

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Elaboración de concreto usando agregado grueso reciclado para evaluar su resistencia a la compresión en la ciudad de Piura.

Línea de investigación: Ingeniería de la construcción, ingeniería urbana, ingeniería estructural

Sub línea de investigación: Estructuras y Materiales

Autores:

Noboa Estrella, Diego Micael
Villaseca Llacsahuanga, Santos Susana

Jurado Evaluador:

Presidente: Príncipe Reyes, Roger Alberto
Secretario: Chan Heredia, Miguel Ángel
Vocal: Valdiviezo Castillo, Krissia del Fátima

Asesor:

Maldonado Agurto, Herbert Segundo

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2903-2041>

PIURA - PERU

2024

Fecha de sustentación: 2024 / 11 / 22

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Elaboración de concreto usando agregado grueso reciclado para evaluar su resistencia a la compresión en la ciudad de Piura.

Línea de investigación: Ingeniería de la construcción, ingeniería urbana, ingeniería estructural

Sub línea de investigación: Estructuras y Materiales

Autores:

Noboa Estrella, Diego Micael

Villaseca Llacsahuanga, Santos Susana

Jurado Evaluador:

Presidente: Príncipe Reyes, Roger Alberto

Secretario: Chan Heredia, Miguel Ángel

Vocal: Valdiviezo Castillo, Krissia del Fátima

Asesor:

Maldonado Agurto, Herbert Segundo

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2903-2041>

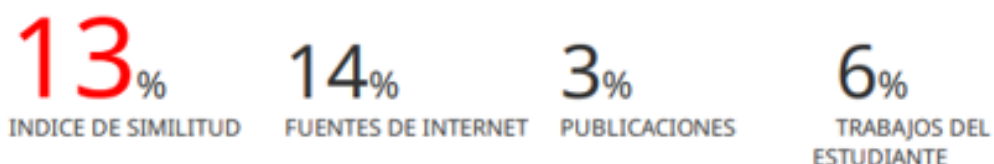
PIURA - PERU

2024

Fecha de sustentación: 2024 / 11 / 22

Elaboración de concreto usando agregado grueso reciclado para evaluar su resistencia a la compresión en la ciudad de Piura.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **HERBERT SEGUNDO MALDONADO AGURTO**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada “**ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA CIUDAD DE PIURA**”, del (los) autor (es) **NOBOA ESTRELLA DIEGO MICAEL** y **VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del **13 %**. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día **24 de octubre del 2024**.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis “**ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA CIUDAD DE PIURA**”, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: **Piura, 24 de octubre de 2024**



.....
NOBOA ESTRELLA DIEGO MICAEL
CE: **004796758**



.....
VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA
DNI: **75552879**



.....
HERBERT SEGUNDO MALDONADO AGURTO
DNI: **03563485**
CÓDIGO ORCID: **<https://orcid.org/0009-0002-2903-2041>**

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad, fuerza y valentía.

A mis padres y hermano que me han apoyado durante todo el tiempo de mi carrera tanto emocional como económicamente.

A mis abuelos que siempre estuvieron en todo este tiempo de carrera, así como mis tíos y familia por su apoyo incondicional ante este proceso de mi vida.

A mis amigos y colegas que estuvieron conmigo estudiando durante todo este tiempo.

Br. Noboa Estrella Diego Micael

AGRADECIMIENTO

A nuestro asesor Ms. Maldonado Agurto Herbert Segundo, por el gran apoyo en el proceso de nuestro proyecto de investigación, dando tanto su tiempo como conocimientos en nuestro desarrollo.

A nuestros profesores de la Universidad Privada Antenor Orrego por habernos formado como profesionales llenos de valores y ética.

Br. Noboa Estrella Diego Micael

DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a Dios por darme la fuerza y ser mi guía para culminar con éxito esta meta.

A mis padres por ser parte fundamental en esta etapa universitaria, por todo su amor y sacrificio que ha sido la base para alcanzar mi objetivo. Sobre todo, por siempre acompañarme en cada paso que doy en la búsqueda de ser mejor persona y profesional.

También a mis hermanas por brindarme su apoyo y palabras de aliento.

Y finalmente a mis amigos por todos los años de amistad durante estos cinco años de vida universitaria.

Br. Villaseca Llacsahuanga Santos Susana

AGRADECIMIENTO

Me gustaría agradecer a nuestro asesor de tesis Ms. Maldonado Agurto Herbert Segundo, por su paciencia, esfuerzo y dedicación. Sus consejos y orientaciones para sacar adelante este trabajo de investigación.

También me gustaría agradecer a nuestro profesor de Tesis, Ms. Príncipe Reyes por aportar su granito de arena y apoyo en nuestros ensayos de Tesis.

Finalmente me gustaría agradecer a nuestro centro de formación todo el conocimiento de académico que hemos recibido.

Br. Villaseca Llacsahuanga Santos Susana

RESUMEN

La zona de estudio se encuentra ubicada en la Ciudad de Piura y Castilla, en los diferentes centros de acopio expuestos y recopilados en nuestra tesis. En esta tesis se realizará una investigación la cual determinará si se puede obtener un concreto elaborado a partir de agregado reciclado que cumpla con las normas técnicas, determinando así el porcentaje óptimo de dicho agregado, para después obtener un concreto con propiedades mecánicas y físicas que se asemejen a las características de un concreto convencional y sobre todo cumplan con el diseño y resistencia determinada la cual sería de $f'c=210\text{kg/cm}^2$. En nuestro proyecto se ha tomado en cuenta los desperdicios de concreto por demoliciones y por desechos de obras, buscando el concreto adecuado para llevarlo a un proceso de trituración, el cual nos permitirá reciclarlo para utilizarlo en la creación de un nuevo concreto. Una vez demostrado que es posible realizar el concreto elaborado con agregado reciclado y determinado el porcentaje óptimo de agregado reciclado para obtener la resistencia requerida, se hará una comparación entre el concreto reciclado y el concreto convencional.

Palabras Claves: Concreto reciclado, Agregado grueso reciclado y Resistencia de concreto.

ABSTRACT

The study area is located in the cities of Piura and Castilla y Castilla, in the different collection centers presented and compiled in our thesis. In this thesis an investigation will be carried out to determine if it is possible to use recycled concrete aggregate and that complies with technical standards, determining the optimum percentage of such aggregate, in order to obtain a concrete with mechanical and physical properties that resemble those of conventional concrete and above all meet the ideal design and resistance, in this case a resistance of $f_c=210\text{kg/cm}^2$. In our project we have considered the concrete waste from demolition and construction waste, looking for the right concrete to take it to a crushing process, which will allow us to recycle it to use in the creation of new concrete. Once it has been demonstrated that it is possible to produce concrete with recycled aggregate and the optimum percentage to be added in order to obtain the required strength, a comparison will be made between recycled concrete and conventional concrete.

Keywords: Recycled concrete, Recycled coarse aggregate and Concrete strength.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Dando cumplimiento y conforme al Reglamento de Grados y Títulos y Reglamento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, se pone a su consideración la presente tesis:

“Elaboración de concreto usando agregado grueso reciclado para evaluar suresistencia a la compresión en la ciudad de Piura”

Con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Atentamente,

Br. Noboa Estrella Diego Micael

Br. Villaseca Llacsahuanga Santos Susana

Piura, setiembre del 2024

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	19
1.1	Problema de Investigación	19
1.1.1	Enunciado del Problema.....	19
1.2	Objetivos	20
1.2.1	Objetivo General.....	20
1.2.2	Objetivos Específicos	20
1.3	Justificación del estudio	20
II.	MARCO DE REFERENCIA	21
2.1	Antecedentes del estudio	21
2.1.1	Antecedentes Internacionales	21
2.1.2	Antecedentes Nacionales	23
2.1.3	Antecedentes Locales	24
2.2	Marco teórico	26
2.2.1	Concreto reciclado como agregado grueso	26
2.2.2	Propiedades físicas del agregado grueso reciclado de concreto.....	26
2.2.4	Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido	28
2.2.5	Consideraciones para la elaboración de concreto con agregado grueso reciclado	31
2.2.6	Diseño de mezcla de concreto con agregado grueso reciclado	33
2.3	Marco conceptual	33
2.4	Sistema de hipótesis	34
2.4.1	Hipótesis	34
2.4.2	Variables. Operacionalización de Variables	34
III.	METODOLOGÍA EMPLEADA.....	36
3.1	Tipo y nivel de investigación	36
3.1.1	Tipo de Investigación.....	36

3.1.2	Nivel de Investigación.....	36
3.2	Población y muestra de estudio	36
3.2.1	Población.....	36
3.2.2	Muestra.....	36
3.3	Diseño de investigación	37
3.4	Técnicas e instrumentos de investigación.....	37
3.5	Procesamiento y análisis de datos.....	38
IV.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	38
4.1	Propuesta de investigación	38
4.1.1	Selección y recolección de agregado grueso reciclado	39
4.1.2	Trituración Manual Primaria.....	40
4.1.3	Tamizaje del agregado grueso reciclado	40
4.1.4	Análisis Granulométrico del agregado grueso reciclado.....	40
4.1.5	Desarrollo del Método ACI y proporciones para el Diseño de Mezcla 40	
4.1.6	Elaboración del concreto y Prueba de Asentamiento	40
4.1.7	Elaboración de Muestras Cilíndricas	41
4.1.8	Ensayos de Compresión.....	41
4.2	Análisis e interpretación de resultados.....	41
4.2.1	Densidad del agregado grueso reciclado de concreto.....	41
4.2.2	Granulometría del agregado grueso reciclado de concreto	44
4.2.3	Granulometría de los agregados naturales.....	45
4.2.4	Asentamiento del concreto elaborado con agregado grueso reciclado 49	
4.2.5	Diseño de Mezcla mediante método ACI.....	51
4.2.6	Proporciones de Diseño de Mezcla con agregado grueso reciclado .59	
4.2.7	Propiedades del concreto en estado endurecido.....	62

4.2.8 Comparación del concreto elaborado con agregado grueso reciclado y concreto convencional.	68
4.3 Docimasia de hipótesis	71
4.4 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	72
CONCLUSIONES.....	74
RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS	81
Anexo 01. Ficha Guía: Trituración de Residuos de Construcción para obtener agregado reciclado de concreto.....	81
Anexo 02. Ficha Técnica de Ensayo de Granulometría	82
Anexo 03. Ficha Técnica de Revenimiento de Asentamiento.	83
Anexo 05. Panel fotográfico de la recopilación de concreto reciclado	85
Anexo 06. Panel fotográfico del Análisis Granulométrico en el laboratorio.	86
Anexo 07. Ensayo de laboratorio: Análisis Granulométrico Agregado Fino	89
Anexo 08. Ensayo de laboratorio: Análisis Granulométrico Agregado Grueso ..	90
Anexo 09. Ensayo de laboratorio: Análisis Granulométrico Agregado Grueso Reciclado	91
Anexo 09. Panel fotográfico de la elaboración de las muestras cilíndricas de concreto.	92
Anexo 10. Diseño de Mezcla de Concreto	93
Anexo 11. Cronograma de Rotura de las Muestras Cilíndricas.	94
Anexo 12. Resumen de los resultados del Ensayo a la Compresión de las muestras cilíndricas.	95
Anexo 13. Resultados del Laboratorio del Ensayo a la Compresión de las muestras cilíndricas.	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Resistencia a la compresión simple por f'c.....	30
Tabla 2 - Tabla de Operacionalización de Variables.	35
Tabla 3 - Técnicas e Instrumentos de Investigación.....	37
Tabla 4 - Puntos de acopio de residuos de concreto en a ciudad de Piura. Año 2022.	39
Tabla 5 - Peso Unitario Suelto del agregado grueso reciclado.....	42
Tabla 6 - Peso Compactado del agregado grueso reciclado.	43
Tabla 7 - Análisis Granulométrico de Agregado Grueso Reciclado.	44
Tabla 8 - Datos de la muestra de Agregado Grueso Reciclado.....	44
Tabla 9 - Datos de la muestra de Agregado Grueso Natural.....	46
Tabla 10 - Análisis Granulométrico del Agregado Grueso Natural.	46
Tabla 11 - Datos de la muestra de Agregado Fino.	47
Tabla 12 - Análisis Granulométrico de Agregado Fino.	48
Tabla 13 - Asentamiento de las Muestras de la Investigación.....	49
Tabla 14 - Resultados de las Propiedades Físicas del Agregado Grueso Reciclado.....	50
Tabla 15 - Características de los agregados para el Diseño de Mezcla.	51
Tabla 16 - Resistencia a la Compresión Promedio. Método ACI.....	52
Tabla 17 - Contenido de Aire Atrapado. Método ACI.	53
Tabla 18 - Volumen Unitario de agua. Método ACI.....	54
Tabla 19 - Relación agua/cemento. Método ACI.....	55
Tabla 20 - Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto. Método ACI.	56
Tabla 21 - Proporciones Diseño de Mezcla Convencional.	60
Tabla 22 - Proporciones Diseño de Mezcla con 25% de Agregado Grueso Reciclado.....	60
Tabla 23 - Proporciones Diseño de Mezcla con 50% de Agregado Grueso Reciclado.....	60
Tabla 24 - Proporciones Diseño de Mezcla con 75% de Agregado Grueso Reciclado.....	61
Tabla 25 - Resultado de Diseño de Mezcla mediante el Método ACI.....	61

Tabla 26 - Resultados del Ensayo de Compresión. (7 días).....	62
Tabla 27 - Resultados del Ensayo de Compresión. (14 días).....	64
Tabla 28 - Resultados del Ensayo de Compresión. (28 días).....	66
Tabla 29 - Resultados de la Resistencia a la compresión de las Mezclas.....	69
Tabla 30 - Resumen de Análisis de Resultados.....	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Procedimiento para elaborar un Diseño de Mezcla por Método ACI. ...28	
Gráfico 2 - Resistencia a la compresión simple por f'_c31	
Gráfico 3 - Análisis Granulométrico de Agregado Grueso Reciclado.45	
Gráfico 4 - Análisis Granulométrico Agregado Grueso Natural.47	
Gráfico 5 - Análisis Granulométrico del Agregado Fino.....48	
Gráfico 6 - Gráfico de Barras del asentamiento por Tipo de Mezcla50	
Gráfico 7 - Resistencia a la compresión de las muestras a los 7 días.63	
Gráfico 8 - Resistencia a la compresión de las muestras a los 14 días.65	
Gráfico 9 - Resistencia a la compresión de las muestras a los 28 días.67	
Gráfico 10 - Resistencia a la compresión Vs Tiempo68	

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de Investigación

El uso de materiales reciclados de construcción se remonta a los años 40. En Europa existían grandes cantidades de residuos producto de los bombardeos, destrucciones de casas y edificios, los cuales se usaron como canteras para la reconstrucción de las mismas. El concreto reciclado se empleaba mayormente en mezclas de asfalto para pavimentos substituyendo a los agregados naturales.

El concreto contiene muchas propiedades de alta producción y de uso constante debido a la construcción de obras, y a la vez es un productor de enormes cantidades de residuos sólidos a causa de la demolición y desperdicios. En nuestro país podemos observar que los desperdicios de demoliciones son muy grandes, debido a que no se cuenta con una cultura de reciclaje que nos pueda ayudar a reducir los residuos de construcción, el reciclaje del concreto es un tema que todavía está en una fase preliminar de indagación en el Perú. En el año 2012, los residuos del sector de construcción alcanzaron un 3.58% del total de residuos sólidos convirtiéndose en el segundo tipo de residuo de mayor importancia.

En la ciudad de Piura, por ser una ciudad con una extensión urbana en continuo crecimiento se ha generado mucha demanda en la construcción de edificios y viviendas; y con ellos la demolición de las mismas que ya han cumplido con su vida útil, por lo que hoy en día se estima una gran cantidad de desechos de concreto terminando en lugares inapropiados como calles, cauces de ríos y botaderos eventuales. Por ello, esta investigación tiene como fin brindar recursos de juicio importantes para decidir la viabilidad del uso de concreto reciclado como elección en obras civiles.

1.1.1 Enunciado del Problema

Se evaluará la resistencia del uso de agregado grueso reciclado como uno de los materiales para un concreto convencional en obras civiles, con el fin de mitigar los efectos negativos de los desperdicios sobre el medio ambiente y la sociedad.

¿Cómo influye el agregado grueso reciclado en la resistencia a la compresión del concreto?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Elaborar un concreto usando agregado grueso reciclado para evaluar su resistencia a la compresión en la ciudad de Piura.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Determinar las propiedades físicas del agregado grueso reciclado.
2. Determinar el diseño de mezcla mediante el método ACI utilizando agregado grueso reciclado con porcentajes al 25%, 50% y 75%.
3. Realizar una comparación entre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregado grueso reciclado y concreto convencional.

1.3 Justificación del estudio

La presente investigación tiene una justificación teórica ya que el concreto que se va a elaborar con agregado grueso reciclado se hará en base a las siguientes normas:

La presente investigación es teórica ya que el concreto elaborado con agregado grueso reciclado tomara como referencia la Norma Técnica Peruana 400.012: Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. (NTP, Biblioteca UNS, 1999); para realizar el análisis granulométrico de sus agregados, luego se obtendrá su densidad refiriéndonos a la Norma Técnica Peruana 400.017: Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. (NTP, Library, 2011); para determinar el asentamiento del concreto en estado fresco se hará uso de la Norma Técnica Peruana 339.035: Hormigón (concreto). Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. (NTP, Library, 2009); para evaluar la resistencia de las probetas de concreto realizadas con el agregado grueso natural y con el agregado grueso reciclado haremos uso de la Norma Técnica Peruana 339.034: Concreto. Método de ensayo

normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. (NTP, Library, 2015); contrastando toda nuestra investigación con las mormas referentes al reciclado de concreto y a las normas del concreto Norma Técnica Peruana 400.050: Manejo de Residuos de la Actividad de Construcción. Generalidades. (NTP, Servilex, 1999); Norma Técnica Peruana 400.053: Manejo de Residuos de la Actividad de Construcción. Reciclaje de concreto de demolición. (NTP, Scribd, 1999) y Reglamento Nacional de Edificaciones E.060: Concreto armado (Ministerio de Vivienda, 2009)

También tiene una justificación práctica en base a las normas anteriormente mencionadas y se obtendrán probetas de concreto utilizando agregado grueso reciclado, las cuales finalmente serán ensayadas para evaluar su resistencia a la compresión.

La presente investigación es metodológica porque se realizarán indagaciones con antecedentes, por lo tanto, servirá de guía para futuras investigaciones ya sea por profesionales y/o empresas relacionadas al rubro de la construcción. Nuestro proyecto es de relevancia social porque beneficiará a la ciudad de Piura con la reducción de residuos de construcción que se encuentran situados en diferentes lugares como calles, cauces de ríos y botaderos; además contribuirá a la educación brindando nuevos conocimientos a la sociedad.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes del estudio

2.1.1 Antecedentes Internacionales

(Chumi Paredes, Jonnathan; Gualpa Llivicura William, 2024) En su tesis titulada "Elaboración de hormigón reciclado con una resistencia a la compresión de 24 MPa, utilizando como parte del árido grueso materiales obtenidos de demoliciones de estructuras de hormigón", el objetivo fue proporcionar una alternativa para el aprovechamiento de los residuos de hormigón mediante el uso de porcentajes de reciclado del 10%, 20%, 30%, 40% y 50%. A través de una metodología experimental y diversos ensayos, se observó que tanto el árido grueso natural como el reciclado presentan

características similares, que no se desvían significativamente de los valores recomendados. En los ensayos de compresión, los resultados obtenidos a los 28 días fueron los siguientes: 31.11 MPa con el 10%, 34.06 MPa con el 20%, 30.03 MPa con el 30%, 27.06 MPa con el 40% y 26.48 MPa con el 50%. Se concluyó que las diferencias en resistencia son mínimas cuando se utiliza un porcentaje adecuado de árido grueso reciclado. Además, se observó que la resistencia aumenta hasta un 20% de incorporación de árido reciclado, pero porcentajes mayores de reciclado provocan una disminución de la resistencia.

(Goyes Gámez, 2023) En su tesis titulada "Valoración de los residuos de la construcción y demolición en la ciudad de Esmeraldas: propuesta para uso como áridos reciclados en hormigones", el objetivo fue evaluar el potencial de los residuos de construcción y demolición para ser utilizados como áridos reciclados en la ciudad de Esmeraldas. A partir de pruebas experimentales, se determinó que el índice de utilización de agregados reciclados varía entre un 20%, con una resistencia de 194.27 kg/cm², y un 40%, con una resistencia de 166.45 kg/cm². Se concluyó que el hormigón con un 20% de agregado reciclado, al obtener una resistencia a la compresión superior a los 170 kg/cm², cumple con las especificaciones de la ACI 318 y puede considerarse como hormigón estructural liviano, apto para la construcción de losas y muros. Con respecto a hormigones con 40% de agregado reciclado se puede considerar como hormigones livianos; óptimo para elementos que requerían disminuir las cargas muertas como elementos secundarios en edificios o viviendas, también para viviendas con aislamientos térmico o elementos que no requieran soporte de cargas estructurales.

(Mora Fernández, 2021) En su tesis titulada "Efectos de los residuos de cilindros de ensayos de concreto utilizados como agregado grueso sobre la durabilidad del concreto", el objetivo fue evaluar el impacto de los residuos de cilindros de ensayo de concreto como agregado grueso en la durabilidad del concreto, considerando aspectos como compresión, cloruros, carbonatación y sulfatos. Los resultados de resistencia a la compresión a los 28 días para las mezclas M1 (3000 psi - AN) y M2 (3000 psi - ACR50%)

mostraron una diferencia de 4 MPa, lo que representa una disminución del 14% en la resistencia a la compresión de la mezcla con ACR. Por otro lado, en las mezclas de mayor resistencia, M3 (4000 psi - AN) y M4 (4000 psi - ACR50%), la mezcla M4 presentó una disminución de 6.4 MPa, lo que equivale a un descenso del 18% en la resistencia a la compresión respecto a la mezcla con ACR. Se concluyó que es posible producir estructuras de concreto que incorporen hasta un 50% de agregado grueso reciclado, siempre que se asegure su calidad y origen, ya que el concreto obtenido mostró resultados comparables al concreto convencional, cumpliendo con los requisitos normativos de resistencia a la compresión.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

(Ramirez Yanac, 2022) En su tesis titulada “Resistencia a la compresión en sustitución del agregado grueso por concreto reciclado en los porcentajes 30% y 40%, Huaraz - 2022”, el objetivo fue determinar la influencia de un concreto con $f'c$ de 210 al sustituir el agregado grueso por concreto reciclado en los porcentajes de 30% y 40% en la ciudad de Huaraz. Utilizando una metodología experimental, se obtuvieron los siguientes resultados: para el concreto convencional, a los 7 días se alcanzó un promedio de resistencia de 259.9 kg/cm², a los 14 días 273.1 kg/cm², a los 21 días 315.5 kg/cm² y, finalmente, a los 28 días 395.4 kg/cm². Para el concreto reciclado con una sustitución del 30%, los resultados fueron: a los 7 días una resistencia promedio de 293.9 kg/cm², a los 14 días 298.3 kg/cm², a los 21 días 297.2 kg/cm² y a los 28 días 345.5 kg/cm². En el caso del 40% de sustitución, los resultados fueron: a los 7 días 210.6 kg/cm², a los 14 días 204.7 kg/cm², a los 21 días 234.6 kg/cm² y a los 28 días 258.6 kg/cm². Se concluyó que el diseño de mezcla con un 30% de sustitución tiene un impacto positivo, ya que alcanza la resistencia requerida. Sin embargo, el 40% de sustitución no logró alcanzar la resistencia deseada.

(Calsina Quispe, 2021) En su tesis titulada “Análisis de las características mecánicas del concreto incorporando agregado de concreto reciclado en la ciudad de Juliaca – 2021”, el objetivo fue determinar la

influencia de las características mecánicas del concreto reciclado, incorporado al agregado grueso, en la resistencia a la compresión del concreto para elementos estructurales en la ciudad de Juliaca. Mediante una metodología experimental, se obtuvo que la resistencia a la compresión del concreto con concreto reciclado fue más alta en la mezcla sin agregado reciclado, alcanzando 217.98 kg/cm^2 (103.8%). Esta resistencia disminuyó a medida que aumentaba la proporción de agregado reciclado, con el 25% alcanzando 210.65 kg/cm^2 (100.31%), el 50% 203.76 kg/cm^2 (97.03%) y el 75% 196.22 kg/cm^2 (93.44%). La resistencia mínima fue de 181.91 kg/cm^2 (86.62% de f'_c) con el 100% de concreto reciclado. Se concluyó que el uso de concreto con agregado grueso reciclado es viable, especialmente cuando se emplea un 25% de agregado reciclado, logrando una resistencia de 210 kg/cm^2 .

(Espinoza Castillo Mesias; Villanueva Alfaro, Alberto, 2021) En su tesis titulada "Uso de Concreto Reciclado en el Diseño de Concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para Edificaciones, Lima - 2021", el objetivo fue determinar la influencia del concreto reciclado como agregado grueso y su impacto en el diseño de concreto con $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para edificaciones en la ciudad de Lima. Según los resultados obtenidos, se analizó el efecto del uso de concreto reciclado en proporciones de 10%, 30% y 50%, observando que la resistencia varía en función del porcentaje de agregado reciclado utilizado. En el diseño con 0% de concreto reciclado, la resistencia a la compresión fue de 296 kg/cm^2 y la resistencia a la flexión fue de 43.6 kg/cm^2 , mientras que con un 10% de concreto reciclado, la resistencia a la compresión fue de 293 kg/cm^2 y la resistencia a la flexión aumentó a 47.8 kg/cm^2 , siendo este porcentaje el más favorable para su aplicación en edificaciones. Se concluyó que el diseño de concreto con agregado grueso reciclado es viable cuando se utiliza un 10% de agregado reciclado, mientras que en los diseños con 30% y 50% de reciclado, las propiedades de resistencia disminuyen progresivamente.

2.1.3 Antecedentes Locales

(Negron Alcas, Adrian; Zapata Marcelo, Wilmer, 2024) En su tesis titulada "Evaluación del concreto reciclado para su uso en pavimentos rígidos

del distrito Veintiséis de Octubre, Piura, 2024", el objetivo fue analizar la viabilidad del concreto reciclado para pavimentos rígidos en dicho distrito, incorporando agregado reciclado en porcentajes del 10%, 20% y 35%. Se empleó una metodología aplicada para evaluar el concreto reciclado y su capacidad de aumentar la resistencia, combinada con un diseño experimental, en el cual se realizaron ensayos de laboratorio. Los resultados demostraron que el concreto reciclado, con un 10% de material reciclado, superó la resistencia de diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, alcanzando una resistencia de 274 kg/cm^2 a los 14 días de curado. En conclusión, se aprobó el uso de material reciclado para pavimentos rígidos, recomendando el empleo de un 10% de RCD en la mezcla para su fabricación.

(Chau Ordinola, Frescia; Herrera Huanca, 2022) En su tesis titulada "Evaluación de la resistencia a la compresión cilíndrica del concreto estructural $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con concreto reciclado, Piura, 2022", el objetivo fue analizar el comportamiento de las probetas sometidas a pruebas de compresión, utilizando una metodología experimental. Como resultado, se determinó que el diseño de mezcla con un 25% de agregado grueso reciclado fue el más eficiente, alcanzando una resistencia de 291 kg/cm^2 , lo que representa un 138.4% de la resistencia esperada, superando así los valores establecidos en la investigación.

(Lopez Pulache, Leonardo; Navarro Gutierrez, Wuendy, 2022) En su tesis titulada "Agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en estructuras a porticadas en la ciudad de Sullana, Piura, 2022", el objetivo fue analizar el comportamiento del concreto estructural utilizando agregado reciclado para pórticos en dicha ciudad. La investigación empleó una metodología cuantitativa, con una base numérica y procesamiento estadístico. Los resultados obtenidos en la prueba de resistencia a la compresión mostraron que, al usar agregado reciclado, la resistencia a la compresión fue de 204.00 kg/cm^2 a los 7 días, 245 kg/cm^2 a los 14 días y 302.33 kg/cm^2 a los 28 días. Se concluyó que la incorporación de agregado reciclado aumentó la resistencia a la compresión en un 107.98%, demostrando que su uso es eficiente para la construcción de pórticos en la ciudad de Sullana, Piura, 2022.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Concreto reciclado como agregado grueso

El concreto reciclado se define como concreto fabricado de una mezcla de agregados naturales y reutilizados, los cuales son anteriormente tratados para su uso, y esto no perturba sus características físico-mecánicas y físico-químicas que conservan los concretos convencionales.

Equipo para reciclar el concreto

Para reciclar concreto, primero se debe evaluar sus preferencias para la trituración. Una solución más práctica puede ser usar un triturador portátil que se pueda mover a diferentes lugares.

Algunos de los factores a considerar al elegir el equipo de procesamiento incluyen:

El equipo debe estar equipado con un electroimán potente o un sistema de separación de aire capaz de separar el acero del concreto.

El sistema de control puede ser automático, manual o remoto.

Los sistemas equipados con transportadores, abrazaderas y embudos pueden proporcionar un tratamiento completo del concreto desde la demolición hasta los materiales utilizables.

2.2.2 Propiedades físicas del agregado grueso reciclado de concreto

Las principales propiedades del agregado grueso reciclado de concreto a identificar en esta investigación son:

Densidad

La densidad del agregado grueso reciclado de concreto, se puede inferir que es menor a la del agregado grueso natural debido al mortero adherido que los envuelve. De igual forma ocurre lo mismo en la

densidad aparentemente compactada en donde será mayor la densidad del agregado grueso reciclado debido al alto contenido de huecos lo que contribuye a que se dé una mayor absorción del agregado grueso reciclado.

Granulometría

Es la clasificación del tamaño de las partículas que forman parte de un elemento que ha sido fraccionado. La parte gruesa con la curva granulométrica conveniente cae en las clasificaciones recomendadas por algunas reglas para la utilización de agregados gruesos en concreto estructural.

Asentamiento de concreto con agregado grueso reciclado.

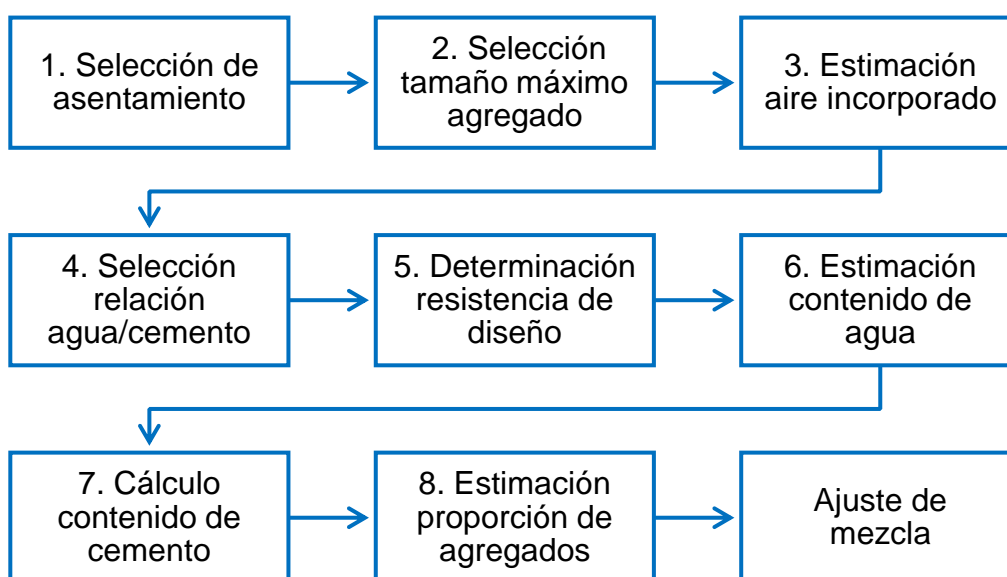
La producción de concreto con agregado reciclado supone un aumento de la densidad a la misma relación agua-cemento respecto al concreto convencional. Debido a que los agregados de concreto reciclado tienen una gran propiedad de absorción, cuanto más importante sea la cantidad de agua absorbida por el agregado durante la mezcla del concreto, mayor será la tasa de reemplazo del agregado. Además, hay una pérdida más rápida de trabajabilidad ya que el agregado continúa absorbiendo agua después del producto.

2.2.3 Método ACI para el Diseño de Mezcla

El método A.C.I. está basado en la norma ASTM C33 y es un método para el diseño de mezclas de concreto, el cual se basa en la medición de los materiales (arena, grava, cemento y agua) en peso y volumen. Antes del diseño de mezcla se deben tener en cuenta algunos datos como la elección del asentamiento, elección del tamaño nominal máximo, estimación del contenido de aire, así como del agua, la relación agua cemento y el contenido de cemento.

El diseño de mezcla de concreto será elaborado teniendo en cuenta el procedimiento presentado a continuación:

Gráfico 1 - Procedimiento para elaborar un Diseño de Mezcla por Método ACI.



2.2.4 Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido

A. Propiedades del concreto en estado fresco

El concreto en su estado fresco es un material con una consistencia plástica que le permite moldearse hasta que comience el proceso de fraguado del cemento. Esta propiedad se denomina trabajabilidad y es crucial para que el concreto pueda ser mezclado, transportado, colocado y compactado sin requerir esfuerzos excesivos.

Trabajabilidad

Es una propiedad importante del concreto, es la facilidad para adherirse a otros elementos y obtener una mezcla manejable y transportable. Está influenciada principalmente por el contenido de agua y equilibrio entre los agregados que componen la mezcla como es el agregado grueso y el agregado fino.

Ensayo para medir la trabajabilidad del concreto

Norma Técnica Peruana 339.035. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams.

En este Ensayo de Asentamiento usamos un molde metálico en forma de tronco de un cono, a lo que comúnmente se le conoce como “Cono de Abrams”. Humedecemos el molde y lo colocamos sobre una superficie plana, la mezcla se llena en el cono mediante tres capas, apisonamos 25 veces con una varilla metálica lisa (5/8”) en cada una de las capas. La primera capa la compactamos hasta el final, la segunda y la tercera la compactamos de manera que la varilla penetre ligeramente la capa anterior. La mezcla debe quedar a ras de superficie del cono, retiramos el exceso de mezcla y limpiamos el sobrante sobre la superficie. Retiramos con cuidado el molde en dirección vertical. Medimos la diferencia entre la altura del molde y la altura medida sobre el centro de la mezcla.

B. Propiedades del concreto endurecido

Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión es una propiedad mecánica principal del concreto. Es la capacidad que tiene para soportar una carga por unidad de área y se expresa en Kg/cm² y en MPa. Los resultados del ensayo de resistencia a partir de especímenes cilíndricos, se utilizan para tener un control de calidad, aceptación del concreto o ya sea para estimar su resistencia. Según la norma técnica peruana NTP 339.034 denominada “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas” (INACAL, 2015), la cual establece que se determine la resistencia en periodos de tiempo de 7, 14, 21 y 28 días.

Tabla 1 - Resistencia a la compresión simple por f'c

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE					
DIAS	140 Kg/cm ²	175 Kg/cm ²	210 Kg/cm ²	280 Kg/cm ²	%
0	0	0	0	0	0
1	23.8	29.75	35.7	47.6	17
2	47.6	59.5	71.4	95.2	35
3	61.6	77	92.4	123.2	44
4	78.4	98	117.6	156.8	59
7	95.2	119	142.8	190.4	68
10	107.8	134.75	161.7	215.6	77
14	120.4	150.5	180.6	240.8	86
21	130.2	162.75	195.3	260.4	93
28	140	175	210	280	100

Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días

En este periodo, el concreto ha pasado por un corto periodo de fraguado y ha alcanzado resistencia para soportar cargas leves, sin embargo, aún no ha alcanzado su resistencia máxima. La resistencia a la compresión de 210 kg/cm² a los 7 días suele llegar a alcanzar el 68% de su resistencia a los 28 días.

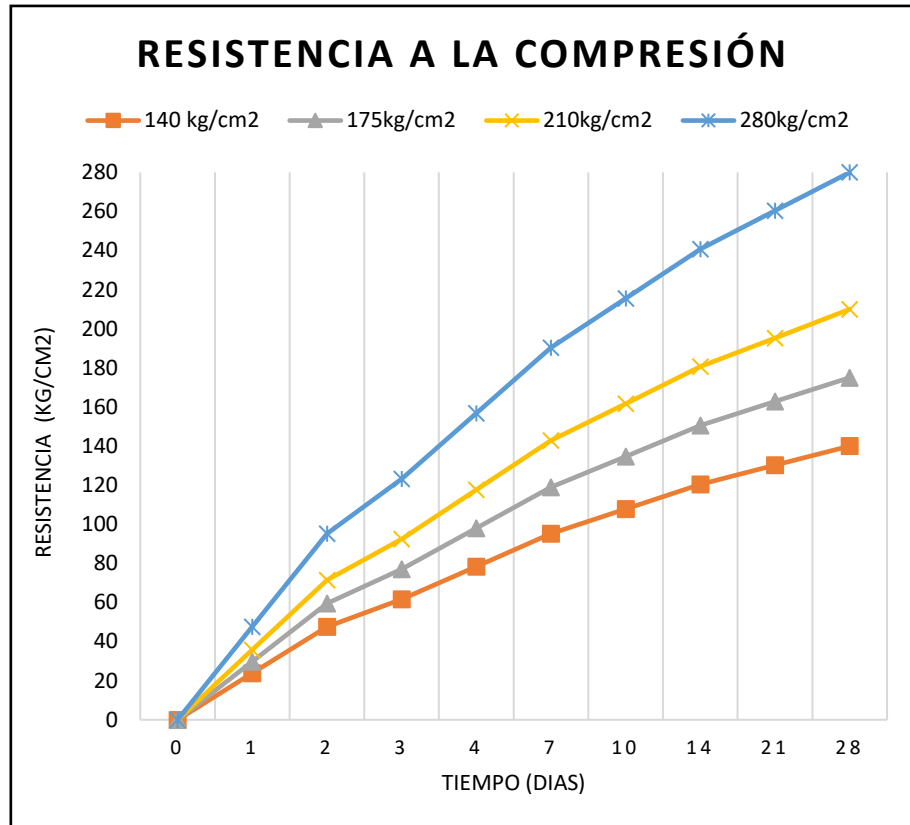
Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días

En este periodo, el concreto ha seguido fraguando y ganando resistencia, pero aún no ha alcanzado su resistencia máxima. La resistencia a la compresión de 210 kg/cm² a los 14 días suele llegar a alcanzar el 86% de su resistencia a los 28 días.

Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días

En este periodo es el estándar para medir la resistencia final del concreto, donde alcanza su máxima resistencia y está completamente preparado para aguantar esfuerzos y cargas máximos requeridos.

Gráfico 2 - Resistencia a la compresión simple por $f'c$.



2.2.5 Consideraciones para la elaboración de concreto con agregado grueso reciclado

A. Dosificación: Se pueden utilizar métodos convencionales para estimar el concreto obtenido a partir de agregados reciclados, aunque existen algunas prácticas específicas para la reutilización de agregados.

Contenido de agua

La absorción de agua que muestra el agregado reciclado de concreto es mayor a la que se obtiene del concreto convencional. Uno de estos factores es la suspensión asociada con el agregado natural. Una solución es aumentar el agua o pre saturar el agregado, que también se puede superar con aditivos.

Contenido de cemento

Se requerirán agregados reciclados de menor calidad y un mayor contenido de cemento para mantener la misma densidad que el concreto convencional.

Relación agua/cemento

Para la preparación del concreto con agregado reciclado se puede tener en cuenta la relación agua/cemento habitual del concreto, pero en la práctica esta relación debe ajustarse mediante los ensayos correspondientes.

B. Mezclado: Para concretos que son creados en base de agregados reciclados utilizan diferentes mezclas, diferenciándose en la necesidad de mezcla pre saturada o seca, encontrando ventajas y desventajas para cada caso.

No hay diferencia entre un agregado y un agregado saturado, siempre que la relación agua/cemento concreto sea la misma, en comparación con la resistencia a la compresión del concreto endurecido. Sin embargo, en concretos elaborados con agregado reciclado los valores de son consistentes y la variación de trabajabilidad reducida.

C. Ejecución de Obras: El comportamiento del concreto reciclado, se relaciona con la calidad del agregado y el porcentaje remplazado del agregado convencional. El comportamiento de las estructuras de agregado reciclado es similar al del concreto convencional. Si las propiedades de estos concretos, se deben modificar los procedimientos de construcción.

2.2.6 Diseño de mezcla de concreto con agregado grueso reciclado

El diseño de mezcla es la selección de la proporción de materiales que conforman una unidad cúbica del concreto para que el resultado de este mismo tenga una buena trabajabilidad, así como durabilidad y consistencia en su estado fresco y resistencia en su estado endurecido.

Información Importante de los Materiales

A) Cemento

Es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Tipo y marca del cemento a utilizar
- Peso específico de cemento
- Superficie específica del cemento

B) Agua

Cuando se utiliza agua potable no hay necesidad de un ensayo de laboratorio, debido a que cumple con todos los requisitos de la norma y no influye en el fraguado, calor de hidratación y resistencia del concreto. Pero en el caso no sea agua potable si se deberá realizar un análisis químico.

C) Agregados

El agregado fino y el agregado grueso deben pasar por algunos ensayos de laboratorio para obtener sus propiedades. Algunos de los ensayos que se deben tener en cuenta son los siguientes:

2.3 Marco conceptual

1) Concreto reciclado: Se caracteriza sobre todo por la presencia de agregados de concretos reciclados, que se mezclan con cemento, agregados naturales (grava, arena), agua y en algunos casos aditivos para producir un concreto con propiedades específicas y mecánicas similares a las del concreto convencional.

2) Agregado reciclado: El agregado de concreto reciclado, es el uso del concreto demolido en forma de agregado con distintos diámetros.

3) Reciclaje en construcción: Los residuos generados durante la construcción y/o demolición pueden reciclarse y convertirse en materias primas para nuevas construcciones, con concreto. Los materiales reciclables pasan por una etapa de trituración para separar los residuos por tamaño y luego se reutilizan.

4) Trabajabilidad: De hecho, existe una prueba que mide la trabajabilidad de la concreta llamada "prueba de asentamiento" para la cual necesitarás una placa base, un cono y una varilla de metal.

5) Resistencia: Es la capacidad del concreto para soportar la carga que se le aplica. Para lograr la estabilidad especificada en el plano, se debe preparar cemento y agregados de alta calidad. Además, debe moverse, posicionarse, vibrarse y amplificarse adecuadamente.

6) Dosificación: Indica la cantidad prescrita para el uso del medicamento, el intervalo entre usos y la duración del tratamiento.

7) Agregados naturales: Son los agregados procedentes correspondientemente del terreno o canteras naturales las cuales se usan en construcciones.

8) Degradación del concreto: Sistema heterogéneo formado por una matriz endurecida en la que se encuentran agregados. Resulta de la mezcla de cemento y agua, por lo que es un material poroso.

2.4 Sistema de hipótesis

2.4.1 Hipótesis

El uso del agregado grueso reciclado podría influir significativamente en la resistencia a la compresión del concreto.

2.4.2 Variables. Operacionalización de Variables

Variable Independiente: Agregado grueso reciclado

Variable Dependiente: Concreto

Operacionalización de variables

Tabla 2 - Tabla de Operacionalización de Variables.

TIPOS DE VARIABLE	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTO
V.I	AGREGADO GRUESO RECICLADO	ES EL RESULTADO DE LATRITURACIÓN DE ROCAS, LO QUE GENERA UNA GRAN VARIEDAD DE TAMAÑO DE PARTICULAS LAS CUALES SE CLASIFICAN PRIMERO EN FRACCIONES GRUESAS DENOMINADO COMO AGREGADO GRUESO RECICLADO (Zega, 2008)	PORCENTAJE OPTIMO DE AGREGADO RECICLADO PARA LA ELABORACION DE CONCRETO	CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO DE CONCRETO GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS NATURALES	ENSAYO GRANULOMETRICO DEL AGREGADO RECICLADO PRUEBA DE SLUMP	ENSAYOS DE LABORATORIO
V.D	CONCRETO	ES UN MATERIAL COMPUESTO POR PARTICULAS DE MATERIAL GRANULAR GRUESO EMBEBIDOS POR UNA MATRIZ DURA DE MATERIAL (CEMENTO) QUE LLENA LOS ESPACIOS VACÍOS ENTRE LAS PARTÍCULAS Y BURBUJAS MANTENIÉNDOLAS JUNTAS.	PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO NATURAL	GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS NATURALES CARACTERISTICAS DEL CONCRETO RECICLADO RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO	ENSAYO GRANULOMETRICO DEL AGREGADO NATURAL PRUEBA DE SLUMP MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.	ENSAYOS DE LABORATORIO

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1 Tipo y nivel de investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

De acuerdo a la orientación y finalidad:

Se utilizó un tipo de investigación de orientación y finalidad, se tenía como objetivo desarrollar nuevos conocimientos basados en estándares establecidos para brindar una propuesta de un concreto elaborado con agregado grueso reciclado y a la vez contribuir una solución ante la presencia de residuos de construcción específicamente de concreto.

3.1.2 Nivel de Investigación

De acuerdo a la técnica de contrastación:

El tipo de investigación, de acuerdo a la técnica de contrastación es experimental, debido a que su objetivo principal es elaborar un concreto usando agregado grueso reciclado para evaluar su resistencia a la compresión en la ciudad de Piura, a través de ensayos de laboratorios, lo que concluirá como un proyecto experimental.

3.2 Población y muestra de estudio

3.2.1 Población

En la presente investigación la población será todos los concretos, el convencional y aquellos que están compuestos por otros elementos.

3.2.2 Muestra

En la presente investigación, la muestra estará representada por un total de 12 especímenes cilíndricas de concreto.

3.3 Diseño de investigación

El diseño de investigación es experimental, debido a que se recopilará la información necesaria sobre el agregado grueso reciclado, para luego obtener un análisis granulométrico y hacer uso de laboratorio para determinar sus propiedades físicas, finalizando con la aplicación de un diseño de mezcla.

3.4 Técnicas e instrumentos de investigación

Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Tabla 3 - Técnicas e Instrumentos de Investigación.

TÉCNICAS	INSTRUMENTO
Procesamiento de información Fichas Técnicas Cálculos Numéricos	Ensayos de laboratorio

Procesamiento de información

Se recopilará información y muestras a obtener, haciendo uso de un registro fotográfico y visitas in situ.

Fichas Técnicas

Se realizará una revisión de normas existentes y establecidas que se encuentran relacionadas con la presente investigación.

Cálculos numéricos

Se realizarán cálculos numéricos para obtener resultados cuantitativos y verificar la exactitud de la hipótesis.

Ensayos de laboratorio

a) Análisis Granulométrico

El estudio de la granulometría del agregado reciclado después de la trituración mediante el proceso de tamizado nos proporcionará una

información clara sobre la composición del mismo, sus características y su aplicación para una determinada obra civil.

b) Ensayo de Revenimiento o Asentamiento.

El ensayo de revenimiento o asentamiento será de gran utilidad para el control de variaciones de los materiales. En otras palabras, un cambio en el contenido de humedad del agregado será fácilmente detectado en la prueba pues se evidenciará en el valor del asentamiento.

c) Ensayo de Compresión

Los resultados del ensayo de compresión se emplearán principalmente para determinar que la mezcla de concreto elaborada con agregado reciclado, el procesamiento que cumple con los requisitos de resistencia específicos ($F'c$) para una estructura determinada. Los resultados de las pruebas de resistencia se pueden utilizar para el control de calidad y la aceptación del concreto.

3.5 Procesamiento y análisis de datos

Los datos serán recopilados de las técnicas e instrumentos mencionados anteriormente y se llevarán a tablas y gráficos estadísticos para poder verificar y/o comparar los resultados de la elaboración de concreto con agregado grueso reciclado en la ciudad de Piura.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Propuesta de investigación

La presente tesis tiene como finalidad elaborar un concreto haciendo uso de agregado grueso reciclado y verificar si cumple con la resistencia de un concreto convencional. Para llegar a este objetivo, se realizó ensayos de análisis granulométrico de agregado natural y agregado grueso reciclado. Luego de ser ensayados, se procedió a elaborar un diseño de mezcla convencional. Después se distribuyó las proporciones para incorporar en este diseño el uso del agregado grueso reciclado.

Al finalizar todos estos ensayos de laboratorio, se procedió a determinar los resultados de las muestras cilíndricas en el concreto, para corroborar de esta forma cuál podría ser el porcentaje ideal del uso de agregado grueso reciclado con las mismas condiciones y resistencia de un concreto convencional.

4.1.1 Selección y recolección de agregado grueso reciclado

La construcción de viviendas genera gran cantidad de residuos de concreto los cuales debido a su dureza son fuente principal como materia prima, el cual después de una trituración se puede obtener agregado grueso reciclado y elaborar un nuevo concreto. Se realizó un recorrido por distintos lugares de la ciudad de Piura considerando algunos puntos de acopio.

Los puntos más concurridos que se identificaron de residuos de concreto durante el año 2022 fueron:

Tabla 4 - Puntos de acopio de residuos de concreto en a ciudad de Piura. Año 2022.

Distrito	Punto de acopio	Coordenadas UTM
Piura	Urbanización Los Saucos	5°10'04.2"S 80°38'45.9"W
	Urbanización La Molina (Avenida B)	5°09'52.1"S 80°38'08.3"W
	Avenida Educativa	5°09'52.0"S 80°38'42.1"W
	Urbanización Monte Bello I – Los Ejidos	5°08'53.5"S 80°39'24.8"W
	Los Ejidos de Huan	5°07'59.2"S 80°38'25.2"W
	Centro Poblado La Mariposa	5°08'24.0"S 80°37'58.4"W
	Ribera del Río Piura	5°12'12.1"S 80°37'39.3"W

4.1.2 Trituración Manual Primaria

Este proceso se realizó de manera manual, se sometió la materia prima (residuo de concreto) a una trituración primaria con el fin de disminuir su proporción esperando que lleguen a un tamaño menor de 1". Para lograr este fin se utilizó un aplanador de concreto para fragmentar y después de ello una comba de fierro para llegar al tamaño deseado.

4.1.3 Tamizaje del agregado grueso reciclado

Se realizó el tamizaje del residuo de concreto triturado con el fin de determinar que el agregado reciclado cumpla con el tamaño similar al del agregado grueso natural, el cual se utilizó para el diseño del concreto convencional.

4.1.4 Análisis Granulométrico del agregado grueso reciclado

Después de haber obtenido la muestra de agregado grueso reciclado en el tamaño ideal. Se procedió a realizar los ensayos de laboratorio de todos los materiales (agregado fino, agregado grueso y agregado grueso reciclado) a utilizar en esta investigación.

4.1.5 Desarrollo del Método ACI y proporciones para el Diseño de Mezcla

El Diseño de Mezcla se obtuvo a través del Método ACI y de acuerdo a esto se proporcionó el agregado grueso reciclado para considerarlo dentro de la mezcla al 25%, 50% y 75%.

4.1.6 Elaboración del concreto y Prueba de Asentamiento

Una vez obtenido el diseño de mezcla, se realizó la elaboración de concreto con la mezcla de elementos (cemento, agregado grueso, agregado grueso reciclado, agua). Teniendo en cuenta los porcentajes de agregado grueso reciclado considerados para esta investigación.

4.1.7 Elaboración de Muestras Cilíndricas

Se elaboró 3 probetas por cada porcentaje de agregado grueso reciclado sustituido en el diseño de concreto y las probetas elaboradas con concreto convencional. En total se obtuvieron 12 probetas.

4.1.8 Ensayos de Compresión

Luego de la elaboración de probetas, al pasar 24 horas se desmoldaron y se llevaron a un recipiente lleno de agua donde se inició el proceso de curado. Finalmente se realizaron ensayos para evaluar la resistencia a la compresión requerida de cada tipo de muestra a los 7 días, 14 días y 28 días.

4.2 Análisis e interpretación de resultados

4.2.1 Densidad del agregado grueso reciclado de concreto

La densidad está definida por el peso y el volumen de una masa específica, es decir dependerá directamente de las características que presente el agregado grueso reciclado.

A. Peso Unitario Suelto

Escogimos una muestra del agregado grueso reciclado, desechando partículas que pasarán por el tamiz # 4, luego procedimos a lavarla y la sumergimos en un balde con agua durante 24 horas. Al siguiente día, tomamos la muestra secando parcialmente con una toalla hasta que logremos eliminar partículas visiblemente con agua en la superficie. El agregado cuando se encuentre en condición saturada y superficialmente seco presenta un color mate, entonces con ayuda de una balanza calibrada pesamos la muestra para averiguar su masa en esta condición. Luego volvemos a sumergir la mezcla y llevamos al horno a una temperatura de 110° durante 24 horas para después cuantificar el peso.

Cálculos:

$$P. U \text{ Suelto} = \frac{G - T}{V}$$

Donde:

G = Peso del agregado reciclado incluyendo el molde (Kg/m³)

T = Peso del molde (Kg/m³)

V = Volumen del molde (m³)

Tabla 5 - Peso Unitario Suelto del agregado grueso reciclado.

AGREGADO GRUESO			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD
T	Peso del molde	gr.	5193
V	Volumen del molde	cm ³ .	9438.95
G1	Peso del agregado + molde 1	gr.	18012
G2	Peso del agregado + molde 2	gr.	18025
G3	Peso del agregado + molde 3	gr.	17958
	Peso del agregado 1	gr.	12819
	Peso del agregado 2	gr.	12832
	Peso del agregado 3	gr.	12765
	Promedio	gr.	12805
P.U Suelto		gr/cm³	1.356
P.U Suelto		kg/m³	1356.647

B. Peso Unitario Compactado

El Peso Unitario compactado es uno de los datos más importantes al diseñar la mezcla ya que nos permite determinar el volumen absoluto del agregado grueso reciclado.

Cálculos:

$$P.U \text{ Compactado} = \frac{G - T}{V}$$

Donde:

G = Peso del agregado reciclado incluyendo el molde (Kg/m³)

T = Peso del molde (Kg/m³)

V = Volumen del molde (m³)

Tabla 6 - Peso Compactado del agregado grueso reciclado.

AGREGADO GRUESO			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD
T	Peso del molde	gr.	5193
V	Volumen del molde	cm ³ .	9438.95
G1	Peso del agregado + molde 1	gr.	19659
G2	Peso del agregado + molde 2	gr.	19763
G3	Peso del agregado + molde 3	gr.	19715
	Peso del agregado 1	gr.	14466
	Peso del agregado 2	gr.	12832
	Peso del agregado 3	gr.	12765
	Promedio	gr.	12805
P.U Compactado		gr/cm³	1.538
P.U Compactado		kg/m³	1538.236

4.2.2 Granulometría del agregado grueso reciclado de concreto

En esta parte de nuestra investigación vamos a tomar una muestra del agregado grueso reciclado para separarlo por fracciones haciendo uso de diferentes tamices. Teniendo como resultado lo siguiente:

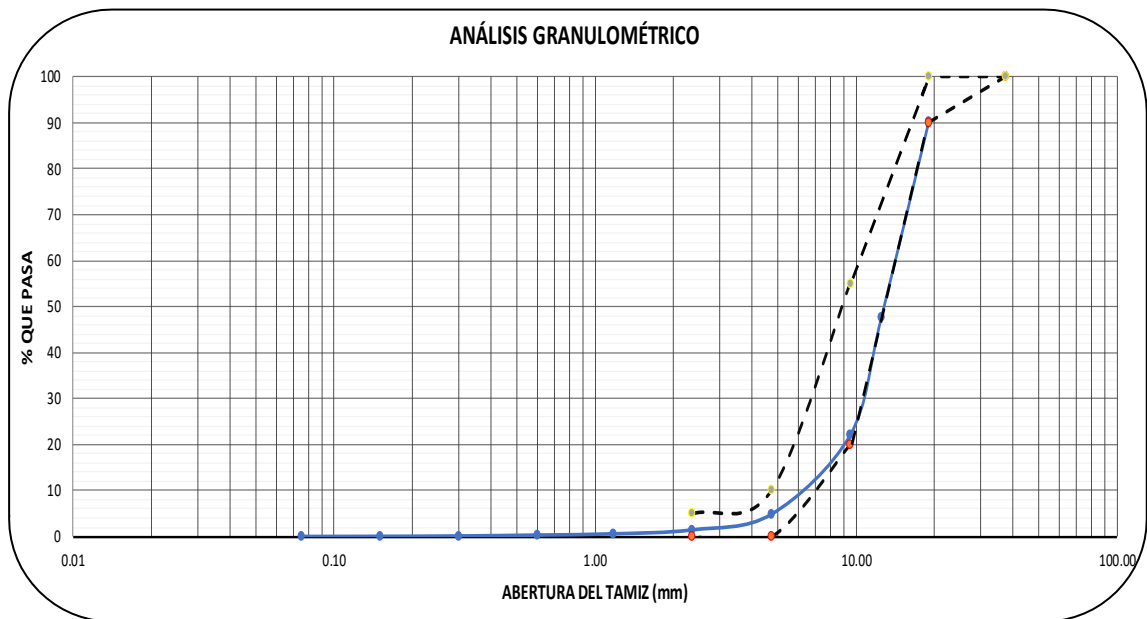
Tabla 7 - Análisis Granulométrico de Agregado Grueso Reciclado.

TAMICES ASTM	APERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MINIMO (%)	MAXIMO (%)
4"	100						
3 1/2"	90						
3"	75						
1 1/2"	37.5					100	100
3/4"	19.0	390.50	9.76	9.76	90.2	90	100
1/2"	12.5	1705.60	42.64	52.40	47.60		
3/8"	9.5	1019.40	25.49	77.89	22.11	20	55
N°4	4.75	689.50	17.24	95.13	4.88	0	10
N°8	2.36	136.80	3.42	98.55	1.46	0	5
N°16	1.18	34.60	0.87	99.41	0.59		
N°30	0.600	10.80	0.27	99.68	0.32		
N°50	0.300	8.00	0.20	99.88	0.12		
N°100	0.150	3.10	0.08	99.96	0.04		
N°200	0.075	1.30	0.03	99.99	0.01		
BANDEJA		0.40	0.01	100.0	0.00		

Tabla 8 - Datos de la muestra de Agregado Grueso Reciclado.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
PESO INICIAL	(gr)	4000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.1
TAMAÑO MÁXIMO	(")	3/4"
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	(")	1/2"
BOLEOS (Mayor 3")	(%)	0
GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)	(%)	95.125
ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	(%)	4.865
PASANTE N°200	(%)	0.01

Gráfico 3 - Análisis Granulométrico de Agregado Grueso Reciclado.



De acuerdo al Gráfico 3 del análisis granulométrico del agregado grueso reciclado podemos conocer el porcentaje de grava que pasa por el Tamiz N°3 y retiene el tamiz N°4 (95.125%); el porcentaje de arena que pasa por el tamiz N°4 y retiene el tamiz N°200 (4.865%) y el porcentaje de finos que pasa por el tamiz N°200 (0.01%). De igual forma podemos visualizar la proporción del tamaño de las partículas que presentan un tamaño máximo nominal de $TMN = 1/2''$ y tamaño máximo de $TM = 3/4''$.

4.2.3 Granulometría de los agregados naturales

Realizamos también el análisis granulométrico del agregado grueso natural y del agregado fino que se van a considerar en la mezcla de concreto.

Agregado Grueso Natural

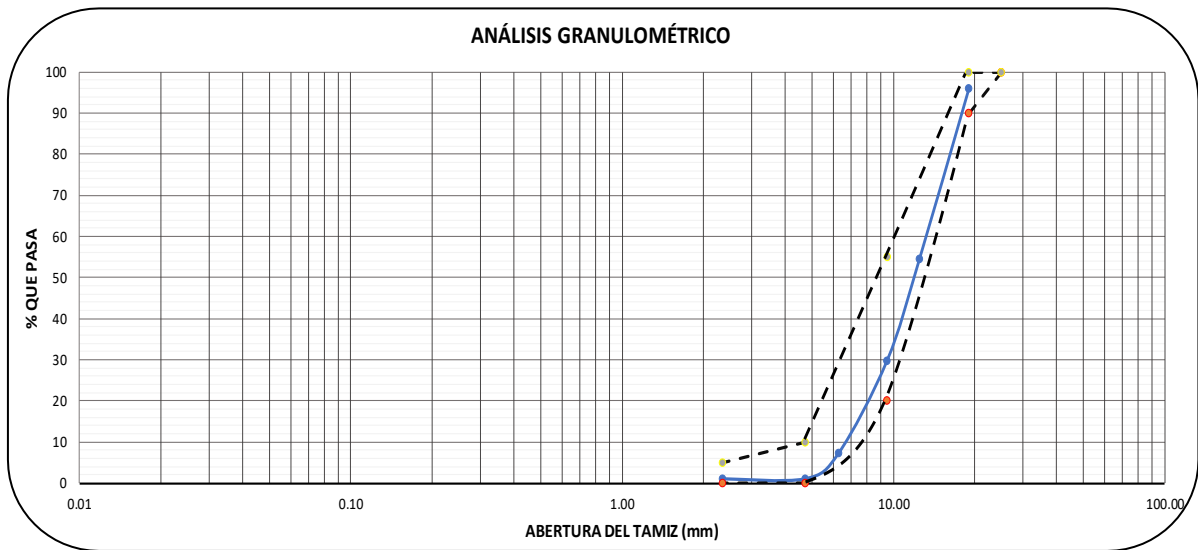
Tabla 9 - Datos de la muestra de Agregado Grueso Natural.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
PESO INICIAL	(gr)	5000.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.10
TAMAÑO MÁXIMO	(")	3/4
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	(")	1/2
BOLEOS (Mayor 3")	(%)	0.00
GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)	(%)	98.70
ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	(%)	0
PASANTE N°200	(%)	1.30

Tabla 10 - Análisis Granulométrico del Agregado Grueso Natural.

TAMICES ASTM	APERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MINIMO (%)	MAXIMO (%)
4"	100						
3 1/2"	90						
3"	75						
2 1/2"	63						
2"	50						
1 1/2"	37.5						
1"	25.0					100	100
3/4"	19.0	182.00	3.6	3.6	96.4	90	100
1/2"	12.5	2073.00	41.5	45.1	54.9		
3/8"	9.5	1238.00	24.8	69.9	30.1	20	55
1/4"	6.3	1128.00	22.6	92.4	7.6		
N°4	4.75	314.00	6.3	98.7	1.3	0	10
N°8	2.36	0.00	0.0	98.7	1.3	0	5
N°16	1.18	0.00	0.0				
N°30	0.600	0.00	0.0				
N°50	0.300	0.00	0.0				
N°100	0.150	0.00	0.0				
N°200	0.075	0.00	0.0	98.7	1.3		
BANDEJA		50.00	1.30	100.0	0.0		

Gráfico 4 - Análisis Granulométrico Agregado Grueso Natural.



De acuerdo al Gráfico 4 del análisis granulométrico del agregado grueso natural podemos conocer el porcentaje de grava que pasa por el Tamiz N°3 y retiene el tamiz N°4 (98.70%); el porcentaje de arena que pasa por el tamiz N°4 y retiene el tamiz N°200 (0%) y el porcentaje de finos que pasa por el tamiz N°200 (1.30%). De igual forma podemos visualizar la proporción del tamaño de las partículas que presentan un tamaño máximo nominal de TMN= 1/2" y tamaño máximo de TM= 3/4".

Agregado Fino

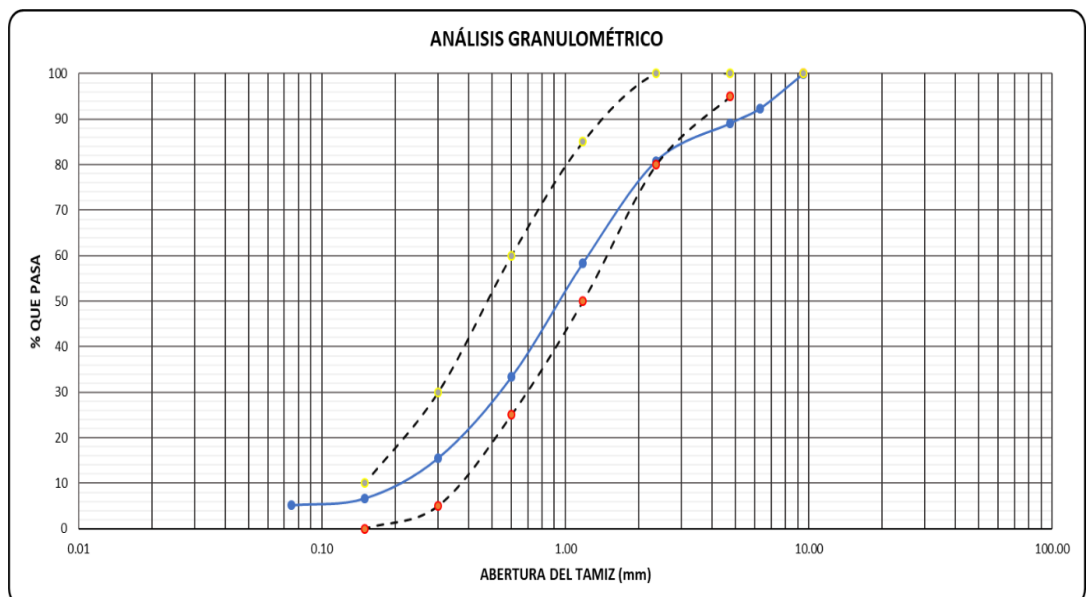
Tabla 11 - Datos de la muestra de Agregado Fino.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
PESO INICIAL	(gr)	250.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.10
TAMAÑO MÁXIMO	(")	-
GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)	(%)	0.00
ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	(%)	0.00
PASANTE N°200	(%)	0.00
LIMITE LIQUIDO		0
LIMITE PLASTICO		0
INDICE DE PLASTICIDAD		0
MODULO DE FINEZA		3.16

Tabla 12 - Análisis Granulométrico de Agregado Fino.

TAMICES ASTM	APERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MINIMO (%)	MAXIMO (%)
4"	100						
3 1/2"	90						
3"	75						
2 1/2"	63						
2"	50						
1 1/2"	37.5						
1"	25.0						
3/4"	19.0						
1/2"	12.5						
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.0	100.0	100	100
1/4"	6.3	19.08	7.6	7.6	92.3		
N°4	4.75	8.17	3.3	10.9	89.1	95	100
N°8	2.36	20.66	8.3	19.2	80.8	80.0	100.0
N°16	1.18	56.16	22.5	41.6	58.4	50.0	85.0
N°30	0.600	62.64	25.1	66.7	33.3	25.0	60.0
N°50	0.300	44.54	17.8	84.5	15.5	5.0	30.0
N°100	0.150	22.20	8.9	93.4	6.6	0.0	10.0
N°200	0.075	3.79	1.5	94.9	5.1		
BANDEJA		12.76	5.10	100.0	0.0		

Gráfico 5 - Análisis Granulométrico del Agregado Fino.



De acuerdo al Gráfico 5 del análisis granulométrico del agregado fino a considerar en la mezcla con un módulo de fineza de 3.16, por este resultado se considera que la arena presenta un módulo de fineza adecuada para la elaboración de concreto.

4.2.4 Asentamiento del concreto elaborado con agregado grueso reciclado

A continuación, se mostrará los datos obtenidos de las distintas muestras que han sido elaboradas con agregado grueso reciclado, para hacer un mejor análisis y obtener conclusiones de los mismos.

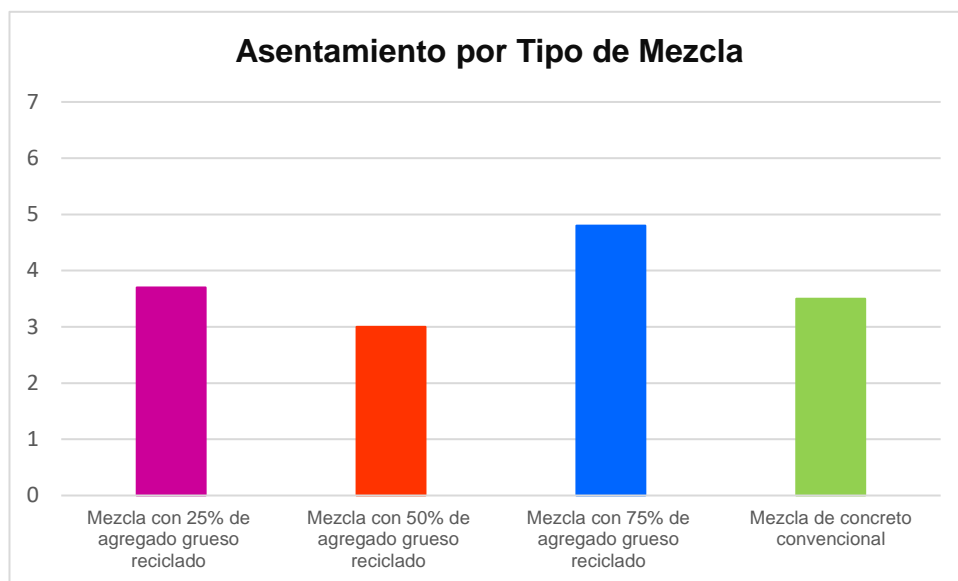
Tabla 13 - Asentamiento de las Muestras de la Investigación.

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		
F'c (Kg/cm²)	Tipo de Muestra	Asentamiento (plg)
210	Mezcla de concreto convencional	3.5"
	Mezcla con 25% de agregado grueso reciclado	3.7"
	Mezcla con 50% de agregado grueso reciclado	3.0"
	Mezcla con 75% de agregado grueso reciclado	4.8"

En una vista general de la tabla anterior, podemos llegar a la siguiente conclusión:

El asentamiento del concreto de la Mezcla con 50% de agregado grueso disminuyó 0.5" con respecto al asentamiento de la Mezcla convencional, debido a que la absorción del agregado grueso reciclado es mayor. Sin embargo, este comportamiento no se refleja en las mismas condiciones en comparación a las demás mezclas con 25% y 75% de agregado grueso reciclado, donde se obtuvo de 3.7" y 4.8" respectivamente.

Gráfico 6 - Gráfico de Barras del asentamiento por Tipo de Mezcla



Se determinó el primer objetivo: Determinar las propiedades físicas del agregado grueso reciclado. Del cuál podemos concluir con los siguientes resultados:

Tabla 14 - Resultados de las Propiedades Físicas del Agregado Grueso Reciclado.

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO	
Densidad	Peso Unitario Suelto= 1356.647 kg/m ³ Peso Unitario Compactado= 1538.236 Kg/m ³
Granulometría	Porcentaje de Grava (95.125%); Arena (4.865%) y finos (0.01%). Tamaño máximo nominal de TMN= 1/2" y Tamaño máximo de TM= 3/4".
Asentamiento del concreto con agregado grueso reciclado	Mezcla 25% = Mezcla Plástica: 3.7" Mezcla 50% = Mezcla Plástica: 3.7" Mezcla 75% = Mezcla Plástica: 3.7"

4.2.5 Diseño de Mezcla mediante método ACI

Para el diseño de mezcla se escogió el cemento marca Qhuna Tipo MS, agregado fino de la cantera Cerro Mocho de Sullana y agregado grueso de la cantera Sojo de Sullana.

Los datos a continuación han sido extraídos de fichas técnicas del material y de los ensayos de laboratorio.

DATOS

A. CEMENTO

Tipo:

Resistencia: $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

"Peso Específico del cemento" $Pe = 2.90 \text{ gr/cm}^3$

Revenimiento $Slump = 3"$

"Peso Específico del agua" $Pe \text{ Agua} = 1000 \text{ Kg/cm}^3$

B. AGREGADOS

Tabla 15 - Características de los agregados para el Diseño de Mezcla.

AGREGADOS		FINO	GRUESO
Perfil			Angular
Peso unitario suelto	Kg/m^3	1496	1348
Peso unitario compactado	Kg/m^3	1640	1510
Peso específico	Kg/m^3	2550	2690
Módulo de fineza		3.16	-
Tamaño máximo nominal (TMN)	%	-	½ "
Porcentaje de absorción (abs)	%	0.59	1.27
Porcentaje de Humedad (w)	%	0.1	0.1

PROCEDIMIENTO

1. Cálculo F'cr (Resistencia promedio requerido)

La resistencia promedio requerida por el método ACI se determina a través de dos métodos.

En este caso como no se tiene registro de probetas ni datos que sean suficientes, se usará el segundo método usando una tabla para hallar la resistencia a la compresión promedio.

La resistencia de la compresión que se usó para este estudio de investigación es:

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

Caso: Cuando no tenemos registro de resistencia de probetas correspondientes a obras anteriores.

Tabla 16 - Resistencia a la Compresión Promedio. Método ACI.

F'c	F'cr
Menos de 210	F'c + 70
210 – 235	F'c + 84
> 350	F'c + 98

La Tabla 16 está basada en datos recopilados del método ACI, con la función de agregar un factor de seguridad para ayudar a aumentar la durabilidad y asegurar los resultados esperados.

Siendo así que adicionando el factor obtenemos la siguiente resistencia promedio requerida:

$$F'cr = 210 + 84$$

$$F'cr = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

2. Contenido de Aire

Para seleccionar el contenido de aire atrapado en el diseño de mezcla usamos la siguiente tabla, la cual brinda un porcentaje óptimo en función al tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Tamaño máximo nominal del agregado grueso= ½ "

Tabla 17 - Contenido de Aire Atrapado. Método ACI.

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Aire = 2.5 %

3. Contenido de agua

La cantidad de agua es importante ya que esta después va a definir la relación agua/cemento, así como la reacción que se produce al mezclarse. Esta parte produce características principales como la consistencia y la resistencia.

Para la elección del contenido de agua se tiene la siguiente tabla extraída del método ACI, donde el volumen de agua está en función al tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Tabla 18 - Volumen Unitario de agua. Método ACI.

		Agua en l/m ³ para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y consistencia indicada						
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

$$a = 216 \text{ l/m}^3$$

Los resultados de la tabla anterior no son definitivos ya que solo se basan en el tamaño máximo nominal, sin considerar la forma y textura de los agregados. Como regla general, las proporciones se varían en el sitio para lograr una consistencia utilizable y, sobre todo, para cumplir con los requisitos de resistencia y durabilidad.

4. Relación a/c (Por resistencia F'cr)

La durabilidad como propiedad del concreto, está en función a múltiples condiciones externas que se pueden presentar.

Para hallar la relación agua/cemento se usa la siguiente tabla que está en función a la resistencia promedio requerida que se obtuvo en el primer paso y que se encuentra a continuación:

Resistencia promedio requerida:

$$F'_{cr} = 294 \quad \text{Kg/cm}^2$$

Tabla 19 - Relación agua/cemento. Método ACI.

F'cr (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Aire atrapado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

250 ----- 0.62

294 ----- X = 0.5584

300 ----- 0.55

$$a/c = 0.56$$

5. Contenido de cemento

El contenido de cemento en un diseño de mezcla dependerá del nivel de resistencia que se requiera para el mismo. Al conocer el factor de agua/cemento se puede realizar con una sencilla operación.

Contenido de agua 216 Lt/m³

Relación a/c 0.56

Bolsa de cemento 42.5 Kg

$$C = 216 \text{ l/m}^3 * 0.56$$

$$C = 385.71 \text{ Kg}$$

$$\text{Factor C.} = 385.71 \text{ Kg} / 42.5 \text{ Kg}$$

$$\text{Factor C} = 7.998 \text{ bls}$$

6. Peso de Agregado Grueso

Para determinar el peso del agregado grueso se hará uso de la siguiente tabla y también se tendrá en cuenta el tamaño máximo nominal del mismo.

Tabla 20 - Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto. Método ACI.

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto para diversos módulos de fineza del fino (b/bs)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.79	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Una vez identificado el factor se procedió a aplicar la siguiente fórmula:

$$Peso\ a.\ g = \frac{b}{b_0} \times Peso\ u.\ s.\ c$$

$$Peso\ a.\ g = 0.53 \times 1510\ Kg/m^3$$

$$Peso\ a.\ g = 800.30\ Kg/m^3$$

7. Volumen absoluto

El agregado grueso presenta características como granulometría, forma y textura de las partículas, siendo el componente que el cálculo debe ser más exacto. Es por ello que se tiene en cuenta resultados de los pasos anteriores como porcentaje de aire incorporado, cantidad de agua, cemento y agregado grueso.

Aire =	2.5 %	Cemento =	0.133 m ³
a =	216 l/m ³	Agua =	0.216 m ³
c =	385.71 Kg	Vol. A. grueso =	0.025 m ³
Peso a.g =	800.30 Kg	Σ =	0.298 m ³

$$\text{Vol. A. Fino} = 1 - 0.298 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. A. Fino} = 0.328 \text{ m}^3$$

8. Calcular el Peso del Agregado Fino

El agregado fino es un componente que le da trabajabilidad y cohesión a la mezcla. Se determinará la cantidad de este agregado en la mezcla a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Peso A. Fino} = \text{Vol. A. Fino} * P_e$$

$$\text{Peso A. Fino} = 837.64 \text{ Kg}$$

9. Presentación del Diseño en estado seco

Estos datos se obtienen de los componentes en estado seco para el diseño.

$$\text{Cemento} = 385.71 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 837.64 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 800.30 \text{ Kg}$$

$$\text{Agua} = 216 \text{ L}$$

Sin embargo, este no es el resultado final y debe corregirse según la humedad total.

10. Corrección por humedad de los agregados

Los agregados absorben la humedad al estar en contacto con el ambiente, por lo que es necesario realizar esta corrección por humedad.

$$\text{Peso seco} \times \left(\frac{w\%}{100} + 1 \right) \qquad \text{Agregado Fino} = 837.64 \times \left(\frac{0.1}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado Fino} = 838.48 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado Grueso} = 800.30 \times \left(\frac{0.1}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado Grueso} = 801.10 \text{ Kg}$$

11. Aporte de agua a la mezcla

Esta proporción de agua representa la diferencia en el contenido de humedad y la tasa de absorción. Si el resultado es positivo significa que el árido aporta una determinada proporción de agua a la mezcla, cuando es negativo significa que el árido aporta agua a la mezcla.

$$\frac{(\%W - \%abs) \times \text{Agregado seco}}{100} \qquad \text{Agregado Fino} = \frac{(0.1 - 0.59) \times 838.48}{100}$$

$$\text{Agregado Fino} = - 4.11 \text{ L}$$

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{(0.1 - 1.27) \times 801.10}{100}$$

$$\text{Agregado Grueso} = - 9.37 \text{ L}$$

$$\Sigma = - 13.48 \text{ L}$$

12. Agua efectiva

$$\text{Agua} = 216 - (-13.48)$$

$$\text{Agua} = 229.48 \text{ L}$$

13. Proporciónamiento del diseño

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
385.71 Kg	838.476 Kg	801.100 Kg	229.48 L

Proporciones del diseño

1	2.2	2.1	25 L
---	-----	-----	------

4.2.6 Proporciones de Diseño de Mezcla con agregado grueso reciclado

Dado que el propósito era evaluar la durabilidad de los agregados gruesos reciclados en la mezcla, estos fueron reemplazados en tres proporciones diferentes: 25%, 50% y 70% respecto al agregado grueso convencional. El agregado grueso reciclado que se va a utilizar proviene de la demolición de residuos de concreto recolectados en diferentes puntos de acopio.

En los ensayos anteriores hemos encontrado similitud entre las propiedades del agregado grueso reciclado y el agregado grueso natural. Entonces al ser simultáneamente parecidos decidimos considerar las proporciones del Diseño de Mezcla obtenido mediante el método ACI y agregar el porcentaje establecido para agregar agregado grueso reciclado a la mezcla de concreto.

A continuación, se detallan las cantidades requeridas en una mezcla típica para lograr la resistencia especificada, así como las modificaciones para reemplazar el agregado grueso reciclado.

Tabla 21 - Proporciones Diseño de Mezcla Convencional.

DISEÑO DE MEZCLA CONVENCIONAL			
Material	Proporción	Volumen	Lata Concretera
Cemento	1	1	2
Agregado Fino	2.3	2.3	4.5
Agregado Grueso	2	2	4.5
Agua	0.59	0.59	1.19

Tabla 22 - Proporciones Diseño de Mezcla con 25% de Agregado Grueso Reciclado.

MEZCLA 25% AGREGADO GRUESO RECICLADO			
Material	Proporción	Volumen	Lata Concretera
Cemento	1	1	2
Agregado Fino	2.3	2.3	4.5
Agregado Grueso	1.5	1.65	3.375
A. Grueso Reciclado	0.5	0.55	1.125
Agua	0.59	0.59	1.19

Tabla 23 - Proporciones Diseño de Mezcla con 50% de Agregado Grueso Reciclado.

MEZCLA 50% AGREGADO GRUESO RECICLADO			
Material	Proporción	Volumen	Lata Concretera
Cemento	1	1	2
Agregado Fino	2.3	2.3	4.5
Agregado Grueso	1.0	1.1	2.25
A. Grueso Reciclado	1.5	1.1	2.25
Agua	0.59	0.59	1.19

Tabla 24 - Proporciones Diseño de Mezcla con 75% de Agregado Grueso Reciclado.

MEZCLA 75% AGREGADO GRUESO RECICLADO			
Material	Proporción	Volumen	Lata Concretera
Cemento	1	1	2
Agregado Fino	2.3	2.3	4.5
Agregado Grueso	0.5	0.55	1.125
A. Grueso Reciclado	1.5	1.65	3.375
Agua	0.59	0.59	1.19

Se determinó el segundo objetivo: Determinar el diseño de mezcla mediante el método ACI utilizando agregado grueso reciclado con porcentajes al 25%, 50% y 75%. Del cuál podemos concluir las siguientes dosificaciones para la elaboración de concreto con agregado grueso reciclado:

Tabla 25 - Resultado de Diseño de Mezcla mediante el Método ACI.

DISEÑO DE MEZCLA MEDIANTE EL MÉTODO ACI CON PORCENTAJES DE 25%, 50% Y 75%	
Mezcla concreto convencional	Cemento: 1 m ³ Agua: 0.59 m ³ A. Fino: 2.3 m ³ A. Grueso: 2 m ³
Mezcla al 25% de agregado grueso reciclado.	Cemento: 1 m ³ Agua: 0.59 A. Fino: 2.3 m ³ A. Grueso: 1.65 m ³ A. Grueso Reciclado: 0.55 m ³
Mezcla al 50% de agregado grueso reciclado.	Cemento: 1 m ³ Agua: 0.59 m ³ A. Fino: 2.3 m ³ A. Grueso: 1.1 m ³ A. Grueso Reciclado: 1.1 m ³
Mezcla al 75% de agregado grueso reciclado.	Cemento: 1 m ³ Agua: 0.59 m ³ A. Fino: 2.3 m ³ A. Grueso: 0.55 m ³ A. Grueso Reciclado: 1.65 m ³

4.2.7 Propiedades del concreto en estado endurecido.

Resistencia a la compresión

Se elaboraron las muestras cilíndricas siguiendo los lineamientos de la norma del ensayo de compresión donde establece el procedimiento para medir su resistencia. Respetando la proporción de cada mezcla establecida en el apartado 4.2.6 Proporciones de Diseño de Mezcla.

Para lograr este fin se llevaron las probetas a un laboratorio para ser ensayadas e identificar la resistencia de cada muestra, obteniendo los resultados a continuación:

Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado

Tabla 26 - Resultados del Ensayo de Compresión. (7 días)

Resistencia a la compresión a los 7 días		
Tipo de Mezcla	F'c (kg/cm²)	% Resistencia
Concreto Convencional	149.18	71.04 %
Mezcla 25% Agregado Grueso Reciclado	105.18	50.08 %
Mezcla 50% Agregado Grueso Reciclado	165.84	78.97 %
Mezcla 75% Agregado Grueso Reciclado	136.70	65.09 %

Concreto convencional

La muestra cilíndrica de concreto, elaborada de forma convencional y sometida al ensayo los 7 días, exhibió una resistencia a la compresión de 149.18 kg/cm², equivalente al 71.04% de la resistencia necesaria de 210 kg/cm².

Mezcla 25% Agregado Grueso Reciclado

La muestra cilíndrica de concreto, elaborada de con un 25% de agregado grueso reciclado y sometida al ensayo los 7 días, exhibió una

resistencia a la compresión de 105.18 kg/cm², equivalente al 50.08% de la resistencia necesaria de 210 kg/cm².

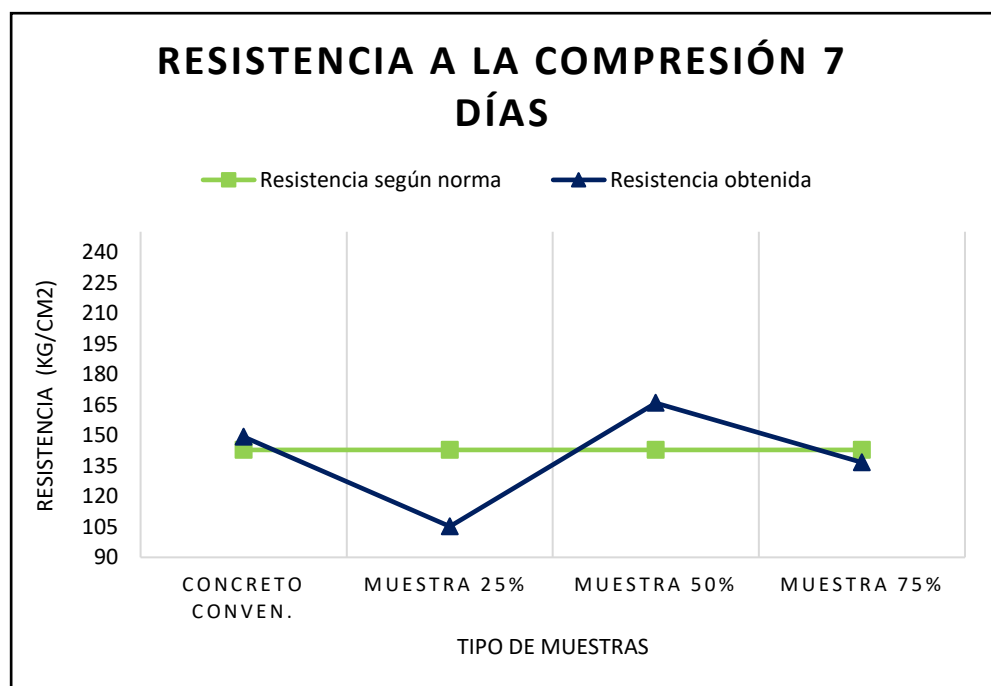
Mezcla 50% Agregado Grueso Reciclado

La muestra cilíndrica de concreto, elaborada de con un 50% de agregado grueso reciclado y sometida al ensayo los 7 días, exhibió una resistencia a la compresión de 165.84 kg/cm², equivalente al 78.97% de la resistencia necesaria de 210 kg/cm².

Mezcla 75% Agregado Grueso Reciclado

La muestra cilíndrica de concreto, elaborada de con un 75% de agregado grueso reciclado y sometida al ensayo los 7 días, exhibió una resistencia a la compresión de 136.70 kg/cm², equivalente al 65.09% de la resistencia necesaria de 210 kg/cm².

Gráfico 7 - Resistencia a la compresión de las muestras a los 7 días.



Según los resultados podemos observar que la Mezcla con 50% de agregado grueso reciclado se encuentra por encima de la resistencia establecida a los 7 días según norma, presentando una resistencia de 165.84 kg/cm².

Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado

Tabla 27 - Resultados del Ensayo de Compresión. (14 días)

Resistencia a la compresión a los 7 días		
Tipo de Mezcla	F'c (kg/cm²)	% de Resistencia
Concreto Convencional	178.58	85.04 %
Mezcla 25% Agregado Grueso Reciclado	156.86	74.70 %
Mezcla 50% Agregado Grueso Reciclado	214.57	102.18 %
Mezcla 75% Agregado Grueso Reciclado	158.12	75.30 %

Concreto convencional

La muestra cilíndrica de concreto, elaborada de forma convencional y sometida al ensayo los 14 días, exhibió una resistencia a la compresión de 178.58 kg/cm², equivalente al 85.04% de la resistencia necesaria de 210 kg/cm².

Mezcla 25% Agregado Grueso Reciclado

La muestra cilíndrica de concreto, elaborada de con un 25% de agregado grueso reciclado y sometida al ensayo los 14 días, exhibió una resistencia a la compresión de 156.86 kg/cm², equivalente al 74.70% de la resistencia necesaria de 210 kg/cm².

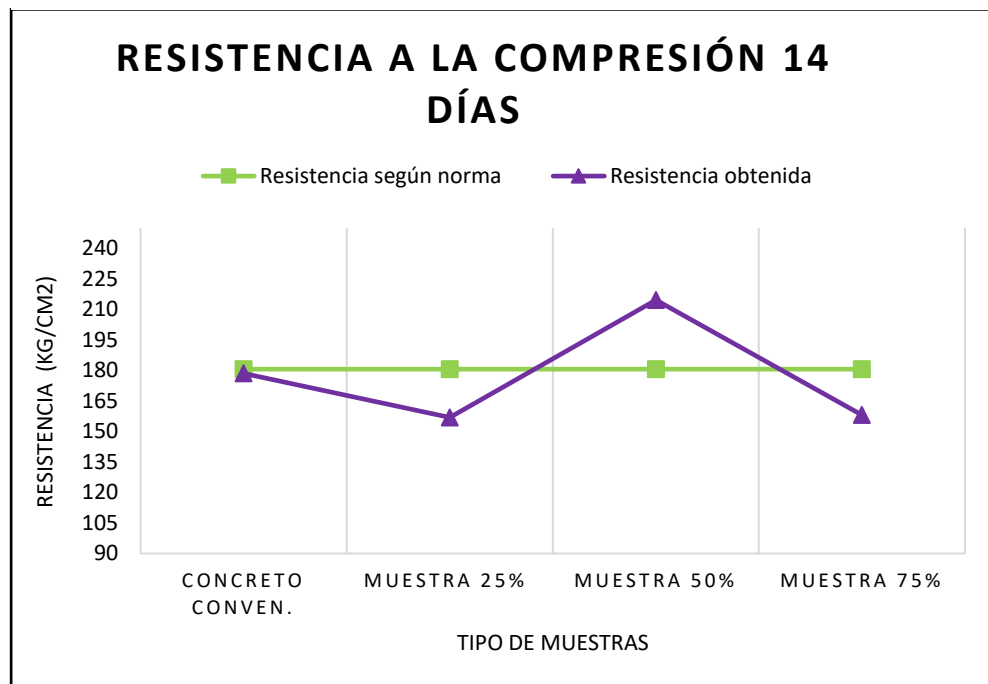
Mezcla 50% Agregado Grueso Reciclado

La muestra cilíndrica de concreto, elaborada de con un 50% de agregado grueso reciclado y sometida al ensayo los 14 días, exhibió una resistencia a la compresión de 214.57 kg/cm², equivalente al 102.18% de la resistencia necesaria de 210 kg/cm².

Mezcla 75% Agregado Grueso Reciclado

La muestra cilíndrica de concreto, elaborada de con un 75% de agregado grueso reciclado y sometida al ensayo los 14 días, exhibió una resistencia a la compresión de 158.12 kg/cm², equivalente al 75.30% de la resistencia necesaria de 210 kg/cm².

Gráfico 8 - Resistencia a la compresión de las muestras a los 14 días.



Según los resultados podemos observar que la Mezcla con 50% de agregado grueso reciclado sigue encontrándose por encima de la resistencia establecida a los 14 días según norma e incluso llegando a superar la establecida, presentando una resistencia de 214.57 kg/cm².

Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado

Tabla 28 - Resultados del Ensayo de Compresión. (28 días)

Tipo de Mezcla	F'c (kg/cm ²)	% con respecto a 210 kg/cm ²
Concreto Convencional	218.71	104.15 %
Mezcla 25% Agregado Grueso Reciclado	144.58	68.85 %
Mezcla 50% Agregado Grueso Reciclado	231.74	110.35 %
Mezcla 75% Agregado Grueso Reciclado	139.00	66.19 %

Concreto convencional

La muestra cilíndrica de concreto, elaborada de forma convencional y sometida al ensayo los 28 días, exhibió una resistencia a la compresión de 218.71 kg/cm², equivalente al 104.15% de la resistencia necesaria de 210 kg/cm².

Mezcla 25% Agregado Grueso Reciclado

La muestra cilíndrica de concreto, elaborada de con un 25% de agregado grueso reciclado y sometida al ensayo los 28 días, exhibió una resistencia a la compresión de 144.58 kg/cm², equivalente al 68.85% de la resistencia necesaria de 210 kg/cm².

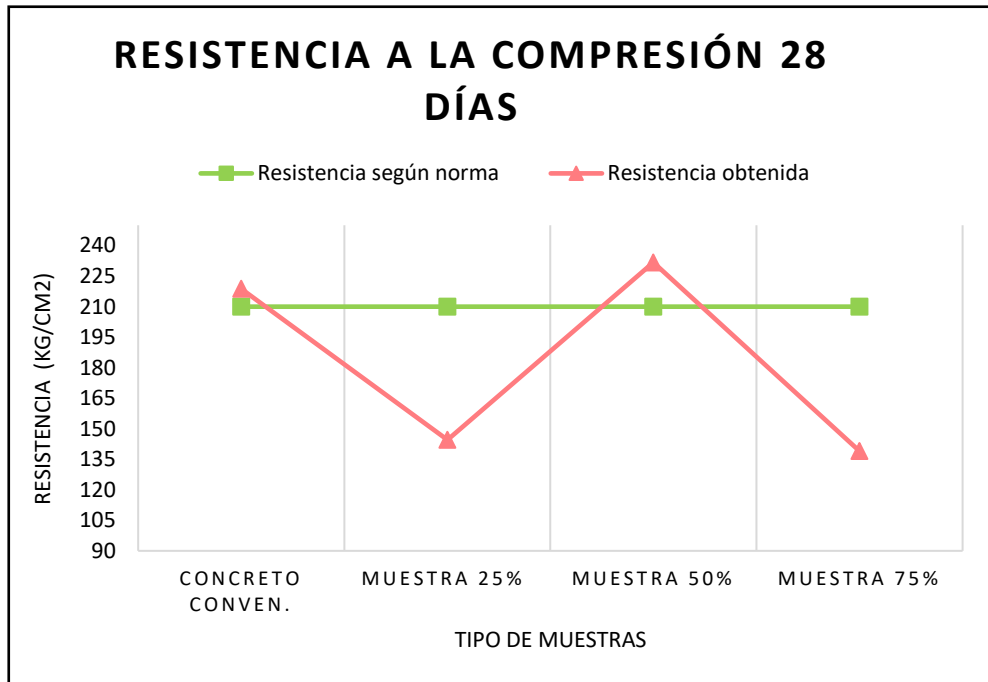
Mezcla 50% Agregado Grueso Reciclado

La muestra cilíndrica de concreto, elaborada de con un 50% de agregado grueso reciclado y sometida al ensayo los 28 días, exhibió una resistencia a la compresión de 231.74 kg/cm², equivalente al 110.35% de la resistencia necesaria de 210 kg/cm².

Mezcla 75% Agregado Grueso Reciclado

La muestra cilíndrica de concreto, elaborada de con un 75% de agregado grueso reciclado y sometida al ensayo los 28 días, exhibió una resistencia a la compresión de 139.00 kg/cm², equivalente al 66.19% de la resistencia necesaria de 210 kg/cm².

Gráfico 9 - Resistencia a la compresión de las muestras a los 28 días.



Según los resultados podemos observar que la Mezcla con 50% de agregado grueso reciclado llegó a los 231.74 kg/cm² al igual que la Mezcla de concreto convencional la cual obtuvo una resistencia de 218.71 kg/cm², mientras que las Mezclas de 25% y 75% de agregado grueso reciclado se encuentran por debajo de la resistencia establecida según norma.

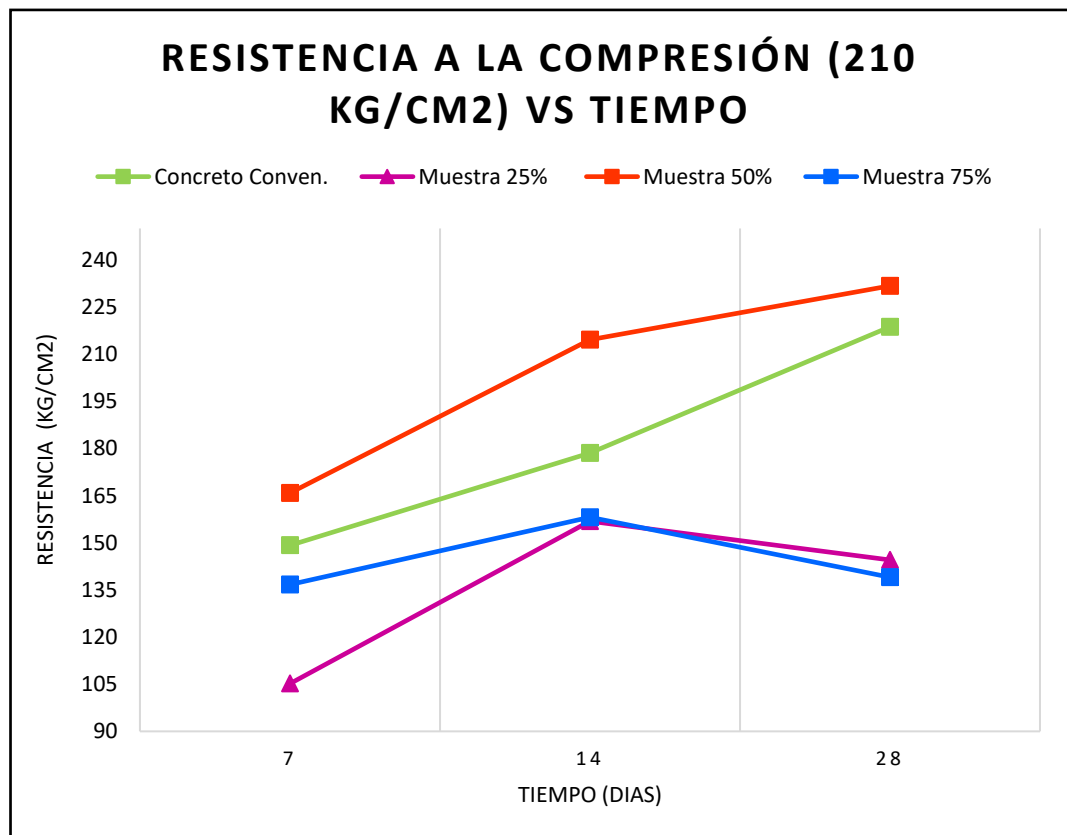
4.2.8 Comparación del concreto elaborado con agregado grueso reciclado y concreto convencional.

Para realizar la comparación del concreto con agregado grueso reciclado y el concreto convencional nos basaremos en los resultados de los ensayos de compresión a los que han sido sometidas las distintas muestras de concreto.

A continuación, se presentará un gráfico de resistencia obtenido para cada tipo de muestra en función del tiempo de curado (7, 14 y 28 días) para analizar la situación y visualizar mejor su comportamiento.

El gráfico muestra el comportamiento positivo de ambos tipos de muestra, acotando la diferencia de resultados entre ellos, pero se puede distinguir lo siguiente:

Gráfico 10 - Resistencia a la compresión Vs Tiempo



La muestra con 50% de agregado reciclado supera la resistencia de la muestra de concreto convencional, seguido de la muestra con 25% y 75% de agregado reciclado quienes no superan ni igualan la resistencia de la muestra del concreto convencional.

Se determinó el tercer objetivo: Realizar una comparación entre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregado grueso reciclado y concreto convencional en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 29 - Resultados de la Resistencia a la compresión de las Mezclas.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS MEZCLAS		
Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.	Mezcla convencional:	149.18 kg/cm ² (71.04%)
	Mezcla al 25%:	105.18 kg/cm ² (50.08%)
	Mezcla al 50%:	165.84 kg/cm ² (78.97%)
	Mezcla al 75%:	136.70 kg/cm ² (65.09%)
Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.	Mezcla convencional:	178.58 kg/cm ² (85.04%)
	Mezcla al 25%:	156.86 kg/cm ² (74.70%)
	Mezcla al 50%:	214.57 kg/cm ² (102.18%)
	Mezcla al 75%:	158.12 kg/cm ² (75.30%)
Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.	Mezcla convencional:	218.71 kg/cm ² (104.15%)
	Mezcla al 25%:	144.58 kg/cm ² (68.85%)
	Mezcla al 50%:	231.74 kg/cm ² (110.35%)
	Mezcla al 75%:	139.00 kg/cm ² (66.19%)

De acuerdo al cumplimiento de los objetivos específicos se concluye con el objetivo general: Elaborar un concreto usando agregado grueso reciclado para evaluar su resistencia a la compresión en la ciudad de Piura, para lo cual se determinaron las características del agregado grueso reciclado, el diseño de mezcla mediante el método ACI y la comparación entre la a la compresión del concreto convencional y el concreto elaborado con agregado grueso reciclado.

Tabla 30 - Resumen de Análisis de Resultados.

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO GRUESO	
Densidad	Peso Unitario Suelto= 1356.647 kg/m ³ Peso Unitario Compactado= 1538.236 Kg/m ³
Granulometría	Porcentaje de Grava (95.125%); Arena (4.865%) y finos (0.01%). Tamaño máximo nominal de TMN= 1/2" y Tamaño máximo de TM= 3/4".
Asentamiento del concreto con agregado grueso reciclado	Mezcla 25% = Mezcla Plástica: 3.7" Mezcla 50% = Mezcla Plástica: 3.7" Mezcla 75% = Mezcla Plástica: 3.7"
DISEÑO DE MEZCLA MEDIANTE EL MÉTODO ACI CON PORCENTAJES DE 25%, 50% Y 75%	
Mezcla concreto convencional	Cemento: 1 m ³ Agua: 0.59 m ³ A. Fino: 2.3 m ³ A. Grueso: 2 m ³
Mezcla al 25% de agregado grueso reciclado.	Cemento: 1 m ³ Agua: 0.59 A. Fino: 2.3 m ³ A. Grueso: 1.65 m ³ A. Grueso Reciclado: 0.55 m ³
Mezcla al 50% de agregado grueso reciclado.	Cemento: 1 m ³ Agua: 0.59 m ³ A. Fino: 2.3 m ³ A. Grueso: 1.1 m ³ A. Grueso Reciclado: 1.1 m ³
Mezcla al 75% de agregado grueso reciclado.	Cemento: 1 m ³ Agua: 0.59 m ³ A. Fino: 2.3 m ³ A. Grueso: 0.55 m ³ A. Grueso Reciclado: 1.65 m ³
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS MEZCLAS	

Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.	Mezcla convencional:	149.18kg/cm ² (71.04%)
	Mezcla al 25%:	105.18kg/cm ² (50.08%)
	Mezcla al 50%:	165.84kg/cm ² (78.97%)
	Mezcla al 75%:	136.70kg/cm ² (65.09%)
Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.	Mezcla convencional:	178.58kg/cm ² (85.04%)
	Mezcla al 25%:	156.86kg/cm ² (74.70%)
	Mezcla al 50%:	214.57kg/cm ² (102.18%)
	Mezcla al 75%:	158.12 kg/cm ² (75.30%)
Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.	Mezcla convencional:	218.71kg/cm ² (104.15%)
	Mezcla al 25%:	144.58 kg/cm ² (68.85%)
	Mezcla al 50%:	231.74kg/cm ² (110.35%)

4.3 Docimasia de hipótesis

Mediante el análisis de los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio se logró dar respuesta a la hipótesis de la presente investigación denominada: El uso del agregado grueso reciclado podría influir significativamente en la resistencia a la compresión del concreto. Teniendo como decisión que la resistencia a la compresión ejecutada de acuerdo a la NTP 339.034 aumenta solo cuando en el diseño de mezcla se incluye el 50% de agregado grueso reciclado en donde alcanza una resistencia a los 14 días de $f'c = 214.57 \text{ kg/cm}^2$ (102.18% respecto 210 kg/cm^2) y una resistencia máxima a los 28 días de $f'c = 231.74 \text{ kg/cm}^2$ (110.35% respecto 210 kg/cm^2).

Por lo tanto, se acepta que ha habido un aumento significativo en la resistencia a la compresión del 10.35% en la muestra que incorpora el 50% de agregado grueso reciclado. Los porcentajes de agregado grueso reciclado al 25% y al 75% en esta investigación quedan descartados puesto que solo alcanzan una resistencia a los 28 días de $f'c = 144.58 \text{ kg/cm}^2$ (68.85% respecto 210 kg/cm^2) y $f'c = 139 \text{ kg/cm}^2$ (66.19% respecto 210 kg/cm^2) respectivamente; los cuales no llegan a alcanzar la resistencia establecida en el diseño de mezcla.

4.4 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se comparó los resultados de los antecedentes internacionales, nacionales y locales de acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos correspondientes.

Según **(Goyes Gámez, 2023)**, En este antecedente se determinó que el índice de utilización de agregados de residuos se encuentra entre el 20% que llega a una resistencia de 194.27 kg/cm² y 40% una resistencia de 166.45 kg/cm². Concluyendo que el hormigón con 20% de agregado reciclado según la ACI 318, al obtener una resistencia a la compresión superior a los 170 kg/cm², en nuestra investigación se realizaron ensayos con porcentajes de agregado grueso reciclado del 25%, 50% y 75%, el cual se encuentra que para porcentajes con 25% llegamos a una resistencia de 144.58 kg/cm², para una resistencia del 50% de $f'c = 231.74$ kg/cm², para 75% una resistencia del ($f'c = 139.00$ kg/cm²), Por lo tanto, Contrastamos con los resultados obtenidos en con su tesis ya que nuestra resistencia con agregados al 50% es recomendable para uso de concreto estructural, mientras que para los resultados Según Jasser Dilan Goyes Gámez Con respecto a hormigones con 40% de agregado reciclado se puede considerar como hormigones livianos; óptimos para elementos que requerían disminuir las cargas muertas como elementos secundarios en edificios o viviendas, por lo tanto según nuestros resultados especificamos que para el uso de concretos con porcentajes del 50% se alcanza mejores resultados en resistencia a la compresión, determinando que pueden ser usadas para elementos de cargas estructurales diseñadas con $f'c = 210$ kg/cm² según la NTP E060, se infiere que no se llega a las mismas conclusiones debido a que las características de los materiales en Ecuador y en Perú son distintas.

Según **(Calsina Quispe, 2021)**, obtuvieron como resultado que la resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de concreto reciclado en donde el punto más alto se da con el 0% de concreto reciclado llegando a 217.98 kg/cm² (103.8%) y disminuyendo con las proporciones del 25%, 50% y 75% alcanzando las resistencias de 210.65 kg/cm² (100.31%), 203.76 kg/cm² (97.03%) y 196.22 kg/cm² (93.44%); siendo la resistencia mínima 181.91 kg/cm² (86.62% de $f'c$), con el 100%, Sin embargo, en los

ensayos de compresión en nuestra investigación se realizaron ensayos con porcentajes de agregado grueso reciclado del 25%, 50% y 75%, el cual se encuentra que para porcentajes con 25% llegamos a una resistencia de 144.58 kg/cm², con un porcentaje de resistencia con respecto a la resistencia $f'c=210$ kg/cm² de 68.85% para una resistencia del 50% de $f'c=231.74$ kg/cm², con un porcentaje referencial de 110.35% y por último para 75% una resistencia del $f'c=139.00$ kg/cm², se llegó a un porcentaje de 66.19%, con nuestros ensayos correspondientes basados en la norma Norma Técnica Peruana 339.034, Por lo tanto, de acuerdo a nuestros resultados expuestos coincidimos que no se pueda llegar a una resistencia con el 75%, ya que el concreto tiende a disminuir su resistencia, pero se contrasta con sus resultados ya que de acuerdo a nuestras condiciones si es posible el elaborar un concreto reciclado y superar su resistencia con el 50% de agregado grueso reciclado llegando a un porcentaje referencial superior a la resistencia de diseño de 110.35%.

Según **(Negrón Alcas, Adrian; Zapata Marcelo, Wilmer, 2024)**, se evaluó determinaron la resistencia a la flexión del concreto reciclado el cual presentó valores favorables en sus 3 diseños (10%, 20% y 35%), donde tanto para los 7, 14 y 28 días de curado. Se obtuvieron valores de 67.5 kg/cm²; 71.1 kg/cm² y 76.9 kg/cm² respectivamente, a los 7 días de curado; 54.6 kg/cm², 54.6 kg/cm², 56.5 kg/cm² a los 14 días y 59.1 kg/cm², 59.1 kg/cm² y 65 kg/cm² a los 28 días para los 3 diseños correspondientemente, Sin embargo, en los ensayos de compresión en nuestra investigación se realizaron ensayos con porcentajes de agregado grueso reciclado del 25%, 50% y 75%), donde tanto para los 7, 14 y 28 días de curado. Se obtuvieron valores de 105.18 kg/cm²; 165.84 kg/cm² y 136.70 kg/cm² respectivamente, a los 7 días de curado; 156.86 kg/cm², 214.57 kg/cm², 158.12 kg/cm² a los 14 días y 144.58 kg/cm², 231.74 kg/cm² y 139 kg/cm² a los 28 días, por lo tanto según los datos obtenidos en nuestra investigación se contrasta con los resultados según Negrón Alcas, Adrian Jesus y Zapata Marcelo ya que para concretos elaborados con porcentajes bajos (10%, 20% y 35%), ya que su resistencia a la compresión a los 28 días de curado es más baja según nuestros ensayos con el 25%, que alcanzo una resistencia

de ($f'c= 144.58 \text{ kg/cm}^2$) mientras que para la resistencia alcanzada con agregados de concreto con el 50% fue ($f'c= 218.74 \text{ kg/cm}^2$).

CONCLUSIONES

1. Se concluye que si es posible elaborar un concreto reciclado con el porcentaje optimo de 50% mediante evaluación de la resistencia a la compresión que están ligadas directamente, a sus características físicas, así como los cálculos de acuerdo al Método ACI para el concreto convencional así como el concreto elaborado con agregados reciclado con el 25%, 50% y 75% , el cual su dosificación fue la siguiente: Cemento (1 m³), Agregado Fino (2.3 m³), Agregado Grueso Natural (1.1 m³), Agregado Grueso Reciclado (1.1m³), Agua (0.59 m³) y por último la resistencia a la compresión que alcanzó el 50% con agregado grueso reciclado con esta dosificación fue de $f'c= 231.74 \text{ kg/cm}^2$ (110.35% respecto 210 kg/cm^2) , superando la de un concreto convencional $f'c= 218.71 \text{ kg/cm}^2$.

2. Las características encontradas en el agregado grueso reciclado fueron similares a las del agregado grueso natural según los ensayos realizados en donde ambos presentan un tamaño de carácter máximo nominal según nuestros ensayos de $\frac{1}{2}$ " y el tamaño según norma máximo fue de $\frac{3}{4}$ " según lo encontrado en el análisis granulométrico de acuerdo a la NTP 400.012. Respecto a la densidad del agregado grueso reciclado obtuvimos un Peso Unitario suelto de 1356.647 Kg/cm^3 y un Peso Unitario Compactado de 1538.236 Kg/cm^3 ; mientras que para el agregado grueso tenemos un Peso Unitario suelto de 1356.647 Kg/cm^3 y un Peso Unitario Compactado de 1538.236 Kg/cm^3 ; por lo tanto, podemos concluir que la densidad del agregado grueso reciclado es mayor a la del agregado grueso natural según nuestros ensayos. De acuerdo al ensayo de la NTP 339.035 sobre el Ensayo para la medición del asentamiento con el cono de Abrahams tuvimos como resultado en los tres tipos de muestra corresponde a una mezcla Plástica con una leve tendencia a Fluida; El asentamiento de la mezcla con un 25% de agregado grueso fue de 3.7" (9.398 cm), mientras que la mezcla con un 50% de agregado grueso presentó un asentamiento de 3.0" (7.62 cm), y la mezcla con un 75% de agregado grueso alcanzó 4.8" (12.192 cm). Con base en estos resultados y los

de resistencia a la compresión, se puede concluir que existe una relación entre el asentamiento y las características del concreto, ya que se observa una mayor resistencia cuando el asentamiento es menor.

3. El diseño de mezcla para concreto convencional mediante el método A.C.I, basado en la norma ASTM C33, se determinó de acuerdo a nuestra resistencia requerida de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, también por la resistencia promedio requerida de $f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$, el cual está basado según la tabla "N 14" donde se le agrega un factor de seguridad de 84 kg/cm^2 a la resistencia de diseño, después se procedió a encontrar el contenido de aire el cual está basado en nuestro tamaño máximo nominal encontrado en nuestros ensayos de granulometría, el cual se determinó que es de $\frac{1}{2}$ " para el agregado grueso natural así como para el agregado reciclado, para ello se usa la tabla "N 15", de esta manera queda un porcentaje de aire de 2.5%, para el contenido de agua el cual nos permitirá ver el contenido de agua cemento, el cual mediante el tamaño máximo nominal y el ensayo de asentamiento para un concreto reciclado y un concreto convencional fue de un rango plástico, según la NTP 339.035, por lo tanto según la tabla 17, el contenido de agua es de 216 l/m^3 , esto nos permite encontrar la relación agua cemento en nuestro proyecto, según la tabla número 18, fue de 0.56, para concretos que fueron elaborados con agregado de extracción natural y concretos de agregado reciclado, mediante el método A.C.I, se pudo obtener el diseño de mezcla determino que para el cemento se debe usar 1 m^3 , para el agregado fino 2.3 m^3 , para el agregado grueso 2 m^3 y para el agua 0.59 m^3 de igual manera ya que las propiedades con las cuales se ha calculado el diseño de mezcla, son similares al del concreto con agregado grueso reciclado se procedió a realizar el diseño de mezcla para cada uno de los porcentajes del 25%, 50% y 75% reemplazando dichos porcentajes de la cantidad que se aplica para el agregado natural con el agregado que fue reciclado, cabe resaltar que las demás cantidades de materiales no van a variar, para el porcentaje de 25% se debe agregar 1.65 m^3 de agregado grueso extraído naturalmente y 0.55 m^3 el cual corresponde a el agregado que fue reciclado, para el 50% se debe agregar 1.1 m^3 de agregado natural, 1.1 m^3 de agregado grueso reciclado y por ultimo para el 75% se debe agregar 0.55 m^3 para el agregado obtenido naturalmente y 1.65 m^3 , por lo tanto

se concluye que si se puede determinar un diseño de mezcla con el método A.C.I, para un concreto el cual se usó agregado grueso que fue reciclado, siempre y cuando las propiedades de carácter físico y granulométrico del agregado extraído naturalmente con el agregado reciclado sean similares.

4. Para los ensayos realizados a las muestras cilíndricas de acuerdo a la NTP 339.034 para evaluar la resistencia a la compresión tenemos que a los 7 días su resistencia debe ser de 68% de la resistencia final. A los 14 días las muestras aún no alcanzan su resistencia máxima, sin embargo, todos nuestros resultados con 50% de nuestra muestra de agregado grueso reciclado alcanzo una resistencia con 214.57 Kg/cm². La resistencia a la compresión final a los 28 días la muestra de concreto convencional con 218.71 Kg/cm² y la muestra con 50% de agregado reciclado con 231.74 Kg/cm² superaron la resistencia de diseño, sin embargo, la muestra con 25% con 144.58 Kg/cm² y 75% de agregado grueso reciclado con 139.00 Kg/cm² quedaron por debajo de la resistencia requerida. Finalmente podemos concluir de esta investigación que se puede hacer uso de un agregado grueso reciclado aplicándose en iguales condiciones y proporciones que un agregado grueso natural, esto porque hemos podido verificar que cumple con los criterios normativos para ser utilizado en la creación de concreto. Convirtiéndose así en una propuesta con un material sostenible que se puede ser de gran importancia para una construcción sustentable y ecológica.

RECOMENDACIONES

Se sugiere a los futuros tesisistas evaluar el empleo de un cemento con mejores características técnicas para verificar si es posible alcanzar la resistencia a la compresión con los porcentajes del 25% y 75%, objetivo que no se consiguió en este estudio.

Se sugiere a los futuros investigadores tener en cuenta que los resultados de este estudio, utilizando un 50% de agregado grueso reciclado y un diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, son apropiados para su aplicación en concretos estructurales, dado que su resistencia excede el rango de diseño. Además, se recomienda que al elaborar el diseño de la mezcla, se realicen los ensayos necesarios de los materiales, cumpliendo con los requisitos establecidos en las normas (NTP 400.012, NTP 400.022 y NTP 400.017).

Se recomienda a futuros investigadores que para lograr mejores resultados para alcanzar una mejor resistencia a la compresión al realizar un concreto reciclado, se usen diferentes aditivos el cual permitan al concreto alcanzar mejores parámetros, ya que como se ha observado al realizar nuestro diseño con el porcentaje de 50% si se logra llegar a la resistencia requerida, pero con los porcentajes de 25% y 75% no, por lo tanto, recomendamos el uso de aditivos en el ensayo de las muestras, utilizando esta investigación como referencia.

A los futuros tesisistas se les recomienda pre-saturar al agregado grueso reciclado, debido a que así regulamos la capacidad de absorción que tiene el agregado grueso reciclado, el cual permitirá que sus propiedades sean similares al del agregado de concreto natural.

Se recomienda a los futuros investigadores al momento de realizar los ensayos para determinar las propiedades mecánicas del concreto elaborado con agregado grueso reciclado, el realizar ensayos de resistencia a flexión para obtener dicha propiedad, verificar como trabaja el concreto reciclado en vigas y hacer una comparativa entre el concreto con agregado reciclado y concreto con agregado natural sometidos a ensayos de flexión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (2023). *“Valoración de los residuos de la construcción y demolición en la ciudad de Esmeraldas: propuesta para uso como áridos reciclados en hormigones.”* .
- Calsina Quispe, J. N. (2021). *Análisis de las características mecánicas del concreto incorporando agregado de concreto reciclado en la ciudad de Juliaca*. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63682>
- Campos Ochoa, E., Sáenz Zavala, J. *“hormigón estructural con agregados reciclados para la construcción de viviendas”*. Repositorio Nacional de la Universidad Ricardo Palma. <https://repositorio.urp.edu.pe>
- Carizaile Laurente, E. Anquise Huayhua, S. *“Viabilidad del uso de concreto reciclado para la construcción de viviendas en la ciudad de Tacna”*. Repositorio Nacional de la Universidad Jorge Basadre Grohman. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/>
- Consejo mundial empresarial para el desarrollo sostenible. Reciclando Concreto. <https://ficem.org>
- Chau Ordinola, Frescia y Herrera Huanca. (2022). *Evaluación de la resistencia a la compresión cilíndrica del concreto estructural $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$ con concreto reciclado, Piura, 2022”*. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/113794>
- Chumi Paredes, Jonnathan y Guallpa Llivicura William. (2024). *“Elaboración de hormigón reciclado con una resistencia a la compresión de 24 MPA, utilizando como parte del árido grueso materiales obtenidos de demoliciones de estructuras de hormigón”*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26833>
- Davila, F. (2019). *Repositorio Institucional Universidad Nacional del Santa* . Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14278/3405>
- Echeverry, V. (2015). *Agregados reciclados: ¿Qué y para qué?*. 360 en concreto. <https://www.360enconcreto.com/>
- Equipo de redactores de Arqui Plus (2020). *Concreto Rrciclado*. Arki Plus. <https://www.arkiplus.com/>

- Espinoza Castillo Mesias; Villanueva Alfaro, Alberto. (2021). *Uso de Concreto Reciclado en el Diseño de Concreto $f'c=210$ kg/cm² para Edificaciones, Lima*. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85699>
- Goyes Gámez, J. (2023). “*Valoración de los residuos de la construcción y demolición en la ciudad de Esmeraldas: propuesta para uso como áridos reciclados en hormigones.*”. Obtenido de <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/6900>
- Lopez Pulache, Leonardo y Navarro Gutierrez, Wuendy. (2022). “*Agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras a porticadas en la ciudad de Sullana Piura, 2022.*”. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/133367>
- Mora Fernández, L. N. (2021). “*Efectos de los residuos de cilindros de ensayos de concreto utilizados como agregado grueso sobre la durabilidad del concreto*”. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81365>
- Negron Alcas, Adrian y Zapata Marcelo, Wilmer. (2024). *Evaluación del concreto reciclado para su uso en pavimentos rígidos del distrito Veintiséis de Octubre, Piura, 2024*”. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/153727>
- NTP. (1999). *Biblioteca UNS*. Obtenido de http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/norma_tecnica_peruana_dos.pdf
- NTP. (1999). *Scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/462061381/NTP-400-053>
- NTP. (1999). *Servilex*. Obtenido de <https://servilex.pe/documents/ambiente/400.050.pdf>
- NTP. (2009). *Library*. Obtenido de <https://1library.co/document/q59kx47z-ntp-pdf.html>
- NTP. (2011). *Library*. Obtenido de <https://1library.co/document/zk67g04y-ntp-400-017-2011-agregados-metodo-de-ensayo-para-determinar-el-peso-unitario-del-agregado.html>
- NTP. (2015). *Library*. Obtenido de <https://doku.pub/documents/ntp-339034-metodo-de-ensayo-normalizado-para-la-determinacion-de-la-resistencia-a-la-compresion-del-concreto-en-muestras-cilindricas-408g7zr6o7qx>
- Ramirez Yanac, M. Y. (2022). *Resistencia a la compresión en sustitución del agregado grueso por el concreto reciclado en los porcentajes 30% y 40%, Huaraz-2022*. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/115658>
- SciELO. (2015). Concreto reciclado. <http://www.scielo.org>

Souza, E(2019).¿Es posible reciclar el concreto?. Arch
Daily.<https://www.archdaily.pe/>



Anexo 03. Ficha Técnica de Revenimiento de Asentamiento.

FICHA TÉCNICA N.º 2: ENSAYO DE REVENIMIENTO O ASENTAMIENTO	
Nombre de la norma	Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland - NTP 339.035
Objetivos	Determinar el asentamiento del concreto fresco tanto en laboratorio como en campo.
Aparatos	- Cono de Abrahams - Barra Compactadora - Martillo de goma - Plancha - Wincha
Procedimiento	<p>Paso 1: Humedecer el molde metálico y colocarlo sobre una superficie plana.</p> <p>Paso 2: Presionar firmemente el par de asas que sirven para mantener fijo el molde.</p> <p>Paso 3: Verter la mezcla de concreto en el cono en tres capas, de modo que cada capa ocupe un tercio del volumen del molde.</p> <p>Paso 4: Compactar con 25 golpes con la barra compactadora, los mismos que deben ser distribuidos uniformemente en toda la sección transversal.</p> <p>Paso 5: Seguir compactando las capas siguientes del mismo modo penetrando la capa inmediatamente inferior.</p> <p>Paso 6: Antes de comprimir la capa final, se debe llenar el molde y mantener un exceso del concreto. Luego, proceder a enrasar el molde con la plancha.</p> <p>Paso 7: Levantar con cuidado el molde de manera vertical, esta operación dura unos 5-10 segundos, evitando movimientos horizontales o de torsión.</p> <p>Paso 8: Medir y registrar el asentamiento determinando con una wincha, la diferencia entre la altura de la matriz y la altura central del borde superior del cono deformante.</p>
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mezclar bien la muestra de concreto. ▪ Medir el asentamiento inmediatamente después de levantar el molde.

Anexo 04. Ficha Técnica de Ensayo de Resistencia a la Compresión.

FICHA TÉCNICA N.º 3: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Nombre de la norma	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas - NTP 339.034
Objetivos	Determinar la resistencia a la compresión de muestras de concreto cilíndricas y la extracción de diamantes del concreto.
Aparatos	- Máquina de compresión - Probeta cilíndrica
Procedimiento	<p>Paso 1: Limpiar las superficies de contacto de los bloques superior e inferior y la muestra de prueba.</p> <p>Paso 2: Colocar la probeta cilíndrica debajo soporte del asiento esférico de la máquina de prueba y encima de este la placa de presión.</p> <p>Paso 3: Alinear con cuidado los ejes de la muestra con el centro del tope de la rótula del bloque de asiento esférico.</p> <p>Paso 4: Antes de probar la muestra, asegúrese de que el índice de carga sea 0.</p> <p>Paso 5: Aplicar una carga de compresión hasta que el indicador muestre que la carga está disminuyendo y el daño se pueda ver claramente en la muestra.</p> <p>Paso 6: Registrar la carga máxima alcanzada por la muestra durante la prueba y registre el tipo de daño correspondiente.</p>
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Todas las muestras cilíndricas de concreto se les realizará la prueba del tiempo especificado dentro de las tolerancias especificadas. ▪ Se aplicarán valores de carga elevados de forma controlada para que la muestra no esté sometida a cargas de choque. ▪ No ajustar la velocidad de movimiento desde la placa hasta la viga transversal después de alcanzar la carga máxima.

Anexo 05. Panel fotográfico de la recopilación de concreto reciclado

	
<p><i>Punto de copio de residuos de concreto</i></p>	<p><i>Punto de copio de residuos de concreto</i></p>
	
<p><i>Recolección de residuos de concreto</i></p>	<p><i>Recolección de residuos de concreto</i></p>
	
<p><i>Segunda trituración de residuos de concreto</i></p>	<p><i>Comparativa entre agregado grueso natural y agregado grueso reciclado</i></p>

Anexo 06. Panel fotográfico del Análisis Granulométrico en el laboratorio.

 <p>UPAO UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO</p> <p>DESARROLLO DE TESIS II GRANULOMETRIA DE AGREGADO RECICLADO</p>	 <p>UPAO UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO</p> <p>DESARROLLO DE TESIS II GRANULOMETRIA DE AGREGADO RECICLADO</p>
<p><i>Instrumentos para realizar la granulometría del agregado grueso reciclado.</i></p>	<p><i>Muestra de agregado grueso reciclado.</i></p>
 <p>UPAO UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO</p> <p>DESARROLLO DE TESIS II GRANULOMETRIA DE AGREGADO RECICLADO</p>	 <p>UPAO UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO</p> <p>DESARROLLO DE TESIS II GRANULOMETRIA DE AGREGADO RECICLADO</p>
<p><i>Cuarteo de la muestra de agregado grueso reciclado.</i></p>	<p><i>Peso del recipiente de la muestra. (189.3 gramos)</i></p>
 <p>UPAO UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO</p> <p>DESARROLLO DE TESIS II GRANULOMETRIA DE AGREGADO RECICLADO</p>	 <p>UPAO UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO</p> <p>DESARROLLO DE TESIS II GRANULOMETRIA DE AGREGADO RECICLADO</p>
<p><i>La muestra pesó 35989 gramos. (Incluyendo el recipiente)</i></p>	<p><i>Pesado de las Taras. Tara A= 134.2g / Tara B= 116.7g / Tara C= 143.2g</i></p>



Vaciado de la muestra por las mallas.



Zarandeo de mallas.



Material retenido por el tamiz de 3".



Material retenido por el tamiz de 1 1/2".



Material retenido por el tamiz de 3/4".



Material retenido por el tamiz de 3/8".



Material retenido por el tamiz N° 4.



Material retenido por el tamiz N° 8.



Material retenido por el tamiz N° 16.



Material retenido por el tamiz N° 30.




Material retenido por el tamiz N° 50.

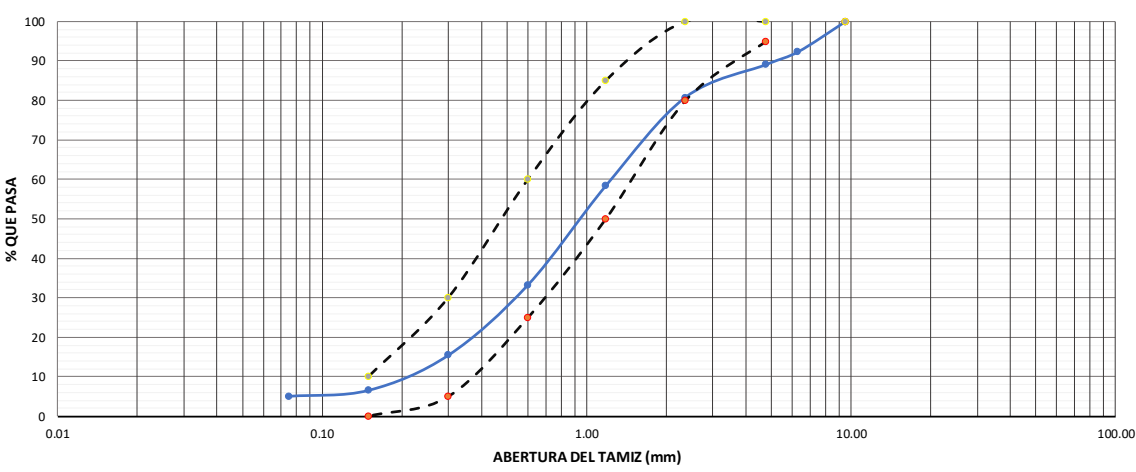


Material retenido por el tamiz N° 100.

Anexo 07. Ensayo de laboratorio: Análisis Granulométrico Agregado Fino

		UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL						
PROYECTO		"ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"						
RESPONSABLES		: NOBOA ESTRELLA DIEGO MICAEL VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA						
INGENIERO RESPONSABLE		: PRINCIPE REYES ROGER ALBERTO				REG CIP : 43516		
FECHA DE ENSAYO		: 10/11/2022						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.012)								
PROCEDENCIA		: CANTERA CERRO MOCHO			UBICACIÓN : SULLANA - PIURA			
MUESTRA		: M - 1			CÓDIGO MUESTRA : 181-AF-182			
MATERIAL		: ARENA GRUESA (AGREGADO FINO)			CORRELATIVO : 182			
TAMICES ASTM	APERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MINIMO (%)	MAXIMO (%)	
4"	100							PESO INICIAL (gr) 250.00
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 0.10
3"	75							TAMAÑO MÁXIMO (") -
2 1/2"	63							GRAVA (Pasa 3", retiene N°4) (%) 10.90
2"	50							ARENA (Pasa N°4, retiene N°200) (%) 84.00
1 1/2"	37.5							PASANTE N°200 (%) 5.10
1"	25.0							LIMITE LIQUIDO 0
3/4"	19.0							LIMITE PLÁSTICO 0
1/2"	12.5							INDICE DE PLASTICIDAD 0
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.0	100.0	100	100	MODULO DE FINEZA 3.16
1/4"	6.3	19.08	7.6	7.6	92.3			OBSERVACIONES:
N°4	4.75	8.17	3.3	10.9	89.1	95	100	
N°8	2.36	20.66	8.3	19.2	80.8	80.0	100.0	
N°16	1.18	56.16	22.5	41.6	58.4	50.0	85.0	
N°30	0.600	62.64	25.1	66.7	33.3	25.0	60.0	
N°50	0.300	44.54	17.8	84.5	15.5	5.0	30.0	
N°100	0.150	22.20	8.9	93.4	6.6	0.0	10.0	
N°200	0.075	3.79	1.5	94.9	5.1			
BANDEJA		12.76	5.10	100.0	0.0			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Observación: Ensayo efectuado al material en estado natural



Principe Reyes Roger
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 43516




Villaseca Llacsahuanga Santos Susana
ID: 000197530

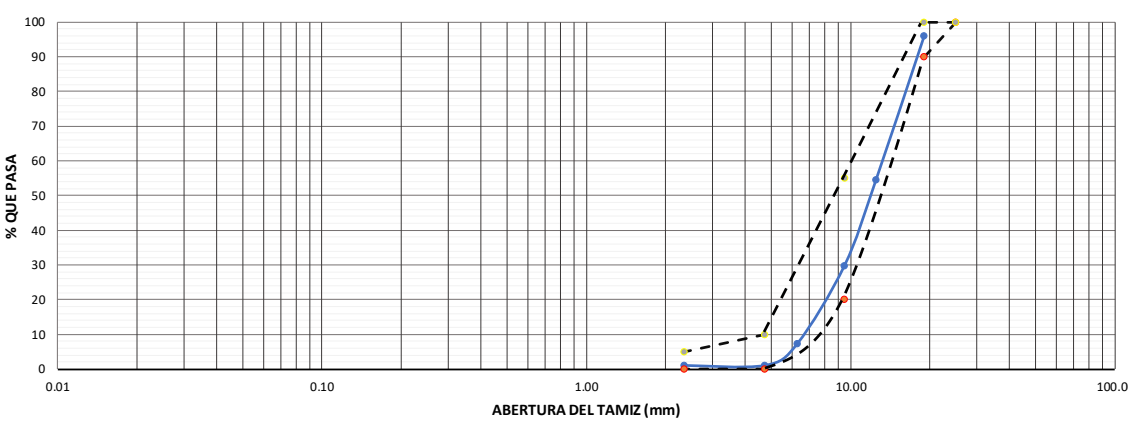


Noboa Estrella Diego Micael
ID: 000200651

Anexo 08. Ensayo de laboratorio: Análisis Granulométrico Agregado Grueso

	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO	"ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"							
RESPONSABLES	: NOBOA ESTRELLA DIEGO MICAEL VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA							
INGENIERO RESPONSABLE	: PRINCIPE REYES ROGER ALBERTO REG CIP : 43516							
FECHA DE ENSAYO	: 10/11/2022							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012)								
PROCEDENCIA	: CANTERA SOJO UBICACIÓN : SULLANA - PIURA							
MUESTRA	: M - 1 CÓDIGO MUESTRA : 181-AF-182							
MATERIAL	: PIEDRA (AGREGADO GRUESO) CORRELATIVO : 182							
TAMICES ASTM	APERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MINIMO (%)	MAXIMO (%)	
4"	100							PESO INICIAL (gr) 5000.00
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 0.10
3"	75							TAMAÑO MÁXIMO (") 3/4
2 1/2"	63							TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL (") 1/2
2"	50							BOLEOS (Mayor 3") (%) 0.00
1 1/2"	37.5							GRAVA (Pasa 3", retiene N°4) (%) 98.70
1"	25.0					100	100	ARENA (Pasa N°4, retiene N°200) (%) 0.00
3/4"	19.0	182.00	3.6	3.6	96.1	90	100	PASANTE N°200 (%) 1.00
1/2"	12.5	2073.00	41.5	45.1	54.6			OBSERVACIONES:
3/8"	9.5	1238.00	24.8	69.9	29.8	20	55	
1/4"	6.3	1128.00	22.6	92.4	7.3			
N°4	4.75	314.00	6.3	98.7	1.0	0	10	
N°8	2.36	0.00	0.0	98.7	1.0	0	5	
N°16	1.18	0.00	0.0					
N°30	0.600	0.00	0.0					
N°50	0.300	0.00	0.0					
N°100	0.150	0.00	0.0					
N°200	0.075	0.00	0.0	98.7	1.0			
BANDEJA		50.00	1.00	99.7	0.0			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO




Observación: Ensayo efectuado al material en estado natural


 Principe Reyes Roger
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 43516

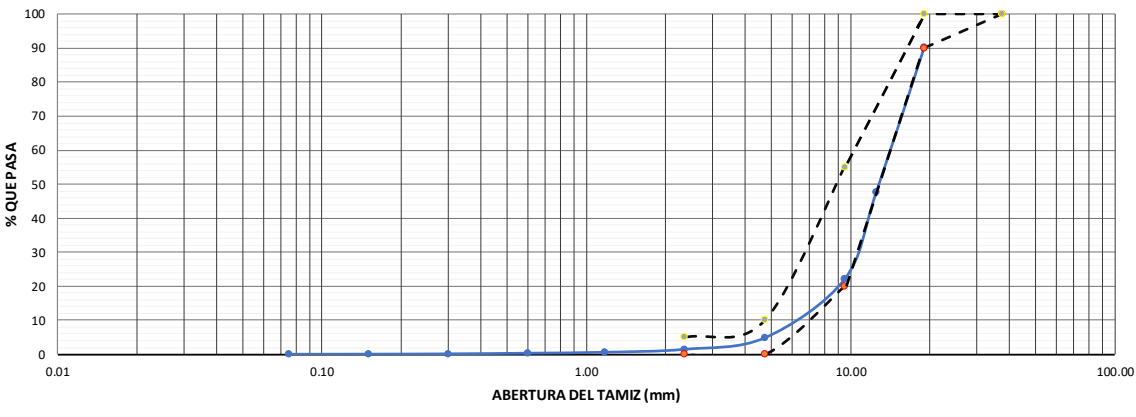

 Villaseca Llacsahuanga Santos Susana
 ID: 000197530


 Noboa Estrella Diego Micael
 ID: 000200651

Anexo 09. Ensayo de laboratorio: Análisis Granulométrico Agregado Grueso Reciclado

		UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO		"ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"								
RESPONSABLES		: NOBOA ESTRELLA DIEGO MICAEL VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA								
INGENIERO RESPONSABLE		: PRINCIPE REYES ROGER ALBERTO				REG CIP : 43516				
FECHA DE ENSAYO		: 02/12/2022								
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO										
PROCEDENCIA		FUENTE PROPIA			UBICACIÓN : SULLANA - PIURA					
MATERIAL		: AGREGADO RECICLADO								
TAMICES ASTM	APERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MINIMO (%)	MAXIMO (%)			
4"	100							PESO INICIAL	(gr)	4000.00
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.10
3"	75							TAMAÑO MÁXIMO	(")	3/4"
1 1/2"	37.5					100	100	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	(")	1/2"
3/4"	19.0	390.50	9.76	9.76	90.2	90	100	BOLEOS (Mayor 3")	(%)	0.00
1/2"	12.5	1705.60	42.64	52.40	47.60			GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)	(%)	95.13
3/8"	9.5	1019.40	25.49	77.89	22.11	20	55	ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	(%)	4.87
N°4	4.75	689.50	17.24	95.13	4.88	0	10	PASANTE N°200	(%)	0.01
N°8	2.36	136.80	3.42	98.55	1.46	0	5	OBSERVACIONES:		
N°16	1.18	34.60	0.87	99.41	0.59					
N°30	0.600	10.80	0.27	99.68	0.32					
N°50	0.300	8.00	0.20	99.88	0.12					
N°100	0.150	3.10	0.08	99.96	0.04					
N°200	0.075	1.30	0.03	99.99	0.01					
BANDEJA		0.40	0.01	100.0	0.00					

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Observación: Ensayo efectuado al material en estado de trituración



Principe Reyes Roger
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 43516



Villaseca Llacsahuanga Santos Susana
ID: 000197530



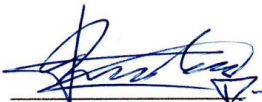
Noboa Estrella Diego Micael
ID: 000200651

Anexo 09. Panel fotográfico de la elaboración de las muestras cilíndricas de concreto.

	
<p><i>Preparación de las muestras cilíndricas de concreto</i></p>	<p><i>Curado de algunas muestras cilíndricas</i></p>
	
<p><i>Ensayo de compresión 7 días</i></p>	<p><i>Muestras ensayadas a los 7 días</i></p>
	
<p><i>Resultado de compresión a los 14 días</i></p>	<p><i>Muestras ensayadas a los 14 días</i></p>

Anexo 10. Diseño de Mezcla de Concreto


		UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO		"ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"					
RESPONSABLES		: NOBOA ESTRELLA DIEGO MICAEL VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA					
INGENIERO RESPONSABLE		: PRINCIPE REYES ROGER ALBERTO		REG CIP : 43516			
FECHA DE ENSAYO		: 16/12/2022					
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Método ACI 211)							
Tipo de Cemento		: Cemento Qhuna Tipo MS		f'c = 210 Kg/cm ²			
Agua		: -					
Aditivo		: -					
SLUMP		: 3"					
USO		: VIVIENDAS					
DISEÑO DE CONCRETO		210		kg/cm ²			
1) MATERIALES							
a. CEMENTO		Peso especifico del cementeo		2.9 gr/cm ³			
b. AGREGADOS							
		ARENA GRUESA		b.2. <u>Ensayos</u>			
Agregado fino		CEMENTO ROJO		Ag. Fino			
		PIEDRA		Ag. Grueso			
AGREGADO GRUESO		CANTERA CERRO MOCHO		P.E " BULK"			
				Modulo de fineza			
				Peso unitario suelto			
				1496 1348.00 Kg/m ³			
				1640 1510.00 Kg/m ³			
				Contenido de humedad			
				0.10 0.10 %			
				Absorcion			
				0.59 1.27 %			
				Tamaño Maximo Nominal			
				0.50 "			
II) MATERIALES POR M3 DE CONCRETO EN ESTADO SECO							
Cemento		386.8 Kg		Cemento Qhuna Tipo Ms			
Agua		216 L		-			
Agregado fino		869.51 kg		CANTERA SOJO			
Agregado grueso		775.82 kg		CANTERA CERRO MOCHO			
Aditivo		-		-			
Peso Unitario del Concret						2248.13kg/m ³	
III) MATERIALES POR M3 DE CONCRETO EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)							
Cemento		386.8 Kg		Cemento Qhuna Tipo Ms			
Agua		229.29 L		-			
Agregado fino		870.38 kg		CANTERA SOJO			
Agregado grueso		776.59 kg		CANTERA CERRO MOCHO			
Aditivo		-		-			
X						2263.06kg/m ³	
IV) RESULTADOS DEL DISEÑO							
Asentamiento		: 3 "					
Factor cemento		: 9.1 bolsas					
Relacion a/c de diseño		: 0.56					
Relacion a/c de obra		: 0.59					
		C		A			
Proporción en peso		# 1		: 2.3			
Proporción en volumen		# 1		: 2.2			
Lata concretera		2		4.5			
		C		P			
		1		4.5			
		2.3		/			
		2.2		/			
		4.5		1.19			
OBSERVACIONES							
Muestreo e identificación realizados por el solicitante							
Los materiales fueron entregados por el solicitante							
En obra debe efectuarse la corrección por humedad de los agregados							



Principe Reyes Roger
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 43516










Villaseca Llacsahuanga Santos Susana
ID: 000197530




Noboa Estrella Diego Micael
ID: 000200651

Anexo 11. Cronograma de Rotura de las Muestras Cilíndricas.

		<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL</p>				
<p style="text-align: center;">PROYECTO</p>		<p style="text-align: center;">"ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"</p>				
<p>RESPONSABLES</p>		<p>: NOBOA ESTRELLA DIEGO MICAEL VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA</p>				
<p>INGENIERO RESPONSABLE</p>		<p>: PRINCIPE REYES ROGER ALBERTO</p>			<p>REG CIP : 43516</p>	
<p>CRONOGRAMA DE ROTURA DE PROBETAS</p>						
<p>PROCEDENCIA</p>		<p>: ELABORACIÓN PROPIA</p>			<p>UBICACIÓN : CASTILLA - PIURA</p>	
<p>MATERIAL</p>		<p>: FUENTE PROPIA (AGREGADO GRUESO RECICLADO)</p>				
<p>ENSAYO DE COMPRESIÓN</p>		<p>: $f'c=210$ Kg/cm²</p>				
<p>FICHA DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO</p>						
N° DE TESTIGO	ELEMENTO / DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	CANTIDAD	FECHA DE ROTURA		
				07 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
1	CONCRETO CONVENCIONAL MUESTRA 01	28/12/2022	3	4/01/2023	11/01/2023	25/01/2023
2	CONCRETO CON AGREGADO RECICLADO AL 25% MUESTRA 02	13/12/2022	3	20/12/2022	27/12/2022	10/01/2023
3	CONCRETO CON AGREGADO RECICLADO AL 50% MUESTRA 03	14/12/2022	3	21/12/2022	28/12/2022	11/01/2023
4	CONCRETO CON AGREGADO RECICLADO AL 75% MUESTRA 04	14/12/2022	3	21/12/2022	28/12/2022	11/01/2023
<p>PANEL FOTOGRÁFICO</p>						
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div>						
 Principe Reyes Roger INGENIERO CIVIL Reg. CIP 43516		 Villaseca Llacsahuanga Santos Susana ID: 000197530			 Noboa Estrella Diego Micael ID: : 000200651	

Anexo 12. Resumen de los resultados del Ensayo a la Compresión de las muestras cilíndricas.

	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL									
PROYECTO	"ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"									
RESPONSABLES	: NOBOA ESTRELLA DIEGO MICAEL VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA									
FECHA DE ENSAYO	: 02/12/2022									
RESULTADOS DE MUESTRAS CILÍNDRICAS										
PROCEDENCIA	: ELABORACIÓN PROPIA : CASTILLA - PIURA									
MATERIAL	: FUENTE PROPIA (AGREGADO GRUESO RECICLADO)									
ENSAYO DE COMPRESIÓN	: F'c=210 Kg/cm ²									
CONTROL DE ROTURA DE PROBETAS										
N° DE TESTIGO	ELEMENTO / DESCRIPCIÓN	DISEÑO F'c (kg/cm ²)	FECHA DE MUESTREO	EDAD EN DÍAS	FECHA DE ROTURA	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA APLICADA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA AL F'c (%)
1	CONCRETO CONVENCIONAL MUESTRA 01	210	28/12/2022	7	4/01/2023	15	176.72	258.52	149.18	71.04%
2	CONCRETO CON AGREGADO RECICLADO AL 25% MUESTRA 02	210	13/12/2022	7	20/12/2022	15	176.72	182.27	105.18	50.08%
3	CONCRETO CON AGREGADO RECICLADO AL 50% MUESTRA 03	210	14/12/2022	7	21/12/2022	15	176.72	287.39	29305.73	78.97%
4	CONCRETO CON AGREGADO RECICLADO AL 75% MUESTRA 04	210	14/12/2022	7	21/12/2022	15	176.72	236.89	136.70	65.09%
5	CONCRETO CONVENCIONAL F'c = 210 Kg/cm	210	28/12/2022	14	11/01/2023	15	176.72	309.47	178.58	85.04%
6	CONCRETO CON AGREGADO RECICLADO AL 25% MUESTRA 02	210	13/12/2022	14	27/12/2022	15	176.72	271.84	156.86	74.70%
7	CONCRETO CON AGREGADO RECICLADO AL 50% MUESTRA 03	210	14/12/2022	14	28/12/2022	15	176.72	371.85	214.57	102.18%
8	CONCRETO CON AGREGADO RECICLADO AL 75% MUESTRA 04	210	14/12/2022	14	28/12/2022	15	176.72	274.02	158.12	75.30%
9	CONCRETO CONVENCIONAL F'c = 210 Kg/cm	210	28/12/2022	28	25/01/2023	15	176.72	379.02	218.71	104.15%
10	CONCRETO CON AGREGADO RECICLADO AL 25% MUESTRA 02	210	13/12/2022	28	10/01/2023	15	176.72	250.55	144.58	68.85%
11	CONCRETO CON AGREGADO RECICLADO AL 50% MUESTRA 03	210	14/12/2022	28	11/01/2023	15	176.72	401.60	231.74	110.35%
12	CONCRETO CON AGREGADO RECICLADO AL 75% MUESTRA 04	210	14/12/2022	28	11/01/2023	15	176.72	240.88	139.00	66.19%

Anexo 13. Resultados del Laboratorio del Ensayo a la Compresión de las muestras cilíndricas.



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLÓGICOS, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 001 14293.

	ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
	Norma Técnica : ASTM C39 / C1231-M00

PROYECTO	: "ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"
SOLICITANTE	: VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SU/SANA- NOBOA ESTRELLA DIEGO MICHAEL
UBICACIÓN	: CASTILLA - PIURA
EXPEDIENTE N°	: 00819U-22 ECC
MATERIAL	: CONCRETO f _c 210 kgf/cm ²
N° MUESTRA	: M-01

A) INFORMACIÓN GENERAL

TIPO DE MUESTRA	:		
RESISTENCIA DE DISEÑO	:	210	kgf/cm ²
VELOCIDAD DE CARGA	:	2.55	kgf/cm ² /s

N° DE TESTIGO	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	DISEÑO Kg/cm ²	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	Ø (cm)	AREA (cm ²)	CARGA		RESISTENCIA OBTENIDA		%	TIPO DE FALLA
								KN	Kgf	Kg/cm ²	(Mpa)		
1	MUESTRA 01 CONCRETO COVENCIONAL	210	28/12/2022	04/01/2023	7	15	176.72	258.52	26361.8	149.18	14.63	71.04	5
PROMEDIO										149.18	14.63	71.04	

ENSAYADO POR :	J.L.V.C	MODOS/TIPOS DE FALLA
FECHA :	04/01/2023	

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de S DE INGENIERIA.
- * Norma de referencia : NTP-339.59 / ASTM C39
- * Los Testigos Fueron Proporcionados por el solicitante.
- * Máquina de Ensayo Uniaxial (STYE - 2000 - SERIE 2002015 / Calibración CA-LF-013-2022).

Diego José Torres Ruvas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 257989



José Carlos Ruvas Saavedra
 INGENIERO GEÓLOGO
 Reg. CIP 120191

ENERO DEL 2022
serviciosdeingenieria.icrs@gmail.com
icrivsave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - Mz S - LT 03 - CASTILLA-PIURA
 CEL. 938249027 RUC: 1041 1458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 001 14293.

	ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
	Norma Técnica : ASTM C39 / C1231-M00

PROYECTO	: "ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"
SOLICITANTE	: VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA- NOBOA ESTRELLA DIEGO MICHAEL
UBICACIÓN	: CASTILLA - PIURA
EXPEDIENTE N°	: 00809U-22 ECC
MATERIAL	: CONCRETO f _c 210 kgf/cm ²
N° MUESTRA	: M-01

A) INFORMACIÓN GENERAL
 TIPO DE MUESTRA :
 RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 kgf/cm²
 VELOCIDAD DE CARGA : 2.55 kgf/cm²/s

N° DE TESTIGO	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	DISEÑO Kg/cm ²	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	Ø (cm)	AREA (cm ²)	CARGA		RESISTENCIA OBTENIDA		%	TIPO DE FALLA
								KN	Kgf	Kg/cm ²	(Mpa)		
1	MUESTRA 02	210	13/12/2022	20/12/2022	7	15	176.72	182.27	18586.44	105.18	10.31	50.08	5

PROMEDIO	105.18	10.31	50.08
----------	--------	-------	-------

ENSAYADO POR :	J.L.V.C	MODOS/TIPOS DE FALLA
FECHA :	20/12/2022	

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de S DE INGENIERIA.
 * Norma de referencia : NTP-339.59 / ASTM C39
 * Los Testigos Fueron Proporcionados por el solicitante.
 * Máquina de Ensayo Uniaxial (STYE - 2000 - SERIE 2002015 / Calibración CA-LF-013-2022).

Diego José Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEÓLOGO
 Reg. CIP 128191

DICIEMBRE DEL 2022
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - Mz S - Lt 03 - CASTILLA-PIURA
 CEL. 938249027 RUC: 1041 1458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

	ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
	Norma Técnica : ASTM C39 / C1231-M00

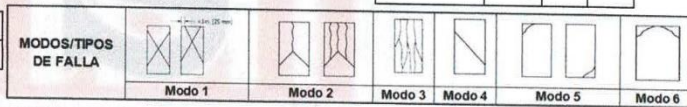
PROYECTO	: "ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"
SOLICITANTE	: VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA- NOBOA ESTRELLA DIEGO MICHAEL
UBICACIÓN	: CASTILLA - PIURA
EXPEDIENTE N°	: 00899U-22 ECC
MATERIAL	: CONCRETO f'c210 kgf/cm2
N° MUESTRA	: M-01

A) INFORMACIÓN GENERAL
 TIPO DE MUESTRA :
 RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 kgf/cm2
 VELOCIDAD DE CARGA : 2.55 kgf/cm2/s

N° DE TESTIGO	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	DISEÑO Kg/cm2	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	Ø (cm)	AREA (cm2)	CARGA		RESISTENCIA OBTENIDA		%	TIPO DE FALLA
								KN	Kgf	Kg/cm2	(Mpa)		
1	MUESTRA 03	210	14/12/2022	21/12/2022	7	15	176.72	287.39	29305.73	165.84	16.26	78.97	5

PROMEDIO	165.84	16.26	78.97
----------	--------	-------	-------

ENSAYADO POR :	J.L.V.C
FECHA :	21/12/2022



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de S DE INGENIERIA.
 * Norma de referencia : NTP-339.59 / ASTM C39
 * Los Testigos Fueron Proporcionados por el solicitante.
 * Máquina de Ensayo Uniaxial (STYE - 2000 - SERIE 2002015 / Calibracion CA-LF-013-2022).

José Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL
 Reg CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEÓLOGO
 Reg CIP 120191

DICIEMBRE DEL 2022
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ 5 - LT 03 - CASTILLA - PIURA
 CEL. 938249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

	ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
	Norma Técnica : ASTM C39 / C1231-M00

PROYECTO	: "ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"
SOLICITANTE	: VILLASECA LLACSAHUJANGA SANTOS SUSANA- NOBOA ESTRELLA DIEGO MICAEL
UBICACIÓN	: CASTILLA - PIURA
EXPEDIENTE N°	: 00810U-22 ECC
MATERIAL	: CONCRETO f _c 210 kgf/cm ²
N° MUESTRA	: M-01

A) INFORMACIÓN GENERAL

TIPO DE MUESTRA :
RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 kgf/cm²
VELOCIDAD DE CARGA : 2.55 kgf/cm²/s

N° DE TESTIGO	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	DISEÑO Kg/cm ²	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	Ø (cm)	AREA (cm ²)	CARGA		RESISTENCIA OBTENIDA		%	TIPO DE FALLA
								KN	Kgf	Kg/cm ²	(Mpa)		
1	MUESTRA 04	210	14/12/2022	21/12/2022	7	15	176.72	236.89	24156.15	136.70	13.41	65.09	5

PROMEDIO	136.70	13.41	65.09
----------	--------	-------	-------

ENSAYADO POR :	J.L.V.C	MODOS/TIPOS DE FALLA Modo 1	 Modo 2	 Modo 3	 Modo 4	 Modo 5	 Modo 6
FECHA :	21/12/2022						

OBSERVACIONES:
 * Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de S DE INGENIERIA.
 * Norma de referencia : NTP-339.59 / ASTM C39
 * Los Testigos Fueron Proporcionados por el solicitante.
 * Máquina de Ensayo Uniaxial (STYE - 2000 - SERIE 2002015 / Calibración CA-LF-013-2022).

Diego José Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL
 Reg CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEÓLOGO
 Reg CIP 120191



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 001 14293.



ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO

Norma Técnica : ASTM C39 / C1231-M00

PROYECTO	: "ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"
SOLICITANTE	: VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA- NOBOA ESTRELLA DIEGO MICHAEL
UBICACIÓN	: CASTILLA - PIURA
EXPEDIENTE N°	: 00830U-22 ECC
MATERIAL	: CONCRETO f'c210 kgf/cm2
N° MUESTRA	: M-01

A) INFORMACIÓN GENERAL

TIPO DE MUESTRA :
RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 kgf/cm2
VELOCIDAD DE CARGA : 2.55 kgf/cm2/s

N° DE TESTIGO	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	DISEÑO Kg/cm2	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	Ø (cm)	AREA (cm2)	CARGA		RESISTENCIA OBTENIDA		%	TIPO DE FALLA
								KN	Kgf	Kg/cm2	(Mpa)		
1	MUESTRA 01 - CONCRETO CONCENCIONAL	210	28/12/2022	11/01/2023	14	15	176.72	309.47	31557.27	178.58	17.51	85.04	5

PROMEDIO	178.58	17.51	85.04
----------	--------	-------	-------

ENSAYADO POR :	J.L.V.C
FECHA :	11/01/2023

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

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de S DE INGENIERIA.
- * Norma de referencia : NTP-339.59 / ASTM C39
- * Los Testigos Fueron Proporcionados por el solicitante.
- * Maquina de Ensayo Uniaxial (STYE - 2000 - SERIE 2002015 / Calibracion CA-LF-013-2022).

Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
Reg CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg CIP 120191

ENERO DEL 2023
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ 5 - LT 03 - CASTILLA - PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 001 14293.

	ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
	Norma Técnica : ASTM C39 / C1231-M00

PROYECTO	: "ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"
SOLICITANTE	: VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA- NOBOA ESTRELLA DIEGO MICAEL
UBICACIÓN	: CASTILLA - PIURA
EXPEDIENTE N°	: 00811U-22 ECC
MATERIAL	: CONCRETO f _c 210 kgf/cm ²
N° MUESTRA	: M-01

A) INFORMACIÓN GENERAL

TIPO DE MUESTRA	:	
RESISTENCIA DE DISEÑO	:	210 kgf/cm ²
VELOCIDAD DE CARGA	:	2.55 kgf/cm ² /s

N° DE TESTIGO	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	DISEÑO Kg/cm ²	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	Ø (cm)	AREA (cm ²)	CARGA		RESISTENCIA OBTENIDA		%	TIPO DE FALLA
								KN	Kgf	Kg/cm ²	(Mpa)		
1	MUESTRA 02	210	13/12/2022	27/12/2022	14	15	176.72	271.84	27720.07	156.86	15.38	74.70	5

PROMEDIO	156.86	15.38	74.70
----------	--------	-------	-------

ENSAYADO POR :	J.L.V.C	MODOS/TIPOS DE FALLA
FECHA :	27/12/2022	

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de S DE INGENIERIA.
 * Norma de referencia : NTP-339.59 / ASTM C39
 * Los Testigos Fueron Proporcionados por el solicitante.
 * Máquina de Ensayo Uniaxial (STYE - 2000 - SERIE 2002015 / Calibración CA-LF-013-2022).



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLÓGICOS, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI – 001 14293.

	ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
	Norma Técnica : ASTM C39 / C1231-M00

PROYECTO	: ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN*
SOLICITANTE	: VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA- NOBOA ESTRELLA DIEGO MICAEL
UBICACIÓN	: CASTILLA - PIURA
EXPEDIENTE N°	: 00814U-22 ECC
MATERIAL	: CONCRETO f'c210 kgf/cm2
N° MUESTRA	: M-01

A) INFORMACIÓN GENERAL

TIPO DE MUESTRA :
RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 kgf/cm2
VELOCIDAD DE CARGA : 2.55 kgf/cm2/s

N° DE TESTIGO	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	DISEÑO Kg/cm2	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	Ø (cm)	AREA (cm2)	CARGA		RESISTENCIA OBTENIDA		%	TIPO DE FALLA
								KN	Kgf	Kg/cm2	(Mpa)		
1	MUESTRA 03	210	14/12/2022	28/12/2022	14	15	176.72	371.85	37918.29	214.57	21.04	102.18	5

PROMEDIO	214.57	21.04	102.18
----------	--------	-------	--------

ENSAYADO POR :	J.L.V.C
FECHA :	28/12/2022

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

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de S DE INGENIERIA.
- * Norma de referencia : NTP-339.59 / ASTM C39
- * Los Testigos Fueron Proporcionados por el solicitante.
- * Máquina de Ensayo Uniaxial (STYE - 2000 - SERIE 2002015 / Calibración CA-LF-013-2022).

Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
Reg CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEÓLOGO
Reg CIP 120191

DICIEMBRE DEL 2022
serviciosdeingenieria.icrs@gmail.com
icrivsave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ 5 - LT 03 - CASTILLA - PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLÓGICOS, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

	ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
	Norma Técnica : ASTM C39 / C1231-M00

PROYECTO	: "ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"
SOLICITANTE	: VILLASECA LLACSAHUJANGA SANTOS SUSANA- NOBOA ESTRELLA DIEGO MICAEL
UBICACIÓN	: CASTILLA - PIURA
EXPEDIENTE N°	: 00815U-22 ECC
MATERIAL	: CONCRETO f _c 210 kgf/cm ²
N° MUESTRA	: M-01

A) INFORMACIÓN GENERAL

TIPO DE MUESTRA :
RESISTENCIA DE DISEÑO : 210 kgf/cm²
VELOCIDAD DE CARGA : 2.55 kgf/cm²/s

N° DE TESTIGO	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	DISEÑO Kg/cm ²	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	Ø (cm)	AREA (cm ²)	CARGA		RESISTENCIA OBTENIDA		%	TIPO DE FALLA
								KN	Kgf	Kg/cm ²	(Mpa)		
1	MUESTRA 04	210	14/12/2022	28/12/2022	14	15	176.72	274.02	27942.37	158.12	15.51	75.30	5

PROMEDIO	158.12	15.51	75.30
----------	--------	-------	-------

ENSAYADO POR :	J.L.V.C	
FECHA :	28/12/2022	

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de S DE INGENIERIA.
- * Norma de referencia : NTP-339.59 / ASTM C39
- * Los Testigos Fueron Proporcionados por el solicitante.
- * Máquina de Ensayo Uniaxial (STYE - 2000 - SERIE 2002015 / Calibración CA-LF-013-2022).

Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
Reg CIP 257989

S DE INGENIERIA
VºBº

Jose Carlos Rivas Saravedra
INGENIERO GEÓLOGO
Reg CIP 120191

DICIEMBRE DEL 2022
serviciosdeingenieria.ics@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ 5 - LT 03 - CASTILLA-PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 001 14293.

	ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
	Norma Técnica : ASTM C39 / C1231-M00

PROYECTO	: "ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"
SOLICITANTE	: VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA- NOBOA ESTRELLA DIEGO MICAEL
UBICACIÓN	: CASTILLA - PIURA
EXPEDIENTE N°	: 00831U-22 ECC
MATERIAL	: CONCRETO f _c 210 kgf/cm ²
N° MUESTRA	: M-01

A) INFORMACIÓN GENERAL

TIPO DE MUESTRA	:		
RESISTENCIA DE DISEÑO	:	210	kgf/cm ²
VELOCIDAD DE CARGA	:	2.55	kgf/cm ² /s

N° DE TESTIGO	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	DISEÑO Kg/cm ²	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	Ø (cm)	AREA (cm ²)	CARGA		RESISTENCIA OBTENIDA		%	TIPO DE FALLA
								KN	Kgf	Kg/cm ²	(Mpa)		
1	MUESTRA 01 - CONCRETO CONVENCIONAL	210	28/12/2022	25/01/2023	28	15	176.72	379.02	38649.43	218.71	21.45	104.15	5

PROMEDIO	218.71	21.45	104.15
----------	--------	-------	--------

ENSAYADO POR :	J.L.V.C	
FECHA :	25/01/2023	

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de S DE INGENIERIA.
- * Norma de referencia : NTP-339.59 / ASTM C39
- * Los Testigos Fueron Proporcionados por el solicitante.
- * Máquina de Ensayo Uniaxial (STYE - 2000 - SERIE 2002015 / Calibración CA-LF-013-2022).

Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191

ENERO DEL 2023
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ S - LT 03 - CASTILLA - PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLÓGICOS, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

	ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
	Norma Técnica : ASTM C39 / C1231-M00

PROYECTO	: "ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"
SOLICITANTE	: VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA- NOBOA ESTRELLA DIEGO MICHAEL
UBICACIÓN	: CASTILLA - PIURA
EXPEDIENTE N°	: 00823U-22 ECC
MATERIAL	: CONCRETO f _c 210 kgf/cm ²
N° MUESTRA	: M-01

A) INFORMACIÓN GENERAL

TIPO DE MUESTRA	:	
RESISTENCIA DE DISEÑO	:	210 kgf/cm ²
VELOCIDAD DE CARGA	:	2.55 kgf/cm ² /s

N° DE TESTIGO	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	DISEÑO Kg/cm ²	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	Ø (cm)	AREA (cm ²)	CARGA		RESISTENCIA OBTENIDA		%	TIPO DE FALLA
								KN	Kgf	Kg/cm ²	(Mpa)		
1	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN: MUESTRA 02 - CONCRETO 210 (25% Agregado reciclado grueso)	210	13/12/2022	10/01/2023	28	15	176.72	250.55	25549.08	144.58	14.18	68.85	5

PROMEDIO	144.58	14.18	68.85
----------	--------	-------	-------

ENSAYADO POR :	J.L.V.C
FECHA :	10/01/2023

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

OBSERVACIONES:

- * Prohíbida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de S DE INGENIERIA.
- * Norma de referencia : NTP-339.59 / ASTM C39
- * Los Testigos Fueron Proporcionados por el solicitante.
- * Máquina de Ensayo Uniaxial (STYE - 2000 - SERIE 2002015 / Calibración CA-LF-013-2022).

Diego José Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEÓLOGO
 Reg. CIP 120191

ENERO DEL 2023
serviciosdeingenieria.icrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ S - LT 03 - CASTILLA - PIURA
 CEL. 938249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 001 14293.

	ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
	Norma Técnica : ASTM C39 / C1231-M00

PROYECTO	: "ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"
SOLICITANTE	: VILLASECA LLACSAHUJANGA SANTOS SUSANA- NOBOA ESTRELLA DIEGO MICAEL
UBICACIÓN	: CASTILLA - PIURA
EXPEDIENTE N°	: 00829U-22 ECC
MATERIAL	: CONCRETO f'c210 kgf/cm2
N° MUESTRA	: M-01

A) INFORMACIÓN GENERAL

TIPO DE MUESTRA	:	
RESISTENCIA DE DISEÑO	:	210 kgf/cm2
VELOCIDAD DE CARGA	:	2.55 kgf/cm2/s

N° DE TESTIGO	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	DISEÑO Kgf/cm2	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	Ø (cm)	AREA (cm2)	CARGA		RESISTENCIA OBTENIDA		%	TIPO DE FALLA
								KN	Kgf	Kg/cm2	(Mpa)		
1	MUESTRA 03 - CONCRETO 210 (50% Agregado reciclado grueso)	210	14/12/2022	11/01/2023	28	15	176.72	401.6	40951.96	231.74	22.73	110.35	5

PROMEDIO	231.74	22.73	110.35
----------	--------	-------	--------

ENSAYADO POR :	J.L.V.C	
FECHA:	11/01/2023	

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de S DE INGENIERIA.
- * Norma de referencia : NTP-339.59 / ASTM C39
- * Los Testigos Fueron Preparados por el solicitante.
- * Maquina de Ensayo Uniaxial (STYE - 2000 - SERIE 2002015 / Calibración CA-LF-013-2022).

Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP 120191

ENERO DEL 2023
serviciosdeingenieria.icrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - Mz S - LT 03 - CASTILLA-PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLÓGICOS, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 001 14293.



ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

Norma Técnica : ASTM C39 / C1231-M00

PROYECTO	: "ELABORACIÓN DE CONCRETO USANDO AGREGADO GRUESO RECICLADO PARA EVALUAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN"
SOLICITANTE	: VILLASECA LLACSAHUANGA SANTOS SUSANA- NOBOA ESTRELLA DIEGO MICAEL
UBICACIÓN	: CASTILLA - PIURA
EXPEDIENTE N°	: 00828U-22 ECC
MATERIAL	: CONCRETO f _c 210 kgf/cm ²
N° MUESTRA	: M-01

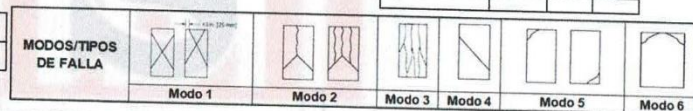
A) INFORMACIÓN GENERAL

TIPO DE MUESTRA	:	
RESISTENCIA DE DISEÑO	:	210 kgf/cm ²
VELOCIDAD DE CARGA	:	2.55 kgf/cm ² /s

N° DE TESTIGO	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	DISEÑO Kg/cm ²	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	Ø (cm)	AREA (cm ²)	CARGA		RESISTENCIA OBTENIDA		%	TIPO DE FALLA
								KN	Kgf	Kg/cm ²	(Mpa)		
1	MUESTRA 04 - CONCRETO 210 (75% Agregado reciclado grueso)	210	14/12/2022	11/01/2023	28	15	176.72	240.88	24563.02	139.00	13.63	66.19	5

PROMEDIO	139.00	13.63	66.19
----------	--------	-------	-------

ENSAYADO POR :	J.L.V.C
FECHA :	11/01/2023



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de S DE INGENIERIA.
 * Norma de referencia : NTP-339.59 / ASTM C39
 * Los Testigos Fueron Proporcionados por el solicitante.
 * Máquina de Ensayo Uniaxial (STYE - 2000 - SERIE 2002015 / Calibración CA-LF-013-2022).

Diego José Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 257989



José Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEÓLOGO
 Reg. CIP 120191

ENERO DEL 2023
serviciosdeingenieria.icrs@gmail.com
icriyasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ 5 - LT 03 - CASTILLA-PIURA
 CEL. 938249027 RUC: 1041 1458631