a la flexión es de 17.44% y 16.98% con un promedio de 17.21%, mientras que nuestro porcentaje de flexión incrementa con la de Vera y Cuenca en un 26.02%, 29.93% y 21.35%.

Objetivo 3: indicar la influencia del agregado reciclado en la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto F'c 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021

Antecedente: Chinchayhuara (2020) en su indagación añadió la fibra de agave como la penca de maguey en un 0.5, 1 y 1.5% para un diseño (kg/cm²) de 210. Para su diseño patrón tuvo una resistencia la tracción de 20.2 en los 7 días, luego se obtuvo los resultados al utilizar la fibra de agave aplicando el 0.5% y 1% incrementaron su resistencia en un 13.37% y 3.96%, con el 1.5% de la fibra su resistencia disminuyó en 1.98% con respecto al diseño patrón. La resistencia obtenida en la cuarta semana fue de 25.5 del concreto patrón, por lo que al utilizar la fibra de agave en 0.5% y 1% incrementan en un 8.63% y 0.39% mientras que al aplicar el 1.5% disminuye en 2.35%.

Resultados: Al empezar con nuestra investigación, utilizamos el agregado reciclado en porcentajes, hicimos el diseño para una mezcla (kg/cm²) de 175 y

posterior a los 7 días, se realizó el ensayo de laboratorio. El diseño patrón dio un resultado de 17.53, así mismo, los resultados aplicando el 20%, 30% y 50% del agregado reciclado a la mezcla dando resultados de 19.17, 19.62 y 17.82 incrementando en un 9.36 %, 11.92% y 1.65%.

Y al día 28, se obtuvo el diseño patrón de 19.54, a la vez, los resultados incrementan aplicando el 20% y 30% del agregado reciclado a la mezcla en un 5.07% y 12.18% dando los valores de 20.53 y 21.92 mientras que al aplicar el 50% del agregado reciclado disminuye en un 2.2% dando un valor de 19.11 kg/cm².

Comparación: Según lo que indica Chinchayhuara, en los 7 días después de haber realizado el diseño de mezcla, al agregar 0.5% y 1% de la fibra de agave, su resistencia a la tracción aumenta, mientras que al añadir el 1.5% disminuye, comparando con nuestra investigación utilizando el 20%, 30% y 50% aumentan su resistencia a la tracción; sin embargo, si se agregara más del 50% del agregado reciclado al diseño, puede disminuir su resistencia.

Ahora comparando con los 28 días de curado utilizando el 20% y 30% aumentan su resistencia a la tracción en 5.07% y 12.08%, mientras que utilizando el 50% del agregado reciclado disminuye en un 2.2%.

VI.CONCLUSIONES

Analizar la influencia del agregado reciclado en la resistencia del concreto F'c 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021

Objetivo general, se analizó que el agregado reciclado mejora la resistencia (kg/cm²) del 175 en concreto no estructural en V.E.S, observando el análisis en sus propiedades mecánicas: 1) al incrementar la resistencia a la compresión 175, 2) al incrementar la resistencia a la flexión 175 y 3) al incrementar la resistencia a la tracción por compresión diametral 175, todos estos son óptimos para el uso en concreto no estructural.

Objetivo específico 1, se evidenció la relación del porcentaje de agregado grueso reciclado en los ensayos de la resistencia a la compresión del concreto 175; ya que, en los ensayos a los 7 días, influyó en el aumento de 8.34% respecto al diseño patrón (203.8) mediante el uso de agregado reciclado al 30%. En los ensayos a los 28 días, dicho valor aumentó en 16.6% con respecto al diseño patrón (224.1) con un reemplazo de 30% de agregado natural. Por otro lado, en comparación con la resistencia base de 175, al utilizar el 30% de agregado reciclado se obtiene que la resistencia a la compresión aumenta en 44.7%. En conclusión, queda comprobado que la influencia del agregado reciclado, en los porcentajes elegidos, mejora dicha resistencia.

Objetivo específico 2, se evidenció la dependencia del porcentaje de agregado reciclado en los ensayos de la resistencia a la flexión de 175; ya que influyó en el aumento de 7.91% mediante el uso de 30% de agregado reciclado tomando como referencia la resistencia patrón de 48.53. En conclusión, queda comprobado que esta resistencia influye de manera óptima en el agregado reciclado utilizando los porcentajes elegidos.

Objetivo específico 3, se evidenció la relación del porcentaje de agregado reciclado en los ensayos a tracción por compresión diametral de 175; ya que, en los ensayos a los 7 días, influyó en el aumento de 11.92% utilizando el 30% de agregado reciclado, tomando como referencia la resistencia de 17.53 del diseño patrón. Al día 28, esta resistencia aumentó en 12.18% utilizando el mismo valor de 30% comparando con el dato del diseño patrón de 19.54. En conclusión, queda comprobado que la influencia del agregado reciclado, en los porcentajes elegidos, mejora esta resistencia

VII.RECOMENDACIONES

Objetivo específico 1, en esta investigación al utilizar el 20%, 30% y 50% de agregado reciclado en el diseño, se obtuvo una elevación de 21.31%, 26.17% y 9.71% en los 7 días y 33.9%, 44.7% y 28.4% en los 28 días, por lo que se recomienda que a una futura investigación utilicen porcentajes cercanos al 30% y poder encontrar el máximo valor de resistencia en el diseño.

Objetivo específico 2, en esta investigación al utilizar el 20%, 30% y 50% de agregado reciclado, se obtuvo que al día 28, las probetas obtuvieron valores de resistencia de flexión de 45.53, 52.37 y 37.37, respectivamente, y el diseño patrón dio 48.53, por lo que se recomienda seguir con investigaciones utilizando valores hasta el 30% porque según nuestra investigación y cálculo matemático, el 30% es el tope de la resistencia máxima.

Objetivo específico 3, en este proyecto al emplear el 20%, 30% y 50% de agregado reciclado, a los 7 días se obtuvo las resistencias de 19.17, 19.62 y 17.82 y a los 28 días, 20.53, 21.92 y 19.11, respectivamente, por lo que se recomienda a los siguientes investigadores en continuar otra investigación utilizando el 30% de reemplazo por agregado reciclado, ya que, en nuestra investigación es el tope de la resistencia.

REFERENCIAS

1. LIMBACHIYA, M. C., et al. Performance of recycled aggregate concrete. En Proceeding of RILEM international symposium on environment-conscious materials and systems for sustainable development [en línea]. 2004. p. 128 [Consultado 12 abril 2021]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=tRnIIJ2XaHoC&oi=fnd&pg=PA127&dq=recycled+aggregate+concrete&ots=rbcQfD6m7I&sig=8K-4ulqZQf-8b4BhGcbjok0zM#v=onepage&q=recycled%20aggregate%20concrete&f=false>
2. KOU, Shicong, et al. Reusing recycled aggregates in structural concrete [en línea]. 2006. pag III [Consultado 12 abril 2021]. Disponible en: <https://theses.lib.polyu.edu.hk/bitstream/200/538/1/b20592644.pdf>
3. VILLANUEVA MONTEZA, N. Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Privada del Norte, 2016. [Consultado 12 abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10491>
4. CHINCHAYHUARA VERDE, C. Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto de 210 kg/cm², La Libertad–2020 [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad César Vallejo, 2020. [Consultado 12 abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56890>
5. ERAZO GONZALES, N. Evaluación del diseño de concreto $f'c= 175$ kg/cm² utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Federico Villareal, 2018. [Consultado 12 abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2554>
6. VERA MOSOS, J. y CUENCA PRADA, C. Diagnóstico para la elaboración de concreto a partir de la utilización de concreto reciclado [en línea]. Tesis Doctoral. Universidad Piloto de Colombia, 2016. [Consultado 12 abril 2021]. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5799/TRABAJO%20DE%20GRADO%20PILOTO%20FINAL%20%20CRISTIAN%20CUEN>

[CA%20Y%20JHON%20VERA%20-%20CONCRETO%20RECICLADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

7. MESTANZA ORELLANA, J. Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos: altas, bajas temperaturas y ambientes salinos [en línea]. Tesis de Licenciatura. Universidad Técnica de Ambato, 2016. [Consultado 12 abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24053/1/Tesis%201053%20-%20Mestanza%20Orellana%20J%C3%A9ssica%20Beatr%C3%ADz.pdf>
8. PARICAGUÁN MORALES, B. Contribución al estudio del comportamiento mecánico y fisicoquímico del concreto reforzado con fibras naturales de coco y bagazo de caña de azúcar para su uso en construcción [en línea]. Tesis Doctoral. Universidad de Carabobo, 2015. [Consultado 12 abril 2021]. Disponible en: <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/2416/bparicaguan.pdf?sequence=1>
9. SMITH, K. Advanced sustainable concrete materials for infrastructure applications [en línea]. Masters Theses. Missouri University of Science and Technology, 2015. [Consultado 03 mayo 2021]. Disponible en: https://scholarsmine.mst.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=8480&context=masters_theses
10. COSENTINO, I. L'uso del Bio-char per calcestruzzi sostenibili e durevoli [en línea]. Tesi di Laurea Magistrale. Politecnico di Torino, 2017. [Consultado 03 mayo 2021]. Disponible en: <https://webthesis.biblio.polito.it/6490/>
11. NASCENTES, A. Estudo das propriedades de concretos com adição de fibras vegetais e de polipropileno para uso em paredes estruturais [en línea]. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia, 2017. [Consultado 03 mayo 2021]. Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762019000200324
12. GODOY ABI-ELIAS, I. Comportamiento mecánico de hormigón reforzado con fibra de vidrio. Valdivia [en línea]. Chile. 2015 [fecha de consulta 11 mayo 2021].

Disponible

en:

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bmfciq589c/doc/bmfciq589c.pdf>

13. CARRILLO, J. Propiedades mecánicas a flexión del concreto reforzado con fibras de acero bajo ambientes corrosivos. En: Revista Ingeniería de construcción [en línea]. CARDENAS PULIDO, J. y APERADOR, W. Colombia. 2017 [fecha de consulta 11 mayo 2021]. Vol.32, n.2, pp. 59-72. ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732017000200005>. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732017000200005&lng=es&nrm=iso
14. RIVERA, E. et al. Concretos reciclados, posibilidades de investigación desde el pregrado. En: Revista Arquitectura+ [en línea]. Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería. 2020 [fecha de consulta 11 mayo 2021]. Vol. 5, n.9, pp. 28-39. e-ISSN: 2518-2943 Disponible en: <https://www.lamjol.info/index.php/arquitectura/article/view/9918/11347>
15. NEVILLE, A. and BROOKS, J. Concrete Technology. England: Longman Group. 2nd edition [en línea]. 1987. p. 2 [consultado 12 mayo 2021]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36900631/A.M.Neville_J.J.Brooks_Concrete_Technology_2nd_ed_Engineersdaily.com_.pdf?1425837168=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3Dcivil_engineering_materials.pdf&Expires=1624753692&Signature=Z92rq6Yav-8NpL~vz30bRNMXvZV8wfgUA-qGZdB6VCYnmPdLm7EENxHdVxvmzy7Xpc1TWcBt3hi0S0EKhwvzT6WlCJZgqPFL-E6~uVCOVcVEmMEfEXt3wF5KVBS~pdPN~dKSt4BQZAJLeF0D0ywuqcakt34oAGeQ3P7E6HbIHbwYpFi0MdGToWG2qa-hPNgPfkQiuLIOL0VVlduEFM0ng72bEpy9bJ1I7KK8jlwup6PAZeJwQ6ybNz9CyAR-nqDx5bYdhjkkaoiJXrDvGMjAXLI~vaFKR30CD-V7s8ncRRnZ-8b79ByhwoQwB1PW98dkMwkM3-UTaX6EcGRlqTGcw_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
16. PALACIO, Ó., CHÁVEZ, Á., Y VELÁSQUEZ, Y. Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados [en línea]. Colombia: Revista Tecnura, 2017 [fecha de consulta 12 mayo 2021]. Vol. 21,

- n.53, pp.96-106. e-ISSN: 2248-7638. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6371443>
17. MARTÍNEZ, E. Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados gruesos naturales y de concreto reciclado [en línea]. Tesis para optar el grado de Bachiller. Universidad Señor de Sipán 2020. [Consultado 12 mayo 2021]. Disponible en:
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8001/Mart%c3%adnez%20Lara%20Edwin%20Joseph.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
18. UYSAL, M. et al. Optimization of durability properties of concrete containing fly ash using Taguchi's approach and Anova analysis. Journal of Construction [en línea]. 2018 [fecha de consulta 13 mayo 2021]. Vol.17, n.3, p. 367. ISSN 0718-915X. Disponible en:
<https://acikerisim.istanbulc.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12831/3166/3166.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
19. VIDAU, I., CASTAÑO, T., y VIDAU, E. Concreto Sustentable, ¿mito o realidad? Construcción y Tecnología en Concreto [en línea]. 2013 [Consultado 13 mayo 2021]. p.10. Disponible en:
<http://imcyc.com/revistacyt/julio2013/pdfs/ingenieria.pdf>
20. DE BRITO, Jorge; AGRELA, Francisco (ed.). *New trends in Eco-efficient and Recycled Concrete*. Woodhead Publishing [en línea], 2018 [Consultado 13 mayo 2021]. p.2. Disponible en:
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Dap6DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=P1&dq=recycled+concrete&ots=nwLq258r24&sig=txfKur_iaR0aFMwFUOHjAR10I7M#v=onepage&q=recycled%20concrete&f=false
21. DE BRITO, Jorge; AGRELA, Francisco (ed.). *New trends in Eco-efficient and Recycled Concrete*. Woodhead Publishing [en línea], 2018 [Consultado 13 mayo 2021]. p.2-3. Disponible en:
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Dap6DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=P1&dq=recycled+concrete&ots=nwLq258r24&sig=txfKur_iaR0aFMwFUOHjAR10I7M#v=onepage&q=recycled%20concrete&f=false
22. STARK, D. Durability of concrete in sulfate-rich soils. Skokie, IL: Portland Cement Association [en línea]. 1989 [Consultado 13 mayo 2021]. p.3. Disponible en:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.464.9240&rep=rep1&type=pdf>

23. TAVARES, L., y KAZMIERCZAK, C. Estudio da influência dos agregados de concreto reciclado em concretos permeáveis. Brasil: Revista Ibracon de estruturas e materiais [en línea]. 2016 [fecha de consulta 13 mayo 2021]. Vol.9, n.1, p.84. ISSN 1983-4195 pág. 84. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/riem/a/B7RCKqvYtFcRY36jmF3cZWd/?lang=pt&format=html>
24. MALEK, Jedidi; KAOUTHER, Machta. Destructive and non-destructive testing of concrete structures [en línea]. Jordan journal of civil engineering, 2014 [fecha de consulta 13 mayo 2021]. Vol. 8, no 4, pag. 432-441. Disponible en: <https://platform.almanhal.com/Files/2/86124>
25. DURAND, G. Adición de fibra de polipropileno reciclada de un saco de arroz para incrementar la resistencia a la flexión evaluado en primas de concreto de 210 kg/cm² según la NTP 339.078 [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Privada del Norte, 2021. [Consultado 13 mayo 2021]. Disponible en: https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27788/GLORIA%20ESTEFANY%20DURAND%20MATTA_PDF_TOTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
26. SÁNCHEZ, F. y TAPIA, R. Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Privada Antenor Orrego, 2015. [Consultado 14 mayo 2021]. Disponible en: <http://200.62.226.186/handle/20.500.12759/688>
27. HOBBS, D. *An assessment of a technique for determining the tensile strength of rock* [en línea]. British journal of applied physics, 1965, vol. 16, no 2, p. 259 [Consultado 07 junio 2021]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0508-3443/16/2/319/meta>
28. KOTHARI, C. *Research methodology: Methods and techniques* [en línea]. New Age International, 2004. p.3 [Consultado 07 junio 2021]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hZ9wSHysQDYC&oi=fnd&pg=PA2&dq=research+methodology&ots=1tVanJ9YG0&sig=QkR5REeqlwxnM158ze0zxrLY2KM#v=onepage&q=research%20methodology&f=false>

29. WHITE, H. and SABARWAL, S. *Quasi-experimental design and methods* [en línea]. Methodological briefs: impact evaluation, 2014, vol. 8, p. 1-16 [Consultado 07 junio 2021]. Disponible en: https://www.betterevaluation.org/sites/default/files/Quasi-Experimental_Design_and_Methods_ENG.pdf
30. PALACIO, Ó., CHÁVEZ, Á., Y VELÁSQUEZ, Y. Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados [en línea]. Colombia: Revista Tecnura, 2017 [fecha de consulta 07 junio 2021]. Vol. 21, n.53, p.100. e-ISSN: 2248-7638. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6371443>
31. NEVILLE, A. and BROOKS, J. *Concrete Technology*. England: Longman Group. 2nd edition [en línea]. 1987. p. 2 [consultado 07 junio 2021]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36900631/A.M_Neville_J_J_Brooks_Concrete_Technology_2nd_ed_Engineersdaily.com_.pdf?1425837168=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3Dcivil_engineering_materials.pdf&Expires=1624753692&Signature=Z92rq6lYav-8NpL~vz30bRNMXvZV8wfgUA-gGZdB6VCYnmPdLm7EENxHdVxvmzy7Xpc1TWcBt3hi0S0EKhwvzT6WlCjZgqPFL-E6~uVCOVcVEmMEfEXt3wF5KVBS~pdPN~dKSt4BQZAJLeF0D0ywuqcakt34oAGeQ3P7E6HbIHbwYpFi0MdGToWG2qa-hPNgPfkQiuLIOL0VVlduEFM0ng72bEpy9bJ1I7KK8jlwup6PAZeJwQ6ybNz9CyAR-nqDx5bYdhjkaoiJXrDvGMjAXLI~vaFKR30CD-V7s8ncRRnZ-8b79ByhwoQwB1PW98dkMwkM3-UTaX6EcGRlqTGcw_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
32. OTZEN, T. y MANTEROLA, C. *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*. Int. J. Morphol. [en línea]. 2017, vol.35, n.1 [consultado 10 junio 2021], pp.227-232. ISSN 0717-9502. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037&lng=es&nrm=iso
33. LANDRENEAU, K. and CREEK, W. Sampling strategies [en línea]. 2009 [consultado 10 junio 2021]. p.1. Disponible en:

- <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.628.7338&rep=rep1&type=pdf>
34. WARIS, M., ALI, N., AL-JABRI, K. *Use of recycled tire in concrete for partial aggregate replacement* [en línea]. *Int. J. Struct. Civ. Eng. Res*, 2016, vol. 5, no 4, p. 273-276 [consultado 10 junio 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Muhammad-Bilal-Waris/publication/311902759_Use_of_Recycled_Tire_in_Concrete_for_Partial_Aggregate_Replacement/links/5a77fd7b45851541ce5a73cd/Use-of-Recycled-Tire-in-Concrete-for-Partial-Aggregate-Replacement.pdf
35. LANDRENEAU, K. and CREEK, W. *Sampling strategies* [en línea]. 2009 [consultado 10 junio 2021]. p.1. Disponible en: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.628.7338&rep=rep1&type=pdf>
36. LANDRENEAU, K. and CREEK, W. *Sampling strategies* [en línea]. 2009 [consultado 10 junio 2021]. p.1. Disponible en: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.628.7338&rep=rep1&type=pdf>
37. SADAN, V. et al. *Data collection methods in quantitative research* [en línea]. *Indian Journal of Continuing Nursing Education*, 2017 [fecha de consulta 10 junio 2021], vol. 18, no 2, p. 58. Disponible en: <https://www.ijcne.org/article.asp?issn=2230-7354;year=2017;volume=18;issue=2;spage=58;epage=63;aulast=Sadan>
38. RODRIGUES, S. et al. *Data collection instrument for hematological diseases in na outpatient setting: a validation study. Revista Brasileira de Enfermagem* [en línea], 2021 [fecha de consulta 10 junio 2021], vol. 74. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/reben/a/8hpiGXYtbK79hTh9RYdXJHw/abstract/?lang=en>
39. SOUZA, A., ALEXANDRE, N. and GUIRARDELLO, E. *Psychometric properties in instruments evaluation of reliability and validity* [en línea]. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 2017 [fecha de consulta 10 junio 2021], vol. 26, p. 650. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/ress/2017.v26n3/649-659/en/>
40. SOUZA, A., ALEXANDRE, N. and GUIRARDELLO, E. *Psychometric properties in instruments evaluation of reliability and validity* [en línea]. *Epidemiologia e*

Serviços de Saúde, 2017 [fecha de consulta 10 junio 2021], vol. 26, p. 653.

Disponibile en: <https://www.scielosp.org/article/ress/2017.v26n3/649-659/en/>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
VARIABLE INDEPENDIENTE	Agregado reciclado	Según Palacio, Chávez y Velásquez (2017), nos dicen que "Por su parte, los agregados reciclados, son aquellos que provienen de la recuperación y el tratamiento de los RCD [...]".	El agregado grueso natural se reemplaza por agregado grueso reciclado en porcentajes de 20%, 30% y 50% respecto al peso del agregado grueso, realizándose 4 diseños de mezcla: N, N+20%, N+30% y N+50%, con el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas del concreto para fines no estructurales.	Dosificación Por peso de agregado grueso	20%	Razón	<p>Método: Científico</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel: Explicativa Causa-Efecto</p> <p>Diseño: Cuasi Experimental</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Población: Todas las probetas cilíndricas y todas las vigas prismáticas</p> <p>Muestra:</p> <p>24 probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia a la compresión</p> <p>12 vigas prismáticas para los ensayos de resistencia a la flexión</p> <p>24 probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral</p> <p>Muestreo: No probabilístico</p> <p>Técnica: Observación Directa</p> <p>Instrumentos:</p> <p>Fichas de recolección de datos</p> <p>Ficha Resultado de Laboratorio</p>
					30%		
					50%		
VARIABLE DEPENDIENTE	Concreto	Según Neville y Brooks (1987), nos indican que "es el resultado de la reacción entre cemento hidráulico y agua".	El agregado grueso naturales se reemplaza por agregado grueso reciclado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto para fines no estructurales, para lograr esto se realiza ensayos de laboratorio para incrementar la resistencia a la compresión, incrementar la resistencia a la flexión y incrementar la resistencia a la tracción por compresión diametral. Finalmente, los resultados obtenidos se procesan en formatos según la NTP y el ASTM.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Razón	
					Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Razón	
					Resistencia a la tracción por compresión diametral (kg/cm ²)	Razón	

Anexo 2. Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES E INSTRUMENTO			
<u>PROBLEMA GENERAL</u>	<u>OBJETIVO GENERAL</u>	<u>HIPÓTESIS GENERAL</u>	V. INDEPENDIENTE: AGREGADO RECICLADO			
			<u>DIMENSIONES</u>	<u>INDICADORES</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>	
¿De qué manera influye el agregado reciclado en la resistencia del concreto F'c 175 kg/cm2 en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021?	Analizar la influencia del agregado reciclado en la resistencia del concreto F'c 175 kg/cm2 en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021	El agregado reciclado mejorará la resistencia del concreto F'c 175 kg/cm2 en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021	Dosificación	Por peso de agregado grueso	20%	Ficha de recolección de datos Anexo 3
					30%	Ficha de recolección de datos Anexo 3
					50%	Ficha de recolección de datos Anexo 3
<u>PROBLEMA ESPECÍFICOS</u>	<u>OBJETIVO ESPECÍFICOS</u>	<u>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</u>	V. DEPENDIENTE: CONCRETO			
			<u>DIMENSIONES</u>	<u>INDICADORES</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>	
¿Cuánto influye el agregado reciclado en la resistencia a la compresión del concreto F'c 175 kg/cm2 en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021?	Indicar la influencia del agregado reciclado en la resistencia a la compresión del concreto F'c 175 kg/cm2 en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021	El agregado reciclado incrementará la resistencia a la compresión del concreto F'c 175 kg/cm2 en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021	Propiedades mecánicas		Resistencia a la compresión (kg/cm2)	Ficha Resultado de Laboratorio según ASTM C39 Anexo 4-C
¿Cuánto influye el agregado reciclado en la resistencia a la flexión del concreto F'c 175 kg/cm2 en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021?	Indicar la influencia del agregado reciclado en la resistencia a la flexión del concreto F'c 175 kg/cm2 en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021	El agregado reciclado incrementará la resistencia a la flexión del concreto F'c 175 kg/cm2 en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021			Resistencia a la flexión (kg/cm2)	Ficha Resultado de Laboratorio según ASTM C78 Anexo 4-D
¿Cuánto influye el agregado reciclado en la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto F'c 175 kg/cm2 en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021?	Indicar la influencia del agregado reciclado en la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto F'c 175 kg/cm2 en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021.	El agregado reciclado incrementará la resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto F'c 175 kg/cm2 en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021			Resistencia a la tracción por compresión diametral (kg/cm2)	Ficha Resultado de Laboratorio según ASTM C496 Anexo 4-E

Anexo 3. Fichas de recolección de datos



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de Concreto Reciclado

“Análisis de agregado reciclado en la resistencia del concreto F'c 175 kg/cm² en concreto no estructural, Villa El Salvador – 2021”

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Chacon Villanueva, Carlos Alberto

Tesista 02: Chirinos Cárdenas, Yoselyn

Fecha: Lima, 28 de setiembre de 2021

Parte B: Dosificación de concreto reciclado

20%	OK
30%	OK
50%	OK

Tesis: Erazo, N. (2018) Dosificación de Concreto Reciclado: **35%**

Tesis: Vera, J. y Cuenca, C. (2016) Dosificación de Concreto Reciclado: **100%**

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: Hernández Villanueva Nombres: Jhon Charles Título: Ingeniero Civil Grado: Bachiller N° Reg. CIP: 238616 Firma / CIP:  JHON C. HERNÁNDEZ VILLANUEVA INGENIERO CIVIL CIP N° 238616	Apellidos: Rodríguez Solís Nombres: Carmen Beatriz Título: Ingeniera Civil Grado: Magister N° Reg. CIP: 50202 Firma / CIP:  CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 50202	Apellidos: Padilla Pichen Nombres: Santos Ricardo Título: Ingeniero civil Grado: Maestría N° Reg. CIP: 051630 Firma / CIP:  SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN INGENIERO CIVIL CIP 51630
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Anexo 4-A. Fichas de resultados de laboratorio – Ensayo de análisis granulométrico

Nº 004146



A&A TERRA LAB S.A.C.

A&A Terra Lab		LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO					A&A-QC-PR-005-01		
		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS FINOS PARA CONCRETO - ASTM C 136					REVISIÓN: 02		
							Página 01 de 01		
PROYECTO:		Análisis de agregado recitado en la resistencia del concreto f'c 175 kg/cm2 en concreto no estructural, Villa el Salvador - 2021							
SOLICITANTES:		Chacón Villanueva, Carlos Alberto Chirinos Cardenas, Yoselyn							
UBICACIÓN:		Distrito Villa El Salvador - Departamento Lima							
CANTERA:		Fecha de ensayo: 14/10/2021							
GRANULOMETRIA								CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA (e)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	ESPECIFICACIONES (HUSO) ASTM C 33			MODULO DE FINEZA	2,81
Nro.	mm							TAMAÑO MÁXIMO	3/8"
3"	76.200							(D) peso de tara (g):	0,0
2 1/2"	63.500							(B) peso de muestra original húmeda(g):	600,3
2"	50.800							(C) peso de muestra seca(g):	581,1
1 1/2"	38.100							% HUMEDAD	3,30%
1"	25.400							[(B-D)-(C-D)] / (C-D) * 100	
3/4"	19.050							(E) peso de muestra seca (g):	581,1
1/2"	12.700							(F) peso de muestra después de lavado seco	520,8
3/8"	9.500				100,0%	100%	100%	% PASANTE DE M # 200	10,4%
# 4	4,750	5,7	1,0%	1,0%	99,0%	95%	100%	[E-F]/[E] * 100	
# 8	2,360	91,7	15,9%	16,9%	83,1%	80%	100%		
# 16	1,180	135,1	23,4%	40,3%	59,7%	50%	85%		
# 30	0,600	117,8	20,4%	60,8%	39,2%	25%	60%		
# 50	0,300	91,9	15,9%	76,7%	23,3%	5%	30%		
# 100	0,150	47,6	8,3%	85,0%	15,0%	0%	10%		
# 200	0,075	26,2	4,5%	89,5%	10,5%	0%	5%		
FONDO	60,3	10,5%		100,0%	0,0%				
TOTAL	(a)	576,3		MODULO FINEZA	2,81				

CURVA GRANULOMÉTRICA

The graph plots the cumulative percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve size in millimeters (mm) on a logarithmic scale from 0.01 to 1000.00. The y-axis represents the percentage of material that has passed through the sieve, ranging from 0% to 100%. The curve starts at approximately 10% passing for 0.075 mm and reaches 100% passing at 2.0 mm. Key data points from the table are plotted on the curve.

OBSERVACIONES:
Prohibida la reproducción total o parcial sin plena autorización de la jefatura

ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
Firma:		Firma:	
A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762	
Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:	



A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	AAA-QC-PR-005-02
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESO PARA CONCRETO - ASTM C 136	REVISIÓN: 02
		Página 01 de 01

PROYECTO:	Análisis de agregado reciclado en la resistencia del concreto f_c 175 kg/cm ² en concreto no estructural, Villa el Salvador - 2021
SOLICITANTES:	Chacón Villanueva, Carlos Alberto
UBICACIÓN:	Chirinos Cardenas, Yoselyn
CANTERA:	Distrito Villa El Salvador - Departamento Lima
	Fecha de ensayo: 18/10/2021

GRANULOMETRIA						CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	ESPECIFICACIONES (HUSO)		
					ASTM C 33	HUSO 67	
Nro. mm							
3"	76,200						
2 1/2"	63,500						
2"	50,800						
1 1/2"	38,100						
1"	25,400			100,0%	100,00%	100,00%	
3/4"	19,050	73,0	1,2%	1,2%	98,8%	90,00%	
1/2"	12,700	1434,0	24,0%	25,2%	74,8%		
3/8"	9,500	2093,0	35,0%	60,3%	39,7%	20,00%	
# 4	4,750	1988,0	33,3%	93,6%	6,4%	0,00%	
# 8	2,360	325,0	5,4%	99,0%	1,0%	0,00%	
# 16	1,180						
# 30	0,600						
# 50	0,300						
# 100	0,150						
# 200	0,075						
FONDO	60,0	1,0%		100,0%	0,0%		
TOTAL	(a)	5973,0		MODULO FINEZA	6,50		

MODULO DE FINEZA	6,50
TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
(D) peso de tara (g) :	0,0
(B) peso de muestra original húmeda(g):	5982,0
(C) peso de muestra seca(g) :	5973,0
% HUMEDAD	0,15%
$[(B-D)/(C-D)] * 100$	
(E) peso de muestra seca (g) :	5973,0
(F) peso de muestra después de lavado	5950,0
%PASANTE DE M # 200	0,4%
$[(E-F)/E] * 100$	

CURVA GRANULOMÉTRICA

Abertura (mm)	% Acumulado del material que pasa (%)
1,00	1,00%
2,00	1,00%
4,75	33,3%
7,50	35,0%
12,50	60,3%
25,00	93,6%
37,50	98,8%
75,00	98,8%
150,00	98,8%
300,00	98,8%
600,00	98,8%
1200,00	98,8%
2500,00	98,8%
5000,00	98,8%
10000,00	98,8%

OBSERVACIONES:
Prohibida la reproducción total o parcial sin plena autorización de la Jefatura

<p>ELABORADO POR:</p> <p>Firma: </p> <p style="text-align: center;">A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO</p>	<p>APROBADO POR:</p> <p>Firma: </p> <p style="text-align: center;">A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 1-9762</p>
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:

Anexo 4-B. Fichas de resultados de laboratorio – Diseño de mezcla de concreto

Nº 004145



A&A TERRA LAB S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		AAA-OC-PR-002-03		
DISEÑO TEÓRICO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI)		REVISION 01		
		Página 1 de 1		
Proyecto :	Análisis de agregado reciclado en la resistencia del concreto f_c 175 kg/cm ² en concreto no estructural, Villa el Salvador - 2021			
Solicitantes:	Chacón Villanueva, Carlos Alberto			
	Chirinos Cardenas, Yoselyn			
Ubicación de Proyecto:	Distrito Villa El Salvador - Departamento Lima			
Fecha de Emisión:	20/10/2021			
Codigo de Diseño	A&A	Resistencia Nominal kg/cm ²	Cemento Tipo	
		175	APU I	
			Huso 67	
			Aditivo Tipo ---	
			Slump Vaciado (Pulg) 6-7	
			Nº Diseño Prueba 1	
I.- DATOS DEL AGREGADO GRUESO		Cantera:		
01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	pulg		
02.- Peso unitario suelto seco	1480	kg/m ³		
03.- Peso unitario compactado seco	1620	kg/m ³		
04.- Peso específico de masa seco	2649	kg/m ³		
05.- Contenido de humedad	0,21	%		
06.- Contenido de absorción	0,96	%		
II.- DATOS DEL AGREGADO FINO		Cantera:		
01.- Peso unitario suelto seco	1340	kg/m ³		
02.- Peso unitario compactado seco	1610	kg/m ³		
04.- Peso específico de masa seco	2634	kg/m ³		
05.- Contenido de humedad	2,70	%		
05.- Contenido de absorción	1,08	%		
06.- Módulo de finiza	2,80			
III.- ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO				
01.- Resistencia especificada	f_c	175	kg/cm ²	
02.- Resistencia requerida	f_{cr}	259	kg/cm ²	
03.- Contenido de aire atrapado		2	%	
04.- Relación agua cemento		0,607	R a/c	
05.- Asentamiento		3	Pulg.	
06.- Volumen unitario de agua		208	L/m ³	
07.- Volumen del agregado grueso		0,600	m ³	
08.- Peso específico del cemento		3030	kg/cm ³	
IV.- CALCULOS DE VOLUMENES ABSOLUTOS.		V.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.		
a) Cemento	343 kg/m ³	0,113	m ³	
b) Agua	208 l/m ³	0,208	m ³	
c) Aire	2 %	0,02	m ³	
d) Agregado fino	769,1 kg/m ³	0,292	m ³	
e) Agregado grueso	972,0 kg/m ³	0,367	m ³	
	2293,7	1,000	m ³	
d) Agregado fino	790	-12,46	l/m ³	
e) Agregado grueso	974	7,29	l/m ³	
		-5,17	l/m ³	
VI.- RESULTADOS FINAL DE DISEÑO (Húmedo).		VII.- TANDAS DE ENSAYO		
a) Cemento	343 kg/m ³	0,0459	1,0000	
b) Agua	203 l/m ³	15,420	342,57	
c) Agregado fino	790 kg/m ³	9,127	202,83	
d) Agregado grueso	974 kg/m ³	35,542	789,83	
	2309,37 kg/m ³	43,832	974,04	
		103,922	2309,37	
		VII.- RELACIONES		
		F/Cemento	8,1 Bolsas	
		R a/c	0,607 Diseño	
		R a/c	0,592 Obra	
		Agregado fino	45 %	
		Agregado grueso	55 %	
VIII.- DOSIFICACIÓN (Material con humedad natural)				
Tipo	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
En peso (1 bolsa de Cemento):	1,00	2,30	2,84	25,2
En volumen (bolsa de 1 pie ³):	1,00	2,58	2,88	25,2
ELABORADO POR:		APROBADO POR:		
Firma:		Firma:		
<p>A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO</p>		<p>A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CAYLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO C.I.P. 1-49762</p>		
Nombre:		Nombre:		
Fecha:		Fecha:		

Anexo 4-C. Fichas de resultados de laboratorio – Ensayo de la resistencia a la compresión

Nº 004170



A&A TERRA LAB S.A.C.

		METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18		A&A-QC-PR-014-01 REVISION: 01 Pagina 1 de 1	
PROYECTO: Analista de agregado reciclado en la resistencia del concreto f'c 175 kg/cm2 en concreto no estructural, Villa el Salvador - 2021		REGISTRO: FECHA: 08/11/2021			
SOLICITANTES: Chacón Villanueva, Carlos Alberto Chirinos Cardenas, Yoselyn Distrito Villa El Salvador - Departamento Lima		2.- PERSONAL HECHO POR: Jans Ramon OPERADOR: --			
UBICACION: Distrito Villa El Salvador - Departamento Lima		LADO : PROFUND:			
DESCRIPCION: DISEÑO DE MEZCLA FC-175 KG./CM2 (REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)		3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA			
MUESTRA 1: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 6" x 12"		4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION			
3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		ENSAYO ROTURA		IN SITU FALLA ENSAYO LABORATORIO	
N° CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION (REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)	F'c (kg/cm2)		% ABRE
1	23-10-21	(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)	175		--
--	--	(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)	--		--
5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO		PROMEDIO			
TIPO DE ROTURA	1	2	3	4	
1	2	3	4	5	
6	7	8	9	10	
6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN		DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA			
EQ. ID.	PRENSA CONCRETO P.C. 100000	VERNIER V001	BALANZA B001		
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES TESTIGOS CURADOS EN EL LABORATORIO					
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS					
ELABORADO POR: Nombre: ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO		APROBADO POR: Nombre: A&A TERRA LAB S.A.C. Ing JUNIOR CALLOS ROSAS VILCAHUAMAN JEFE DEL LABORATORIO CP 119762			
Firma: Fecha:		Firma: Fecha:			



A&A TERRA LAB S.A.C.

<p>A&A Terra Lab Ingeniería y Construcción</p>	<p>METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS</p> <p>NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18</p>	<p>A&A-CC-PR-01401 REVISION: 01 Página 1 de 1</p>																																																																																																																				
<p>PROYECTO: Análisis de agregado reciclado en la resistencia del concreto f'c 175 kg/cm2 en concreto no estructural, Villa el Salvador - 2021</p>																																																																																																																						
<p>SOLICITANTES: Chacón Villanueva, Carlos Alberto Chirinos Cardenas, Yoselyn Distrito Villa El Salvador - Departamento Lima</p>																																																																																																																						
<p>UBICACION:</p>																																																																																																																						
<p>1.- MUESTRA</p> <p>DESCRIPCION: DISEÑO DE MEZCLA FC-175 KG/CM2 (REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)</p> <p>MUESTRA : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 6" x 12"</p>																																																																																																																						
<p>2.- PERSONAL</p> <p>HECHO POR: Jery Ramos OPERADOR: --</p>																																																																																																																						
<p>3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N°</th> <th rowspan="2">CODIGO DE PROBETA</th> <th rowspan="2">FECHA DE MUESTREO</th> <th colspan="2">MUESTREO DE PROBETA</th> <th rowspan="2">F'c (kg/cm2)</th> <th rowspan="2">% AIRE</th> <th rowspan="2">PESO (g)</th> <th rowspan="2">SLUMP (pulg)</th> <th rowspan="2">O_{max} (mm)</th> <th rowspan="2">I_{max} (mm)</th> <th rowspan="2">AREA (cm²)</th> <th rowspan="2">VOL. (m³)</th> <th rowspan="2">DENS. (kg/m³)</th> <th colspan="3">ENSAYO ROTURA</th> <th rowspan="2">TIPO</th> <th rowspan="2">IN SITU</th> </tr> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>EDAD</th> <th>LECT. (Kc)</th> <th>Fuerza Maxima (kgf)</th> <th>f'c</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td>23-10-21</td> <td>(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)</td> <td>(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)</td> <td>175</td> <td></td> <td>12.925</td> <td>--</td> <td>151.24</td> <td>305.0</td> <td>179.65</td> <td>0.00544</td> <td>2.374</td> <td>2011/21</td> <td>28</td> <td>442.1</td> <td>45.081</td> <td>250.9</td> <td>143.4</td> <td>1</td> <td rowspan="3" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">LABORATORIO</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)</td> <td>(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)</td> <td></td> <td></td> <td>12.932</td> <td>--</td> <td>150.23</td> <td>305.0</td> <td>177.26</td> <td>0.00537</td> <td>2.408</td> <td>2011/21</td> <td>28</td> <td>444.8</td> <td>45.356</td> <td>255.9</td> <td>146.2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)</td> <td>(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECILADO)</td> <td></td> <td></td> <td>12.915</td> <td>--</td> <td>151.19</td> <td>304.0</td> <td>179.43</td> <td>0.00546</td> <td>2.366</td> <td>2011/21</td> <td>28</td> <td>444.9</td> <td>45.366</td> <td>253.7</td> <td>144.4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="14" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td>443.9</td> <td>45.268</td> <td>253.2</td> <td>144.7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			N°	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	MUESTREO DE PROBETA		F'c (kg/cm2)	% AIRE	PESO (g)	SLUMP (pulg)	O _{max} (mm)	I _{max} (mm)	AREA (cm²)	VOL. (m³)	DENS. (kg/m³)	ENSAYO ROTURA			TIPO	IN SITU	DESCRIPCION	DESCRIPCION	EDAD	LECT. (Kc)	Fuerza Maxima (kgf)	f'c	%	1		23-10-21	(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)	(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)	175		12.925	--	151.24	305.0	179.65	0.00544	2.374	2011/21	28	442.1	45.081	250.9	143.4	1	LABORATORIO				(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)	(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)			12.932	--	150.23	305.0	177.26	0.00537	2.408	2011/21	28	444.8	45.356	255.9	146.2	2				(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)	(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECILADO)			12.915	--	151.19	304.0	179.43	0.00546	2.366	2011/21	28	444.9	45.366	253.7	144.4	2	PROMEDIO														443.9	45.268	253.2	144.7								
N°	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO				MUESTREO DE PROBETA											F'c (kg/cm2)	% AIRE	PESO (g)			SLUMP (pulg)	O _{max} (mm)	I _{max} (mm)	AREA (cm²)	VOL. (m³)	DENS. (kg/m³)	ENSAYO ROTURA			TIPO	IN SITU																																																																																						
			DESCRIPCION	DESCRIPCION	EDAD	LECT. (Kc)	Fuerza Maxima (kgf)	f'c	%																																																																																																													
1		23-10-21	(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)	(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)	175		12.925	--	151.24	305.0	179.65	0.00544	2.374	2011/21	28	442.1	45.081	250.9	143.4	1	LABORATORIO																																																																																																	
			(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)	(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)			12.932	--	150.23	305.0	177.26	0.00537	2.408	2011/21	28	444.8	45.356	255.9	146.2	2																																																																																																		
			(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)	(REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECILADO)			12.915	--	151.19	304.0	179.43	0.00546	2.366	2011/21	28	444.9	45.366	253.7	144.4	2																																																																																																		
PROMEDIO														443.9	45.268	253.2	144.7																																																																																																					
<p>4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION</p>																																																																																																																						
<p>5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO</p> <p>TIPO 1: Conos no totalmente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre copas. TIPO 2: Conos bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre copas. TIPO 3: Grutas verticales solamente en ambas bases, conos no bien formados. TIPO 4: Fractura diagonal en grietas en las bases. Colapsar con martillo para diferenciar del tipo 1. TIPO 5: Fractura de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con la copa de embudo. TIPO 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acuminado.</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>TIPO DE ROTURA</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			TIPO DE ROTURA	1	2	3	4	5	6																																																																																																													
TIPO DE ROTURA	1	2	3	4	5	6																																																																																																																
<p>6.- EQUIPOS DE MEDICION</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>EQ.</td> <td>PRENSA CONCRETO</td> <td>VERNIER</td> <td>BALANZA</td> </tr> <tr> <td>ID.</td> <td>P.C. 100000</td> <td>V001</td> <td>B001</td> </tr> </table>			EQ.	PRENSA CONCRETO	VERNIER	BALANZA	ID.	P.C. 100000	V001	B001																																																																																																												
EQ.	PRENSA CONCRETO	VERNIER	BALANZA																																																																																																																			
ID.	P.C. 100000	V001	B001																																																																																																																			
<p>7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES</p> <p>TESTIGOS CURADOS EN EL LABORATORIO</p>																																																																																																																						
<p>8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS</p>																																																																																																																						
<p>ELABORADO POR:</p> <p style="text-align: center;"> A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO </p>		<p>APROBADO POR:</p> <p style="text-align: center;"> A&A TERRA LAB S.A.C. Ing JUNIOR GARCIA ROTAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP-149262 </p>																																																																																																																				
<p>Nombre: _____</p>		<p>Nombre: _____</p>																																																																																																																				
<p>Firma: _____</p>		<p>Firma: _____</p>																																																																																																																				
<p>Fecha: _____</p>		<p>Fecha: _____</p>																																																																																																																				

Anexo 4-D. Fichas de resultados de laboratorio – Ensayo de la resistencia a la flexión

Nº 004144



A&A TERRA LAB S.A.C.

A&A Terra Lab		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							ASA-OC-PR-019-01	
		ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUZ) NTP 339.078 / ASTM C 78							REVISIÓN: 01	
									Página	
									01 de 01	
PROYECTO:		Análisis de agregado reciclado en la resistencia del concreto f_c 175 kg/cm ² en concreto no estructural, Villa el Salvador - 2021								
SOLICITANTES:		Chacón Villanueva, Carlos Alberto								
		Chirinos Cardenas, Yoselyn								
UBICACIÓN:		Distrito Villa El Salvador - Departamento Lima								
DISEÑO:		DISEÑO DE MEZCLA FC-175 KG./CM2 (REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)								
IDENTIFICACION	FECHA VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	CARGA PUNTUAL (P)	LUZ (L)	ANCHO PROMEDIO (b)	ALTURA PROMEDIO (h)	Distancia entre línea de falla y apoyo más cercano (cm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	(Días)	kgf	cm	cm	cm		(kgf/cm ²)	(Mpa)
Diseño f_c 175 kg/cm ² (REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)	23/10/2021	20/11/2021	28	3609,7	53,3	15,5	15,4	0,0	52,34	5,13
Diseño f_c 175 kg/cm ² (REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)	23/10/2021	20/11/2021	28	3568,9	53,3	15,4	15,4	0,0	52,08	5,10
Diseño f_c 175 kg/cm ² (REEMPLAZO DE 30% CONCRETO RECICLADO)	23/10/2021	20/11/2021	28	3609,7	53,3	15,4	15,4	0,0	52,68	5,16
PROMEDIO				3596,1					52,37	5,13
OBSERVACIONES:										
1.- Los resultados corresponden a la muestra ensayada										
ELABORADO POR:					APROBADO POR:					
Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO					Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762					
Nombre:					Nombre:					
Fecha:					Fecha:					

Anexo 4-E. Fichas de resultados de laboratorio – Ensayo de la resistencia a la tracción por compresión diametral

Nº 004158



A&A TERRA LAB S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		AAA-CQ-PR-026-01							
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO (NTP 329.004 (ASTM C 496))		REVISIÓN 01							
		Página							
		01 de 01							
PROYECTO:	Análisis de agregado reciclado en la resistencia del concreto f_c 175 kg/cm ² en concreto no estructural, Villa el Salvador - 2021								
AUTOR :	Chacón Villanueva, Carlos Alberto								
AUTOR :	Chinos Cardenas, Yoselyn								
UBICACIÓN:	Distrito Villa El Salvador - Departamento Lima								
DISEÑO:	f_c 175 kg/cm ² (REEMPLAZO DE CONCRETO RECICLADO 30%)								
IDENTIFICACION	FECHA VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD DE LA PROBETA	FUERZA MÁXIMA	FUERZA MÁXIMA	Longitud	Dímetro	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	
	días/mes/año	días/mes/año	(día)	(kg)	(kg)	(cm)	(cm)	(kg/cm ²)	(kg)
Diseño f_c 175 kg/cm ² (REEMPLAZO DE CONCRETO RECICLADO 30%)	23/10/2021	30/10/2021	7	138,1	14082,06	30,4	15,15	19,47	1,91
Diseño f_c 175 kg/cm ² (REEMPLAZO DE CONCRETO RECICLADO 30%)	23/10/2021	30/10/2021	7	139,5	14224,82	30,3	15,18	19,69	1,93
Diseño f_c 175 kg/cm ² (REEMPLAZO DE CONCRETO RECICLADO 30%)	23/10/2021	30/10/2021	7	139,9	14265,60	30,4	15,15	19,72	1,93
Promedio				139,17	14190,83			19,62	
<p style="text-align: center;">Fuente: ASTM C496</p>									
OBSERVACIONES:									
1.- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo									
2.- Prohibida su reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización escrita de A&A Terra Lab S.A.C.									
ELABORADO POR:					APROBADO POR:				
<p>A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO</p>					<p>A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762</p>				
Nombre:					Nombre:				
Fecha:					Fecha:				

Nº 004166



A&A TERRA LAB S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		ASA-00-PR-028-01							
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO (NTP 339.084 (ASTM C 496))		REVISIÓN 01	Página 01 de 02						
PROYECTO:	Análisis de agregado reciclado en la resistencia del concreto f_c 175 kg/cm ² en concreto no estructural, Villa el Salvador - 2021								
AUTOR:	Chacón Villanueva, Carlos Alberto								
AUTOR:	Chirinos Cardenas, Yoselyn								
UBICACIÓN:	Distrito Villa El Salvador - Departamento Lima								
DISEÑO:	f_c 175 kg/cm ² (REEMPLAZO DE CONCRETO RECICLADO 30%)								
IDENTIFICACION	FECHA VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD DE LA PROBETA	FUERZA MÁXIMA	FUERZA MÁXIMA	Longitud	Dímetro	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	
	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	(día)	(kN)	(kgf)	(cm)	(cm)	(kg/cm ²)	(MPa)
Diseño f_c 175 kg/cm ² (REEMPLAZO DE CONCRETO RECICLADO 30%)	23/10/2021	20/11/2021	28	156,3	15937,91	30,4	15,15	22,03	2,16
Diseño f_c 175 kg/cm ² (REEMPLAZO DE CONCRETO RECICLADO 30%)	23/10/2021	20/11/2021	28	154,8	15784,96	30,3	15,18	21,85	2,14
Diseño f_c 175 kg/cm ² (REEMPLAZO DE CONCRETO RECICLADO 30%)	23/10/2021	20/11/2021	28	155,2	15825,74	30,4	15,15	21,88	2,14
Promedio				155,43	15849,54			21,92	
<p style="text-align: center;">Fuente: ASTM C496</p>									
OBSERVACIONES: 1.- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo 2.- Prohibida su reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización escrita de A&A Terra Lab S.A.C.									
ELABORADO POR:					APROBADO POR:				
 A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO					 A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762				
Nombre:					Nombre:				
Fecha:					Fecha:				

Anexo 5. Panel fotográfico



Peso del agregado fino



Peso del agregado fino



Análisis granulométrico del agregado
fino



Análisis granulométrico del agregado
grueso



Condición SSS



Retiro del cono para determinar la condición SSS



Porcentaje de absorción y peso específico de agregado fino



Porcentaje de absorción y peso específico del agregado grueso



Moldes cilíndricos y prismáticos



Mezcla de concreto patrón



Slump del concreto patrón



Temperatura del concreto patrón



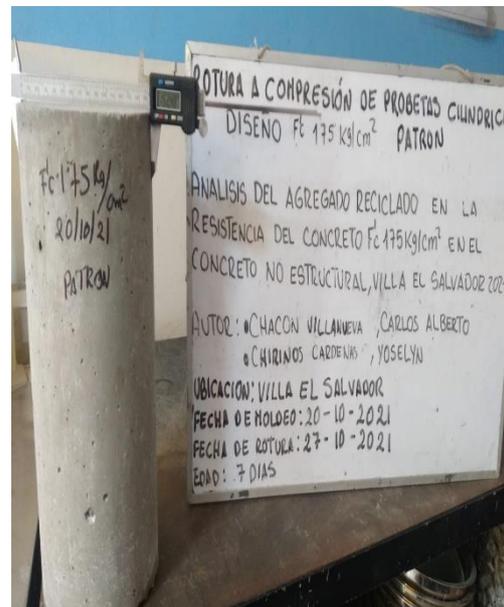
Mezcla para las probetas cilíndricas



Probetas en estado fresco



Peso de la probeta cilíndrica para el ensayo de la resistencia a la compresión a los 7 días, diseño patrón



Medición de la probeta cilíndrica para el ensayo de la resistencia a la compresión a los 7 días, diseño patrón



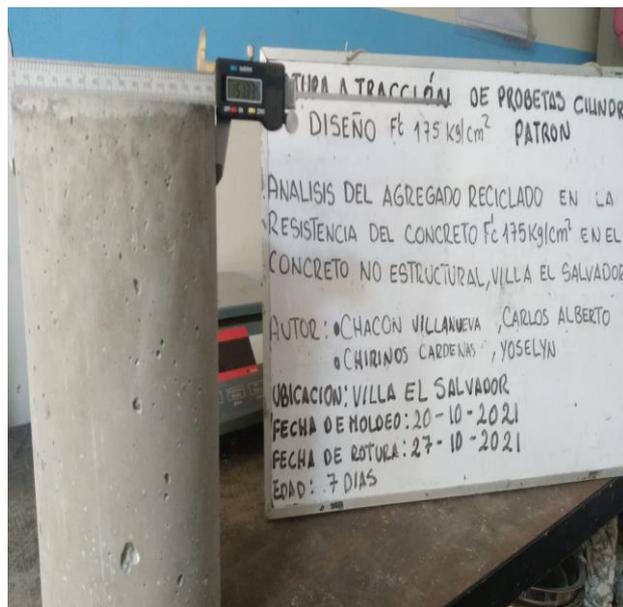
Ensayo de la resistencia a la compresión a los 7 días, diseño patrón



Rotura a la compresión a los 7 días, diseño patrón



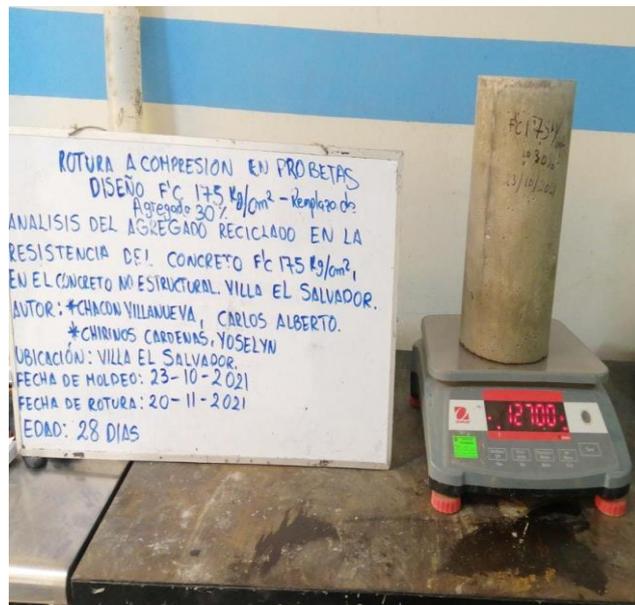
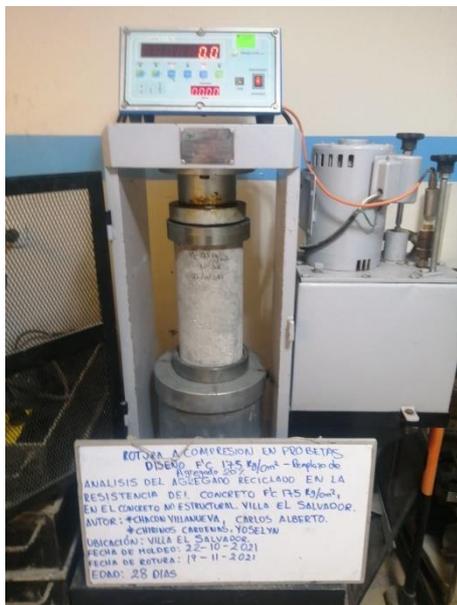
Ensayo de la resistencia a la tracción por compresión diametral a los 7 días, diseño patrón



Medición de la probeta cilíndrica para el ensayo de la resistencia a la tracción por compresión diametral a los 7 días, diseño patrón



Ensayo de la resistencia a la flexión a los 28 días, reemplazo de 30% Rotura a flexión a los 28 días, diseño patrón



Ensayo de la resistencia a la compresión a los 7 días, reemplazo de 20%

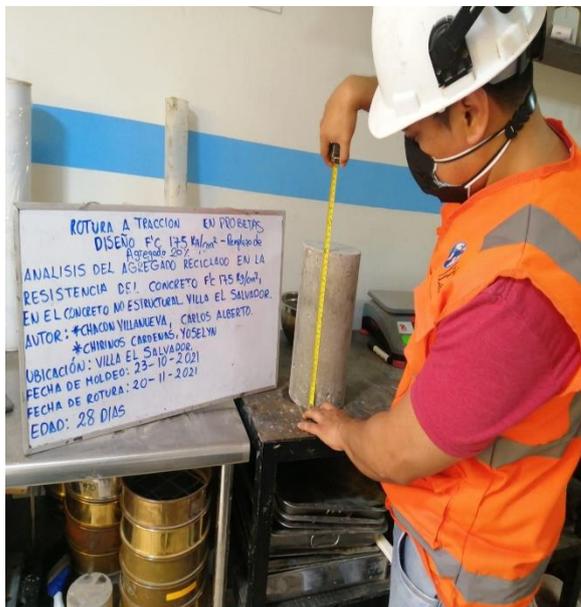
Peso de la probeta cilíndrica para el ensayo de la resistencia a la compresión, reemplazo de 30%



Rotura a tracción a los 28 días, reemplazo de 20%



Ensayo de la resistencia a la tracción por compresión diametral a los 28 días, reemplazo de 20%



Medición de la probeta cilíndrica a los 28 días, reemplazo de 20%



Toma de apuntes de los datos obtenidos del ensayo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "ANÁLISIS DE AGREGADO RECICLADO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C 175 KG/CM2 EN CONCRETO NO ESTRUCTURAL, VILLA EL SALVADOR – 2021", cuyos autores son CHACON VILLANUEVA CARLOS ALBERTO, CHIRINOS CARDENAS YOSELYN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 18 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO DNI: 06249794 ORCID: 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 18- 12-2021 10:52:36

Código documento Trilce: TRI - 0233136