



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos  
en las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones, Puente  
Piedra 2021

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Velasquez Rodriguez, Wesly Alexander (orcid.org/0000-0001-5268-4131)

**ASESOR:**

Mg. Pinto Barrantes, Raúl Antonio (orcid.org/0000-0002-9573-0182)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## Dedicatoria

Se lo dedico al forjador de mi camino, a mis padres que me han apoyado en este camino de mis estudios, quienes han sido motivación para nunca rendirme para la construcción de mi vida profesional.

A mis amigos de la universidad, que estuvieron siempre a mi lado, demostrándome que todo lo podemos lograr si realmente no los proponemos.

A mis docentes, destacados profesionales que gracias a sus conocimientos aprendí lo grandioso de la carrera de Ingeniería Civil.

## Agradecimiento

Primeramente, doy las gracias a la Universidad Cesar Vallejo por haberme aceptado ser parte de ella para así poder estudiar la carrera de Ingeniería Civil.

Agradezco también a mi Asesor de Tesis el Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio por haberme brindado su conocimiento y paciencia para el desarrollo de elaboración de tesis.

Asimismo, a mis padres por el apoyo moral, mental y económico para poder finalizar una pequeña etapa de mi formación académica.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de graficos y figuras .....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III.METODOLOGIA .....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	22
3.2. Variables y operacionalización:.....	22
3.3. Población, muestra y muestreo.....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	25
3.5. Procedimientos: .....	26
3.6. Métodos de análisis de datos .....	34
3.7. Aspectos éticos.....	34
IV. RESULTADOS.....	35
V. DISCUSIÓN.....	54
VI. CONCLUSIONES .....	57
VII. RECOMENDACIONES .....	59
REFERENCIAS .....	60
ANEXOS .....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. evolución de la resistencia a la compresión .....	11
Tabla 2. resistencia a la compresión y relación agua/cemento .....	13
Tabla 3. dosificación del concreto – cantidades por mt <sup>3</sup> .....	16
Tabla 4. porcentaje de exudación .....	21
Tabla 5. cantidad de ensayos a compresión .....	24
Tabla 6. cantidad de ensayos de exudación .....	24
Tabla 7. cantidad de ensayos de asentamiento .....	24
Tabla 8. cuadro de pruebas de laboratorio.....	26
Tabla 9. cuadro de granulometria del agregado fino .....	35
Tabla 10. cuadro de granulometria del agregado grueso.....	37
Tabla 11. peso unitario compactado del agregado fino.....	38
Tabla 12. peso unitario suelto del agregado fino.....	38
Tabla 13. peso unitario compactado del agregado grueso.....	38
Tabla 14. peso unitario suelto del agregado grueso.....	39
Tabla 15. datos de muestra del agregado fino .....	39
Tabla 16. peso especifico del agregado fino .....	39
Tabla 17. absorcion del agua del agregado fino.....	39
Tabla 18. datos de la muestra para el agregado grueso .....	39
Tabla 19. gravedad especifica del agregado grueso .....	40
Tabla 20. absorcion del agua del agregado grueso .....	40
Tabla 21. metrado para testigos de concreto con cemento sol .....	40
Tabla 22. metrado para testigos de concreto con cemento andino .....	41
Tabla 23. metrado para testigos de concreto con cemento inka .....	41
Tabla 24. metrado para testigos de concreto reciclado con cemento sol.....	41
Tabla 25. metrado para testigos de concreto reciclado con cemento andino.....	42
Tabla 26. metrado para testigos de concreto reciclado con cemento inka.....	42
Tabla 27. resistencia a la compresión de testigos a los 7 días.....	43
Tabla 28. resistencia a la compresión de concreto reciclado a los 7 días.....	43

Tabla 29. resistencia a la compresión de testigos a los 14 días.....	44
Tabla 30. resistencia a la compresión de concreto reciclado a los 14 días.....	44
Tabla 31. resistencia a la compresión de testigos a los 28 días.....	45
Tabla 32. resistencia a la compresión de concreto reciclado a los 28 días.....	45
Tabla 33. tanda para exudación con cemento sol.....	48
Tabla 34. datos de la muestra a ensayar en cemento sol.....	48
Tabla 35. cálculo del ensayo con cemento sol.....	48
Tabla 36. porcentaje de exudación con cemento sol.....	48
Tabla 37. tanda para exudación con cemento andino.....	49
Tabla 38. datos de la muestra a ensayar en cemento andino.....	49
Tabla 39. cálculo del ensayo con cemento andino.....	49
Tabla 40. porcentaje de exudación con cemento andino.....	49
Tabla 41. tanda para exudación con cemento inka.....	50
Tabla 42. datos de la muestra a ensayar en cemento inka.....	50
Tabla 43. cálculo del ensayo con cemento inka.....	50
Tabla 44. porcentaje de exudación con cemento inka.....	50
Tabla 45. tanda para exudación con cemento sol y 50% RCD.....	51
Tabla 46. datos de la muestra a ensayar en cemento sol y 50% RCD.....	51
Tabla 47. cálculo del ensayo con cemento sol y 50% RCD.....	51
Tabla 48. porcentaje de exudación con cemento sol y 50% RCD.....	51
Tabla 49. tanda para exudación con cemento andino y 50% RCD.....	52
Tabla 50. datos de la muestra a ensayar en cemento andino y 50% RCD.....	52
Tabla 51. cálculo del ensayo con cemento andino y 50% RCD.....	52
Tabla 52. porcentaje de exudación con cemento andino y 50% RCD.....	52
Tabla 53. tanda para exudación con cemento inka y 50% RCD.....	53
Tabla 54. datos de la muestra a ensayar en cemento inka y 50% RCD.....	53
Tabla 55. cálculo del ensayo con cemento inka y 50% RCD.....	53
Tabla 56. porcentaje de exudación con cemento inka y 50% RCD.....	53

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. método de cono de abrams.....	10
Figura 2. ensayo de resistencia a la compresión. ....	11
Figura 3. rotura del concreto. ....	12
Figura 4. agregados del concreto.....	13
Figura 5. concreto reciclado. ....	14
Figura 6. esfuerzo de resistencia a la compresión. ....	14
Figura 7. control de Calidad por Rotura.....	15
Figura 8. tamices.....	17
Figura 9. agregado fino .....	18
Figura 10. agregado grueso .....	18
Figura 11. hormigòn .....	19
Figura 12. mezcladora de concreto .....	26
Figura 13. balanza.....	26
Figura 14. cono de abrams y varilla lisa .....	27
Figura 15. prensa de compresion.....	27
Figura 16. martillo de goma.....	27
Figura 17. wincha metrica .....	27
Figura 18. concreto reciclado .....	28
Figura 19. trituraciòn de concreto reciclado.....	28
Figura 20. muestra tamizada retenida.....	29
Figura 21. slump del concreto .....	29
Figura 22. probetas de concreto.....	30
Figura 23. probetas totales.....	32
Figura 24. slump deseada .....	40
Figura 25. testigo a los 7 dias.....	42
Figura 26. rotura de concreto .....	42

Gráfico 1. curva granulométrica del agregado fino .....	36
Gráfico 2. curva granulométrica del agregado grueso.....	37
Gráfico 3. f'c de concreto a los 7 días .....	46
Gráfico 4. f'c concreto reciclado a los 7 días .....	46
Gráfico 5. f'c de concreto a los 14 días.....	46
Gráfico 6. f'c concreto reciclado a los 14 días .....	46
Gráfico 7. f'c de concreto a los 28 días.....	47
Gráfico 8. f'c concreto reciclado a los 28 días .....	47

## RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo principal determinar la influencia del material reciclado en las propiedades del concreto para edificaciones elaborado con agregados reciclados y agregados naturales y poder aplicarlo en elementos estructurales en el distrito de Puente Piedra. Los agregados reciclados se obtuvieron de la trituración de residuos sólidos de demolición de concreto y será utilizados en diferentes cementos entre estos tenemos Sol, Inka y Andino. Se realizará una combinación de 50% de material reciclado en el cemento, está siendo comparada con un concreto sin agregado reciclado siendo estipulado por la NTP. Calculando las propiedades físicas de los agregados, se realizó el diseño de mezcla del concreto a una resistencia de  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , usando el método del ACI. Posteriormente, las probetas a realizar serán el ensayo a la compresión, ensayo de exudación y ensayo de asentamiento. Para ello se calculó un total de 54 probetas cilíndricas; de los cuales entre estos tenemos que a los 7, 14 y 28 días.

Palabras clave: agregados reciclados, diseño de mezcla de concreto, resistencia a la compresión, comparación de cementos

## ABSTRACT

The main objective of this thesis is to determine the influence of recycled material on the properties of concrete for buildings made with recycled aggregates and natural aggregates and to be able to apply it to structural elements in the Puente Piedra district. The recycled aggregates were obtained from the crushing of solid concrete demolition waste and will be used in different cements, including Sol, Inka and Andino. A combination of 50% recycled material will be made in the cement, it is being compared with a concrete without recycled aggregate being stipulated by the NTP. Calculating the physical properties of the aggregates, the concrete mix design was carried out at a resistance of  $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ , using the ACI method. Subsequently, the specimens to be carried out will be the compression test, exudation test and settlement test. For this, a total of 54 cylindrical specimens were calculated; of which among these we have that at 7, 14 and 28 days.

Keywords: recycled aggregates, concrete mix design, compressive strength, cement comparison

## **I. INTRODUCCIÓN**

La actual investigación hace mención que en Colombia, se tiene en cuenta parámetro brindados en la normativa del componente grueso, extraído de RCD, se consigue aprovechar en diversas construcciones, con esto evitaremos la contaminación, explotación de canteras a cielo abierto, las cuales son perjudiciales para nuestro planeta; es por ello que al momento de reemplazar el agregado grueso realizaremos ensayos para observar las características del comportamiento mecánico y físico, estos serán como el ensayo de asentamiento y granulometría de agregados (Alape, C. y Santos, A. 2020, pág. 15).

Por esta razón, en Perú las grandes, medianas y pequeñas empresas de cemento, debido a su alto crecimiento económico por inversión privada del sector de vivienda pública, de igual manera el cemento es más requerido en toda industria de construcciones, ya que se utilizando más de 150 años. Se ha vuelto en el que más aporta en la economía, asciende donde en su totalidad, debido a la alta demanda que hay por este material se van creando diferentes marcas en el mercado y estas tienen que cumplir las normas nacionales e internacionales (Quiroz, R. y Tirado, A. 2019, pág. 10).

Actualmente en la región de Puente Piedra existen diversas empresas que venden varios tipos de cemento, pero estos cementos no se utilizan en las dosis adecuadas, esto conlleva alteraciones en sus características del concreto, es por ello que la siguiente encuesta es de utilidad para el país, existen los países que practican el reciclaje de residuos de construcción en El tema de la reutilización en diferentes tipos de cemento ya que busca mejorar las propiedades del hormigón, ya que se supone que el 50% del agregado triturado debe ser reutilizado para proyectos de construcción. Sin embargo, poco a poco, el tema de proteger el lugar que habitamos tiene más peso en la percepción de las personas, por lo que se revela la reutilización concreta. Este es un tema de gran interés en este momento, ya que es probable que los residuos de las obras civiles se utilicen en nuevas cementeras. El concreto como

reciclado, en algunos países ya hay un movimiento de reutilización, y esto tiene el propósito de utilizar correctamente los agregados, lo cual se puede identificar en distintos lugares a nivel global. Hoy en día se sabe que la construcción de nuestro país va creciendo a cada año, esto se debe a que la población aumenta de manera constante y esto lleva al agotamiento de agregados naturales, los cuales no son recursos renovables, generando cambios en nuestro ecosistema; es por ello que se plantea la reutilización de material reciclado como agregado en cementos. En Europa ya está permitido emplear el hormigón reciclado en un hormigón fresco teniendo los parámetros de precaución debidos, estos parámetros por normativa pueden oscilar entre los porcentajes máximos de 0 y el 50% según la construcción a emplear ya sea columna, viga, zapata, cimentación o hasta como mortero de mampostería. Se ha comprobado que se puede lograr la participación de residuos de concreto en elementos estructurales en la construcción. Mecánicamente posee una buena trabajabilidad al momento de elaborar un hormigón con un 75% de materiales reciclados y en otros criterios como la absorción de agua y durabilidad. Según estudios el concreto reciclado al momento de trabajar con un 5% del cemento reemplazado por polvo tiene buenas propiedades, es por ello que se plantea que puedan adherir en un 10% con el propósito de reducir la extracción de agregados naturales (Revisión Técnica de Medio Ambiente). Por consiguiente, consideremos a gran futuro en reutilizar material reciclado provenientes de la construcción para combinarlo con el cemento, Puente Piedra se están ejecutando grandes proyectos de edificaciones. Es por ello que esta investigación detalla y explicara el comportamiento y propiedades de un concreto reciclado mediante ensayos a realizar.

Por lo tanto, en esta investigación se planteó los siguientes problemas generales: ¿De qué manera influye el material reciclado de construcción en las propiedades del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones, Puente Piedra 2021? ¿De qué manera influye los diferentes cementos en las propiedades del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones, Puente Piedra 2021? Asimismo, podemos obtener los siguientes problemas específicos: a) ¿De qué manera la comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en compresión influye en las propiedades del

concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones, Puente Piedra 2021? b) ¿Como la comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en exudación influye en la propiedades del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones, Puente Piedra 2021? c) ¿Qué tan viable es la comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en asentamiento influye en las propiedades del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones, Puente Piedra 2021?

En cuanto a la justificación teórica se basa en los tipos de cementos reciclados para una propiedad de concreto aceptable por normativa en donde tiende a ser fundamental la reutilización en el desarrollo más beneficioso hacia el país donde vivimos y apoyando el bienestar social del país. En una parte, el simple hecho de contribuir reutilizando escombros de construcción para un nuevo concreto se estaría evitando el interés de extraer materiales naturales en mayores cantidades.

La justificación metodológica a base de ensayos y resultados se planea utilizar la preparación y aplicación del material reciclado en elementos no estructurales, así mismo avanzar en el cuidado de nuestro ecosistema, en parte ayuda a futuras propuestas de investigaciones. En la justificación social el proceso se verá que la mitigación ambiental será afectada directamente al beneficio a la población, debido a que brindará un equilibrio óptimo. Como último en la justificación económica es el uso de material reciclado es de mayor conveniencia porque solo se estaría gastando en el traslado como un nuevo agregado resultando atractivo al evaluar los beneficios económicos y la reutilización sea más auto sostenible en la industria.

En los objetivos se detallará con eficiencia lo que el investigador ha recopilado sus datos a través de diversos estudios, por lo cual se tiene como objetivos generales: Determinar la influencia del material reciclado de construcción en las propiedades del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones, Puente Piedra 2021 y determinar la influencia del cemento en las propiedades del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones, Puente Piedra 2021; de tal manera se determinó 3 objetivos específicos: Determinar la influencia de la comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en compresión en las propiedades del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$

para edificaciones, Puente Piedra 2021, demostrar la influencia de la comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en asentamiento en las propiedades del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones, Puente Piedra 2021 y determinar la influencia de la comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en exudación en las propiedades del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones, Puente Piedra 2021.

Finalmente, para detallar las hipótesis como resultado de esta investigación se propone las hipótesis generales: La incorporación de material reciclado de construcción influirá positivamente en el comportamiento del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones y la comparación de diferentes cementos influirá positivamente en el comportamiento el concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones; asimismo se elaboró 3 hipótesis específicas: La comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en compresión influirá en las propiedades del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones, Puente Piedra 2021, la comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en asentamiento influirá en las propiedades del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones, Puente Piedra 2021 y la comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en exudación influirá en las propiedades del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para edificaciones, Puente Piedra 2021.

## II. MARCO TEORICO

Cárdenas (2020) donde obtienen como objetivo realizar un análisis de un documental que trata sobre concretos reciclados donde a través de bases de datos recopilada se hace un análisis comparativo, en el estudio como población observamos que a través de la revisión documental se evalúa el conjunto de información registrando los datos utilizando tablas y/o graficas lo cual para ser analizadas. Para un mejor resultado se utilizo algoritmos de ecuaciones para la dosificaciones respecto concreto, mezcla, agregados y reciclados. Como conclusion se puede decir que en el pais se obtiene el agregado reciclado a bajo costo esto puede ser beneficioso para el pais respecto a la reutilización del material reciclado y beneficiosos para la industria de la construcción; debido a esto se conserva y preservera el medio ambiente por la contaminación de minerias para la adquisición de agregados para cementos.

Carrasco (2018) como objetivo tiene generar un análisis comparativo de residuos de distintas construcciones en Riobamba y así dar viabilidad y sostenibilidad sobre un nuevo bloque de hormigón. Como población tenemos los desechos sólidos que se encuentra en todo el canto del Riobamba. Como resultado a partir de las ordenanzas municipales y multas puestas a los pobladores por contaminar con materiales productos de una demolición, recopilando el material y elaborando un nuevo bloque de hormigón donde este contemplado dentro de los estándares de la norma NTE INEN 3066 usando el 75% y 100% de material por demolición. Es decir, deben cumplir las resistencias a compresión; para esto los bloques son considerados normales cuando tienen una densidad mayor de 2 tn/m<sup>3</sup> y una absorción menor de 0.24 tn/m<sup>3</sup>. Aplicando RCD favorece en elementos prefabricados la normativa que debe cumplir en sus propiedades mecánicas, físicas y químicas. Se puede concluir que en ecuador el uso de agregados reciclados en los bloques para mampostería estructural siempre cumple la normativa respecto al uso, el cual consiste en que dado los estándares según la norma técnica ecuatoriana que mientras mayor es el contenido de RCD la resistencia del concreto tiende a disminuir; no obstante, al momento de trabajar con un 80% de RCD su resistencia el aceptable ya que por normativa la resistencia mínima es 13.8

MPa y este posee un 14.5 MPa. Sin embargo, es mejor trabajar utilizando un 40% de RCD con una resistencia de 16.7 MPa.

Martínez (2020) el cual tiene como objetivo que a través de la reutilización de demoliciones podamos reconocer los beneficios para la construcción en Colombia, dando como propósito que el país desarrolle proyectos de sostenibilidad urbana a través del manejo de concreto reciclado. Presente tesis es de diseño documental obteniendo y comparando diferentes fuentes documentales es por ello que se concluye que el comportamiento de un concreto reciclado es similar al uso de agregados de cantera, por ello el diseño de concreto es viable y de la misma forma ser usado en la creación de cualquier tipo de estructura o infraestructura de concreto; , muros de contención, pavimento rígido entre otros, el cual deben cumplir con las características de los ensayos usados en los materiales naturales no renovables y Icontec, las normas de sismo resistencia NSR-10 y las normas legales y ambientales que rigen nuestro país.

Mayta (2019) como objetivo nos dice que debemos desarrollar y evaluar construcciones colectivas a partir de nuevos materiales alternativos como escombros de demolición con aplicación de cemento Portland. Como población se tiene viviendas colectivas en el Perú, principalmente unidades vecinales, edificios multifamiliares y quintas los cuales fueron datos obtenidos del censo del 2017. Como resultado tenemos que las mayorías de viviendas en el país son de material construido con cemento Portland, las viviendas colectivas tenemos aproximadamente 844570 de las cuales son construidas con bloques de cementos o ladrillos, siendo el 90% que utiliza cemento Portland, se plantea utilizar arcilla calcinada de demolición como un compuesto en el cemento tiene una resistencia a la compresión de 6.84MPa, el cual según el RNE E 070. Albañilería. Capítulo 5, debe alcanzar a 6.4MPa. Se puede concluir que utilizando materiales precursores ya sea desperdicios de demolición o arcilla calcinada y otros para la fabricación de materiales geopoliméricos donde estas cumplen con el tamaño nominal de partícula propuesta por la materia prima y los ensayos de caracterización estructural.

Alva y Asmat (2019) tiene como objetivo determinar las propiedades de un concreto para una resistencia de 175kg/cm<sup>2</sup> reemplazando el agregado grueso por un concreto reciclado, para ello se considera diseño experimental por lo cual como toma de población se tiene que realizar ensayos donde el concreto reciclado reemplaza al agregado grueso en un 0%, 25%, 50%, 75% y 100% para ello se realizó 5 probetas cilíndricas correspondientes a cada una de ellas, todo esto en ensayo de rotura a los 28 días de curado para ellos se concluye que un concreto con uso de agregado reciclado opta una buena resistencia a la compresión pero disminuye un 5% a 10% en diferencia a la de un concreto tradicional, desde un el punto de vista ambiental favorece a la sociedad trabajar con agregados reciclados porque se evita la degradación de recursos naturales no renovables y el presupuesto de inversión es menor a comparación de un agregado natural.

Huamán (2018) como objetivo nos dice que sustituirá el A.G. en 3 distintas proporcionalidades siendo de 10%, 30% y 50% por concreto reciclado y así poder conocer el comportamiento del concreto con el fin de que la ciudad de Huaraz se vea conservada ambientalmente, 2017. Como estudio es tipo aplicada – cuasi-experimental. Como análisis de población fue el desmonte recolectado de la ciudad de Huaraz y a su vez el agregado adquirido de la cantera El Tarmeño ubicada afueras de la ciudad. La muestra es no probabilística. Los instrumentos empleados fueron fichas técnicas. Como resultado se obtiene que mientras mayor porcentaje de material reciclado presenta el concreto el Ph va de forma descendente y que mediante el ensayo a compresión el resultado a los 7, 14 y 28 días supera el estándar requerido. Como conclusión final tenemos que el concreto al usar el 30% de material reciclado a los 28 días de elaboración presenta una compresión ascendente y homogénea.

Caycho y Espinoza (2019) como objetivo consiste en examinar las propiedades que presenta el cemento portland tipo HS en cimentaciones usando concreto reciclado y también la relación de a/c del agregado grueso reciclado para una resistencia determinada. Fue un estudio tipo aplicada y experimental. Como población opta por el Distrito de La Molina para análisis de estudio, la muestra de la investigación fue cimentaciones del periodo de 1 a 5 años de antigüedad y el muestreo fue no

probabilístico debido al análisis de 60 vigas lo cual consistió en 240 probetas cilíndricas usando diferentes porcentajes comparándolos con un concreto patrón; para esto se realizó a los 3, 7, 14 y 28 días de edad previo ensayo de compresión y tracción. Los instrumentos empleados fueron tablas de Excel. Como conclusión tenemos que respecto el diseño patrón elaborado siendo comparado con un diseño de A.G.R este presenciara que mientras mayor es el porcentaje utilizado tiende proporcionalmente a reducir la cantidad de cemento a usar ; asimismo la relación a/c de 0.53 de un diseño convencional, para un diseño de 25% A.G.R aumenta en 1%, para un diseño de 50% A.G.R su resistencia reduce en 5% siendo elaborado con material reciclado, para un diseño de 75% A.G.R reduce en un 11% y para una resistencia utilizando el 100% A.G.R. el concreto se ve afectado en un 16%.

Vega (2019) tiene como objetivo determinar las propiedades mecánicas en el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ,  $280 \text{ kg/cm}^2$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$  y su influencia del agregado de concreto reciclado. Dicha investigación se elabora probetas cilíndricas es por ello de diseño experimental para la cual la población tenemos a la ciudad de Lima y el muestreo es no probabilístico, como instrumento empleado tenemos fórmulas para el cálculo de resistencia y tablas de datos obtenidos. Los principales resultados respecto a un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  se realizó 2 probetas elaboradas que a los 7 días de edad su resistencia promedio es  $f'c = 209 \text{ kg/cm}^2$ , para la edad de 14 días tiene  $f'c = 219 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia alcanzada y en 28 días su  $f'c = 257 \text{ kg/cm}^2$ . No obstante para un  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días solamente alcanza un  $f'c=299 \text{ kg/cm}^2$ ; así mismo para un  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días alcanza su resistencia si se emplea agregado de concreto reciclado. De lo cual se concluye que el concreto con agregado reciclado si llega a su resistencia pasado los 28 días de edad, pero el material empleado influye negativamente en su peso específico y de tal manera influye en su módulo de elasticidad obteniendo valores muy altos.

Bazalar y Cadenillas (2019) donde tienen como objetivo realizar comparaciones donde el agregado grueso natural será sustituido por agregado de concreto reciclado y determinar el comportamiento para este diseño experimental se realizara en el distrito de Jesús María elaborando 100 probetas de ensayos para lo cual se concluye

que al momento de usar más del 50% de agregado reciclado, reduce la resistencia considerablemente, sin embargo posee mayor absorción y porosidad de agregados, dicha investigación hace énfasis a que la durabilidad del concreto con agregado reciclado no es tan significativa y mantiene sus propiedades mecánicas.

Vargas (2020) cuya investigación tiene como objetivo determinar el desarrollo sostenible en cuanto al uso de residuos por demoliciones en menores edificaciones y ver si la relación es significativa a lo convencional. La presente investigación es diseño descriptivo correlacional de tipo cuantitativo. Para la muestra de estudio tenemos las edificaciones menores en Jesús María; es por ello que como instrumento se tiene cuestionarios y entrevistas a los pobladores de la zona respecto el reciclaje de materiales convencionales y no convencionales. La recolección de datos se dio a través de encuestas donde el 50% de la población nos menciona que solamente algunas la municipalidad controla los residuos reciclados como ladrillos u escombros, el 15% que nunca se llevan los escombros y el restante que la administración municipal si cumple su labor de limpieza de residuos reciclados; entre una de las preguntas se tiene que si el reciclaje de ladrillos de una edificación. Por parte de los encuestados se puede concluir que el medio ambiente se puede conservar si se controla el reciclaje de residuos por demolición y hasta generar una ganancia económica.

Verian, Ashraf and Cao (2018) in their research "Properties of recycled concrete aggregate and their influence in new concrete production". Prepared at the University of Maine, Orono, ME 04469, USA Aims to: Preserve the environment by reducing the amount of construction waste entering the landfill. Methodology: This research work is experimental, with a sample of two materials, the components of recycled concrete and normal concrete for the elaboration of unconventional concrete. Compressive strength instruments were applied. It resulted in the use of recycled concrete components improving the mechanical behavior of concrete.

#### Bases teóricas

El proceso de ensayo para preparar un concreto de dosificación adecuada con un peso de 210 kg/cm<sup>3</sup> la cual se introducirá con un cucharón Abrams cónico sujetándola

firmemente sobre una placa plana, algunas probetas tienen seguro pero aun así la probeta debe ser presionada verticalmente hacia abajo para evitar pérdidas de aglutinante y mantener las propiedades de humedad, se lechada en tres etapas de concreto uniformemente para estudiar, cada tres veces el concreto debe ser golpeado 25 veces en cualquier superficie de la muestra de concreto con una varilla de metal. Para quitar el aire y dar una mezcla de densidad. Luego de haber culminado las tres capas la superficie debe quedar nivelada ya sea dándole la uniformidad con la misma varilla, lo siguiente es levantar la probeta de manera vertical teniendo el debido cuidado de alterar la muestra. Como resultado tendremos que poner la varilla en la probeta al lado de la mezcla, así obtener la diferencia entre la altura del cono y el asentamiento que tuvo la mezcla con una wincha obtener (Alape y Santos, 2020 pág. 19).

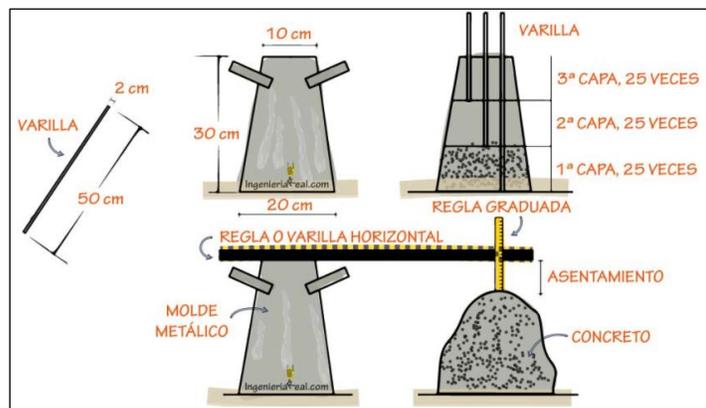


Figura 1. Método de cono de Abrams.

Fuente: Aceros Arequipa

Un ensayo de resistencia a la compresión o a la tracción se puede definir como la resistencia medida por una carga de forma axial y una velocidad estándar, después de ser extraído del tanque de curado pasado su edad de 28 días, obtendremos la carga máxima en donde este será calculada siendo dividida por el área de sección transversal de la probeta como también determinar si la resistencia en que se produce la falla está dentro de los intervalos (El rendimiento más común utilizado por los ingenieros para diseñar estructuras, medido por fractura de muestras cilíndricas de concreto en una máquina automática de compresión de prueba y calculado a partir de

la carga de fractura dividida por el área de la sección de soporte de las cargas, el resultado arrojado es en MPa (figura 2), Se debe tener en cuenta las medidas de las probetas respecto a su tamaño y forma, la dosificación de mezcla a utilizar, el procedimiento de mezclado, método de muestreo ya que los valores obtenidos dependen de estos y de lo cual su interpretación para el resultado de resistencia a compresión. (Tabla 1).

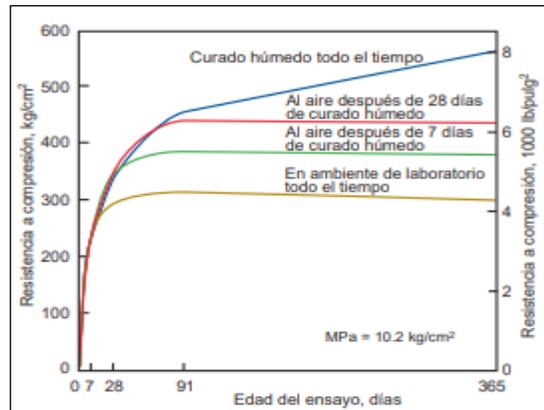


Figura 2. Ensayo de resistencia a la compresión.  
Fuente: Revista Mandua (2017)

Tabla 1. Evolución de la resistencia a la compresión.

EVOLUCIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN HORMIGÓN PORTLAND NORMAL					
EDAD DEL HORMIGÓN EN DIAS	3	7	28	90	360
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	0.4	0.65	1	1.2	1.35

Fuente: Teoría del hormigón

Las pruebas de resistencia a la compresión y la relación agua/cemento son más relevantes en toda la ingeniería civil, ya que la resistencia a la compresión suele ser el requisito principal que proviene del proyecto estructural o, en algunos casos, la solicitud del diseñador de consideraciones especiales para la durabilidad. , seguido de un parámetro clave en la combinación de diseño es la relación agua/cemento, así

como también el mortero es utilizado en la mampostería como pegante, al obtener las cantidades requeridas de agregados en el concreto, este parámetro regula dicho comportamiento.

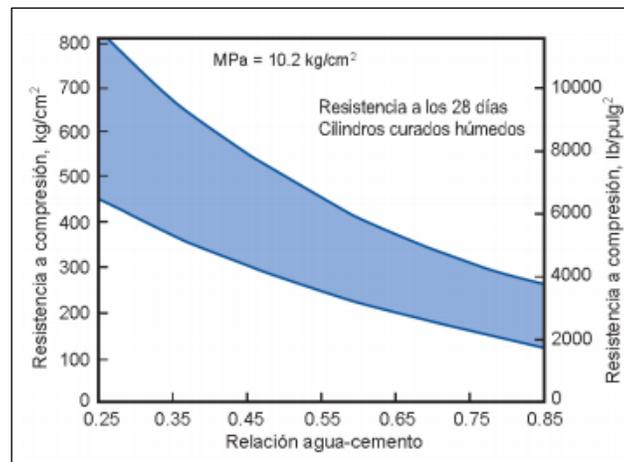


*Figura 3. Rotura del concreto.*

Fuente: Pavimentos de concreto (2018)

En algunos casos, la exposición a la humedad como la sal de roca, entre otros efectos sobre el concreto, afecta positivamente la resistencia estructural, las propiedades del concreto, la trabajabilidad o la durabilidad, se mejora de forma independiente dando una resistencia requerida, es por ello que en ambos casos se considera baja la relación Agua/Cemento y así las especificaciones cumplen con los requisitos y se optimice la impermeabilidad; y es entonces donde la resistencia a la compresión generalmente debe ser superior a la necesaria por requerimientos estructurales para evitar un buen tiempo afectaciones al concreto (Asencio, A. 2014 pág. 48).

**Tabla 2.** Resistencia a la compresión y Relación agua/cemento.



Fuente: Icotec (2013)

El concreto proviene de la mezcla del cemento portland o cualquier otro cemento que contengan agregados finos, gruesos y agua, con o sin aditivo (figura 4), estos se componen aproximadamente entre el 60% al 75% del cuerpo total del hormigón y su selección es muy importante, ya que deben componerse de partículas que resistan las fuerzas mecánicas y a las condiciones de exposición no debiendo contener materiales que puedan dañar la superficie del concreto (figura 5), expresado de manera general, el hormigón consta de la mezcla de un adhesivo (cemento) que al momento de entrar en contacto con agua y agregados o áridos y en algunos casos usando aditivos, la mezcla endurece formando una piedra artificial que si es sometida a cargas tiene gran resistencia de tracción. (figura 6).

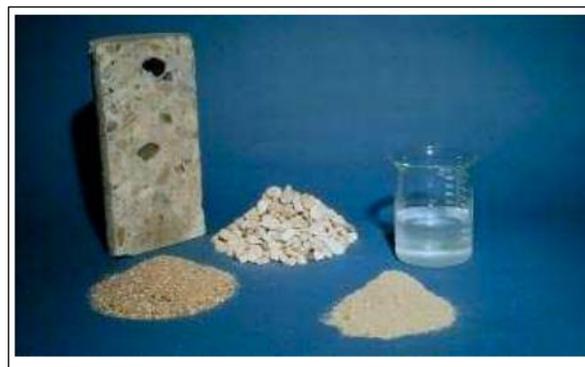


Figura 4. Agregados del concreto.

Fuente: Tecnología del concreto (2016)



Figura 5. Concreto reciclado.

Fuente: Construcción y tecnología en concreto (2020)

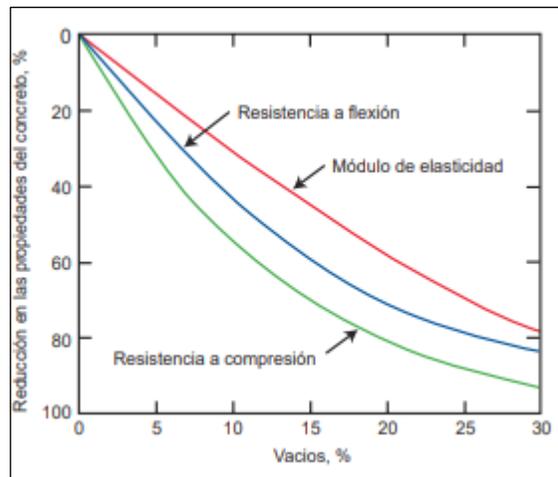


Figura 6. Esfuerzo de resistencia a la compresión.

Fuente: Consolidación del concreto (2009)

#### Rotura de probeta (NTP 339.034)

En la máquina de compresión a la probeta de concreto se le aplicara una carga axial puntual, dispuestos a una carga concéntrica y velocidad diseñada, basada en 6 tipos de control de calidad de la probeta (figura 7), cuando la carga puntual aplicada entre en contacto con el testigo por su fuerza mostrara sus fallas cuando este llegue a su límite de diseño requerido. Asimismo, después de realizar la rotura del concreto podremos obtener los datos requeridos para medir la calidad de la proporción, mezcla del concreto empleado y su control según la normativa para así calcular con seguridad la mezcla de concreto (Castro y Paredes, 2018 pág. 48).

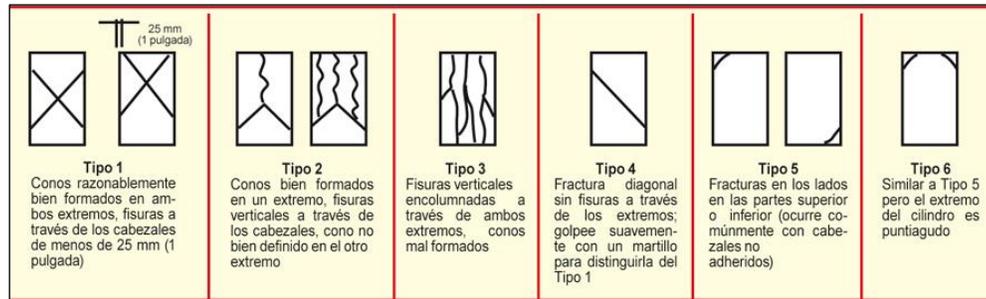


Figura 7. Control de Calidad por Rotura.

Fuente: Control de calidad del hormigón (2017)

Hoy en día existen muchas formas de mezclar métodos de diseño más o menos precisos, estos métodos vienen determinados por ciertas tablas y gráficos para la estimación de los componentes con el agregado seleccionado, y deben ser en forma de buen aprendizaje, mezclando agua para dar una correcta hidratación de cemento y mejor trabajabilidad según la relación de dosificación; es por ello que cumpliendo los parámetros el asentamiento tiene relación con agua/cemento, dependiendo la resistencia a elaborar el concreto la proporción respecto a los agregados varía en el caso aplicado experimentalmente (tabla 3), la mezcla se da en relación a la dosificación a utilizar en proporcionalidad de piedra, arena, agua y cemento teniendo en consideración las teorías y sus prácticas. Como también nos dice el ensayo de agregados y concreto (ACI 211) es una técnica de diseño de mezcla internacional el cual se basa de tablas elaboradas donde para cada distinta dosificación de concreto obtendremos las proporciones de agregados gruesos y finos, volumen, resistencia, agua y cemento (Vizconde, 2017, pág 12-14).

El concreto es una mezcla de cemento Portland de diferentes tipos ya sea para el lugar o condición del terreno, empleados a su vez con agregados para la construcción, aire y agua; incluso se le puede agregar aditivos. Siendo el concreto patrón con tres diferentes cementos en comparación a un diseño con el 50% de A.G.R de modo que hay alteraciones en el RCD que puede afectar relevantemente el concreto es por ello que la presente tesis, es necesario conceptualizarlo. El cemento reacciona químicamente cuando entra en contacto con agua, en el proceso de hidratación se mezcla con agregados para darle consistencia y sea un material homogéneo, donde para mejorar la calidad del concreto se le añade un aditivo que

pueda mejorar o aumentar las cualidades del concreto (Abanto, 1995). El concreto se da al momento en que el cemento forma una unión con el agua formándose una pasta en la cual para tener un concreto en totalidad tendremos que usar agregados, donde los agregados es equivalente entre un 65 – 80% de volumen de concreto expresado en unidad cubica (Rivva, 2000).

**Tabla 3. Dosificación del concreto – cantidades por  $mt^3$ .**

CANTIDADES (cmt • ar • gr)	RESISTENCIA			CEMENTO (cmt)	ARENA $mt^3$ (ar)	GRAVA $mt^3$ (gr)	AGUA Lts (promedio)
	kg/CM <sup>2</sup>	PSI	Mpa				
1 - 2 - 2	280	4000	27	420	0,67	0,67	190
1 - 2 - 2 - 2,5	240	3555	24	380	0,60	0,76	180
1 - 2 - 3	226	3224	22	350	0,55	0,84	170
1 - 2 - 3,5	210	3000	20	320	0,52	0,90	170
1 - 2 - 4	200	2850	19	300	0,48	0,95	158
1 - 2,5 - 4	189	2700	18	280	0,55	0,89	158
1 - 3 - 3	168	2400	16	300	0,72	0,72	158
1 - 3 - 4	159	2275	15	260	0,63	0,83	163
1 - 3 - 5	140	2000	14	230	0,55	0,92	148
1 - 3 - 6	119	1700	12	210	0,50	1,00	143
1 - 4 - 7	109	1560	11	175	0,55	0,98	133
1 - 4 - 8	99	1420	10	160	0,55	1,03	125

Fuente: Aceros Arequipa

La máquina mezcladora se encargará de elaborar el concreto, mezclando los agregados de forma adecuada y sin temor de alguna contaminación externa o como perder el conglomerante, una forma de saber su consistencia es cuando el color es uniforme. Esta máquina mide el agua de amasado con un dispositivo automático; como también se puede emplear concreto embolsado – especificaciones que cumplan con la norma (ASTM C94-74. Pág. 13).

Los tamices son mallas tejidas alambradas para la separación de partículas mediante distintas aberturas, puede ser tamizado manual o mecánico según los estándares de ASTM, ISO. Los tamices de diámetros normalizados como 2”, 1 1/2”, 1”, 3/4”, 1/2”, 3/8”, N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 de diámetro (figura 8), dependiendo del estándar relacionado.



Figura 8. Tamices.

Fuente: Granulometría LMSE (2022)

El agregado puede ser natural o artificial por lo que pueden ser tratadas, conocidas también como áridos, siendo estos los que se combinarán (cemento, agregado, aditivo y agua), es importante que los agregados sean utilizados para su resistencia adecuada y así tenga buena durabilidad, al momento de hacer la mezcla el suelo a realizar debe estar libre de impurezas de tal forma que pueda debilitar el concreto en pleno proceso.

Estas se clasifican en:

Agregados Finos: es un material natural de partículas de forma redondeada y textura suave, este tiene mayor efecto en las propiedades de la mezcla. Dependiendo su procedencia este material no debe poseer mayor de 0.15% de sales. El más ajustado a tamizar es la arena natural, pero también se puede extraer de la desintegración de piedras u rocas, estos deben ser retenidos en la malla N° 200 y pasar por el tamiz 3/8”.



*Figura 9.* Agregado fino.  
Fuente: Tecnología de los materiales (2015)

Agregados Gruesos: Es uno de los componentes principales para el hormigón empleado como un medio cementante, así mismo este es retenido en el tamiz N° 4 o superior, este material es de forma granular. En algunos casos para la obtención debe ser triturado de forma natural o de la desintegración de rocas grandes.



*Figura 10.* Agregado grueso.  
Fuente: Tecnología de los materiales (2015)

Hormigón: Es un material de construcción de gran consistencia por excelencia donde salen prácticamente la totalidad de las viviendas, donde para dicha elaboración se necesita unos componentes mínimos como grava, arena, agua y cemento (figura

11), este agregado se puede moldear a cualquier tipo de construcción, como también para unir bloques como (ladrillo y bloquetas) de construcción. Al momento de la elaboración del concreto y poder utilizar el hormigón, este no debe estar expuesta a sustancias dañinas como polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, sales, álcalis, materia orgánica u otras que puedan afectar el concreto (Abanto Castillo, 1994).



*Figura 11. Hormigón.*  
Fuente: Pavimentos del hormigón (2016)

En algunos casos hay inconvenientes que pueden afectar al concreto para esto el proyectista autorizará continuar con el proceso y deberá cumplirse con lo indicado en el texto legal 3.2.12 de la Norma Técnica E.060 (Rivva Lopez, 2007).

En cierto tipo de obras la proporción para una dosificación adecuada es proporcional al cemento y cuantos baldes de agregados requiere. Para poder dosificar una mezcla de concreto y que este obtenga buena resistencia y durabilidad al momento de realizar la mezcla debe tener una velocidad adecuada y tiempo determinado para que el cemento en contacto con los agregados no se vea afectada ya sea quemando el material y su misma apreciación por el color se puede determinar si tiene demasiado o poco cemento. Una buena manejabilidad de concreto se brinda desde que se cumple la dosificación adecuada para el tipo de construcción a realizar (Rivera, 2015). El concreto debe tener consistencia desde su estado fresco y de buena resistencia en su estado duro, para obtener buena durabilidad como entre otras propiedades.

## Enfoques Conceptuales

Concreto. Es también llamado hormigón, a su vez está compuesto por cemento, agregados y agua; en algunos casos requiere de aditivo, mientras el cemento reacción a los compuestos va tomando una consistencia de endurecimiento es entonces donde se puede adaptar a la forma requerida, siendo este el material más usado en la construcción.

Resistencia a la compresión. El concreto como muestra es sometida a una carga por compresión con el propósito de analizar su resistencia, donde será evaluada hasta alcanzar su límite y tienda a fisurarse, el propósito de esto es para conocer si el concreto está elaborado para su resistencia requerida para dicha obra de arte.

Asentamiento. Determina la consistencia y trabajabilidad, consiste en el uso del cono de abrams donde el concreto fresco tiene que asentarse mediante un proceso de 3 capas, donde cada una presenta 25 golpes distribuidos.

Exudación del Hormigon. Muy importante tener en cuenta que la estructura se puede ver afectada debido a la velocidad, capacidad y duración de exudación, debido a la cantidad de agua que se puede liberar durante el fraguado o concreto fresco; esto se produce al momento en que los agregados más pesados comienzan a asentarse. Se puede decir que mientras mayor es el asentamiento debido a su fluidez mayor es la pérdida en relación agua/cemento, tiene una parte positiva directamente con la repercusión favorable sobre las resistencias; como también cuando el agua tiende a subir rápidamente se va evaporando produciendo conductos capilares (fisuras) y disminuye la impermeabilidad del concreto, además el agua exudada deberá reabsorberse pasada las (24 h). Es una muestra clara que la exudación se da cuando el concreto ya se va compactando

**Tabla 4. Porcentaje de Exudación.**

**FORMAS DE EXPRESAR LA EXUDACIÓN**

- POR UNIDAD DE ÁREA (ml/cm<sup>2</sup>):

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total Exudado}}{\text{Área de la superficie libre del Concreto}}$$

- EN PORCENTAJE (%):

$$\text{Exudación}(\%) = \frac{\text{Volumen total Exudado}}{\text{Vol.de agua en la mezcla en el Molde}} \times 100$$



$$\text{Vol. agua Molde} = \frac{\text{Peso del concreto en el molde}}{\text{Peso total en la tanda}} \times \text{Vol agua tanda}$$

Fuente: Tecnología del concreto

### **III. METODOLOGIA**

Este capítulo consiste en ayudar al investigador a describir su trabajo apoyándose de los objetivos propuestos mediante técnicas y procesos de ensayos.

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación:**

El tipo de investigación nos indica que respecto de un determinado sector se puede determinar los objetivos ya que son provenientes de la realidad que se encuentra, más práctico e inmediato o como también se puede producir una ligera variación (Maya, 2014, pág. 86). La investigación aplicada se concentra en las posibilidades precisas que lleva a la práctica a teorías generales y soluciona las necesidades que se propone en la sociedad y el ser humano como también puede integrar teorías que haiga existido para la solución de los problemas.

En nuestra presente investigación se considera aplicada, puesto que aporta para la solución de la problemática planteada, respecto a la reutilización de concreto en diferentes cementos para la elaboración de edificaciones, es por ello que para controlar el material de residuos reciclados se plantea triturarlos y usarlo como agregado del cemento.

##### **3.1.2. Diseño de Investigación**

Para la investigación se ha tomado en cuenta que la variable es manejada de forma experimental no comprobada y éstas serán estrictamente controladas. Entonces el investigador debe explicar la causa y modo en que se produce el fenómeno (Paella y Martins, 2010, pág. 86). Es por ello que nuestro estudio de investigación contribuye al diseño cuasi experimental donde optamos por dar opciones de concreto en edificaciones mediante cemento reciclado. Donde son propuestas fijadas al azar de tal forma que no represente equivalencia inicial de los grupos, como se plantea en los diseños experimentales (Bono Roser, 2012).

#### **3.2. Variables y operacionalización:**

Las variables se ven expresada por la magnitud en que varía discretamente o de forma continua; estas distinciones de cualidades, atributos, características observables que

poseen las personas, objetos, instituciones. En nuestro caso tenemos la variable biológica viene a ser la edad del concreto, peso y contextura (Ñaupas, Paitan y otros, 2018).

La palabra variable puede definirse como aspecto, la dimensión, las características o propiedades que se les da a un conjunto o individuo, así mismo se refieren a los sucesos que pueden designarles diversos valores (Behar Rivero, 2008).

Variable independiente : Comparación del material reciclado con diferentes cementos (cuantitativa)

Variable dependiente : Las propiedades del concreto (cuantitativa)

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población:**

La población que se investigó consiste en la mezcla de concreto con material reciclado donde se va a elaborar 54 probetas de concreto para poder recaudar la información solicitada, donde estas fueron realizadas en un laboratorio de ensayos, como ensayos tenemos de resistencia a la compresión el cual se empleó 54 probetas, ensayo de exudación el cual se emplearan 6 ensayos equivalente a cada tanda que se elaboró y ensayo de asentamiento para el cual se empleara 18 ensayos (Tabla 5); para estos casos será utilizando material reciclado al 50%; respectivamente comparando con un concreto sin el recurso reciclado.

#### **3.3.2. Muestra:**

La muestra viene a ser una parte de todo el grupo establecido (población, universo) con el único fin de estudiarla, analizarla dicha población (Cortes, 2004 pág. 91-92). Con respecto al tema será no probabilístico, puesto que el material será seleccionado donde se observa probetas cilíndricas de las cuales será para una resistencia de 280kg/cm<sup>2</sup>, es por ello que tendremos 6 probetas representativas.

**Tabla 5. Cantidad de ensayos a compresión.**

Porcentaje de agregado reciclado (%)	CANTIDADES DE PROBETAS CILINDRICAS PARA ENSAYOS DE COMPRESIÓN				
	7 días	14 días	28 días	0%	50%
SOL	3	3	3	9	9
INKA	3	3	3	9	9
ANDINO	3	3	3	9	9
Total					54

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6. Cantidad de ensayos de exudación.**

Porcentaje de agregado reciclado (%)	CANTIDADES DE MOLDES CILINDRICOS PARA ENSAYOS DE EXUDACIÓN	
	Patrón	50%
SOL	1	1
INKA	1	1
ANDINO	1	1
Total		6

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7. Cantidad de ensayos de asentamiento.**

Porcentaje de agregado reciclado (%)	CANTIDADES DE PRUEBAS DE CONO DE ABRAMS	
	Patrón	50%
SOL	3	3
INKA	3	3
ANDINO	3	3
Total		18

Fuente: Elaboración propia

**3.3.3. Muestreo:**

Es la intervención a las características de una población denominada muestra donde este puede ser probabilístico y no probabilístico. Donde no se busca generalizar resultados ya que el tipo de muestreo que se emplea tiene varias posibilidades, este puede ser aleatorio, estratificado, en racimos y sistemático (Sánchez, Carlessi y otros, 2018). Para nuestro caso obtendremos valores reales, pero viene a ser no

probabilístico debido a que puede ser factible como también puede fallar debido a que se tomar una muestra al azar.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas**

Para esto los datos recopilados de campo para la investigación, lo pasaremos a formatos empleados por el investigador o entre otras técnicas (Borja, 2016 pág. 33). Se uso la técnica de medición, observación, recopilación de información aplicando herramientas o instrumentos.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

En los instrumentos registraremos toda información necesaria para dicha investigación. Las técnicas son los siguientes: fichas, observación, encuestas (Borja, 2016 pág. 33).

La recopilación extraída por los instrumentos utilizados en el laboratorio de ensayos (wincha métrica, balanza, maquina compresora), Observación y fichas como hoja de cálculos, gráficos para registrar los resultados, todos ellos nos permitirán obtener resultados cuantificados.

#### **Validez**

La validez en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que quiere medir (Hernández, S. y otros, 2014 pág. 200). Es por ello que se emplea distintos ensayos teniendo en cuenta los instrumentos a utilizar para el diseño de mezcla correspondiente haciendo presente la norma técnica peruana.

#### **Confiabilidad de los instrumentos**

Teniendo en cuenta el tiempo, lugar y contexto de investigación, la confiabilidad depende mucho de procedimientos de observación es por ello que se cuenta con ayuda de un laboratorista experto (evaluador) en ensayos a tratar de forma que se puede intercambiar juicios u opiniones (Hidalgo, L. 2015). Es de gran importancia

que los equipos estén calibrados y el laboratorista este totalmente capacitado para la realización de las pruebas.

### 3.5. Procedimientos:

Para el desarrollo de la presente tesis, se tuvo que considerar realizar las siguientes informaciones necesarias como tesis u artículos científicos relacionados a la investigación con fin de su desarrollo, para lo cual el uso de concreto reciclado en la respectiva dosificación para realizar los ensayos de resistencia a la compresión, por exudación y asentamiento; es por ello que el diseño de mezcla se piensa aplicar en edificaciones.

**Tabla 8.** Cuadro de pruebas de laboratorio.

ITEM	TIPOS DE ENSAYOS
1.00	Ensayo de resistencia a la compresión
2.00	Ensayo de asentamiento
3.00	Ensayo de exudación

Fuente: Elaboración propia

### Equipos

Los equipos utilizados para la elaboración del proyecto fueron: Mezcladora de concreto, balanza, comba, varilla lisa, wincha, cono de abrams, horno, fuentes, tamices, prensa de compresión, recipiente cilíndrico, cuña, martillo de goma, pipeta y espátula.



*Figura 12.* Mezcladora de concreto  
Fuente: Elaboración Propia (2022)



*Figura 13.* Balanza  
Fuente: Elaboración Propia (2022)



Figura 14. Cono de abrams y varilla lisa  
Fuente: Elaboración Propia (2022)



Figura 15. Prensa de compresión  
Fuente: Elaboración Propia (2022)

## Materiales

Concreto reciclado, cemento sol, cemento andino, cemento inka, arena gruesa, agua.

Para la presente investigación se realizó los siguientes ensayos: Elaboración de muestras de concreto, Análisis granulométrico del concreto reciclado y de los agregados, diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del concreto, exudación del concreto y slump.

### Diseño de mezcla de concreto reciclado de $F'c = 210\text{kg/cm}^2$

Para comenzar se hizo un recorrido en distintas partes del distrito de Puente piedra con el fin de recolectar concreto reciclado, después de juntar aproximadamente 20 kg con una comba se empezó a demoler el RCD hasta que quede del tamaño de un agregado grueso.



Figura 16. Martillo de goma  
Fuente: Elaboración Propia (2022)



Figura 17. Wincha métrica  
Fuente: Elaboración Propia (2022)



*Figura 18. Concreto Reciclado*  
Fuente: Elaboración Propia (2022)



*Figura 19. Trituración de concreto reciclado*  
Fuente: Elaboración Propia (2022)

### **Tamizado del agregado fino: Ensayo de Análisis Granulométrico**

De todo el material extraemos una muestra representativa, para esto en la bandeja se va separando en 4 partes de forma equivalente cuya muestra inicial de acorde al cuarteo es de 1464.3 gr., después es llevada al horno con el fin de secar el material a una temperatura de  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  por 24 horas; luego se pasa por las mallas N° 1/2", N° 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, fondo, como estamos procesando el material fino en los tamices de N° 1/2" y N° 3/8" no presenta material retenido, en las demás mallas los pesos retenidos son: N° 4 de 53.9 gr, N° 8 de 427.6 gr , N° 16 de 583.0 gr, N° 30 de 232.3 gr, N° 50 de 53.7 gr, N° 100 de 34.1 gr, fondo de 56.60 gr.

### **Tamizado del agregado grueso: Ensayo de Análisis Granulométrico**

De todo el material extraemos una muestra representativa, para esto en la bandeja se va separando en 4 partes de forma equivalente cuya muestra inicial de acorde al cuarteo es de 9423.0 gr., después es llevada al horno con el fin de secar el material a una temperatura de  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  por 24 horas; luego se pasa por las mallas N° 2, N° 1 1/2", N° 1", N° 3/4", N° 1/2", N° 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, fondo, de lo cual en las mallas de 2" y 1 1/2" no quedo ningún porcentaje retenido, en las demás mallas los pesos retenidos son: N° 1" de 1251 gr, N° 3/4" de 3742 gr, N° 1/2" de 2943 gr, N° 3/8" de 813.0 gr, N° 04 de 548.0, N° 08 de 6.0 gr, N° 16 de 4.0 gr y fondo de 94.00 gr.



Figura 20. Muestra tamizada retenida  
Fuente: Elaboración Propia (2022)

### Diseño patrón con cemento sol

Para la realización de los ensayos usamos como primera opción el cemento sol de uso general la cantidad de  $347 \text{ kg/m}^3$ , agregado grueso de  $986 \text{ kg/m}^3$ , agregado fino  $799 \text{ kg/m}^3$  y agua de  $205 \text{ lt/m}^3$ , para esto el trompito debe estar previamente húmedo de esta manera el concreto no se adhiere a los costados y los agregados deben batirse aproximadamente por 10 minutos, después de observar que la muestra es homogénea colocamos en el cono de abrams y este será llenado en  $1/3$  del total, este se chusea 25 veces con la varillas de manera uniforme por capa, ayudándonos con la varilla lisa al final para darle un acabado plano, una vez listo retiramos el cono perpendicularmente para que ese asentamiento no tenga variación y verificamos la consistencia de la mezcla; para obtener datos exactos se realizó 3 muestras de slump siendo estos:  $M1 = 3.6''$ ,  $M2 = 3.8''$ ,  $M3 = 3.9''$ , solamente queda esperar los resultados de rotura a los 7, 14 y 28 días.



Figura 21. Slump del concreto  
Fuente: Elaboración Propia (2022)

Después de haber realizado y corroborado que tiene el asentamiento es adecuado pasamos a realizar las probetas para los ensayos de resistencia, el proceso de llenado se realiza en 3 capas y con la varilla lisa se le da 25 golpes de manera constante por cada capa; este proceso se llevó a cabo en todas las probetas.



*Figura 22. Probetas de concreto*  
Fuente: Elaboración Propia (2022)

### **Diseño Patrón con cemento andino**

Para la realización de los ensayos para este diseño patrón usamos cemento andino tipo I de  $347 \text{ kg/m}^3$ , agregado grueso de  $986 \text{ kg/m}^3$ , agregado fino  $799 \text{ kg/m}^3$  y agua de  $205 \text{ lt/m}^3$ , para esto el trompito debe estar previamente húmedo de esta manera el concreto no se adhiere a los costados y los agregados deben batirse aproximadamente por 10 minutos, después de observar que la muestra es homogénea colocamos en el cono de abrams y este será llenado en  $1/3$  del total, este se chusea 25 veces con la varillas de manera uniforme por capa, ayudándonos con la varilla lisa al final para darle un acabado plano, una vez listo retiramos el cono perpendicularmente para que ese asentamiento no tenga variación y verificamos la consistencia de la mezcla; para obtener datos exactos se realizó 3 muestras de slump siendo estos:  $M1 = 3.4''$ ,  $M2 = 3.5''$ ,  $M3 = 3.6''$ , solamente queda esperar los resultados de rotura a los 7, 14 y 28 días.

### **Diseño Patrón con cemento inka**

Para la realización de los ensayos para este diseño patrón usamos cemento inka tipo I de  $347 \text{ kg/m}^3$ , agregado grueso de  $986 \text{ kg/m}^3$ , agregado fino  $799 \text{ kg/m}^3$  y agua de  $205 \text{ lt/m}^3$ , para esto el trompito debe estar previamente húmedo de esta manera el

concreto no se adhiere a los costados y los agregados deben batirse aproximadamente por 10 minutos, después de observar que la muestra es homogénea colocamos en el cono de abrams y este será llenado en 1/3 del total, este se chusea 25 veces con la varillas de manera uniforme por capa, ayudándonos con la varilla lisa al final para darle un acabado plano, una vez listo retiramos el cono perpendicularmente para que ese asentamiento no tenga variación y verificamos la consistencia de la mezcla; para obtener datos exactos se realizó 3 muestras de slump siendo estos: M1 = 3.1", M2 = 3.3", M3 = 3.6", solamente queda esperar los resultados de rotura a los 7, 14 y 28 días.

### **Diseño de concreto reciclado al 50% con cemento sol**

Para la realización de este ensayo usamos concreto reciclado reemplazado al agregado grueso, se usó el cemento sol de uso general la cantidad de 347 kg/m<sup>3</sup>, agregado grueso de 493 kg/m<sup>3</sup>, agregado fino 1283 kg/m<sup>3</sup>, agua de 214 lt/m<sup>3</sup> y concreto reciclado de 499 kg/m<sup>3</sup>, para esto el trompito debe estar previamente húmedo de esta manera el concreto no se adhiere a los costados y los agregados deben batirse aproximadamente por 10 minutos, después de observar que la muestra es homogénea colocamos en el cono de abrams y este será llenado en 1/3 del total, este se chusea 25 veces con la varillas de manera uniforme por capa, ayudándonos con la varilla lisa al final para darle un acabado plano, una vez listo retiramos el cono perpendicularmente para que ese asentamiento no tenga variación y verificamos la consistencia de la mezcla; para obtener datos exactos se realizó 3 muestras de slump siendo estos: M1 = 3.7", M2 = 3.8", M3 = 3.8", solamente queda esperar los resultados de rotura a los 7, 14 y 28 días.

### **Diseño de concreto reciclado al 50% con cemento andino**

Para la realización de este ensayo usamos concreto reciclado reemplazado al agregado grueso, se usó el cemento andino tipo I de 347 kg/m<sup>3</sup>, agregado grueso de 493 kg/m<sup>3</sup>, agregado fino 1283 kg/m<sup>3</sup>, agua de 214 lt/m<sup>3</sup> y concreto reciclado de 499 kg/m<sup>3</sup>, para esto el trompito debe estar previamente húmedo de esta manera el concreto no se adhiere a los costados y los agregados deben batirse aproximadamente

por 10 minutos, después de observar que la muestra es homogénea colocamos en el cono de abrams y este será llenado en 1/3 del total, este se chusea 25 veces con la varillas de manera uniforme por capa, ayudándonos con la varilla lisa al final para darle un acabado plano, una vez listo retiramos el cono perpendicularmente para que ese asentamiento no tenga variación y verificamos la consistencia de la mezcla; para obtener datos exactos se realizó 3 muestras de slump siendo estos: M1 = 3.6", M2 = 3.6", M3 = 3.7" y solamente queda esperar los resultados de rotura a los 7, 14 y 28 días.

### **Diseño de concreto reciclado al 50% con cemento inka**

Para la realización de este ensayo usamos concreto reciclado reemplazado al agregado grueso, se usó el cemento inka tipo I de 347 kg/m<sup>3</sup>, agregado grueso de 493 kg/m<sup>3</sup>, agregado fino 1283 kg/m<sup>3</sup>, agua de 214 lt/m<sup>3</sup> y concreto reciclado de 499 kg/m<sup>3</sup>, para esto el trompito debe estar previamente húmedo de esta manera el concreto no se adhiere a los costados y los agregados deben batirse aproximadamente por 10 minutos, después de observar que la muestra es homogénea colocamos en el cono de abrams y este será llenado en 1/3 del total, este se chusea 25 veces con la varillas de manera uniforme por capa, ayudándonos con la varilla lisa al final para darle un acabado plano, una vez listo retiramos el cono perpendicularmente para que ese asentamiento no tenga variación y verificamos la consistencia de la mezcla; para obtener datos exactos se realizó 3 muestras de slump siendo estos: M1 = 3.3", M2 = 3.4", M3 = 3.5" y solamente queda esperar los resultados de rotura a los 7, 14 y 28 días.



*Figura 23. Probetas totales*  
Fuente: Elaboración Propia (2022)

### **Exudación del concreto con cemento sol**

Después de realizar la mezcla del concreto fresco con cemento sol empezamos a llenar el recipiente cilíndrico según el método indicado, después de ello alisamos la superficie del recipiente dejando un borde libre. Registramos la hora y peso de la muestra y cubrimos con la tapa adecuada.

Pasamos a extraer durante 3h y 40 minutos el agua exudada con un extractor o pipeta en intervalos de 10 y 30 minutos hasta terminar la exudación, se inclina con ayuda de una cuña unas 2" aproximadamente para facilitar la extracción del agua, luego pasamos el agua extraída a una probeta cilíndrica (NORMA IRAM) graduada para medir el volumen acumulado.

### **Exudación del concreto con cemento andino**

Después de realizar la mezcla del concreto fresco con cemento andino empezamos a llenar el recipiente cilíndrico según el método indicado, después de ello alisamos la superficie del recipiente dejando un borde libre. Registramos la hora y peso de la muestra y cubrimos con la tapa adecuada.

Pasamos a extraer durante 3h y 40 minutos el agua exudada con un extractor o pipeta en intervalos de 10 y 30 minutos hasta terminar la exudación, se inclina con ayuda de una cuña unas 2" aproximadamente para facilitar la extracción del agua, luego pasamos el agua extraída a una probeta cilíndrica (NORMA IRAM) graduada para medir el volumen acumulado.

### **Exudación del concreto con cemento inka**

Después de realizar la mezcla del concreto fresco con cemento inka empezamos a llenar el recipiente cilíndrico según el método indicado, después de ello alisamos la superficie del recipiente dejando un borde libre. Registramos la hora y peso de la muestra y cubrimos con la tapa adecuada.

Pasamos a extraer durante 3h y 40 minutos el agua exudada con un extractor o pipeta en intervalos de 10 y 30 minutos hasta terminar la exudación, se inclina con ayuda de

una cuña unas 2" aproximadamente para facilitar la extracción del agua, luego pasamos el agua extraída a una probeta cilíndrica (NORMA IRAM) graduada para medir el volumen acumulado.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

El propósito depende de los factores a tratar para un buen análisis de datos es por ello que al momento de realizar la mezcla en cada proceso se va recopilando datos. De forma que se evaluara la variable tanto como dependiente e independiente (Ávila, H. 2006).

### **3.7. Aspectos éticos**

Es una forma de observar, de elegir cual es lo correcto o incorrecto y tomar una decisión correcta sobre la situación en el carácter ético. Toda la información tomada para realizar este trabajo de investigación está citada de acuerdo a la norma ISO 690, la guía RVI N° 110 – 2022, entre otras fuentes de investigación provenientes de libros, artículos, tesis, revistas, normas, etc. Sosteniendo el respeto hacia los autores que aportaron con su conocimiento en diversos trabajos de investigación. Con esta investigación se hace entendimiento de la autorización de las personas para llevar a cargo estas pruebas, igualmente los datos serán expuestos según sea lo adquirido en el lugar de elaboración.

#### IV. RESULTADOS

##### Agregado Fino

Interpretación:

Como resultado de granulometría para el material fino se puede observar en la tabla 9 el porcentaje que pasa respecto el peso de partículas, los pesos retenidos en cada malla, esto satisface con los requisitos fijados por la norma NTP 400.012.

Datos:

Material	: A. fino
Peso inicial húmedo (g)	: 1464.3 gr.
Peso inicial seco (g)	: 1441.2 gr.
Cantera	: Trapiche
Contenido de humedad (%)	: 1.6
Módulo de finura	: 3.91

**Tabla 9.** Cuadro de granulometría del agregado fino.

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADO		ESPECIFICACIONES
		(g)	(%)	RETENIDO	PASANTE	
½"	12.5	0	0	0	100	100
3/8"	9.5	0	0	0	100	100
N° 4	4.76	53.9	3.7	3.7	96.3	95 – 100
N° 8	2.38	427.6	29.7	33.4	66.6	80 – 100
N° 16	1.19	583	40.45	73.9	26.1	50 – 85
N° 30	0.6	232.3	16.1	90	10	25 – 60
N° 50	0.3	53.7	3.7	93.7	6.3	10 – 30
N° 100	0.15	34.1	2.4	96.1	3.9	2 – 10
FONDO		56.6	3.9	100	0	0 – 0

Fuente: Elaboración propia

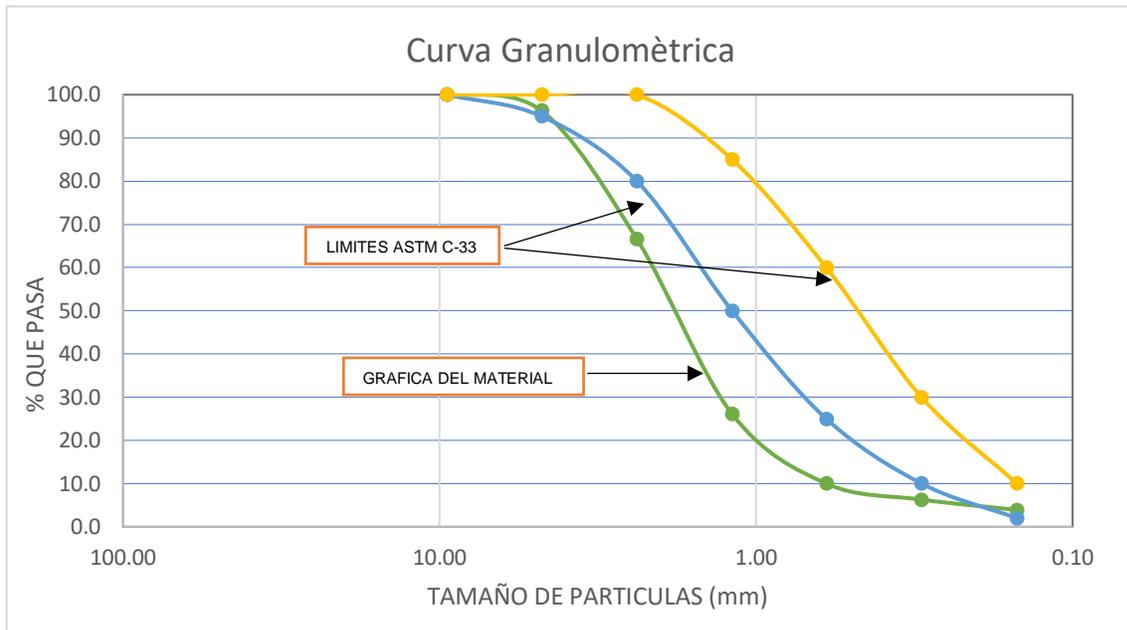


Gráfico 1. Curva granulométrica del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia

## Agregado Grueso

Interpretación:

Como resultado de granulometría para el material grueso, se puede observar en la tabla 10 el porcentaje que pasa respecto el peso de partículas, dando como resultado el tamaño máximo es de 2" y el tamaño nominal es de 1".

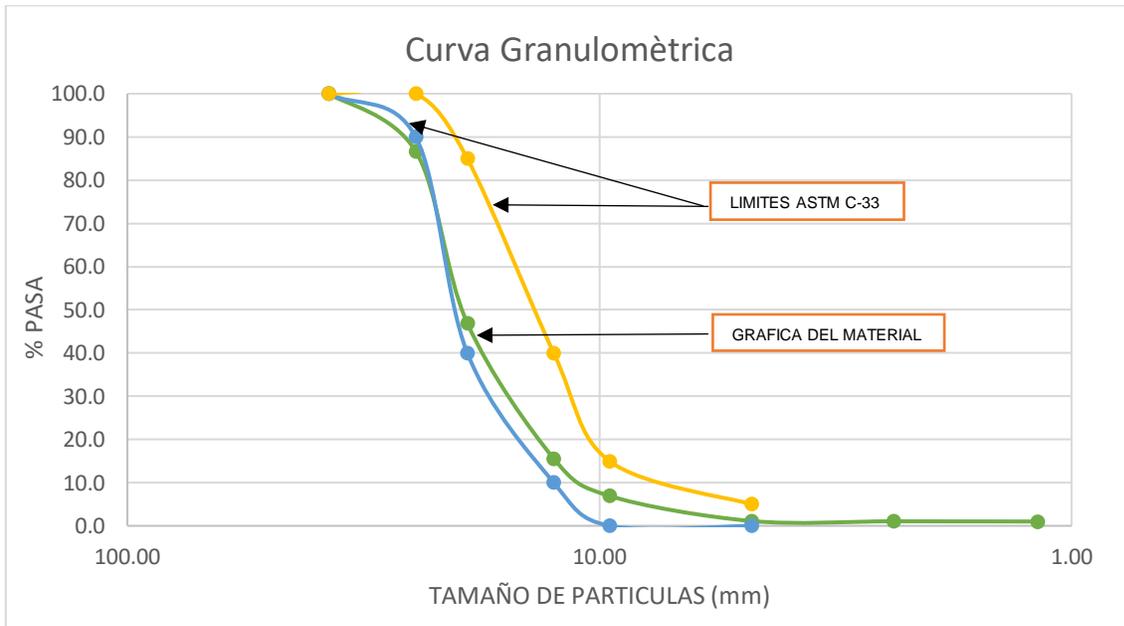
Datos:

Material	: Agregado grueso
Peso inicial húmedo (g)	: 9423.0 gr.
Peso inicial seco (g)	: 9401.0 gr.
Cantera	: Trapiche
Contenido de humedad (%)	: 0.2
Módulo de finura	: 7.40

**Tabla 10.** Cuadro de granulometría del agregado grueso.

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADO		ESPECIFICACIONES
		(g)	(%)	RETENIDO	PASANTE	
2"	50	0	0	0	100	ASTM C 33
1 ½"	37.5	0	0	0	100	100 – 100
1"	24.5	1251	13.31	13.31	86.69	90 – 100
¾"	19.05	3742	39.8	53.11	46.89	40 – 85
½"	12.5	2943	31.31	84.42	15.58	10 – 40
3/8"	9.53	813	8.65	93.06	6.94	0 – 15
N° 04	4.76	548	5.83	98.89	1.11	0 – 5
N° 08	2.38	6	0.06	98.96	1.04	0 – 0
N° 16	1.18	4	0.04	99	1	0 – 0
FONDO		94	1	100	0	0 – 0

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 2.** Curva granulométrica del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia

### Peso unitario de los agregados

Interpretación:

Como podemos observar, el resultado de nuestro peso unitario suelto de agregado fino fue el promedio de 3 muestras, el promedio de nuestro peso unitario suelto es de

1.475 gr/cm<sup>3</sup> y el compactado de 1.789 gr/cm<sup>3</sup>. En nuestro material grueso el peso unitario suelto es de 1.489 gr/cm<sup>3</sup> y el compactado de 1.623 gr/cm<sup>3</sup>.

### Peso unitario compactado del agregado fino

**Tabla 11.** *Peso unitario compactado del agregado fino.*

Muestra N°			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra + recipiente	Kg	20.12	20.14	20.14
2	Peso del recipiente	Kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la muestra	Kg	15.03	15.04	15.05
4	Volumen del molde	M3	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario compactado	Kg/m3	1576.60	1578.07	1578.70
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		Kg/m3	1578		

Fuente: Elaboración propia

### Peso unitario suelto del agregado fino

**Tabla 12.** *Peso unitario suelto del agregado fino.*

Muestra N°			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra + recipiente	Kg	18.01	17.93	17.95
2	Peso del recipiente	Kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la muestra	Kg	12.92	12.84	12.85
4	Volumen del molde	cm3	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario compactado	gr/cm3	1355.30	1346.90	1348.58
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		Kg/m3	1350		

Fuente: Elaboración propia

### Peso unitario compactado del agregado grueso

**Tabla 13.** *Peso unitario compactado del agregado grueso.*

Muestra N°			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra + recipiente	Kg	19.62	19.64	19.67
2	Peso del recipiente	Kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la muestra	Kg	14.52	14.55	14.57
4	Volumen del molde	M3	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario compactado	Kg/m3	1523.50	1526.34	1528.75
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		Kg/m3	1526		

Fuente: Elaboración propia

### Peso unitario suelto del agregado grueso

**Tabla 14.** *Peso unitario suelto del agregado grueso.*

Muestra N°			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra + recipiente	Kg	18.40	18.38	18.45
2	Peso del recipiente	Kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la muestra	Kg	13.30	13.29	13.35
4	Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario compactado	gr/cm <sup>3</sup>	1395.59	1394.02	1401.26

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m <sup>3</sup>	1397
-------------------------------	-------------------	------

Fuente: Elaboración propia

### Peso específico y absorción para agregados finos

**Tabla 15.** *Datos de muestra del agregado fino*

Muestra N°			M-1
1	Peso de la muestra seca	gr	491.10
2	Peso de fiola + agua	gr	635.10
3	Peso de fiola + Muestra SSS + Agua	gr	944.90
4	Peso de Muestra SSS	gr	500.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16.** *Peso específico del agregado fino*

1	Peso específico de la masa (SSS)	gr/cc	2.63
2	Peso específico de la masa (OD)	gr/cc	2.58

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17.** *Absorción del agua del agregado fino*

1	Absorción	%	1.68
---	-----------	---	------

Fuente: Elaboración propia

### Peso específico y absorción para agregados gruesos

**Tabla 18.** *Datos de la muestra para el agregado grueso*

Muestra N°			M-1	M-2
1	Peso de la muestra sumergida canastilla	gr	1770.00	1769.00
2	Peso de la muestra satura superficialmente sumergida	gr	2842.00	2841.00
3	Peso de la muestra seca	gr	2823.00	2830.00
4	Peso específico de la masa (SSS) = 2/2-1	gr/cc	2.65	2.65
5	Peso específico de la masa (OD) = 3/2-1	gr/cc	2.63	2.64
6	Absorción = $((2-3)/3)*100$	%	0.67	0.39

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19. Gravedad específica del agregado grueso**

1	Peso específico de la masa (SSS)	gr/cc	2.65
2	Peso específico de la masa al horno seco	gr/cc	2.64

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20. Absorción del agua del agregado grueso**

1	Absorción	%	0.53
---	-----------	---	------

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación

Como se puede observar en los resultados, obtuvimos el resultado mediante 2 muestras, la absorción es de 0.53, es aceptable en esta investigación.

### DISEÑO PATRON

Elaboración de 9 testigos de concreto de diseño f'c 210 kg/cm<sup>3</sup> con cemento sol tipo I usando agregado tradicional.

**Tabla 21. Metrado para testigos de concreto con cemento sol**

Diseño patrón			
Numero de probetas:		9	
Para: 1 m <sup>3</sup>		Para: 0.0193 m <sup>3</sup>	
Agua:	205 lt/m <sup>3</sup>	Agua:	4.71 lt
Cemento:	347 kg/m <sup>3</sup>	Cemento:	7.98 kg
Agregado fino:	799 kg/m <sup>3</sup>	Agregado fino:	18.39 kg
Agregado grueso:	986 kg/m <sup>3</sup>	Agregado grueso:	22.68 kg

Fuente: Elaboración propia

Utilizamos los metrados del peso de los materiales que se observan en la figura 24, lo cual detallamos en el procedimiento donde efectuamos el slump.



**Figura 24. Slump deseada**  
Fuente: Elaboración Propia

Adicionando agua a nuestra mezcla hizo que sea trabajable y fluida, lo cual dio como resultado un slump de 4" a 5". Teniendo este resultado procedimos a realizar los testigos cilíndricos.

Elaboración de 9 testigos de concreto de diseño f'c 210 kg/cm<sup>3</sup> con cemento andino tipo I usando agregado tradicional.

**Tabla 22.** *Metrado para testigos de concreto con cemento andino*

<b>Diseño patrón</b>			
Numero de probetas:		9	
Para: 1 m <sup>3</sup>		Para: 0.0193 m <sup>3</sup>	
Agua:	205 lt/m <sup>3</sup>	Agua:	4.71 lt
Cemento:	347 kg/m <sup>3</sup>	Cemento:	7.98 kg
Agregado fino:	799 kg/m <sup>3</sup>	Agregado fino:	18.39 kg
Agregado grueso:	986 kg/m <sup>3</sup>	Agregado grueso:	22.68 kg

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23.** *Metrado para testigos de concreto con cemento inka*

<b>Diseño patrón</b>			
Numero de probetas:		9	
Para: 1 m <sup>3</sup>		Para: 0.0193 m <sup>3</sup>	
Agua:	205 lt/m <sup>3</sup>	Agua:	4.71 lt
Cemento:	347 kg/m <sup>3</sup>	Cemento:	7.98 kg
Agregado fino:	799 kg/m <sup>3</sup>	Agregado fino:	18.39 kg
Agregado grueso:	986 kg/m <sup>3</sup>	Agregado grueso:	22.68 kg

Fuente: Elaboración propia

## DISEÑO CONCRETO RECICLADO AL 50%

**Tabla 24.** *Metrado para testigos de concreto reciclado con cemento sol*

<b>Diseño concreto reciclado</b>			
Numero de probetas:		9	
Para: 1 m <sup>3</sup>		Para: 0.0193 m <sup>3</sup>	
Agua:	214 lt	Agua:	4.92 lt
Cemento:	347 kg	Cemento:	7.98 kg
Agregado fino:	1283 kg	Agregado fino:	29.52 kg
Agregado grueso:	493 kg	Agregado grueso:	11.34 kg
Concreto reciclado:	499 kg	Concreto reciclado:	11.47 kg

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25. Medrado para testigos de concreto reciclado con cemento andino**

<b>Diseño concreto reciclado</b>			
Numero de probetas:		9	
Para: 1 m3		Para: 0.0193 m3	
Agua:	214 lt	Agua:	4.92 lt
Cemento:	347 kg	Cemento:	7.98 kg
Agregado fino:	1283 kg	Agregado fino:	29.52 kg
Agregado grueso:	493 kg	Agregado grueso:	11.34 kg
Concreto reciclado:	499 kg	Concreto reciclado:	11.47 kg

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26. Medrado para testigos de concreto reciclado con cemento inka**

<b>Diseño concreto reciclado</b>			
Numero de probetas:		9	
Para: 1 m3		Para: 0.0193 m3	
Agua:	214 lt	Agua:	4.92 lt
Cemento:	347 kg	Cemento:	7.98 kg
Agregado fino:	1283 kg	Agregado fino:	29.52 kg
Agregado grueso:	493 kg	Agregado grueso:	11.34 kg
Concreto reciclado:	499 kg	Concreto reciclado:	11.47 kg

Fuente: Elaboración propia

### Ensayo a la resistencia a la compresión de los testigos del diseño patrón

El siguiente paso fue el ensayo a la rotura de testigos a los 7 días, 14 días y 28 días del diseño patrón.



**Figura 25. Testigo a los 7 días**  
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 26. Rotura de concreto**  
Fuente: Elaboración Propia

## Resultado de la rotura de las 9 probetas elaboradas

**Tabla 27.** Resistencia a la compresión de testigos a los 7 días

<b>DISEÑO PATRON F'C 210 KG/CM<sup>2</sup> A LOS 7 DIAS</b>								
Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad días	Fuerza máxima Kgf	Área cm <sup>2</sup>	Esfuerzo Kg/cm <sup>2</sup>	f'c diseño kg/cm <sup>2</sup>	% f'c
<b>INKA – 1</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	13215.3	78.5	168.3	210	80.1
<b>INKA – 2</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	13092.9	78.5	166.7	210	79.4
<b>INKA – 3</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	12950.2	78.5	164.9	210	78.5
<b>ANDINO – 1</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	20506.2	78.5	261.1	210	124.3
<b>ANDINO – 2</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	20394	78.5	259.7	210	123.6
<b>ANDINO – 3</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	20271.6	78.5	258.1	210	122.9
<b>SOL – 1</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	22005.1	78.5	280.2	210	133.4
<b>SOL – 2</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	21321.9	78.5	271.5	210	129.3
<b>SOL – 3</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	18242.4	78.5	232.3	210	110.6

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de nuestro diseño patrón de los tres tipos de cementos arrojaron que a los 7 días de curado tanto el cemento sol como el andino presenta condiciones favorables; sin embargo, el uso de cemento inka requiere más días para llegar a su resistencia.

**Tabla 28.** Resistencia a la compresión de concreto reciclado a los 7 días

<b>DISEÑO DE CONCRETO RECICLADO F'C 210 KG/CM<sup>2</sup> A LOS 7 DIAS</b>								
Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad días	Fuerza máxima Kgf	Área cm <sup>2</sup>	Esfuerzo Kg/cm <sup>2</sup>	f'c diseño kg/cm <sup>2</sup>	% f'c
<b>INKA 50%– 1</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	9493.4	78.5	120.9	210	57.6
<b>INKA 50%– 2</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	8993.8	78.5	114.5	210	54.5
<b>INKA 50%– 3</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	9187.5	78.5	117	210	55.7
<b>ANDINO 50%– 1</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	18680.9	78.5	237.9	210	113.3
<b>ANDINO 50%– 2</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	20597.9	78.5	262.3	210	124.9
<b>ANDINO 50%– 3</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	19721	78.5	251.1	210	119.6
<b>SOL 50%– 1</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	14428.8	78.5	183.7	210	87.5
<b>SOL 50%– 2</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	15142.5	78.5	192.8	210	91.8
<b>SOL 50%– 3</b>	02/09/2022	09/09/2022	7	15907.3	78.5	202.5	210	96.4

Fuente: Elaboración propia

Los resultados en el diseño de concreto reciclado reemplazado en el agregado grueso al 50% en los tres tipos de cementos se pudo observar que a los 7 días de curado solo el uso de cemento andino presenta condiciones favorables, no se puede decir lo mismo en el uso de concreto reciclado en el cemento sol y inka.

**Tabla 29. Resistencia a la compresión de testigos a los 14 días**

<b>DISEÑO PATRON F'C 210 KG/CM<sup>2</sup> A LOS 14 DIAS</b>								
<b>Muestra</b>	<b>Fecha de vaciado</b>	<b>Fecha de rotura</b>	<b>Edad días</b>	<b>Fuerza máxima Kgf</b>	<b>Área cm<sup>2</sup></b>	<b>Esfuerzo Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>f c diseño kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>% f c</b>
<b>INKA – 1</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	15672.8	78.5	199.6	210	95.0
<b>INKA – 2</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	13694.6	78.5	174.4	210	83.0
<b>INKA – 3</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	15458.7	78.5	196.8	210	93.7
<b>ANDINO – 1</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	21138.4	78.5	269.1	210	128.2
<b>ANDINO – 2</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	12695.3	78.5	161.6	210	77.0
<b>ANDINO – 3</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	18089.5	78.5	230.3	210	109.7
<b>SOL – 1</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	20995.6	78.5	267.3	210	127.3
<b>SOL – 2</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	22015.3	78.5	280.3	210	133.5
<b>SOL – 3</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	23708	78.5	301.9	210	143.7

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de nuestro diseño patrón de los tres tipos de cementos arrojaron que a los 14 días de curado tanto el cemento sol como el andino presenta condiciones favorables; sin embargo, el uso de cemento inka requiere más días para llegar a su resistencia.

**Tabla 30. Resistencia a la compresión de concreto reciclado a los 14 días**

<b>DISEÑO DE CONCRETO RECICLADO F'C 210 KG/CM<sup>2</sup> A LOS 14 DIAS</b>								
<b>Muestra</b>	<b>Fecha de vaciado</b>	<b>Fecha de rotura</b>	<b>Edad días</b>	<b>Fuerza máxima Kgf</b>	<b>Área cm<sup>2</sup></b>	<b>Esfuerzo Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>f c diseño kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>% f c</b>
<b>INKA 50% – 1</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	10329.6	78.5	131.5	210	62.6
<b>INKA 50% – 2</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	10482.5	78.5	133.5	210	63.6
<b>INKA 50% – 3</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	9829.9	78.5	125.2	210	59.6
<b>ANDINO 50% – 1</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	21005.8	78.5	267.5	210	127.4
<b>ANDINO 50% – 2</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	20567.3	78.5	261.9	210	124.7
<b>ANDINO 50% – 3</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	19262.1	78.5	245.3	210	116.8
<b>SOL 50% – 1</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	18997	78.5	241.9	210	115.2
<b>SOL 50% – 2</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	15662.6	78.5	199.4	210	95.0
<b>SOL 50% – 3</b>	02/09/2022	16/09/2022	14	13929.1	78.5	177.4	210	84.5

Fuente: Elaboración propia

Los resultados en el diseño de concreto reciclado reemplazado en el agregado grueso al 50% en los tres tipos de cementos se pudo observar que a los 14 días de curado solo el uso de cemento andino presenta condiciones favorables, no se puede decir lo mismo en el uso de concreto reciclado en el cemento sol y inka; sin embargo, ya se puede notar que el uso de cemento sol se aproxima a la  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  requerida.

**Tabla 31. Resistencia a la compresión de testigos a los 28 días**

<b>DISEÑO PATRON F'C 210 KG/CM<sup>2</sup> A LOS 28 DIAS</b>								
Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad días	Fuerza máxima Kgf	Área cm <sup>2</sup>	Esfuerzo Kg/cm <sup>2</sup>	f c diseño kg/cm <sup>2</sup>	% f c
<b>INKA – 1</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	17273.7	78.5	219.9	210	104.7
<b>INKA – 2</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	18721.7	78.5	238.4	210	113.5
<b>INKA – 3</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	15815.5	78.5	201.4	210	95.9
<b>ANDINO – 1</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	22953.4	78.5	292.3	210	139.2
<b>ANDINO – 2</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	22198.9	78.5	282.6	210	134.6
<b>ANDINO – 3</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	22066.3	78.5	281	210	133.8
<b>SOL – 1</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	25512.9	78.5	324.8	210	154.7
<b>SOL – 2</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	20475.6	78.5	260.7	210	124.1
<b>SOL – 3</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	22810.7	78.5	290.4	210	138.3

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de nuestro diseño patrón de los tres tipos de cementos arrojaron que a los 28 días de curado presentan condiciones favorables.

**Tabla 32. Resistencia a la compresión de concreto reciclado a los 28 días**

<b>DISEÑO DE CONCRETO RECICLADO F'C 210 KG/CM<sup>2</sup> A LOS 28 DIAS</b>								
Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad días	Fuerza máxima Kgf	Área cm <sup>2</sup>	Esfuerzo Kg/cm <sup>2</sup>	f c diseño kg/cm <sup>2</sup>	% f c
<b>INKA 50%– 1</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	11114.7	78.5	141.5	210	67.4
<b>INKA 50%– 2</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	12154.8	78.5	154.8	210	73.7
<b>INKA 50%– 3</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	10197.0	78.5	129.8	210	61.8
<b>ANDINO 50%– 1</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	22606.7	78.5	287.8	210	137.1
<b>ANDINO 50%– 2</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	22973.8	78.5	292.5	210	139.3
<b>ANDINO 50%– 3</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	22260.1	78.5	283.4	210	135.0
<b>SOL 50%– 1</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	17712.2	78.5	225.5	210	107.4
<b>SOL 50%– 2</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	12358.8	78.5	157.4	210	74.9
<b>SOL 50%– 3</b>	02/09/2022	30/09/2022	28	19333.5	78.5	246.2	210	117.2

Fuente: Elaboración propia

Los resultados en el diseño de concreto reciclado reemplazado en el agregado grueso al 50% en los tres tipos de cementos se pudo observar que a los 28 días de curado solo el uso de cemento andino presenta condiciones favorables, no se puede decir lo mismo en el uso de concreto reciclado en el cemento sol y inka; sin embargo, en el cemento sol cada 2 de 3 ensayos pasa la resistencia de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  requerida.

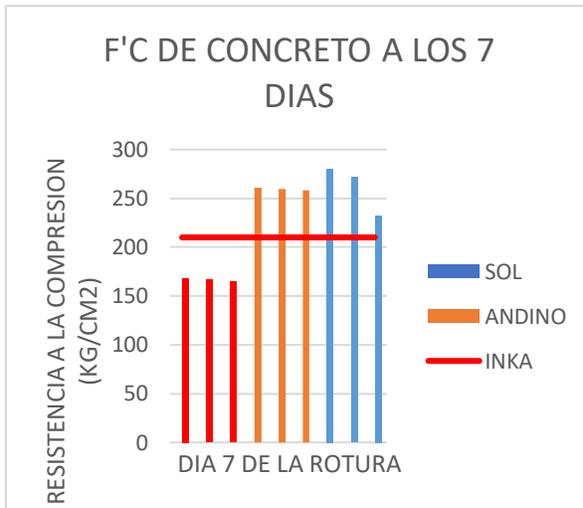


Gráfico 3. F'c de concreto a los 7 días  
Fuente: Elaboración Propia (2022)

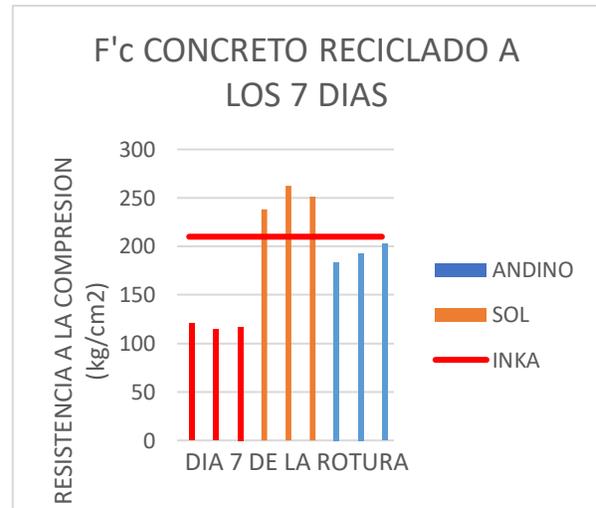


Gráfico 4. F'c concreto reciclado a los 7 días  
Fuente: Elaboración Propia (2022)

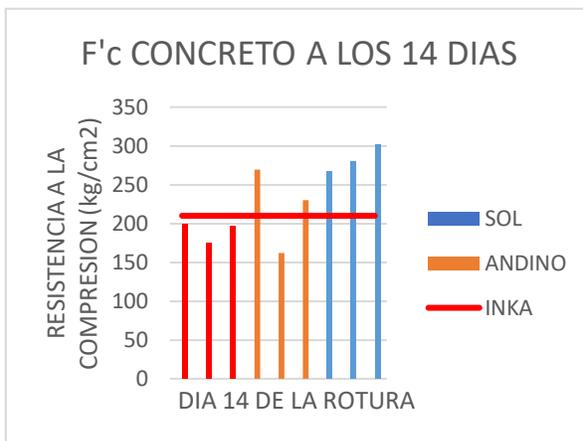


Gráfico 5. F'c de concreto a los 14 días  
Fuente: Elaboración Propia (2022)

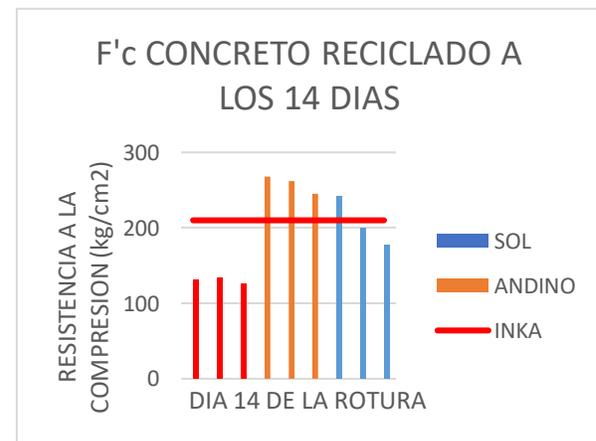


Gráfico 6. F'c concreto reciclado a los 14 días  
Fuente: Elaboración Propia (2022)

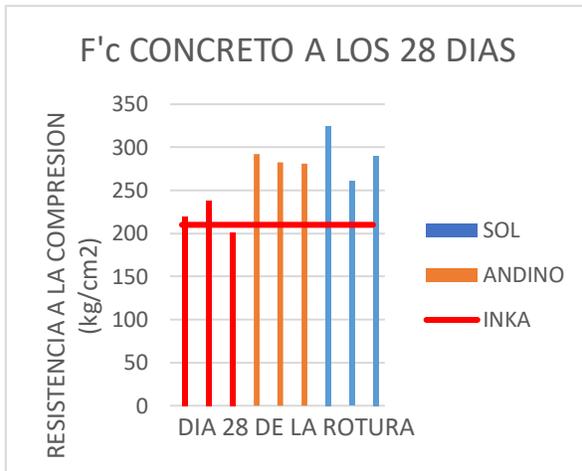


Gráfico 7. F'c de concreto a los 28 días  
Fuente: Elaboración Propia (2022)

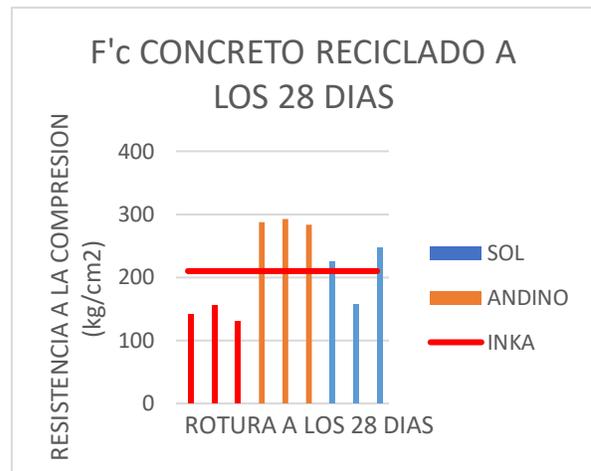


Gráfico 8. F'c concreto reciclado a los 28 días  
Fuente: Elaboración Propia (2022)

Se puede interpretar que en el diseño patrón a los 7 días (gráfico 3) en el uso de cemento inka se tiene un promedio de 79.3%, con el cemento andino un promedio de 123.6% y con cemento sol un promedio de 124.4%.

Se puede interpretar que en el diseño patrón a los 14 días (gráfico 4) en el uso de cemento inka se tiene un promedio de 90.6%, con el cemento andino un promedio de 105.0% y con cemento sol un promedio de 134.8%.

Se puede interpretar que en el diseño patrón a los 28 días (gráfico 5) en el uso de cemento inka se tiene un promedio de 104.7%, con el cemento andino un promedio de 135.9% y con cemento sol un promedio de 139.0%.

Se puede interpretar que en el diseño de concreto reciclado a los 7 días (gráfico 6) en el uso de cemento inka se tiene un promedio de 55.9%, con el cemento andino un promedio de 119.3% y con cemento sol un promedio de 91.9%.

Se puede interpretar que en el diseño de concreto reciclado a los 14 días (gráfico 7) en el uso de cemento inka se tiene un promedio de 61.9%, con el cemento andino un promedio de 123.0% y con cemento sol un promedio de 98.2%.

Se puede interpretar que en el diseño de concreto reciclado a los 28 días (gráfico 8) en el uso de cemento inka se tiene un promedio de 67.6%, con el cemento andino un promedio de 137.1% y con cemento sol un promedio de 99.8%.

## Ensayos de exudación del concreto

**Tabla 33.** Tanda para exudación con cemento sol

	1 M <sup>3</sup> (kg)	CEMENTO SOL TIPO I (23L)
Cemento	347	7.98
Agua (w)	205	4.71
Arena	799	18.39
Piedra	986	22.68
Peso de tanda (W)		53.76

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34.** Datos de la muestra a ensayar en cemento sol

Peso de molde (kg)	0.252
Peso de molde + concreto fresco (kg)	11.793
Peso del concreto fresco (g) ( <b>S</b> )	11541
Diámetro envase (cm)	15
Área envase (cm <sup>2</sup> ) ( <b>A</b> )	176.7
Altura del envase (cm)	28
Hora inicio	8.05
T° Ambiente	18

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 35.** Cálculo del ensayo con cemento sol

Hora ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Tiempo parcial (minutos)	V1 (ml)	Volumen del agua acumulado (ml)	V (ml/cm <sup>2</sup> )	Velocidad exudación (ml/cm <sup>2</sup> /min)
8:05	---	---	---	---	---	---
8:15	10	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
8:25	20	10	1.20	1.20	0.0068	0.00068
8:35	30	10	0.00	1.20	0.0000	0.00000
8:45	40	10	3.90	5.10	0.0221	0.00221
9:15	70	30	0.00	5.10	0.0000	0.00000
9:45	100	30	11.80	16.90	0.0668	0.00223
10:15	130	30	0.00	16.90	0.0000	0.00000
10:45	160	30	0.00	16.90	0.0000	0.00000
11:15	190	30	0.00	16.90	0.0000	0.00000
11:45	220	30	0.00	16.90	0.0000	0.00000
12:15	250	30	0.00	16.90	0.0000	0.00000

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 36.** Porcentaje de exudación con cemento sol

Masa del agua de exudación ( <b>D</b> )	17
Masa del agua en la muestra ( <b>C</b> )	1011
<b>% EXUDACION</b>	1.67

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 37. Tanda para exudación con cemento andino**

	1 M <sup>3</sup> (kg)	CEMENTO SOL TIPO I (23L)
Cemento	347	7.98
Agua (w)	205	4.71
Arena	799	18.39
Piedra	986	22.68
Peso de tanda (W)		53.76

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 38. Datos de la muestra a ensayar en cemento andino**

Peso de molde (kg)	0.252
Peso de molde + concreto fresco (kg)	11.779
Peso del concreto fresco (g) ( <b>S</b> )	11527
Diámetro envase (cm)	15.00
Área envase (cm <sup>2</sup> ) ( <b>A</b> )	176.7
Altura del envase (cm)	28.0
Hora inicio	8.38
T° Ambiente	18

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 39. Cálculo del ensayo con cemento andino**

Hora ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Tiempo parcial (minutos)	V1 (ml)	Volumen del agua acumulado (ml)	V (ml/cm <sup>2</sup> )	Velocidad exudación (ml/cm <sup>2</sup> /min)
8:38	---	---	---	---	---	---
8:48	10	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
8:58	20	10	2.20	2.20	0.0124	0.00124
9:08	30	10	1.30	3.50	0.0074	0.00074
9:18	40	10	3.70	7.20	0.0209	0.00209
9:48	70	30	1.20	8.40	0.0068	0.00023
10:18	100	30	9.50	17.90	0.0538	0.00179
10:48	130	30	0.00	17.90	0.0000	0.00000
11:18	160	30	1.80	19.70	0.0102	0.00034
11:48	190	30	0.00	19.70	0.0000	0.00000
12:18	220	30	0.00	19.70	0.0000	0.00000
12:48	250	30	0.00	19.70	0.0000	0.00000

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 40. Porcentaje de exudación con cemento andino**

Masa del agua de exudación ( <b>D</b> )	20
Masa del agua en la muestra ( <b>C</b> )	1010
<b>% EXUDACION</b>	1.95

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 41. Tanda para exudación con cemento inka**

	1 M <sup>3</sup> (kg)	CEMENTO SOL TIPO I (23L)
Cemento	347	7.98
Agua (w)	205	4.71
Arena	799	18.39
Piedra	986	22.68
Peso de tanda (W)		53.76

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 42. Datos de la muestra a ensayar en cemento inka**

Peso de molde (kg)	0.252
Peso de molde + concreto fresco (kg)	11.771
Peso del concreto fresco (g) ( <b>S</b> )	11519
Diámetro envase (cm)	15.00
Área envase (cm <sup>2</sup> ) ( <b>A</b> )	176.7
Altura del envase (cm)	28.0
Hora inicio	9.05
T° Ambiente	18

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 43. Cálculo del ensayo con cemento inka**

Hora ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Tiempo parcial (minutos)	V1 (ml)	Volumen del agua acumulado (ml)	V (ml/cm <sup>2</sup> )	Velocidad exudación (ml/cm <sup>2</sup> /min)
9:05	---	---	---	---	---	---
9:15	10	10	1.20	1.20	0.0068	0.00068
9:25	20	10	2.70	3.90	0.0153	0.00153
9:35	30	10	1.30	5.20	0.0074	0.00074
9:45	40	10	2.80	8.00	0.0158	0.00158
10:15	70	30	1.20	9.20	0.0068	0.00023
10:45	100	30	7.80	17.00	0.0441	0.00147
11:15	130	30	2.90	19.90	0.0164	0.00055
11:45	160	30	1.70	21.60	0.0096	0.00032
12:15	190	30	1.50	23.10	0.0085	0.00028
12:45	220	30	0.00	23.10	0.0000	0.00000
13:15	250	30	0.00	23.10	0.0000	0.00000

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 44. Porcentaje de exudación con cemento inka**

Masa del agua de exudación ( <b>D</b> )	23
Masa del agua en la muestra ( <b>C</b> )	1009
<b>% EXUDACION</b>	2.29

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 45. Tanda para exudación con cemento sol y 50% RCD**

	1 M <sup>3</sup> (kg)	CEMENTO SOL TIPO I (23L)
Cemento	347	7.98
Agua (w)	205	4.71
Arena	799	18.39
Piedra	493	11.34
Concreto reciclado	493	11.34
Peso de tanda (W)		53.76

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 46. Datos de la muestra a ensayar en cemento sol y 50% RCD**

Peso de molde (kg)	0.252
Peso de molde + concreto fresco (kg)	11.793
Peso del concreto fresco (g) (S)	11541
Diámetro envase (cm)	15.00
Área envase (cm <sup>2</sup> ) (A)	176.7
Altura del envase (cm)	28.0
Hora inicio	9:40
T° Ambiente	19

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 47. Cálculo del ensayo con cemento sol y 50% RCD**

Hora ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Tiempo parcial (minutos)	V1 (ml)	Volumen del agua acumulado (ml)	V (ml/cm <sup>2</sup> )	Velocidad exudación (ml/cm <sup>2</sup> /min)
9:40	---	---	---	---	---	---
9:50	10	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
10:00	20	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
10:10	30	10	1.80	1.80	0.0102	0.00102
10:20	40	10	2.10	3.90	0.0119	0.00119
10:50	70	30	0.00	3.90	0.0000	0.00000
11:20	100	30	5.20	9.10	0.0294	0.00098
11:50	130	30	0.00	9.10	0.0000	0.00000
12:20	160	30	2.50	11.60	0.0141	0.00047
12:50	190	30	0.00	11.60	0.0000	0.00000
13:20	220	30	1.20	12.80	0.0068	0.00023
13:50	250	30	0.00	12.80	0.0000	0.00000

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 48. Porcentaje de exudación con cemento sol y 50% RCD**

Masa del agua de exudación (D)	13
Masa del agua en la muestra (C)	1011
<b>% EXUDACION</b>	1.27

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 49. Tanda para exudación con cemento andino y 50% RCD**

	1 M <sup>3</sup> (kg)	CEMENTO SOL TIPO I (23L)
Cemento	347	7.98
Agua (w)	205	4.71
Arena	799	18.39
Piedra	493	11.34
Concreto reciclado	493	11.34
Peso de tanda (W)		53.76

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 50. Datos de la muestra a ensayar en cemento andino y 50% RCD**

Peso de molde (kg)	0.252
Peso de molde + concreto fresco (kg)	11.793
Peso del concreto fresco (g) (S)	11541
Diámetro envase (cm)	15.00
Área envase (cm <sup>2</sup> ) (A)	176.7
Altura del envase (cm)	28.0
Hora inicio	10:09
T° Ambiente	18

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 51. Cálculo del ensayo con cemento andino y 50% RCD**

Hora ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Tiempo parcial (minutos)	V1 (ml)	Volumen del agua acumulado (ml)	V (ml/cm <sup>2</sup> )	Velocidad exudación (ml/cm <sup>2</sup> /min)
10:09	---	---	---	---	---	---
10:19	10	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
10:29	20	10	2.40	2.40	0.0136	0.00136
10:39	30	10	0.00	2.40	0.0000	0.00000
10:49	40	10	3.00	5.40	0.0170	0.00170
11:19	70	30	0.00	5.40	0.0000	0.00000
11:49	100	30	5.40	10.80	0.0306	0.00102
12:19	130	30	0.00	10.80	0.0000	0.00000
12:49	160	30	3.20	14.00	0.0181	0.00060
13:19	190	30	2.50	16.50	0.0141	0.00047
13:49	220	30	0.00	16.50	0.0000	0.00000
14:19	250	30	0.00	16.50	0.0000	0.00000

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 52. Porcentaje de exudación con cemento andino y 50% RCD**

Masa del agua de exudación (D)	17
Masa del agua en la muestra (C)	1011
<b>% EXUDACION</b>	<b>1.63</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 53. Tanda para exudación con cemento inka y 50% RCD**

	1 M <sup>3</sup> (kg)	CEMENTO SOL TIPO I (23L)
Cemento	347	7.98
Agua (w)	205	4.71
Arena	799	18.39
Piedra	493	11.34
Concreto reciclado	493	11.34
<b>PESO DE TANDA (w)</b>		<b>53.76</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 54. Datos de la muestra a ensayar en cemento inka y 50% RCD**

Peso de molde (kg)	0.252
Peso de molde + concreto fresco (kg)	11.793
Peso del concreto fresco (g) ( <b>S</b> )	11541
Diámetro envase (cm)	15.00
Área envase (cm <sup>2</sup> ) ( <b>A</b> )	176.7
Altura del envase (cm)	28.0
Hora inicio	10:40
T° Ambiente	18

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 55. Cálculo del ensayo con cemento inka y 50% RCD**

Hora ensayo	Tiempo transcurrido (minutos)	Tiempo parcial (minutos)	V1 (ml)	Volumen del agua acumulado (ml)	V (ml/cm <sup>2</sup> )	Velocidad exudación (ml/cm <sup>2</sup> /min)
10:40	---	---	---	---	---	---
10:50	10	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
11:00	20	10	3.20	3.20	0.0181	0.00181
11:10	30	10	1.60	4.80	0.0091	0.00091
11:20	40	10	0.00	4.80	0.0000	0.00000
11:50	70	30	2.80	7.60	0.0158	0.00053
12:20	100	30	4.30	11.90	0.0243	0.00081
12:50	130	30	2.60	14.50	0.0147	0.00049
13:20	160	30	0.00	14.50	0.0000	0.00000
13:50	190	30	2.80	17.30	0.0158	0.00053
14:20	220	30	1.50	18.80	0.0085	0.00028
14:50	250	30	0.00	18.80	0.0000	0.00000

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 56. Porcentaje de exudación con cemento inka y 50% RCD**

Masa del agua de exudación ( <b>D</b> )	19
Masa del agua en la muestra ( <b>C</b> )	1011
<b>% EXUDACION</b>	<b>1.86</b>

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

Galván en su tesis "Uso del concreto reciclado en la construcción de viviendas básicas en la provincia de Huancayo – 2018" nos aclara que según los resultados obtenidos las propiedades mecánicas del concreto elaborado con agregado reciclado son menores que los obtenidos de manera convencional; sin embargo, estos valores no difieren significativamente y solo con una concentración mayor al 50 % está por debajo de las resistencias diseñadas; esto demuestra que el uso de este material técnicamente es adecuado hasta una concentración del 20 %. Sin embargo, como podemos observar en nuestro análisis que usando material reciclado al 50% en el cemento andino obtenemos un promedio de 286.4kg/cm<sup>2</sup> en 3 muestras realizadas; de los cuales estuvieron por encima del diseño con mejores resultados

Murillo en su tesis "Estudio comparativo del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando distintas marcas de cemento tipo I, con agregado natural y reciclado, Lima, 2021" nos aclara que ha evaluado el asentamiento, resistencia a la compresión y tracción por compresión diametral para el concreto diseñado con un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, para ello se empleó dos marcas de cemento tipo I (Sol y Andino), con agregado grueso natural, así como agregado fino natural y reciclado. Se pudo evaluar el concreto en estado fresco con la prueba del asentamiento y en estado endurecido mediante las pruebas de resistencia a la compresión y tracción por compresión diametral, concluyendo que en cuanto al asentamiento del concreto tenemos un mejor resultado para las combinaciones del cemento Sol, en el caso de la prueba de resistencia a la compresión las combinaciones cumplieron con el diseño planteado que fue de  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, estuvieron por encima del valor diseñado y la que logró un mejor resultado fue la combinación del cemento Andino y en el caso de la prueba tracción por compresión diametral del concreto de las seis combinaciones planteadas solo la combinación del cemento Andino cumple con la normativa peruana; de tal manera de las pruebas realizadas y resultados obtenidos se puede decir que respecto a lo evaluado como asentamiento, resistencia a la compresión y exudación del concreto en los diferentes cementos tipo I (sol, andino y inka) se concluye que el cemento sol posee mejor

resultado en asentamiento, pero los tres cementos se encuentran dentro del rango del slump requerido, en el caso de resistencia a la compresión obtenemos que el cemento andino es el que presenta mejor trabajabilidad al momento de usar 50%reciclado y 50%natural, después el cemento sol cada 2 de 3 ensayos se encuentra en condiciones favorables y no es recomendable utilizar cemento inka con material reciclado; por ultimo en el ensayo de exudación usando tres diferentes cementos tipo I(sol, andino y inka) se encuentran dentro del margen de requerido.

Ayuque (2019), mediante su investigación comparo cuatro marcas de cementos de cemento tipo I (Andino, Quisqueya, Inka, Nacional) y evaluar las propiedades del concreto elaborado con estas marcas, entre sus resultados del ensayo de la resistencia a la compresión se planteó el concreto para un diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días el mejor resultado fue para el cemento Quisqueya con 285.9 kg/cm<sup>2</sup> con un tipo de curado en laboratorio, en cuanto al ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto con el cemento Andino tipo I se logró el 13.9 % de la resistencia a la compresión resultado superior en comparación a las otras marcas. Comparando con nuestros resultados tuvimos mejor resultado en resistencia a la 107 compresión para el cemento Andino con 286.4 kg/cm<sup>2</sup> considerando que su composición fue de 50% reciclado y 50% natural Concluimos que el concreto reciclado se puede reutilizar para obtener un concreto nuevo con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, siempre se debe realizar el monitoreo constante en la elaboración de dicho material.

Bardoza en su tesis concreto reciclado (2015) en su diseño de mezcla de 210kg/cm<sup>2</sup> obtuvo un slump de 5" pero al adicionar a su diseño un 60% de concreto reciclado su slump fue de 2.5". Llegando así a la conclusión de 50 cuanto mayor porcentaje de residuos de concreto reciclado agregues a tu diseño de mezcla, esta tendrá menor trabajabilidad es por ello que se debe agregar más agua para que tenga un slump adecuado de 4" a 5". Se concluye que la prueba de asentamiento o slump de nuestro diseño de mezcla y con la incorporación de residuos de concreto reciclado en un 50%. Tuvo un cambio del diseño patrón a los 3 diseños que tuvieron la incorporación de concreto reciclado, el patrón tuvo un slump de 4" en cambio en el diseño de concreto con 50%reciclado se obtuvo usado cemento sol M1 = 3.7", M2 = 3.8", M3 = 3.8", usado

cemento andino M1 = 3.6", M2 = 3.6", M3 = 3.7" y cemento inka M1 = 3.3", M2 = 3.4", M3 = 3.5" se pudo observar que, si posee trabajabilidad, pero al momento de utilizar material reciclado baja su presenta mayor asentamiento.

Según Galván en su tesis "Uso del concreto reciclado en la construcción de viviendas básicas en la provincia de Huancayo – 2018" nos dice que el concreto elaborado con material reciclado tiene mayor exudación que los elaborados de manera convencional; sin embargo, los valores no son muy significativos, por lo que la manera de cómo se curará dicho material será igual al del concreto convencional. Se puede concluir que tanto el uso de un concreto convencional respecto su exudación usando cemento tipo I, el cemento sol posee 1.67%, andino de 1.95% y inka de 2.29% en comparación de un concreto de material reciclado de construcción al 50% respecto a su ensayo de exudación, en el cemento sol posee 1.27%, andino de 1.63% y inka de 1.86%, podemos decir que usando material reciclado o un concreto convencional sus porcentajes no son muy significativos.

## VI. CONCLUSIONES

- 1) Según la investigación podemos decir que al momento de elaborar un concreto de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> con materiales reciclados seleccionados para un diseño en edificación, se determinó que con la incorporación de concreto reciclado tiene que aumentarse un porcentaje más de agua en su dosificación, debido que el material reciclado absorbe mayor cantidad de agua; también el concreto reciclado triturado tiene que tener un tamaño de  $\frac{3}{4}$ " , con una uniformidad y su forma tiene que ser parecida a la de un agregado grueso, para que tenga un amarre con los otros componentes del concreto; como también la incorporación de residuos de concreto reciclado es más económico a comparación del concreto convencional, ya que reemplazamos este material reciclado por el agregado grueso en un 50%.
- 2) El porcentaje que paso por el tamiz N° 100 fue de 3.9. El límite cuando se trata de área manufacturada es de 0 a 10% y al ser la muestra una combinación de arena natural se debe tomar este valor, por lo que se cumple con la especificación. En la malla N° 16 se observó que presencia un 40.45% de material retenido, como límite cumple ya que entre dos mallas no puede exceder de un 45%.
- 3) En este trabajo se concluye que elaborando un concreto no convencional con material reciclado sustituyendo al agregado grueso en un 50% utilizando diferentes cementos de uso general, la resistencia se ve afectada negativamente, no todos presentan las propiedades adecuadas para su uso de forma estructural.
- 4) Acerca de la resistencia a la compresión para una dosificación de 210kg/cm<sup>2</sup> donde el agregado grueso es sustituido en un 50% por material reciclado se puede concluir que a los 7 días de curado del concreto el uso de cemento andino ya pasa la resistencia requerida, de la misma forma se presencia en la rotura a

los 14 y 28 días de curado; como también el uso de cemento sol a los 28 días de curado en 3 probetas obtenemos como porcentaje de resistencia de 107.4, 74.9 y 117.2; de la misma manera se puede concluir que el uso de cemento inka presenta condiciones muy bajas respecto a resistencia siendo elaborado el concreto con material reciclado.

- 5) Para un diseño reciclado al 50% se obtiene los asentamientos en diferentes cementos, primero usando cemento sol de 3.7", 3.8" y 3.8", segundo se usa cemento andino obteniendo los slump de 3.6", 3.6" y 3.7"; como último se usa cemento inka obteniendo los valores de 3.3", 3.4" y 3.5"; se puede concluir que todos estos datos obtenidos se encuentran dentro del rango de 3 a 4".
- 6) Se concluye que la exudación del concreto con material reciclado es aceptable, ya que su límite requerido es de 0 a 5 % y se encuentra en el rango, el cemento sol presenta 1.27%, es el que menos porcentaje de exudación presenta esto quiere decir que presenta menos fisuramiento, utilizado cemento andino presenta una exudación de 1.63% y al momento de usar cemento inka presenta una exudación de 1.86%.

## VII. RECOMENDACIONES

- 1) De acuerdo a la investigación, se recomienda utilizar material reciclado seleccionado no contaminado ya que puede alterar las propiedades del concreto y los residuos de concreto reciclado triturado tengan proporciones como la de un agregado grueso de 3/4" de forma adecuada para que tenga un slump apropiado y que el nuevo concreto tenga trabajabilidad.
- 2) Se recomienda a los futuros investigadores, que para elaboración de este concreto con la incorporación del concreto reciclado se debe aumentar un mayor porcentaje de agua, debido que este material reciclado absorbe más agua.
- 3) En los ensayos realizados en el diseño de 50%, el concreto no convencional tiene que llegar a los 28 días de curado para que logre llegar su máxima resistencia, se recomienda el uso del cemento andino con material reciclado al 50%, al ver los demás resultados podemos decir que un diseño de concreto sustituyendo en 40% de concreto reciclado por agregado grueso usando cemento sol tranquilamente puede alcanzar una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> ya que usando al 50% no todas pasan la resistencia requerida y que para el uso de cemento inka no es recomendable el uso de material reciclado.
- 4) Considero fundamental realizar los ensayos correspondientes al agregado reciclado, debido a que sus datos serán importantes en el diseño de mezcla, así como verificar que cumple con la normativa necesaria.

## REFERENCIAS

Alape, C. y Santos, A. (2020). comparativo entre un concreto convencional de 3000 psi y un concreto con agregado grueso a partir de 50%, 75% y 100% de RCD.

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/31319/2020cristianalape.pdf?sequence=6>

Revista técnica de medio ambiente (2021) "Construcción con edificios antiguos: los residuos de demolición se convierten en nuevo hormigón" México.

<https://www.retema.es/noticia/construccion-con-edificios-antiguos-los-residuos-de-demolicion-se-convierten-en-hormi-syab5>

Cárdenas, C. (2020) " Revisión documental sobre concretos reciclados y su resistencia a la compresión". Bogotá – Colombia.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24961/1/tc%20cod.%20506318%20revisión%20documental%20sobre%20concretos%20reciclados%20c.%20cardenas.pdf>

Carrasco, R. (2018) "Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental" Quito – Ecuador.

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14857/tesis%20mas%202018%200%28ra%20c3%9al%20carrasco%29.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Martínez, P. (2020) "El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana". Santa Marta – Colombia.

[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/28566/1/2020\\_concreto\\_agregados\\_reciclados.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/28566/1/2020_concreto_agregados_reciclados.pdf)

Mayta, D. (2019) "Evaluación de nuevos materiales aligantes alternativos al cemento portland tradicional para su potencial aplicación en la construcción de viviendas" Arequipa – Perú.

<https://core.ac.uk/download/pdf/270114714.pdf>

Quiroz, R. y Tirado, A. (2019) "Comparación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  de tres tipos de cemento con cantera de río y cerro, Cajamarca – 2018" Cajamarca – Perú.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21774/quiroz%20machuca%20r-osmel%20arturo%20-%20tirado%20mori%20antonio%20alejandro.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Alva, L. y Asmat, K. (2019) "Influencia del reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado sobre las propiedades de un concreto endurecido  $f'c 175 \text{ kg/cm}^2$ ". Trujillo – Perú.

[https://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/123456789/542/1/017100257f\\_017100261c\\_t\\_2019.pdf](https://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/123456789/542/1/017100257f_017100261c_t_2019.pdf)

Huamán, G. (2018) "Resistencia de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , sustituyendo agregado grueso en 10%, 30% y 50% por material reciclado, Huaraz." Huaraz – Perú.

[http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/usanpedro/5478/tesis\\_57412.pdf?sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/usanpedro/5478/tesis_57412.pdf?sequence=1&isallowed=y)

Caycho, T. y Espinoza, D. (2019) "Mezcla de concreto con agregado grueso reciclado usando cemento portland tipo hs para cimentaciones, distrito La Molina, año-2019". Lima – Perú.

[https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/2726/ind-t030\\_48205582\\_t%20%20%20espinoza%20rodriguez%20diego.pdf?sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/2726/ind-t030_48205582_t%20%20%20espinoza%20rodriguez%20diego.pdf?sequence=1&isallowed=y)

Vega, N. (2018) "Agregado de concreto reciclado, su influencia en las propiedades mecánicas de concretos 210, 280 y 350  $\text{kg/cm}^2$ , Lima – 2018". Lima – Perú.

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35195/vega%20baz%20a1n\\_anap.pdf?sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35195/vega%20baz%20a1n_anap.pdf?sequence=1&isallowed=y)

Bazalar, L. y Cadenillas, M. (2019) "Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en estructuras aporticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental". Lima – Perú.

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/bazalar\\_lpl.pdf?sequence=3&isallowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/bazalar_lpl.pdf?sequence=3&isallowed=y)

Vargas, E. (2020) "El reciclaje de residuos por demolición de edificaciones menores en el desarrollo sostenible caso distrito Jesús María – Lima"

<http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/unfv/4154/vargas%20chang%20esther%20joni%20-%20doctora%20.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Verian, K., Ashraf, W. y Cao Y. (2014) "Properties of recycled concrete aggregate and their influence in new concrete production" Orono – Usa.

[https://e-tarjome.com/storage/btn\\_uploaded/2020-06-06/1591441507\\_10712-etarjome%20english.pdf](https://e-tarjome.com/storage/btn_uploaded/2020-06-06/1591441507_10712-etarjome%20english.pdf)

Alape, C. y Santos, A. (2020). "Estudio comparativo entre un concreto convencional de 3000 psi y un concreto con agregado grueso a partir de 50%, 75% y 100% de RCD". Bogotá – Colombia.

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/31319>

Asencio, A. (2014). "Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la comprensión sobre el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>" Cajamarca – Perú.

<https://www.udocz.com/pe/read/26695/tesis-concreto-reciclado-cajamarca-peru-1>

Castro, A. y Paredes, C. (2018). "Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup>/con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018". Lima – Perú.

[file:///c:/users/51978/downloads/paredes\\_vcs%20.pdf](file:///c:/users/51978/downloads/paredes_vcs%20.pdf)

Vizconde, H. "Diseño de mezclas método ACI".

<https://es.slideshare.net/hebertpoemape/diseo-de-mezclas-23718139>

Abanto, F. "Tecnología del concreto (teorías y problemas)" Lima – Perú.

<https://www.udocz.com/pe/apuntes/21543/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>

Rivva, E. "Naturaleza y materiales del concreto"

<https://dokumen.tips/documents/1-naturaleza-y-materiales-del-concreto-rivva-lopezpdf.html>

Astm C97-74 "Absorción, densidad y resistencia a la compresión del travertino tipo Puebla procedente del ejido, Tepexi de Rodríguez, Puebla"

[https://www.utm.mx/edi\\_anteriores/temas70/t70\\_e02\\_absorcion\\_densidad\\_y\\_resistencia.pdf](https://www.utm.mx/edi_anteriores/temas70/t70_e02_absorcion_densidad_y_resistencia.pdf)

Abanto, F. "Tecnología del concreto (teorías y problemas)" Lima – Perú.

<https://www.udocz.com/pe/apuntes/21543/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>

Rivva, E. "Naturaleza y materiales del concreto"

<https://dokumen.tips/documents/1-naturaleza-y-materiales-del-concreto-rivva-lopezpdf.html>

Rivera, G. "Dosificación de mezclas de concreto"

<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/geologia/cap-08-dosificacion-de-mezclas-de-concreto/11708767>

Maya E. (2014) "Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines" ISBN: 978-97032-5432-3, México, Distrito Federal.

[http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos\\_y\\_tecnicas.pdf?sequence=3&isallowed=y](http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos_y_tecnicas.pdf?sequence=3&isallowed=y)

Meléndez, A. (2016) "Utilización del concreto reciclado como agregado (grosso y fino) para un diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Huaraz-2016". Huaraz – Perú.

[http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/usanpedro/4372/tesis\\_56293.pdf?sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/usanpedro/4372/tesis_56293.pdf?sequence=1&isallowed=y)

Parella S. y Martins F. (2010) "Metodología de la investigación cuantitativa" ISBN: 980-273-445-4 Caracas – Venezuela.

<https://es.calameo.com/read/000628576f51732890350>

Bono Cabre, Roser (2012) "Diseños cuasi-experimentales y longitudinales"

<http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30783/1/d.%20cuasi%20y%20longitudinals.pdf>

Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, María del Pilar. "Metodología de investigación" [en línea]. 5ta ed. México, 2014.

[https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/metodología%20de%20la%20investigación%20cuantitativa%20y%20cualitativa.pdf.isbn:978-607-15-0291-9](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/metodología%20de%20la%20investigación%20cuantitativa%20y%20cualitativa.pdf.isbn:978-607-15-0291-9)

Ñaupas, Humberto, Mejía, Elías, Ramírez, Novoa, Villagómez, Alberto. "Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis,2013". ISBN: 978-958-762-188-4

<https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-humberto-naupas-paitan.pdf>

Behar D. (2008) "Introducción a la metodología de la investigación" ISBN: 978-959-783-7.

<https://es.calameo.com/read/004416166f1d9df980e62>

Monje, Carlos (2011) "Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa guía didáctica" Universidad Surcolombiana.

<https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

Tamayo y Tamayo. "El proceso de la investigación científica, 2003". ISSBN: 968-18-5872-7

<http://evirtual.uaslp.mx/enf/220/biblioteca/tamayo%20tamayo-el%20proceso%20de%20la%20investigaci%3%b3n%20cient%3%adfica2002.pdf>

Ñaupas, Humberto, Mejía, Elías, Ramírez, Novoa, Villagómez, Alberto. "Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis,2013". ISBN: 978-958-762-188-4

<https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-humberto-naupas-paitan.pdf>

Cortéz M. y Iglesias M. (2004) "Generalidades sobre metodología de la investigación" ISBN: 968-6624-87-2 Ciudad del Carmen, Campeche, México.

[http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia\\_investigacion.pdf](http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf)

Sánchez Carlessi, Hugo, Reyes Romero, Carlos y Mejía Sáenz, Katia. 2018. "Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. [en línea] 2018".

<https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

Borja M. (2016) "Metodología de la investigación científica para ingenieros"

[file:///c:/users/51978/downloads/libro\\_metodologia\\_de\\_investigacion\\_cientifica%20para%20ingenieros\\_borja%20suarez.pdf](file:///c:/users/51978/downloads/libro_metodologia_de_investigacion_cientifica%20para%20ingenieros_borja%20suarez.pdf)

Hernández, S.; Fernández, C.; Baptista, I. 2014. "Metodología de la investigación". México: mc graw hill educación, 6ta. edición, p. 200

[https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/metodologia-de-la-investigaci%3%83%c2%b3n\\_sampieri.pdf](https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/metodologia-de-la-investigaci%3%83%c2%b3n_sampieri.pdf)

Hidalgo, L. (2005). "Confiabilidad y validez en el contexto de la investigación y evaluación cualitativas".

<http://arje.bc.uc.edu.ve/arj21/art24.pdf>

Infantes, E. y Castro, C. (2020) "Evaluación de las propiedades del concreto reciclado usando como agregado el concreto de demolición en la ciudad de Trujillo - 2020". Trujillo – Perú.

<http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/uprit/333/castro%26infantes-tesis%20concreto%20reciclado.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Vera, J. y Cuenca, C. (2016) "Diagnostico para la elaboración de concreto a partir de la utilización de concreto reciclado". Giradot – Colombia.

<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5799/trabajo%20de%20grado%20piloto%20final%20%20cristian%20cuenca%20y%20jhon%20vera%20-%20concreto%20reciclado.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Alva, L. y Asmat, K. (2019) "Influencia del reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado sobre las propiedades de un concreto endurecido f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>". Trujillo – Perú.

[https://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/123456789/542/1/017100257f\\_017100261c\\_t\\_2019.pdf](https://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/123456789/542/1/017100257f_017100261c_t_2019.pdf)

Guacaneme, F. (2015) "Ventajas y usos del concreto reciclado". Nueva Granada – Colombia.

[https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15151/guacanemelizarazofa\\_bioandres2015.pdf?sequence=1&isallowed=y](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15151/guacanemelizarazofa_bioandres2015.pdf?sequence=1&isallowed=y)

Agreda, G. y Moncada, G. (2015) "Viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados". Bogotá – Colombia.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/4550/4/viabilidad-elaboraci%c3%b3n-prefabricados-concreto-con-agregados-gruesos-reciclados.pdf>

Vanegas, J. y Robles Castellanos, J. (2008) "Estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones convencionales". Bogotá – Colombia.

<http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/reci/article/view/15>

Bojacà, N. (2013) "Propiedades mecánicas y de durabilidad de concretos con agregado reciclado". Bogotá – Colombia.

<https://docplayer.es/28908497-propiedades-mecanicas-y-de-durabilidad-de-concretos-con-agregado-reciclado-ing-nestor-raul-bojaca-castaneda.html>

Sumari, J. (2016) "Estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento portland tipo i". Lima – Perú.

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/record/uuni\\_fbf5da5263de20f9d872ca8be650e2a6/description#tabnav](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/record/uuni_fbf5da5263de20f9d872ca8be650e2a6/description#tabnav)

Barboza, J. (2015) "Concreto reciclado". Chiclayo – Perú.

<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/1044>

Carizaile, E. y Anquise, S. (2015) "Viabilidad del uso de concreto reciclado para la construcción de viviendas en la ciudad de Tacna". Tacna – Perú.

<http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/unjbg/2825>

Eraza, N. (2018) "Evaluación del diseño de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales". Lima – Perú.

<http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/unfv/2554/erazo%20gonzales%20nilo%20elio.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Castro, A. y Paredes, C. (2018). "Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg cm<sup>2</sup>/con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018". Lima – Perú.

[file:///c:/users/51978/downloads/paredes\\_vcs%20.pdf](file:///c:/users/51978/downloads/paredes_vcs%20.pdf)

Asencio, A. (2014). "Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto  $f' c=210 \text{ kg/cm}^2$ "

<https://www.udocz.com/pe/read/26695/tesis-concreto-reciclado-cajamarca-peru-1>

Galván, E. (2020). "Uso del concreto reciclado en la construcción de viviendas básicas en la provincia de Huancayo – 2018"

[https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1610/t037\\_72858659\\_d e%20bachiller%20galvan%20arias%20erick%20eloy%20 t.pdf?sequence=2&isallowe d=y](https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1610/t037_72858659_d e%20bachiller%20galvan%20arias%20erick%20eloy%20 t.pdf?sequence=2&isallowe d=y)

Murillo, G. (2022) "Estudio comparativo del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  utilizando distintas marcas de cemento tipo i, con agregado natural y reciclado, Lima, 2021"

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/94304>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones, Puente Piedra 2021.					
Autor: Velasquez Rodriguez, Wesly Alexander					
Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Material reciclado de construcción	Los residuos de concreto reciclado en diferentes cementos para ser utilizados en edificaciones poseen importantes atractivos frente a la reutilización de materias primas naturales	El concreto reciclado es un material secundario de construcción, proveniente de a trituración o demolición del concreto	Dosificación	Patrón	Razón
				50%	
Diferentes Cementos	El cemento se vende en bolsas de un pie cúbico que pesan 42.5 kg. Existen diferentes marcas y variedades, siendo los más usados los tipos I e IP; todas las características se encuentran impresas en sus respectivas bolsas.	El cemento es el material de construcción más utilizado en el mundo. Aporta propiedades útiles y deseables, tales como resistencia a la compresión, durabilidad y estética para la diversidad de aplicaciones de construcción.	Cementos Tipo I	Sol	Razón
				Andino	Razón
				Inka	Razón
Las propiedades del concreto	Las principales características o cualidades básicas son la trabajabilidad, cohesividad, resistencia, segregación, exudación y durabilidad	Se realiza el análisis de las propiedades físicas del concreto mediante ensayos que determinen los mejores resultados para mi investigación y logren llegar a una resistencia de $210\text{kg/cm}^2$	Ensayo por resistencia a la compresión	Granulometría NTP 339.046	Razón
			Ensayo de exudación	NORMA IRAM 1604	
			Ensayo de Asentamiento	Verificación del Slump	

## Anexo 2. Matriz de consistencia

Matriz de consistencia										
Título: Comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones, Puente Piedra 2021.										
Autor: Velasquez Rodriguez, Wesly Alexander										
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología			
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE (X1):</b> Material reciclado de construcción	CONCRETO COMO MATERIAL RECICLADO	50.0%	Norma ACI	Metodo: Científico Tipo: Aplicativa Nivel: Aplicativo Diseño: Cuasi-experimental Población: Todos los ensayos de laboratorio requeridos para el concreto Técnica: Observación Instrumento: Ficha de recolección de datos			
¿De que manera influye el material reciclado de construcción en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones, Puente Piedra 2021?	Determinar la influencia del material reciclado de construcción en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones, Puente Piedra 2021.	La incorporación de material reciclado de construcción influirá positivamente en el comportamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones								
¿De que manera influye los diferentes cementos en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones, Puente Piedra 2021?	Determinar la influencia del cemento en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones, Puente Piedra 2021.	La comparación de diferentes cementos influirá positivamente en el comportamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE (X2):</b> Diferentes Cementos	TIPOS DE CEMENTOS	SOL	Bolsas 42.5kg				
					INKA					
					ANDINO					
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE (Y):</b> Las propiedades del concreto	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos				
¿De que manera la comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en compresión influye en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones, Puente Piedra 2021?	Determinar la influencia de la comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en compresión en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones, Puente Piedra 2021.	La comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en compresión influirá en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones, Puente Piedra 2021.						Resistencia a la compresión $f'c$	$f'c$ Concreto Patron $f'c$ Concreto Modificado	Granulometría NTP 339.046 ASTM C39 Peso Unitario Contenido de humedad
¿Qué tan viable es la comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en asentamiento influye en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones, Puente Piedra 2021?	Demostrar la influencia de la comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en asentamiento en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones, Puente Piedra 2021.	La comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en asentamiento influirá en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones, Puente Piedra 2021.						Ensayo de Slump	Cono de Abrams	Verificación del SLUMP ASTM C143
¿Como la comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en exudación influye en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones, Puente Piedra 2021?	Determinar la influencia de la comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en exudación en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones, Puente Piedra 2021.	La comparación del material reciclado de construcción con diferentes cementos en exudación influirá en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones, Puente Piedra 2021.						Ensayo de exudación	Varilla de acero	ASSTHO T 158 ASTM C 232 Plataforma vibratoria



<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS</b>	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29</b>			
<b>TESIS</b> : "COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECIKLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210kg/cm2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021" <b>AUTOR</b> : Wesley Alexander Velásquez Rodríguez <b>UBICACIÓN</b> : Lima, Perú <b>EXPEDIENTE N°</b> : -			
<b>Cantera</b> : Trapiche <b>Material</b> : Agregado Fino <b>N° Muestra</b> : M-01		<b>Aprobado por:</b> D. Del Rio N. <b>Ensayado por:</b> A. Rodríguez V. <b>Fecha de ensayo:</b> 29/09/2022	
<b>PESO UNITARIO PARA AGREGADOS ASTM C29</b>			

**A) PESO UNITARIO COMPACTADO:**

Método utilizado Método A (PUC, TMN<1/2")  
 Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg 20.12	20.14	20.14
2	Peso del Recipiente	kg 5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg 15.03	15.04	15.05
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup> 0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup> 1576.60	1578.07	1578.70

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1578</b>
--	-------------

**B) PESO UNITARIO SUELTO:**

Método utilizado Método C (PUS)  
 Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg 18.01	17.93	17.95
2	Peso del Recipiente	kg 5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg 12.92	12.84	12.85
4	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup> 0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Suelto	g/cm <sup>3</sup> 1355.30	1348.80	1348.56

<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1350</b>
--	-------------

**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>  <b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN</b>	Código	FOR-PR-LAB-AD-004.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/04/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C128			

TEST : "COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=21000/CM2 PARA EDIFICACIONES, PISO/TE PIEDRA 2021"

AUTDIA : Wally Alexander Velazquez Rodriguez

UBICACIÓN : Lima, Perú

EXPEDIENTE N° : \*

Cantera : Trápiche

Material : Agregado fino

N° Muestra : M-01

Aprobado por: D. Del Rio N.

Ensayado por: A. Rodriguez V.

Fecha de ensayo: 28/08/2022

<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS</b> ASTM C128
--

**A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:**

Punto N°		P-1	P-2	P-3
1	Peso de Muestra Seca	gr	481.10	/
2	Peso de flota + Agua	gr	835.10	
3	Peso de Flota + Muestra SSS + Agua	gr	844.90	
4	Peso de Muestra SSS	gr	500.00	
5	Peso Especifico de la Masa (SSS)	gr/cc	2.63	
6	Peso Especifico de la Masa (OD)	gr/cc	2.58	
7	Absorción	%	1.88	

**B) PESO ESPECÍFICO:**

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.63
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.58

**C) ABSORCIÓN DE AGUA:**

ABSORCIÓN (%)	1.88
---------------	------

OBSERVACIONES:  
\* Prohíbida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suños y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/08/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C29			

**TESIS** : "COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021"

**AUTOR** : Wesley Alexander Velasquez Rodriguez

**UBICACIÓN** : Lima, Perú

**EXPEDIENTE Nº** :-

**Cantera** : Trapiche

**Material** : Agregado grueso

**Nº Muestra** : M-02

**Aprobado por:** D. Del Rio R.

**Ensayado por:** A. Rodriguez V.

**Fecha de ensayo:** 29/08/2022

**PESO UNITARIO PARA AGREGADOS**  
ASTM C29

**A) PESO UNITARIO COMPACTADO:**

**Método utilizado** Método B (PUC, TMN > 1/2")

**Recipiente utilizado** R2 (Mediano)

Punto Nº		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	19.62	19.64	19.67
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	14.52	14.55	14.57
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1523.50	1526.34	1528.75

**PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)**

**1526**

**B) PESO UNITARIO SUELTO:**

**Método utilizado** Método C (PUS)

**Recipiente utilizado** R2 (Mediano)

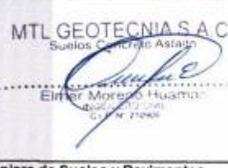
Punto Nº		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	18.40	18.38	18.45
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	13.30	13.28	13.35
4	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	gr/cm <sup>3</sup>	1395.59	1394.02	1401.26

**PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)**

**1397**

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

<p><b>Elaborado por:</b></p>  <p><b>Jefe de Laboratorio</b></p>	<p><b>Revisado por:</b></p> <p>MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos, Cementos, Asfalto</p>  <p><b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b></p>	<p><b>Aprobado por:</b></p> <p>MTL GEOTECNIA S.A.C</p>  <p><b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b></p>
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN</b>	Código	FOR-PR-LAB-AG-003.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/04/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C127</b>			
<p><b>TEXTO:</b> COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECIKLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'CA230M5A/M2 PARA EDIFICACIONES, PUEBLO PEDRA 2021"</p> <p><b>AUTOR:</b> Wally Alexander Velásquez Rodríguez</p> <p><b>UBICACIÓN:</b> Lima, Perú</p> <p><b>EXPEDIENTE N°:</b> -</p>			
Cantera	Trápiche	Aprobado por:	D. Del Río R.
Material	Agregado Grueso	Ensayado por:	A. Rodríguez
N° Muestra	M-02	Fecha de ensayo:	24/04/2022
<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS ASTM C127</b>			

**A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:**

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra Sumergida Canalita	gr	1770.00	1769.00
2	Peso de la Muestra Setura Superficialmente Seca	gr	2842.00	2841.00
3	Peso de la Muestra Seca	gr	2623.00	2630.00
4	Peso específico de Masa (SSS)	gr/cc	2.85	2.85
5	Peso específico de Masa (OD)	gr/cc	2.83	2.84
6	Absorción	%	0.87	0.38

**B) GRAVEDAD ESPECÍFICA:**

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.85
PESO ESPECÍFICO DE MASA AL HORNO SECO	gr/cc	2.84

**C) ABSORCIÓN DE AGUA:**

ABSORCIÓN (%)	0.83
---------------	------

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	:-		<b>Fecha de ensayo:</b>	29/08/2022
<b>AUTOR</b>	: Wesley Alexander Velásquez Rodríguez			
<b>TESIS</b>	: "COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021"			
<b>UBICACION</b>	: Lima, Perú			

DISEÑO - Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> - CEMENTO SOL TIPO I						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO O.S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.58	3.05	0.60	1.68	1350	1578
AGREGADO GRUESO	2.64	7.40	0.20	0.53	1397	1526

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO			3-4"	plg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.56		
4	AGUA			193		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37		
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>						
	<b>FACTOR CEMENTO</b>		<b>346.83</b>		<b>8.2</b>	<b>Ble/m<sup>3</sup></b>
	Volumen absoluto del cemento			0.1112	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Agua			0.1930	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Aire			0.0150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>					<b>0.319</b>
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3080	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	<b>0.681</b>
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3728	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					<b>1.000</b>
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
	CEMENTO			347	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA			193	L/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO			795	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO			984	Kg/m <sup>3</sup>	
	<b>PESO DE MEZCLA</b>			<b>2319</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
	AGREGADO FINO HUMEDO			799.4	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			986.2	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
	AGREGADO FINO			1.08	Lts/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO			0.33	Lts/m <sup>3</sup>	
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>				<b>204.8</b>	<b>Lts/m<sup>3</sup></b>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
	CEMENTO			347	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA			206	Lts/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO			799	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO			988	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>						
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (23 R.)</b>						
	CEMENTO			7.98	Kg	
	AGUA			4.71	Lts	
	AGREGADO FINO			18.39	Kg	
	AGREGADO GRUESO			22.68	Kg	
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>			<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>			
C	1.0		C	1.0		
A.F	2.30		A.F	2.56		
A.G	2.84		A.G	3.05		
H2o	25.1		H2o	25.1		

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Elmer Moreno Huaman Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad, MTL GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	-
<b>AUTOR</b>	Wesly Alexander Velásquez Rodríguez
<b>TESIS</b>	"COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021"
<b>UBICACION</b>	Lima, Perú
	Fecha de ensayo: 28/08/2022

DISEÑO - Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> - CEMENTO ANDINO TIPO I						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO ANDINO TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.58	3.05	0.60	1.68	1350.0	1578.0
AGREGADO GRUESO	2.64	7.40	0.20	0.53	1397.0	1526.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE							
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1	ASENTAMIENTO			3 - 4"	µg		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.56			
4	AGUA			193			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37			
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>							
	<b>FACTOR CEMENTO</b>		346.83	Kg/m <sup>3</sup>	8.2	Bls/m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del cemento			0.1112	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Agua			0.1930	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Aire			0.0150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.319	
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3080	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3728	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.881	
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					1.000	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
	CEMENTO			347	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA			193	Lts/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO			796	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO			984	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) PESO DE MEZCLA</b>				2319	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>							
	AGREGADO FINO HUMEDO			799.4	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			986.2	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
	AGREGADO FINO			1.05	Lts/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO			0.33	Lts		
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>				204.8	Lts/m <sup>3</sup>	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>							
	CEMENTO			347	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA			205	Lts/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO			799	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO			986	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>				2337	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (23 Lt.)</b>							
	CEMENTO			7.98	Kg		
	AGUA			4.71	Lts		
	AGREGADO FINO			18.39	Kg		
	AGREGADO GRUESO			22.68	Kg		
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.30					A.F	2.56
A.G	2.84					A.G	3.05
H2o	25.1					H2o	25.1

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

**REFERENCIA** :  
**AUTOR** : Wesly Alexander Velazquez Rodríguez  
**TESIS** : "COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO Fc=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021"  
**UBICACION** : Lima, Perú **Fecha de ensayo:** 29/08/2022

DISEÑO - Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> - CEMENTO INKA TIPO I						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITAR O.S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO INKA TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.58	3.05	0.60	1.68	1350	1578
AGREGADO GRUESO	2.64	7.40	0.20	0.53	1397	1526

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO			3 - 4"		plg
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.56		
4	AGUA			193		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37		
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>						
	<b>FACTOR CEMENTO</b>		<b>346.83</b>		<b>8.2</b>	<b>Blm<sup>3</sup></b>
	Volumen absoluto del cemento			0.1112		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agua			0.1930		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Aire			0.0150		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>					<b>0.319</b>
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3080		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3728		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					<b>1.000</b>
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
	CEMENTO			347		Kg/m <sup>3</sup>
	AGUA			193		Ltm <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO			795		Kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO			984		Kg/m <sup>3</sup>
<b>D) PESO DE MEZCLA</b>						
	<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>			<b>2319</b>		<b>Kg/m<sup>3</sup></b>
	AGREGADO FINO HUMEDO			799.4		Kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			986.2		Kg/m <sup>3</sup>
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
	AGREGADO FINO			%		Ltm <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO			1.08		8.6
				0.33		3.2
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					<b>11.8</b>
						<b>204.8</b>
						<b>Lts/m<sup>3</sup></b>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
	CEMENTO			347		Kg/m <sup>3</sup>
	AGUA			205		Lts/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO			799		Kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO			986		Kg/m <sup>3</sup>
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>						
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (23 Lt.)</b>						
	CEMENTO			7.95		Kg
	AGUA			4.71		Lts
	AGREGADO FINO			18.39		Kg
	AGREGADO GRUESO			22.68		Kg
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>				<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>		
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.30			A.F	2.56	
A.G	2.84			A.G	3.05	
H2o	25.1			H2o	25.1	

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: MTL GEOTECNIA S.A.C Servicio Profesional Asistido  Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL RUC N° 210908	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD MTC GEOTECNIA S.A.C Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>		
<b>AUTOR</b>	Wesly Alexander Velásquez Rodríguez	
<b>TESIS</b>	COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO Fc=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021*	
<b>UBICACION</b>	Lima - Perú	Fecha de ensayo: 29/08/2022

DISEÑO - Fc 210 kg/cm² - CEMENTO SOL TIPO I CON CONCRETO RECICLADO							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - ARENA	2.58	3.05	0.60	1.68	1350.0	1578.0	
AGREGADO GRUESO	2.64	7.40	0.20	0.53	1307.0	1526.0	
CONCRETO RECICLADO 50%	2.67		0.20	1.30			

MATERIALES: AGREGADO FINO, AGREGADO GRUESO Y CONCRETO RECICLADO							
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1	ASENTAMIENTO		3 - 4"				
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL		1"				
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.56				
4	AGUA		193				
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5				
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.19				
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>							
<b>FACTOR CEMENTO</b>			346.83	Kg/m³	8.2		Bl/m³
Volumen absoluto del cemento			0.1112	m³/m³			
Volumen absoluto del Agua			0.1930	m³/m³			
Volumen absoluto del Aire			0.0150	m³/m³			
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>							0.319
Volumen absoluto del Agregado fino			0.4944	m³/m³			
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.1864	m³/m³			
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>			0.1864	m³/m³			1.186
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO</b>							
CEMENTO			347	Kg/m³			
AGUA			193	L/m³			
AGREGADO FINO			1276	Kg/m³			
AGREGADO GRUESO			492	Kg/m³			
CONCRETO RECICLADO			498	Kg/m³			
<b>PESO DE MEZCLA</b>			2805	Kg/m³			
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>							
AGREGADO FINO HUMEDO			1283.3	Kg/m³			
AGREGADO GRUESO HUMEDO			493.1	Kg/m³			
CONCRETO RECICLADO			498.7	Kg/m³			
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
AGREGADO FINO			1.08	Lts/m³			
AGREGADO GRUESO			0.33	Lts			
CONCRETO RECICLADO			1.10	Lts			
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>			20.9	Lts/m³			213.9
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO</b>							
CEMENTO			347	Kg/m³			
AGUA			214	Lts/m³			
AGREGADO FINO			1283	Kg/m³			
AGREGADO GRUESO			493	Kg/m³			
CONCRETO RECICLADO			499	Kg/m³			
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>							
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (23 H.)</b>			2841	Kg/m³			
CEMENTO			7.98	Kg			
AGUA			4.92	Lts			
AGREGADO FINO			29.62	Kg			
AGREGADO GRUESO			11.34	Kg			
CONCRETO RECICLADO			11.47	Kg			
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>				<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>			
C	1.0			C	1.0		
A.F	3.70			A.F	4.11		
A.G	1.42			A.G	1.53		
C.R	1.44			C.R			
H2o	2.22			H2o	26.2		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**

ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	-
<b>AUTOR</b>	Wesly Alexander Velasquez Rodríguez
<b>TESIS</b>	"COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021"
<b>UBICACION</b>	Lima, Perú
	Fecha de ensayo: 29/06/2022

DISEÑO - Fc 210 kg/cm² - CEMENTO ANDINO TIPO I CON CONCRETO RECICLADO						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³
CEMENTO ANDINO TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.58	3.05	0.60	1.68	1350.0	1578.0
AGREGADO GRUESO	2.64	7.40	0.20	0.53	1397.0	1526.0
CONCRETO RECICLADO 50%	2.67		0.20	1.30		

**MATERIALES: AGREGADO FINO, AGREGADO GRUESO Y CONCRETO RECICLADO**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1. ASENTAMIENTO				3 - 4"		plg
2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				1"		
3. RELACION AGUA CEMENTO				0.58		
4. AGUA				193		
5. TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				1.5		
6. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.19		
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>			<b>346.83</b>		<b>8.2</b>	<b>Bt/m²</b>
Volumen absoluto del cemento				0.1112		m³/m³
Volumen absoluto del Agua				0.1030		m³/m³
Volumen absoluto del Aire				0.0150		m³/m³
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.4944		m³/m³
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.1864		m³/m³
Volumen absoluto del Concreto reciclado				0.1864		m³/m³
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						<b>1.198</b>
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO</b>						
CEMENTO				347		Kg/m³
AGUA				193		Lts/m³
AGREGADO FINO				1276		Kg/m³
AGREGADO GRUESO				492		Kg/m³
CONCRETO RECICLADO				498		Kg/m³
<b>D) PESO DE MEZCLA</b>				<b>2805</b>		<b>Kg/m³</b>
<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
AGREGADO FINO HUMEDO				1283.3		Kg/m³
AGREGADO GRUESO HUMEDO				493.1		Kg/m³
CONCRETO RECICLADO				498.7		Kg/m³
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
AGREGADO FINO				1.06		Lts/m³
AGREGADO GRUESO				0.33		1.6
CONCRETO RECICLADO				1.10		5.5
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>						<b>20.9</b>
						<b>Lts/m³</b>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO</b>						
CEMENTO				347		Kg/m³
AGUA				214		Lts/m³
AGREGADO FINO				1283		Kg/m³
AGREGADO GRUESO				493		Kg/m³
CONCRETO RECICLADO				499		Kg/m³
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>				<b>2841</b>		<b>Kg/m³</b>
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (23 lt.)</b>						
CEMENTO				7.98		Kg
AGUA				4.92		Lts
AGREGADO FINO				29.52		Kg
AGREGADO GRUESO				11.34		Kg
CONCRETO RECICLADO				11.47		Kg
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						
C				1.0		
A.F				3.70		
A.G.				1.42		
C.R.				1.44		
H2o				26.2		
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>						
C				1.0		
A.F				4.11		
A.G.				1.6		
C.R.				1.53		
H2o				26.2		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Lefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

**REFERENCIA** :  
**AUTOR** : Wesly Alexander Velasquez Rodriguez  
**TESIS** : "COMPARACION DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCION CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021"  
**UBICACION** : Lima, Perú Fecha de ensayo: 29/08/2022

DISEÑO - Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> - CEMENTO INKA TIPO I CON CONCRETO RECICLADO						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO INKA TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.58	3.05	0.60	1.68	1350.0	1578.0
AGREGADO GRUESO	2.64	7.40	0.20	0.53	1397.0	1526.0
CONCRETO RECICLADO 50%	2.67		0.20	1.30		

**MATERIALES: AGREGADO FINO, AGREGADO GRUESO Y CONCRETO RECICLADO**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO			3 - 4"		pulg
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.56		
4	AGUA			193		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.19		
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>						
	FACTOR CEMENTO		346.83		8.2	Bla/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento			0.1112		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agua			0.1930		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Aire			0.0150		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.319
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.4944		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.1864		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Concreto reciclado			0.1864		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.188
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
	CEMENTO			347		Kg/m <sup>3</sup>
	AGUA			193		L/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO			1276		Kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO			492		Kg/m <sup>3</sup>
	CONCRETO RECICLADO			498		Kg/m <sup>3</sup>
<b>D) PESO DE MEZCLA</b>						
	CORRECCION POR HUMEDAD			2805		Kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO HUMEDO			1283.3		Kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			493.1		Kg/m <sup>3</sup>
	CONCRETO RECICLADO			498.7		Kg/m <sup>3</sup>
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
	AGREGADO FINO			%		L/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO			13.08		1.6
	CONCRETO RECICLADO			0.33		5.5
				1.10		20.9
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					213.9 L/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
	CEMENTO			347		Kg/m <sup>3</sup>
	AGUA			214		L/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO			1283		Kg/m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO			493		Kg/m <sup>3</sup>
	CONCRETO RECICLADO			498		Kg/m <sup>3</sup>
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>						
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (23 l.)</b>						
	CEMENTO			7.98		Kg
	AGUA			4.92		Lts
	AGREGADO FINO			29.52		Kg
	AGREGADO GRUESO			11.34		Kg
	CONCRETO RECICLADO			11.47		Kg
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						
	C	1.0				1.0
	A.F	3.70				4.11
	A.G	1.42				1.53
	C.R	1.44				
	H2o	26.2				26.2
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>						
	C	1.0				1.0
	A.F	3.70				4.11
	A.G	1.42				1.53
	C.R	1.44				
	H2o	26.2				26.2

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

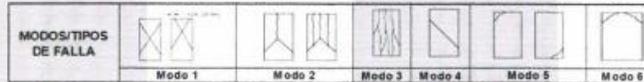
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FOR-LAB-COH-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 338.034			
<b>TESIS</b> : "COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021" <b>AUTOR</b> : Wally Alexander Valasquez Rodriguez <b>UBICACIÓN</b> : Lima, Perú <b>EXPEDIENTE N°</b> : -			
<b>Cantera</b> : - <b>Materia</b> : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm <b>N° Muestra</b> : Indicado		Aprobado por: D. Del Rio R. Ensayado por: A. Rodriguez V. Fecha de ensayo: 10/09/2022	
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - NTP 338.034			

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldeado  
 Dosificación: -  
 Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm<sup>2</sup>  
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm<sup>2</sup>/s

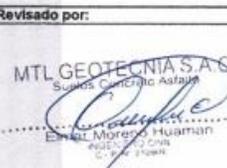
**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPRIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LD	ÁREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 a 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kgf/cm <sup>2</sup>	Fo Diseño kgf/cm <sup>2</sup>	% Fc
INKA - 1	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	13215.3	5	1.00	168.3	210.0	80.1
INKA - 2	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	13092.9	6	1.00	166.7	210.0	79.4
INKA - 3	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	12950.2	5	1.00	164.9	210.0	78.5
ANDINO - 1	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	20506.2	2	1.00	261.1	210.0	124.3
ANDINO - 2	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	20394.0	5	1.00	259.7	210.0	123.6
ANDINO - 3	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	20271.6	2	1.00	258.1	210.0	122.9
SOL - 1	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	22005.1	6	1.00	280.2	210.0	133.4
SOL - 2	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	21321.9	6	1.00	271.5	210.0	129.3
SOL - 3	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	18242.4	5	1.00	232.3	210.0	110.6
INKA 50% - 1	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	9493.4	2	1.00	120.9	210.0	57.6
INKA 50% - 2	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	8993.8	2	1.00	114.5	210.0	54.5
INKA 50% - 3	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	9187.5	3	1.00	117.0	210.0	55.7
ANDINO - 50% - 01	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	18680.9	5	1.00	237.9	210.0	113.3
ANDINO - 50% - 02	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	20597.9	3	1.00	262.3	210.0	124.9
ANDINO - 50% - 03	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	19721.0	2	1.00	251.1	210.0	119.6
SOL - 50% - 01	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	14428.8	5	1.00	183.7	210.0	87.5
SOL - 50% - 02	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	15142.5	2	1.00	192.8	210.0	91.8
SOL - 50% - 03	2/09/2022	10/09/2022	8	2.0	78.5	15907.3	5	1.00	202.5	210.0	96.4



**OBSERVACIONES:**

\* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINDRÍNICO	Código	FOR-LAB-CON-201.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	28/11/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C29 - MTP 339.034			

<b>TESIS</b> "COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021" <b>AUTOR</b> Wally Alexander Velásquez Rodríguez <b>UBICACIÓN</b> Lima, Perú <b>EXPEDIENTE N°</b> - <b>Cantón</b> - <b>Materia</b> Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm <b>N° Muestra</b> Indicado	<b>Aprobado por:</b> D. Del Rio N. <b>Ensayado por:</b> A. Rodríguez V. <b>Fecha de ensayo:</b> 16/09/2022
--	--

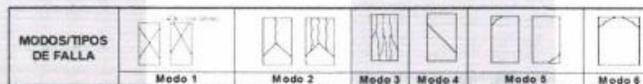
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C29 - MTP 339.034
--

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldeado  
 Dosificación: -  
 Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm<sup>2</sup>  
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm<sup>2</sup>/s

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	L/D	AREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	Fc Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% Fc
ANDINO - 01	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	21138.4	5	1.00	269.1	210.0	128.2
ANDINO - 02	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	12695.3	5	1.00	161.6	210.0	77.0
ANDINO - 03	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	18089.5	5	1.00	230.3	210.0	109.7
ANDINO - 50% - 01	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	21005.8	2	1.00	267.5	210.0	127.4
ANDINO - 50% - 02	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	20567.3	1	1.00	261.9	210.0	124.7
ANDINO - 50% - 03	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	19262.1	2	1.00	245.3	210.0	116.8
SOL - 01	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	20995.6	5	1.00	267.3	210.0	127.3
SOL - 02	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	22015.3	2	1.00	280.3	210.0	133.5
SOL - 03	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	23708.0	5	1.00	301.9	210.0	143.7
SOL 50% - 1	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	18697.0	1	1.00	241.9	210.0	115.2
SOL 50% - 1	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	15662.6	6	1.00	199.4	210.0	95.0
SOL 50% - 1	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	13929.1	5	1.00	177.4	210.0	84.5
INKA - 01	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	15672.8	5	1.00	199.6	210.0	95.0
INKA - 02	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	13694.6	2	1.00	174.4	210.0	83.0
INKA - 03	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	15458.7	2	1.00	196.8	210.0	93.7
INKA - 50% - 01	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	10329.6	6	1.00	131.5	210.0	62.6
INKA - 50% - 02	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	10482.5	6	1.00	133.5	210.0	63.6
INKA - 50% - 03	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	9829.9	6	1.00	125.2	210.0	59.6



**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>  <b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-COM-091.01
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	20/01/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 338.034			

TESIS	"COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021"		
AUTOR	Wesly Alexander Velásquez Rodríguez		
UBICACIÓN	Lima, Perú		
EXPEDIENTE N°	-		
Cantera	-		
Material	Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm	Aprobado por:	D. Del Rio T.
N° Muestra	Indicado	Ensayado por:	A. Rodríguez V.
		Fecha de ensayo:	30/09/2022

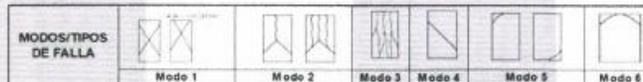
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - NTP 338.034
--

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moideado  
 Dotificación: -  
 Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm<sup>2</sup>  
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm<sup>2</sup>/s

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	L/D	AREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 a 6)	F/C (L/D)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>o</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>o</sub>
INKA -01	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	17273.7	5	1.00	219.9	210.0	104.7
INKA -02	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	18721.7	5	1.00	238.4	210.0	113.5
INKA -03	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	15815.5	5	1.00	201.4	210.0	95.9
ANDINO - 01	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	22953.4	2	1.00	292.3	210.0	139.2
ANDINO - 02	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	22198.9	5	1.00	282.6	210.0	134.6
ANDINO - 03	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	22068.3	5	1.00	281.0	210.0	133.8
SOL - 01	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	25512.9	3	1.00	324.8	210.0	154.7
SOL - 02	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	20475.6	2	1.00	260.7	210.0	124.1
SOL - 03	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	22810.7	5	1.00	290.4	210.0	138.3
INKA 50% - 01	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	11114.7	5	1.00	141.5	210.0	67.4
INKA 50% - 02	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	12154.8	5	1.00	154.8	210.0	73.7
INKA 50% - 03	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	10197.0	5	1.00	129.8	210.0	61.8
ANDINO 50%	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	22806.7	6	1.00	287.8	210.0	137.1
ANDINO 50%	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	22973.8	5	1.00	292.5	210.0	139.3
ANDINO 50%	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	22260.1	5	1.00	283.4	210.0	135.0
SOL 50%	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	17712.2	5	1.00	225.5	210.0	107.4
SOL 50%	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	12358.8	5	1.00	157.4	210.0	74.9
SOL 50%	2/09/2022	30/09/2022	28	2.0	78.5	19333.5	5	1.00	246.2	210.0	117.2



OBSERVACIONES:  
 • Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO	Código	FORLAB-COR-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CG-MTL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034		Fecha	24/10/2022

<b>TESIS</b>	"COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210N/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021"		
<b>AUTOR</b>	Wesly Alexander Velásquez Rodríguez		
<b>UBICACIÓN</b>	Lima, Perú		
<b>EXPEDIENTE N°</b>	-		
<b>Cantiera</b>	-		
<b>Materia</b>	Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm	Aprobado por:	D. Del Rio M.
<b>N° Muestra</b>	Indicado	Ensayado por:	A. Rodríguez V.
		Fecha de ensayo:	16/09/2022

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - NTP 339.034
--

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldeado

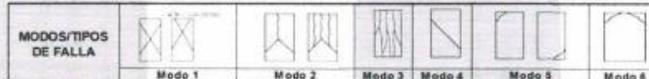
Dosificación: -

Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm<sup>2</sup>

Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm<sup>2</sup>s

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPEREN	FECHA DE YACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LD	ÁREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 a 6)	F.C. (LD)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% Fc
ANDINO - 01	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	21138.4	5	1.00	269.1	210.0	128.2
ANDINO - 02	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	12695.3	5	1.00	161.6	210.0	77.0
ANDINO - 03	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	18089.5	5	1.00	230.3	210.0	109.7
ANDINO - 50% - 01	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	21005.8	2	1.00	267.5	210.0	127.4
ANDINO - 50% - 02	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	20567.3	1	1.00	261.9	210.0	124.7
ANDINO - 50% - 03	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	19262.1	2	1.00	245.3	210.0	116.8
SOL - 01	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	20895.6	5	1.00	267.3	210.0	127.3
SOL - 02	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	22015.3	2	1.00	280.3	210.0	133.5
SOL - 03	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	23708.0	5	1.00	301.9	210.0	143.7
SOL 50% - 1	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	18897.0	1	1.00	241.9	210.0	115.2
SOL 50% - 1	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	15662.6	6	1.00	199.4	210.0	95.0
SOL 50% - 1	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	13929.1	5	1.00	177.4	210.0	84.5
INKA - 01	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	15672.8	5	1.00	199.6	210.0	95.0
INKA - 02	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	13894.6	2	1.00	174.4	210.0	83.0
INKA - 03	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	15458.7	2	1.00	196.8	210.0	93.7
INKA - 50% - 01	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	10329.6	6	1.00	131.5	210.0	62.6
INKA - 50% - 02	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	10452.5	6	1.00	133.5	210.0	63.6
INKA - 50% - 03	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	9829.9	6	1.00	125.2	210.0	59.6



**OBSERVACIONES:**  
\* Prohíbida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos, Concreto Asfalto  Elmer Moreno Huaman Ingeniero Civil R. 2° Nivel	Aprobado por: MTL GEOTECNIA S.A.C  CONTROL DE CALIDAD
---	--	---

Jefe de Laboratorio      Ingeniero de Suelos y Pavimentos      Control de Calidad MTL GEOTECNIA

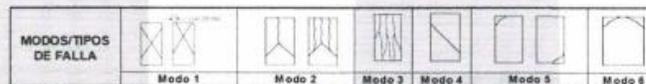
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO		Código	POE-LAB-CO-001.01
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO		Resistencia	3
			Aprobado	CC-MTL
			Fecha	24/01/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 339.034				
<b>TESIS</b> : "COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC-210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021" <b>AUTOR</b> : Wesley Alexander Velásquez Rodríguez <b>UBICACIÓN</b> : Lima, Perú <b>EXPEDIENTE N°</b> : <b>Cantón</b> : <b>Materiales</b> : Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm <b>N° Muestra</b> : Indicado				
			Aprobado por:	D. Dal Rio N
			Ensayado por:	A. Rodríguez V
			Fecha de ensayo:	16/09/2022
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - NTP 339.034				

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moledo  
 Densificación: -  
 Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm<sup>2</sup>  
 Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm<sup>2</sup>/s

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LD	AREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C. (LD)	ESFUERZO kgf/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kgf/cm <sup>2</sup>	% F'c
ANDINO - 01	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	21138.4	5	1.00	269.1	210.0	128.2
ANDINO - 02	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	12695.3	5	1.00	161.6	210.0	77.0
ANDINO - 03	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	18089.5	5	1.00	230.3	210.0	109.7
ANDINO - 50% - 01	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	21005.8	2	1.00	267.5	210.0	127.4
ANDINO - 50% - 02	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	20567.3	1	1.00	261.9	210.0	124.7
ANDINO - 50% - 03	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	19262.1	2	1.00	245.3	210.0	116.8
SOL - 01	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	20895.6	5	1.00	267.3	210.0	127.3
SOL - 02	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	22015.3	2	1.00	280.3	210.0	133.5
SOL - 03	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	23708.0	5	1.00	301.9	210.0	143.7
SOL 50% - 1	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	18967.0	1	1.00	241.9	210.0	115.2
SOL 50% - 1	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	15662.6	6	1.00	199.4	210.0	95.0
SOL 50% - 1	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	13929.1	5	1.00	177.4	210.0	84.5
INKA - 01	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	15672.8	5	1.00	199.6	210.0	95.0
INKA - 02	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	13694.6	2	1.00	174.4	210.0	83.0
INKA - 03	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	15458.7	2	1.00	196.8	210.0	93.7
INKA - 50% - 01	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	10329.6	6	1.00	131.5	210.0	62.6
INKA - 50% - 02	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	10482.5	6	1.00	133.5	210.0	63.6
INKA - 50% - 03	2/09/2022	16/09/2022	14	2.0	78.5	9829.9	6	1.00	125.2	210.0	59.6



**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO: EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C232</b>
<b>REFERENCIA</b> : ELABORADO CON CEMENTO SOL TIPO I <b>AUTOR</b> : Wesley Alexander Velasquez Rodriguez <b>TESIS</b> : "COMPARACION DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCION CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021" <b>UBICACION</b> : Lima, Perú	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 29/09/2022	

**LA TANDA PARA EXUDACIÓN**

	kg	ELABORADO CON CEMENTO SOL TIPO I (20 L)
CEMENTO	347	7.88
AGUA (N)	205	4.71
ARENA	750	18.39
PIEDRA	266	22.48
---	---	---
<b>PESO DE TANDA (N)</b>		<b>53.75</b>

**DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR**

PESO DE MOLDE (g)	0.202
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)	11.701
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (R)	11641
DIAMETRO ENVASE (cm)	15.38
AREA ENVASE (cm <sup>2</sup> ) (A)	119.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	25.8
HORA INICIO	8:26
T° AMBIENTE	18

**REGISTROS**

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (m)	VOLUMEN AGUA ACUMULADO (m)	V (ml/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD EXUDACIÓN (mm/minuto)
8:05	---	---	---	---	---	---
8:15	10	10	0.05	0.05	0.0005	0.00050
8:25	20	10	1.20	1.20	0.0068	0.00068
8:35	30	10	0.00	1.20	0.0000	0.00000
8:45	40	10	3.80	5.10	0.0221	0.00221
9:15	70	30	0.00	5.10	0.0000	0.00000
9:45	100	30	11.80	16.90	0.0668	0.00223
10:15	130	30	0.00	16.90	0.0000	0.00000
10:45	160	30	0.00	16.90	0.0000	0.00000
11:15	190	30	0.00	16.90	0.0000	0.00000
11:45	220	30	0.00	16.90	0.0000	0.00000
12:15	250	30	0.00	16.90	0.0000	0.00000

**Dónde :**

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm<sup>2</sup>

V<sub>i</sub> = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Área expuesta del espécimen (concreto), en cm<sup>2</sup>

**IV. RESULTADOS**

<b>D</b>	17
<b>C</b>	1011
<b>% EXUDACION</b>	1.67

**Dónde :**

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g

W = Masa total de la tanda, en Kg

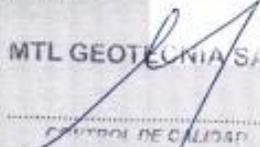
w = Agua de mezclado neto (la cantidad de agua total menos el agua absorbido por los agregados), en Kg/Masa total de la tanda, en Kg

S = Masa de la muestra, en g

D = Masa del agua de exudación, en cm<sup>3</sup>

**OBSERVACIONES:**

MATERIALES PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA S.A.C. Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Control de Calidad

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO: EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C232</b>
<b>REFERENCIA</b> : ELABORADO CON CEMENTO ANDINO TIPO I <b>AUTOR</b> : Westy Alexander Velásquez Rodríguez <b>TESIS</b> : "COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021" <b>UBICACIÓN</b> : Lima, Perú	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 29/09/2022	

**LTANDA PARA ELABORACIÓN**

	kg	ELABORADO CON CEMENTO VOL TIPO I (21 L)
CEMENTO	347	7.06
AGUA (w)	205	4.71
ARENA	720	16.20
PIEDRA	300	7.06
---	---	---
<b>PESO DE TANDA (W)</b>		<b>53.78</b>

**DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR**

PESO DE MOLDE (g)	0.383
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)	11.779
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (B)	11.027
DIÁMETRO ENVASE (cm)	15.85
ÁREA ENVASE (cm <sup>2</sup> ) (A)	198.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	29.9
HORA INICIO	8:30
T° AMBIENTE	18

**EL SALICHO**

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN AGUA DEL ACUMULADO (ml)	V (ml/min)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/min/20min)
8:30	---	---	---	---	---	---
8:40	10	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
8:50	20	10	2.20	2.20	0.0124	0.00124
9:00	30	10	1.50	3.90	0.0074	0.00074
9:10	40	10	3.70	7.20	0.0209	0.00209
9:20	50	20	1.20	8.40	0.0068	0.00023
10:10	100	30	9.50	17.90	0.0538	0.00179
10:40	130	30	0.00	17.90	0.0000	0.00000
11:10	160	30	1.60	19.70	0.0102	0.00034
11:40	190	30	0.00	19.70	0.0000	0.00000
12:10	220	30	0.00	19.70	0.0000	0.00000
12:40	250	30	0.00	19.70	0.0000	0.00000

**Donde:**

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm<sup>2</sup>

V<sub>t</sub> = Volumen de agua exudado medido durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Área expuesta del hormigón (centrado), en cm<sup>2</sup>

**IV. RESULTADOS**

<b>D</b>	20
<b>C</b>	1010
<b>% EXUDACION</b>	1.95

**Donde:**

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g

W = Masa total de la tanda, en Kg

w = Agua de mezcla neta ( la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados ), en Kg Masa total de la tanda, en Kg

S = Masa de la muestra, en g

D = Masa del agua de exudación, en cm<sup>3</sup>

**OBSERVACIONES:**

MATERIALES PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO: EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C222</b>
<b>REFERENCIA</b> : ELABORADO CON CEMENTO (MKA TIPO I) <b>AUTOR</b> : Wesley Alexander Velasquez Rodriguez <b>TESIS</b> : "COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021" <b>UBICACION</b> : Lima, Perú	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 29/09/2022	

**LÍQUIDA PARA EXUDACIÓN**

	te <sup>7</sup> (Kg)	ELABORADO CON CEMENTO SOL TIPO (211)
CEMENTO	347	1.98
AGUA (w)	205	4.71
ARENA	799	18.59
PIEDRA	896	22.89
—	—	—
<b>PESO DE TANDA (w)</b>		<b>53.78</b>

**DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR**

PESO DE MOLDE (g)	5.207
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)	11.771
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (B)	15.99
DIÁMETRO ENVASE (cm)	15.28
ÁREA ENVASE (cm <sup>2</sup> ) (A)	190.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	29.9
HORA INICIO	8:08
T° AMBIENTE	19

**EL CÁLCULO**

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V <sub>i</sub> (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm <sup>2</sup> /minuto)
9:05	—	—	—	—	—	—
9:15	10	10	1.20	1.20	0.0068	0.00068
9:25	20	10	2.70	3.90	0.0153	0.00153
9:35	30	10	1.30	5.20	0.0074	0.00074
9:45	40	10	2.80	8.00	0.0158	0.00158
10:15	70	30	1.20	9.20	0.0068	0.00023
10:45	100	30	7.80	17.00	0.0441	0.00147
11:15	130	30	2.80	19.80	0.0184	0.00055
11:45	160	30	1.70	21.60	0.0095	0.00032
12:15	190	30	1.50	23.10	0.0085	0.00028
12:45	220	30	0.00	23.10	0.0000	0.00000
13:15	250	30	0.00	23.10	0.0000	0.00000

**Donde:**

- V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en milim.
- V<sub>i</sub> = Volumen de agua exudado medido durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml
- A = Área expuesta del fragmento (concreto), en cm<sup>2</sup>

**IV. RESULTADOS**

D	23
C	1009
<b>% EXUDACIÓN</b>	<b>2.29</b>

**Donde:**

- C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.
- W = Masa total de la tanda, en Kg.
- w = Agua de mezcla neta ( la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados ), en Kg. Masa total de la tanda, en Kg.
- S = Masa de la muestra, en g.
- D = Masa del agua de exudación, en cm<sup>3</sup>

**OBSERVACIONES:**

MATERIALES PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO: EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C232</b>
<b>REFERENCIA</b> : ELABORADO CON CEMENTO SOL TIPO I Y CONCRETO RECICLADO EN REEMPLAZO DEL 50% DEL AGREGADO GRUESO <b>AUTOR</b> : Weely Alexander Velasquez Rodriguez <b>TESIS</b> : "COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 202 I" <b>UBICACIÓN</b> : Lima, Perú	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 29/08/2022	

**I. TANDA PARA EXUDACIÓN**

	1m <sup>2</sup> (Kg)	ELABORADO CON CEMENTO SOL TIPO I Y CONCRETO RECICLADO (21%)
CEMENTO	347	7.88
AGUA (p)	225	4.71
ARENA	709	18.30
PIEDRA	493	11.34
Concreto Reciclado	493	11.34
<b>PESO DE TANDA (m)</b>		53.79

**II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR**

PESO DE MOLDE (g)	9.33
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)	16.70
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (B)	1154
DIÁMETRO ENVASE (mm)	19.00
ÁREA ENVASE (cm <sup>2</sup> ) (A)	178.1
ALTURA DEL ENVASE (cm)	29.0
HORA INICIO	9:40
T° AMBIENTE	19

**III. CÁLCULOS**

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/min)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/min)
9:40	—	—	—	—	—	—
9:50	10	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
10:00	20	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
10:10	30	10	1.80	1.80	0.0102	0.00102
10:20	40	10	2.10	3.90	0.0118	0.00118
10:30	50	20	0.00	3.90	0.0000	0.00000
11:20	100	30	5.20	9.10	0.0294	0.00096
11:30	130	30	0.00	9.10	0.0000	0.00000
12:20	180	30	2.80	11.90	0.0141	0.00047
12:30	190	30	0.00	11.90	0.0000	0.00000
13:20	220	30	1.20	12.80	0.0068	0.00023
13:50	250	30	0.00	12.80	0.0000	0.00000

**Donde:**

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en mm<sup>3</sup>

V<sub>i</sub> = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Área expuesta del hormigón (concreto), en cm<sup>2</sup>

**IV. RESULTADOS**

D	13
C	1011
<b>% EXUDACIÓN</b>	1.27

**Donde:**

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezcla neta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg. Masa total de la tanda, en Kg.

S = Masa de la muestra, en g.

D = Masa del agua de exudación, en cm<sup>3</sup>

**OBJETIVO GENERAL:**  
MATERIALES PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Eimer Moyaño Huaman <small>INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 Eimer Moyaño Huaman <small>INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA S.A.C.
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO: EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C232</b>
<b>REFERENCIA</b> : ELABORADO CON CEMENTO ANDINO TIPO I Y CONCRETO RECICLADO EN REEMPLAZO DEL 50% DEL AGREGADO GRUESO	
<b>AUTOR</b> : Wesley Alexander Velásquez Rodríguez	
<b>TESIS</b> : "COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES. PUENTE PIEDRA 2021"	
<b>UBICACIÓN</b> : Lima, Perú	
	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 23/08/2022

**LA TANDA PARA ENSAYO:**

	kg	ELABORADO CON CEMENTO DEL TIPO I Y CONCRETO RECICLADO (20 L)
CEMENTO	347	3.98
AGUA (w)	205	4.11
ARENA	792	10.08
PIEDRA	493	11.38
Concreto Reciclado	493	11.38
<b>PESO DE TANDA (W)</b>		<b>53.78</b>

**LOS DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR:**

PESO DE MOLDE (g)	6.252
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)	11.793
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (B)	11841
DIÁMETRO ENVASE (cm)	18.00
ÁREA ENVASE (cm <sup>2</sup> ) (A)	128.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.5
HORA INICIO	10:09
T° AMBIENTE	18

**EL GALGAO:**

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	Vt (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/min)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/min/metro)
10:09	---	---	---	---	---	---
10:18	10	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
10:28	20	10	3.40	2.40	0.0136	0.00136
10:38	30	10	0.00	2.40	0.0000	0.00000
10:48	40	10	3.00	5.40	0.0170	0.00170
11:18	70	30	0.00	5.40	0.0000	0.00000
11:48	100	30	5.40	10.80	0.0306	0.00102
12:18	130	30	0.00	10.80	0.0000	0.00000
12:48	160	30	3.20	14.00	0.0181	0.00060
13:18	190	30	2.50	16.50	0.0141	0.00047
13:48	220	30	0.00	16.50	0.0000	0.00000
14:18	250	30	0.00	16.50	0.0000	0.00000

**Dónde:**

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm<sup>2</sup>  
 V<sub>t</sub> = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml  
 A = Área expuesta del hormigón (concreto), en cm<sup>2</sup>

**IV. RESULTADOS**

D	17
C	1011
<b>% EXUDACIÓN</b>	<b>1.83</b>

**Dónde:**

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g  
 W = Masa total de la tanda, en Kg  
 w = Agua de mojado, nada ( la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados ), en Kg Masa total de la tanda, en Kg  
 S = Masa de la muestra, en g  
 D = Masa del agua de exudación, en cm<sup>3</sup>

**OBSERVACIONES:**

MATERIALES PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO: EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C222</b>
<b>REFERENCIA</b> : ELABORADO CON CEMENTO INKA TIPO I Y CONCRETO RECICLADO EN REEMPLAZO DEL 50% DEL AGREGADO GRUESO <b>AUTOR</b> : Wesly Alexander Velásquez Rodríguez <b>TESIS</b> : "COMPARACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021" <b>UBICACIÓN</b> : Lima, Perú	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 29/08/2022	

**LA TANDA PARA EXUDACIÓN**

	kg	ELABORADO CON CEMENTO INKA TIPO I Y CONCRETO RECICLADO (50%)
CEMENTO	347	7.96
AGUA (w)	205	4.71
ARENA	799	18.39
PIEDRA	493	11.34
Canchales Reciclado	493	11.34
<b>PESO DE TANDA (kg)</b>		<b>52.78</b>

**EL DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR**

PESO DE MOLDE (kg)	0.252
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	11.793
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (M)	11541
DIÁMETRO ENVASE (cm)	16.20
ÁREA ENVASE (cm <sup>2</sup> ) (A)	131.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	38.0
HORARIO	09:40
T° AMBIENTE	19

**EL CÁLCULO**

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V <sub>t</sub> (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/min)	VELOCIDAD DE EXUDACIÓN (ml/min/m²)
10:40	---	---	---	---	---	---
10:50	10	10	0.00	0.00	0.0000	0.00000
11:00	20	10	3.20	3.20	0.0181	0.00181
11:10	30	10	1.80	4.90	0.0091	0.00091
11:20	40	10	0.00	4.90	0.0000	0.00000
11:30	50	20	2.80	7.70	0.0158	0.00053
12:20	100	30	4.30	11.90	0.0243	0.00081
12:30	130	30	2.80	14.50	0.0147	0.00049
13:20	180	30	0.00	14.50	0.0000	0.00000
13:30	190	30	2.80	17.30	0.0158	0.00053
14:20	220	30	1.90	18.80	0.0085	0.00028
14:50	250	30	0.00	18.80	0.0000	0.00000

**Donde :**

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm<sup>2</sup>

V<sub>t</sub> = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Área superficial del hormigón (concreto), en cm<sup>2</sup>

**EL RESULTADO**

D	59
C	1011
<b>% EXUDACIÓN</b>	<b>5.86</b>

**Donde :**

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.

M = Masa total de la tanda, en Kg.

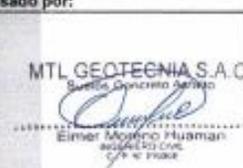
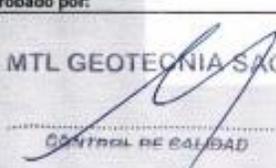
w = Agua de mezclado (es la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg. Masa total de la tanda, en Kg.

S = Masa de la muestra, en g.

D = Masa del agua de exudación, en cm<sup>3</sup>

**RECOMENDACIONES:**

MATERIALES PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

Anexo 4. Panel fotográfico









**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "COMPARACION DEL MATERIAL RECICLADO DE CONSTRUCCIÓN CON DIFERENTES CEMENTOS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, PUENTE PIEDRA 2021", cuyo autor es VELASQUEZ RODRIGUEZ WESLY ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 29 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO <b>DNI:</b> 07732471 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9573-0182	Firmado electrónicamente por: RPINTOBA el 18-12- 2022 21:01:08

Código documento Trilce: TRI - 0460425