

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO
ADICIONANDO DESPERDICIOS CONSTRUCTIVOS
DEL DISTRITO DE BREÑA – 2020**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

Bach. ARMANDO CCOYCCOSI QUISPE

ASESOR:

**Línea de Investigación Institucional
Nuevas Tecnologías y Procesos**

HUANCAYO – PERÚ

2023

Ing. NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA

Asesor

DEDICATORIA

A mis 2 adorados tesoros por ser parte de mi vida y motivo para salir adelante y cumplir mis metas, Dios siempre me los proteja.

Bach. Armando Ccoyccosi Quispe.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por su gran apoyo, mis docentes por sus consejos y dedicación por sus tiempos en mi formación de todo el aprendizaje durante estos últimos meses de instrucción.

Bach. Armando Ccoyccosi Quispe.

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0076 - FI -2023

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la TESIS; Titulada:

OPTIMIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PREMEZCLADO ADICIONANDO DESPERDICIOS CONSTRUCTIVOS DEL DISTRITO DE BREÑA – 2020

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : BACH. CCOYCCOSI QUISPE ARMANDO
Facultad : INGENIERÍA
Escuela Académica : INGENIERA CIVIL
Asesor(a) : ING. NATALY LUCIA CÓRDOVA ZORRILLA

Fue analizado con fecha 16/11/2023; con 115 págs.; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de 17 %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: *Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.*

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 16 de Noviembre de 2023.



MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA
Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

ÍNDICE

RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPITULO 1: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación y sistematización del problema	6
1.2.1 Problema general.....	6
1.2.2 Problemas específicos	6
1.3 Justificación	7
1.3.1 Practica o social.....	7
1.3.2 Científica o teórica	8
1.3.3 Metodológica.....	8
1.4 Delimitaciones	9
1.4.1 Espacial	9
1.4.2 Temporal.....	9
1.4.3 Económica	9
1.5 Limitaciones.....	9
1.6 Objetivos.....	10
1.6.1 Objetivo general.....	10
1.6.2 Objetivos específicos	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 Antecedentes.....	11
2.1.1 Antecedentes nacionales	11
2.1.2 Antecedentes internacionales	17
2.2 Marco conceptual	24
2.2.1 Concreto	24
2.2.2 Propiedades físicas del concreto	26
2.2.3 Propiedades mecánicas del concreto	28
2.2.4 Desperdicios de la construcción	29
2.2.5 Costos del concreto	32

2.3 Definición de términos	34
2.4 Hipótesis.....	36
2.4.1 Hipótesis General	36
2.4.2 Hipótesis Específicas.....	37
2.5 Variables.....	37
2.5.1 Definición conceptual de la variable.....	37
2.5.2 Definición operacional de la variable	37
2.5.3 Operacionalización de la variable	38
CAPITULO III: METODOLOGÍA.....	40
3.1 Método de investigación	40
3.2 Tipo de investigación	40
3.3 Nivel de investigación	40
3.4 Diseño de investigación.....	41
3.5 Población y muestra	41
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	42
3.7 Procesamiento de la información	42
3.8 Técnicas y análisis de datos.....	43
CAPITULO IV: RESULTADOS.....	44
4.1 Efectos en la trabajabilidad del concreto	44
4.2 Efectos en la absorción, densidad y porosidad del concreto	45
4.3 Efecto en la resistencia a compresión del concreto.....	48
4.4 Impacto en los costos de fabricación del concreto	54
4.5 Contraste de hipótesis.....	57
CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	62
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables	39
Tabla 2. Resultados ensayos de cono de Abrams	44
Tabla 3. Resultados ensayos de absorción, densidad y porosidad.....	46
Tabla 4. Resultados ensayos de resistencia a compresión a los 7 días	49
Tabla 5. Resultados ensayos de resistencia a compresión a los 28 días	51
Tabla 6. Costos de producción de la mezcla de concreto por m3.....	55
Tabla 7. Comparación de la trabajabilidad por tipo de mezcla.....	57
Tabla 8. Comparación de medias ANOVA para la absorción del concreto	59
Tabla 9. Comparación de medias ANOVA para la densidad del concreto	59
Tabla 10. Comparación de medias ANOVA para la porosidad del concreto....	60
Tabla 11. Análisis granulométrico de los desperdicios de construcción.....	79
Tabla 12. Diseños de mezcla de concreto con desperdicios de construcción .	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evaluación de impacto ambiental en el programa Athena.	4
Figura 2. Resultados del ensayo de asentamiento con cono de Abrams.....	45
Figura 3. Valor promedio del % de absorción por tipo de mezcla	47
Figura 4. Valor promedio de la densidad del concreto por tipo de mezcla	47
Figura 5. Valor promedio del índice de porosidad por tipo de mezcla.....	48
Figura 6. Resultados de la resistencia a compresión a los 7 días.....	50
Figura 7. Resultados de la resistencia a compresión a los 28 días.....	52
Figura 8. Evolución de la resistencia a compresión hasta los 28 días	52
Figura 9. Variación de la resistencia según el porcentaje de sustitución	53
Figura 10. Curva granulométrica del material reciclado	80

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como problemática de estudio el uso de desperdicios reciclados de la construcción su empleo en mezclas de concreto, teniendo como objetivo estudiar el efecto sobre las propiedades de este material al sustituir los agregados finos y gruesos con material de desperdicios de la construcción, donde la sustitución se realizó en distintos porcentajes para el agregado grueso y el 100% del agregado fino. El estudio se llevó a cabo con un diseño experimental, de nivel explicativo, teniendo como hipótesis que el uso de los desperdicios reciclados de la construcción en el diseño de mezclas traería consigo un efecto positivo a nivel técnico y económico. Mediante los ensayos aplicados, se encontró que la resistencia a compresión tiende a disminuir para todos los casos analizados, aunque la mezcla con 50% de sustitución alcanza el valor teórico de diseño (210 kg/cm^2), por lo que puede ser usada en elementos estructurales, con un ahorro económico del 9.8% respecto a la mezcla de concreto patrón. En este sentido, se pone de manifiesto que el empleo de materia prima reciclada trae beneficios tanto a los proyectos como a la sostenibilidad ambiental.

Palabras clave: concreto, reciclaje, resistencia a compresión, sostenibilidad.

ABSTRACT

The present work had as a study problem the use of recycled construction waste, its use in concrete mixtures, with the objective of studying the effect on the properties of this material when substituting fine and coarse aggregates with construction waste material, where the substitution was made in different percentages for the coarse aggregate and 100% of the fine aggregate. The study was carried out with an experimental design, at an explanatory level, assuming that the use of recycled construction waste in the design of mixtures would bring about a positive effect at a technical and economic level. Through the tests applied, it was found that the compressive strength tends to decrease for all the cases analyzed, although the mix with 50% substitution reaches the theoretical design value (210 kg/cm²), so it can be used in structural elements, with an economic saving of 9.8% compared to the standard concrete mix. In this sense, it becomes clear that the use of recycled raw material brings benefits both to the projects and to environmental sustainability.

Keywords: concrete, recycling, compressive strength, sustainability.

INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, cada vez se habla más sobre la sostenibilidad ambiental y cómo las empresas requieren poner de su parte para lograr dicha meta. Por esta razón, diversas investigaciones han sido formuladas, precisando métodos para el aumento de la eficacia de los procesos y eficiencia del consumo de materiales. Aunado a ello, en tiempos recientes ha habido un aumento en la toma de conciencia por el bienestar y la sostenibilidad ambiental, para lo cual se hace necesario el uso eficiente de los recursos y la disminución de agentes contaminantes. Con tales consideraciones, se propuso como objetivo estudiar el efecto de sustituir los agregados finos y gruesos una mezcla de concreto con adicionando los desperdicios reciclados de la construcción, lo cual tiene el potencial de contribuir a los factores antes mencionados.

El estudio se lleva a cabo mediante un enfoque cuantitativo y diseño experimental, con la realización de ensayos de laboratorio para medir el efecto en las propiedades físicas y mecánicas del concreto por el uso de desperdicios reciclados de la construcción, así como un estudio de los costos asociados a la fabricación de las mezclas señaladas, tras lo cual se emitieron las consideraciones y conclusiones del caso en relación a la viabilidad técnica y económica de la implementación de las mezclas obtenidas, tanto en elementos estructurales como no estructurales.

En función de ello, la presente investigación está dividida en los siguientes capítulos:

En el capítulo I se presenta el planteamiento del problema, los objetivos y la delimitación de la investigación.

En el capítulo II se presentan los antecedentes nacionales e internacionales que fundamentan la investigación, así como también las hipótesis de estudio y variables empleadas.

En el capítulo III se presenta la metodología empleada, el diseño, se detalla la población y muestra analizada y se describen las técnicas e instrumentos para el análisis de los datos.

El capítulo IV presenta los resultados obtenidos y el contraste de las hipótesis de la investigación.

Mas adelante, se presentan la discusión de los resultados y las conclusiones del caso, seguido de recomendaciones para futuras investigaciones en relación al tema de estudio y los hallazgos encontrados.

CAPITULO 1: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

El crecimiento de un país está asociado al aumento en la construcción de edificaciones, lo cual a su vez suele estar relacionado con el desarrollo económico, visto que esta tendencia ascendente conlleva la necesidad de nuevas edificaciones, las cuales son destinadas como sede de empresas, viviendas, almacenes e incluso como centros de distracción. Tal como lo señalan Ortega et al. (2017), la construcción siempre ha estado relacionada con el desarrollo y el avance de todas las civilizaciones del planeta, desde las culturas más grandes hasta las más pequeñas, interviniendo en la búsqueda de una mejor calidad de vida; hoy día su impacto en la industria y en la economía es clave, permitiendo el impulso en la generación de empleos directos e indirectos, además de su notable contribución en la formación del capital en los países.

En el caso de Perú, el crecimiento económico ha impactado también en el aumento de las construcciones a nivel nacional, de hecho, la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), informó que para el año 2020, se estimaba que el 82% de las empresas constructoras incrementarían sus ejecuciones, entretanto que el 12% disminuiría y el 6% que se mantendría igual (Agencia Peruana de Noticias 2019).

Además, el nivel de ejecuciones de las empresas del sector crecería 3.96% en promedio; todo esto amparado en las estimaciones del Gobierno Nacional, según el cual se registrará un aumento de la inversión pública entre 5% y 4.5% de la inversión privada, lo que determinaría el crecimiento previsto para la construcción, donde se espera una restauración del segmento de infraestructura (2.33%), el rubro inmobiliario (6.78%) y el segmento de proveedores (2.40%); toda esta información fue presentada por CAPECO en su 27º Informe Económico de la Construcción (IEC), en el

Cual ostentó las tendencias y expectativas de los agentes del sector edificaciones, infraestructura y proveedores (Agencia Peruana de Noticias, 2019).

En este mismo orden de ideas, información estadística a nivel nacional señala que para el mes de octubre de 2019, el sector construcción registró un incremento de 1.18%, al igual que el consumo interno de cemento que registró un crecimiento de 6.14% y el despacho nacional de cemento un crecimiento del 3.25%; en tanto, estos resultados del sector se vinculan al dinamismo de la demanda interna y la recuperación de la demanda externa de algunos productos primarios (Instituto Nacional de Estadística e Informática 2021).

Ahora bien, desde hace tiempo se vienen generando alternativas en el área de la construcción, orientadas fundamentalmente a crear mecanismos que por un lado contribuyan con el ambiente, y por el otro, que favorezcan las características de los materiales empleados; como es el caso del estudio planteado por Roux et al. (2015), quienes revisaron investigaciones en donde experimentaron con materiales alternativos para la edificación, específicamente, con bloques de tierra comprimida (BTC), previamente estabilizados con hidróxido de cal y cemento, corroborando los requisitos de calidad, incluso se pudo evidenciar que estos materiales alcanzan resultados semejantes a los que se estabilizaron con cemento, incluso, con una resistencia fue 1.67 % en promedio mayor que la del cemento CPO-20.

Otra de las alternativas empleadas, es la adición de desperdicios de la propia construcción al concreto, estrategia de sostenibilidad empleada en Colombia, donde se encontró los residuos que tiene comportamiento parecido en algunos casos mucho mejor que los resultados con áridos naturales, arrojando una densidad de 96,2% mediante compactación manual (Muñoz et al. 2018). Otro estudio realizado en México, da cuenta

de mejoras en las propiedades mecánicas en estado endurecido de mezclas con material reciclado, específicamente de residuos de construcción y demolición agregados en concreto hidráulico nuevo, en donde, la granulometría para utilizarse en la mezcla fue aceptable, así como un revenimiento dentro de la tolerancia indicada en la norma ASTM-C-143M-00 (± 2.5 cm), mostrando una consistencia adecuada; mientras que en relación a la resistencia a la compresión de las mezclas de concreto a los 7, 14 y 28 días, destacándose que a los 28 días la resistencia de los reciclados es ligeramente mayor a los concretos naturales, lo cual muestra que éstos tienen un comportamiento bastante similar Chávez y Mendoza (2017).

En relación a los costos, estudios como el de Castellanos et al. (2017) permitieron determinar la reducción de costos con la utilización de RCD, siendo el beneficio económico de usar RCD en una proporción del 25% en el sistema estructural, equivalente al 0,97% de ahorro. Así mismo, Ma et al. (2022) y Basit et al. (2023) señalan que el costo del concreto con adición de materiales reciclado es el factor fundamental para la adopción de este tipo de mezclas, al cual los clientes prestan mayor atención que a los beneficios medioambientales derivados.

Ahora bien, un estudio realizado en Perú permitió revisar el impacto ambiental de este tipo de estrategias que utilizan agregados reciclados de construcción en las mezclas para concreto; mediante el uso del Método de la Valoración del Ciclo de Vida (LCA) en el programa Athena Impact Estimator for Buildings; esta metodología LCA divide el proyecto en etapas, lo que permite un mejor análisis y estudio, las etapas son la manufactura y transporte del material, luego, la construcción, operación y mantenimiento, seguidamente la demolición y finalmente se encuentran los efectos causados luego de su depósito en botaderos (Bazalar y Cadenillas 2019).

Es así como en el estudio señalado y a través del programa Athena se analizó el sistema mediante letras de la “A” a la “D”, lo que permitió la entidad de procedimientos, se obtuvo una gráfica de resultados, en donde existen los factores de impacto ambiental como es el caso del total de energía primaria, consumo de combustibles fósiles, potencial de calentamiento global y el potencial de generación de smog (ver Figura N° 1). En términos de los resultados ambientales, el estudio demostró como el uso de concreto con un porcentaje óptimo de suplantación de agregados naturales por ACR coopera con el desarrollo sostenible y reducción de impacto ambiental producido por la construcción; se comprobó que mediante el uso de agregado reciclado se logra disminuir 108320000 J/m³ el uso de energías primarias para el modelo del edificio multifamiliar por un periodo de 50 años, asimismo, se alcanzó minimizar 12187000 J/m³ el consumo de combustible fósil.

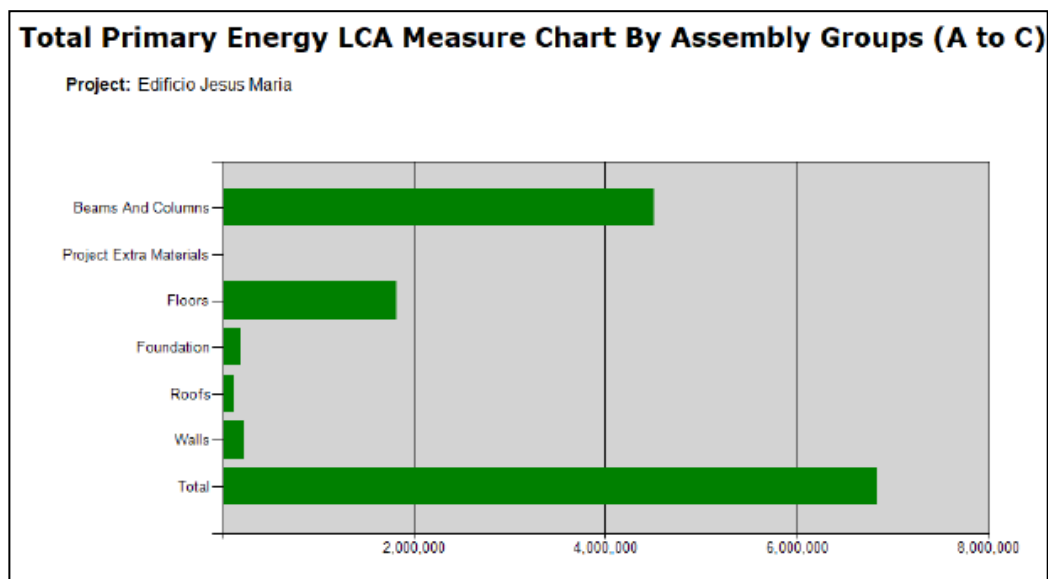


Figura 1. Evaluación de impacto ambiental en el programa Athena.

Fuente: Bazalar y Cadenillas (2019, p. 133)

En este mismo orden de ideas, el estudio de Bazalar y Cadenillas (2019), alcanzó demostrar la reducción de los gases contaminantes (CO₂, smog, potencial calentamiento global, entre otros) y energía primaria consumida cuando se emplea concreto con ACR en sustitución del concreto con AN;

Por otro lado la ampliación de concreto con ACR alcanzó minimizar el potencial de generación de smog y el potencial de calentamiento global en 2 kg de O₃ equivalente/m³ y 10 kg de CO₂ equivalente/m³ de concreto elaborado, respectivamente. En el edificio multifamiliar simulado, se utilizaron 738.51 m³ de concreto, por lo que esto se traduce en una deducción de 1477.02 kg de O₃ equivalente de la variable potencial de generación de smog y 7385.10 kg de CO₂ equivalente de la variable potencial de calentamiento global (Bazalar y Cadenillas 2019).

Sobre este mismo particular, Sabău et al. (2021) señala que los beneficios del uso de agregados reciclados en la fabricación del concreto genera ahorros en todo el ciclo de producción y vida del concreto, involucrando la liberación de gases CO₂ producto de la obtención de las materias primas, el transporte de agregados e inclusive de las tareas relacionadas al desecho de materiales y su colocación en rellenos sanitarios apropiados. Jiménez, et al. (2018) señala la huella de carbono como principal indicador de las ventajas de utilizar material reciclado en la elaboración de concreto, mientras que Yang et al. (2022) estimaron que dicho efecto puede influir hasta en 1.53% del total de toneladas de CO₂ liberadas al año por estas actividades, mientras que Mouna et al. (2021) teorizan que dicho beneficio puede ascender a un 40% si se considera además la sustitución parcial del cemento, ya que en conjunto, solo la extracción de estas materias primas representan hasta el 85% de las emisiones de CO₂ (Lei et al. 2022).

Por otro lado, un análisis de la construcción en el Perú, realizado por Miranda et al. (2018), revela que los residuos del sector construcción se ubican en 0.4 m³ RCD/m² construido, mientras el modelo de política de construcción de viviendas en el Perú carece de criterios de sostenibilidad, ni considera los impactos ni los riesgos que el cambio climático implica; mientras el MVCS aún tiene una política muy débil de apoyo a los sectores de construcción en términos ambientales; se necesitan normas y legislación específica que promueva la construcción sostenible, asimismo, el sector carece de incentivos y coyuntura para captar los inversionistas o capital

para promover la investigación y las tecnologías limpias (Miranda et al. 2018).

A pesar de lo anterior, es necesario destacar ciertos esfuerzos realizados por el Estado peruano, como lo que constituye el desarrollo de una Guía Informativa para el Manejo de Residuos de las construcciones de edificaciones a la vez también las Demolición en obras de magnitudes menores (MVCS y MINAM, 2013), enmarcada en la política nacional, que contó también con la aprobación del Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos de las actividades de la construcción y demolición, mediante Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda, como un instrumento informativo orientado a transmitir principalmente las obligaciones y responsabilidades de los actores involucrados en las políticas y manejo de los residuos generados en las actividades de la construcción y demolición en obras menores.

Dentro de este contexto, amplio y dinámico, se plantea el presente estudio, a los fines de determinar la aplicabilidad de la adición de desperdicios de la construcción en el concreto, verificando las propiedades físicas y mecánicas, así como el impacto en los costos, lo cual será desarrollado en el presente estudio.

1.2 Formulación y sistematización del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál será el efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en las propiedades del concreto?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál será el efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en la trabajabilidad del concreto?

- ¿Cuál será el efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en la absorción, densidad y porosidad del concreto?
- ¿Cuál será el efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en la resistencia a compresión del concreto?
- ¿Cuál será el impacto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en los costos de producción del concreto?

1.3 Justificación

1.3.1 Practica o social

El desarrollo del presente estudio contribuirá al desarrollo de propuestas sostenibles, que, por un lado, permiten mejorar las propiedades de insumos de la construcción, lo que beneficia la formulación de nuevos proyectos, por el otro, hacen posible cuidar el ambiente y mejorar el uso de los recursos naturales, lo cual representa un apoyo significativo y de gran alcance para el sector construcción, así como para la sociedad. Sin lugar a dudas, las mejoras planteadas con este de investigaciones permiten obtener beneficios prácticos concretos, pues permiten conocer nuevas formas de mejorar lo que ya existe, cumpliendo con las normas requeridas, logrando al mismo tiempo cuidar el ambiente, reducir costos, y sobre todo garantizar la calidad.

Es así como el uso de desperdicios de las propias construcciones permitirá un ahorro notable, pues se evitaría el desecho de los mismos, lo cual trae contaminación y mayores costes, como resultados colaterales e indirectos, siendo una forma bastante económica, viable, sostenible, interesante y novedosa de construir,

empleando estos desperdicios en las mezclas de concreto, lo cual será abordado y puesto de manifiesto en el presente.

1.3.2 Científica o teórica

El abordaje teórico de la temática permite poner de manifiesto aspectos novedosos que reafirman la importancia y la viabilidad del estudio, lo cual es sumamente importante y necesario en estos procesos. Es por tanto considerable, el aporte que desde el punto de vista teórico se realizarán, asimismo, en lo científico, al experimentar el desarrollo de la investigación, se logrará aportar datos a la ciencia, es decir, a posibles investigaciones que se vinculen con el contenido desarrollado, siendo base para el planteamiento de nuevos aspectos o el refuerzo de lo abordado.

Sobre este particular, el estudio podrá evidenciar el efecto del uso de desperdicios de la construcción en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, así como el impacto en los costos; estos aspectos son fundamentales para comprobar la sostenibilidad del uso de estos materiales, asimismo, su contribución con el ambiente, pues se podrá evidenciar la cantidad de material empleado, cuyo volumen permitiría estimar el nivel de protección de las canteras, con lo que a su vez se protegen los medios naturales y se evitan daños al ecosistema. En general, toda esta información, datos, estadísticas y aportes, serán de gran relevancia para el fortalecimiento y la generación de nuevo conocimiento, base de futuras investigaciones y apoyo para la aplicación de estrategias que fomenten el desarrollo bio sustentable y sostenible.

1.3.3 Metodológica

El uso de las metodologías permitirá fortalecer el estudio, al tiempo que será posible dar el cimiento necesario al conocimiento científico aportado para que sea viable; de esta manera, al usar parámetros y

estándares de las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y las Normas Internacionales de la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (*American Society for Testing and Materials* o *ASTM International* por sus siglas en inglés), se estará generando un aporte con validez científica. Asimismo, los procedimientos implementados podrán ser empleados como referencias para estudios similares y ser el punto de partida de otras investigaciones que pretendan profundizar en otras áreas similares o probar con otros materiales.

1.4 Delimitaciones

1.4.1 Espacial

A nivel espacial, el estudio se ubicó en el Distrito de Breña, Lima. Se tomó como referencia el Proyecto Sente, cuya obra se desarrolla en dicha localidad, de la cual se tomaron los desperdicios generados en la construcción para ser utilizados en las mezclas de concreto.

1.4.2 Temporal

Temporalmente, el estudio se realizó entre los meses de abril a julio de 2020.

1.4.3 Económica

La inversión económica corrió por cuenta del investigador, quien empleo fondos propios para la conducción de los ensayos descritos en el desarrollo de la investigación.

1.5 Limitaciones

La investigación fue financiada por el propio investigador, lo que repercutió en la cantidad de ensayos realizados. En este sentido, el procedimiento experimental se limitó a los mínimos necesarios según las normas técnicas consultadas que regulan la materia, siendo que un mayor número de repeticiones pudo haber otorgado mayor precisión estadística.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en las propiedades del concreto.

1.6.2 Objetivos específicos

- Evaluar efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en la trabajabilidad del concreto.
- Evaluar efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en la absorción, densidad y porosidad del concreto.
- Evaluar efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en la resistencia a compresión del concreto.
- Determinar el impacto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en los costos de producción del concreto.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes nacionales

Bazalar y Cadenillas (2019) en el estudio “Propuesta de uso de agregados reciclados para producir concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras a porticadas de la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental”, con el objetivo de evaluar y comparar el comportamiento del concreto con diferentes proporciones de reemplazo de agregado natural a grueso (AN) con agregado de concreto reciclado (RCA) para obtener un diseño de concreto que permita la reducción y el uso de agregados naturales y con ello reduzca la depredación de canteras.

Las propiedades que se tomaron el comportamiento fueron evaluadas los análisis de mecánicas y durabilidad a tipos de diseños de mezclas realizados con el objetivo de obtener una proporción de sustitución óptima de AN por ACR donde los parámetros de las propiedades que indican dentro de las normas. La metodología empleada correspondió a un diseño experimental, con un nivel descriptivo; a una estructura a porticada se hizo una evaluación de impacto ambiental mediante el uso de la metodología Life Cycle Assessment (LCA) en el programa Athena y, posteriormente, se compararon los resultados obtenidos en dicho programa.

Entre las conclusiones más importantes, los autores destacan mediante un estudio de propiedades del concreto en base la evaluación mecánica con ACR, se observó que los agregados de concreto reciclado presentan menor densidad, mayor absorción y porosidad con respecto a los agregados naturales debido al mortero adherido y el agrietamiento generando los métodos de trituración

durante su reciclaje, lo cual les permiten mantener una mayor capacidad de agua en sus poros con respecto a los agregados naturales (AN); sin embargo, para porcentajes de reemplazo bajos de ACR en el concreto, la afectación de la durabilidad no es tan significativa; por otra parte, la mezcla de concreto con 40% de ACR obtuvo mejores resultados en cuanto a la resistencia a la compresión con respecto al concreto estándar; mientras que en el ensayo de flexión de vigas los valores de módulo de rotura fueron muy similares a los del concreto estándar que alcanzó un 90% respecto a este último.

Finalmente, Bazalar y Cadenillas destacan que el método elegido y el diseño propuesto representan herramientas sostenibles. Por lo tanto, si se amplía su uso y se establecen normas y leyes adecuadas para promover su implementación, será posible optimizar los materiales de construcción y minimizar el vandalismo. Canteras del mundo, porque lo único que ha generado es un aumento de botaderos ilegales por la saturación de los disponibles, al menos en la ciudad de Lima.

Meza (2019), en su investigación titulada “El estudio que fue realizado las características del concreto endurecido y concreto reciclado fresco, con sustitución parcial y total del agregado grueso”, donde fue presentado concreto elaborado con agregado que eran procedente de probetas de concreto, la trituración de las probetas fue realizada de manera manual hasta convertirlos en agregado grueso de concreto en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la UNI. Los resultados a tomar en cuenta el planteamiento de la investigación fueron: las propiedades del agregado reciclado, el porcentaje de sustitución del agregado tradicional por agregado reciclado en el diseño de concreto, el tipo de granulometría utilizada en el diseño de concreto, la pre-saturación del agregado reciclado

previo a la mezcla de concreto, la consistencia del concreto fresco, la resistencia a compresión y flexión.

En este estudio experimental, para probar la resistencia del concreto reciclado, se realizaron diseños de mezclas con agregados naturales y agregados reciclados con diferentes relaciones de reposición, luego de realizar pruebas al concreto endurecido, ensayos de compresión y tracción a flexión, los resultados experimentales muestran que las propiedades del agregado reciclado El concreto es similar al concreto con agregados naturales en un porcentaje de reemplazo, más allá del cual los resultados serán significativamente diferentes, lo que sugiere que puede usarse como concreto no estructural.

Entre los resultados se logró determinar un crecimiento de hasta 1000% de absorción del agregado reciclado sobre el agregado natural; mientras que las pérdidas de resistencia a la compresión cuando la sustitución es del 20% del agregado, están entre 1% y 5%, cuando el porcentaje de sustitución aumenta al 50% las pérdidas de resistencia están entre el 1% y 15% y cuando el porcentaje de sustitución llega al 100% las pérdidas de resistencia oscilan entre el 1% y 25%. Las variaciones de resistencia a la flexión cuando la sustitución es del 20% del agregado reciclado se incrementan entre 1% - 9%, cuando el porcentaje de sustitución aumenta al 50% la resistencia disminuye entre el 1% - 8% y cuando el porcentaje de sustitución llega al 100% la resistencia a la flexión disminuye entre el 5% y 15%.

Salas (2019), en su investigación sobre "Sostenibilidad de los agregados reciclados de residuos de concreto para obras civiles en la elaboración de concretos", realizada con el propósito de determinar la sostenibilidad del uso de los agregados reciclados de

residuos de concreto para obras civiles en la elaboración de concretos; en relación a la metodología, el autor señala que corresponde a una investigación científica, el tipo de estudio es básico, teórico y no experimental, los métodos aplicados son el descriptivo, analítico y de síntesis, en el cual se aplicó una encuesta a través de un cuestionario.

Entre los resultados obtenidos por Salas, se menciona que la sostenibilidad del uso de agregados reciclados se justifica plenamente por los beneficios ambientales, aunque existen barreras que limitan su adopción, como, por ejemplo, el precio de los materiales de construcción tradicionales utilizados es bajo y pocas empresas los utilizan. A ellos. Dedicada a este proceso de reciclaje en la construcción; Por otro lado, la ventaja del hormigón con agregados gruesos de hormigón reciclado radica en los materiales utilizados, ya que este residuo es más amigable con el medio ambiente, en general más económico y ayuda a reducir el espacio del vertedero.

Aunque, entre las desventajas y limitaciones señaladas, tiene un mayor contenido de finos (a través del tamiz #200) que el grado convencional, lo que puede afectar la adhesión, la adsorción general. Su absorción es mayor, por lo que, de lo contrario, es necesario ajustar la humedad. La mezcla de concreto reciclado y agregado no estaba presaturada, lo que resultó en un cambio significativo en la relación agua/cemento. En la resistencia a la compresión, la pérdida de resistencia, cuando se reemplaza el 100% del agregado a granel, suele ser del orden del 20% y en ocasiones puede alcanzar el 30%. Cuando la sustitución se reduce al 50%, la pérdida de durabilidad está entre el 2 y el 15%. La pérdida de resistencia suele ser inferior al 5 % cuando el reemplazo se limita al 20-30 %.

Chávez et al. (2016), en su “Estudio del comportamiento mecánico del concreto simple desarrollado con cascote de ladrillo”, desarrollado para estudiar, analizar y discutir las propiedades mecánicas del concreto elaborado con cascote de ladrillo, éste se compone generalmente de cemento, agregado fino, agua y cascote; para poder diseñar la mezcla de concreto se realizaron ensayos a los materiales para determinar entre otros aspectos, el contenido de humedad (ASTM C70), peso específico del cascote de ladrillo, granulometría, absorción. Para los ensayos fue necesaria la elaboración de probetas, según la Norma ASTM C192 (Método estándar para hacer y curar especímenes de prueba de concreto, en el laboratorio).

Una vez desarrollados los ensayos y de acuerdo a los resultados obtenidos, los autores pudieron inferir que el concreto obtenido es de baja resistencia que no debe ser utilizado en elementos estructurales como vigas, zapatas, columnas, etc.;

Jordan y Viera (2014), propuso en su investigación “Estudio de la resistencia del concreto, implementado como agregado el concreto reciclado generado por la obra”, desarrollada para conocer los procesos de variación del comportamiento estructural del concreto, elaborados con diferentes porcentajes de agregados gruesos reciclados, para su respectiva utilización, determinando las resistencias a la compresión. De esta manera, a través de un estudio de tipo experimental realizan una serie de ensayos de laboratorio, empleando el método de ensayo para determinar el contenido de humedad MTC E 108-2000, peso unitario y vacíos de los agregados MTC E 203- 2000, análisis granulométrico de agregados grueso y finos MTC E 204 -2000, gravedad específica y absorción de agregados finos MTC E 205-2000, gravedad específica y absorción de agregados gruesos MTC E 206- 2000 (NTP 400.021), abrasión Los Ángeles (L.A.) al desgaste de los agregados de tamaños

menores de 37.5 mm (1 %) MTC E 207-2000, elaboración y curado en el laboratorio de muestras de concreto para ensayos de laboratorio MTC E 702 – 2000; entre otros.

En este sentido, los autores realizaron testigos fabricados con diferentes porcentajes de agregado grueso reciclado (0 % AR, el 25 % AR, el 50 % AR y el 100 % AR) con resistencia a compresión de $f_c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$ y $f_c = 175 \text{ Kg/Cm}^2$. En todos los concretos se usó arena natural (Cantera La Cumbre) y el agregado grueso natural utilizado (Cantera Huambacho).

Se analizaron 72 testigos cilíndricos 36 testigos cilíndricos con una resistencia a la compresión de $f_c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$ y 36 testigos cilíndricos con una resistencia a la compresión de $f_c = 175 \text{ Kg/Cm}^2$ (de diferentes porcentajes de Agregado reciclado). Donde fue un resultado mediante predicción analítica un resultado experimental.

En relación a las conclusiones, los autores señalan que de la hipótesis planteada se concluye que; la variación de la resistencia a la compresión del concreto estará en función a los distintos porcentajes utilizados de agregado de concreto reciclado; la mezcla con un 25% de agregado de concreto reciclado, demostró un incremento de la resistencia a la compresión de manera ascendente y homogéneo, sin embargo los gastos operativos son más elevados en comparación con la utilización del 50% de agregado de concreto reciclado, debido a que en esta proporción genera el uso de mayor cantidad de agregado grueso natural; por lo tanto, el porcentaje idóneo del agregado de concreto reciclado a utilizar, es de 50%, en esta proporción se tienen un incremento de la resistencia a la compresión ascendente y homogéneo.

2.1.2 Antecedentes internacionales

Castellanos et al.(2017) desarrollaron un estudio titulado “Comparación estructural y estimación de costos del uso de concreto con agregados naturales y concreto con residuos de construcción y demolición (RCD) como agregado”, se propone con el propósito de realizar comparaciones teóricas (costos estructurales y de construcción) entre estructuras de concreto convencional y otras estructuras de concreto estructural con concreto RCD como agregado, en el diseño de una edificación convencional de planta y altura de 5 pisos en la ciudad de Bogotá, en una zona de microzonificación sísmica Lacustre-200.

En cuanto las mediciones y los resultados haciendo un comparativo estructural de ambos resultados obtenidos mediante la modelación en el software estructural ETABS, además de la utilización de hojas de cálculo en Excel y el software DC-CAD.

De esta manera los autores concluyeron mediante la utilización RCD el costo de los agregados estructurales fue de \$268.527.707,35 y con el uso de material convencional era de \$271.173.848,36, lo que generó una desigualdad de \$2.646.141,01; por tanto, el beneficio económico de usar RCD en una proporción del 25% en el sistema estructural es equivalente al 0,97% de ahorro; adicionalmente, para el cumplimiento de las certificaciones LEED (sigla de Leadership in Energy & Environmental Design o Líder en Eficiencia Energética y Diseño Sostenible), en sector empresarial de construcción han optado una conciencia y necesidad de invertir en este tipo de procesos de aprovechamiento de RCD por su beneficio ambiental. Asimismo, destacan que los elementos no estructurales, andenes, materas, son una opción económicamente más llamativa a la hora de utilizar los RCD, debido a que se pueden utilizar en mayor proporción que en concreto estructural, debido a que no requieren cumplir unos requerimientos tan exigentes.

Chávez y Mendoza (2017) realizaron el estudio “Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo”, en México, con el objetivo de mostrar la factibilidad de reutilización de residuos de construcción y demolición, como agregados de concreto nuevo, con base en la ASTM International y las Normas Mexicanas (NMX) se encuentra vigentes, para ser aplicables en sector construcción el consumo de cementos bajos hasta $f'c=150 \text{ kg cm}^{-2}$ y minimizar el impacto ambiental generado por su inadecuado manejo.

El estudio se llevó a cabo en laboratorio específico del instituto tecnológico superior del oriente en el estado de Hidalgo, municipio de Apan, México.

En cuanto a la metodología, la investigación tiene un enfoque cuantitativo, de tipo experimental con alcance minucioso las unidades de investigación son cilindros de hormigón de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura., mientras que las muestras fueron tomadas de los residuos de demolición del mismo instituto.

Estas pruebas realizadas, fueron propuestos con el análisis de revenimiento según la norma ASTM-C143M-00 (Standar Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete), por medio de estos ensayos se determinó que las propiedades mecánicas en estado endurecido resultó la resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días de acuerdo con las Norma ASTM-C39M-01 (Standard Test Method for Compressive Strenght of Cylindrical Concrete Speciments), la cual establece los métodos de prueba para la determinación de la resistencia nominal a la compresión del concreto, en especímenes cilíndricos. Para la preparación y cabeceo de cilindros se utilizó la norma ASTM-C617-98 (Standard Practice for Capping Cylindrical Concrete Specimens). En relación a los

resultados, las autoras mostraron que los agregados, producto del reciclaje de concreto premezclado, producen concretos reciclados clase dos, en obras de construcción como: banquetas, guarniciones, plantillas de concreto pobre, pisos de casa habitación, canchas deportivas y otros usos que se le puedan asociar a obras con concreto de baja resistencia menores a $f'c=150 \text{ kg cm}^{-2}$.

Carrasco (2018) en el estudio “Aplicación del uso de residuos de construcción para la producción de bloques de concreto en la ciudad de Riobamba, análisis de costos e impacto ambiental”, con el objetivo de utilizar residuos de construcción y demolición (CDR) de la Ciudad de Riobamba no llegó a desarrollar un nuevo bloque de concreto, como una alternativa viable y sustentable para el desarrollo de la ciudad.

Para su desarrollo, el autor propuso que este estudio aplicó una estrategia metodológica en dos etapas principales, la primera etapa incluyó una investigación bibliográfica que permitió desarrollar un marco de referencia basado en la descripción de cada método, procedimientos de prueba y resultados obtenidos en cada estudio de caso encontrado localmente y en otros países; El siguiente paso es entonces una investigación piloto centrada en el análisis de RCD de la ciudad de Riobamba, siguiendo la normativa ecuatoriana; De esta manera se determinan las propiedades mecánicas, físicas y químicas del RCD, la dosificación de diseño para la producción de bloques huecos de hormigón, la capacidad de compresión y absorción, todo ello cumpliendo con la norma INEN 643 (índice de resistencia a la compresión y absorción).

Los resultados obtenidos permitieron evidenciar las propiedades mecánicas del bloque elaborados tanto con el 75% y 100% de residuos, los cuales estuvieron parámetros establecidos que eran

requeridos en la norma NTE INEN 3066, cumpliendo con las resistencias por elemento mayor a 3.5 MPa, a una resistencia promedio de 4.0. MPa. Asimismo, al tener una densidad mayor a 2000 kg/m³, los bloques son considerados de tipo normal con una absorción menor a 240 kg/m³ por unidad, con un promedio menor a 208kg/m³. Toda vez los resultados demuestran que el uso de los RCD garantiza las propiedades solicitadas en los elementos prefabricados, evidenciando que las propiedades físicas, químicas y mecánicas de estas materias recicladas son una alternativa a los agregados naturales.

En cuanto al costo, el análisis determinó que el bloque que utiliza el residuo número 100% es el bloque que brinda mayor beneficio. Esto sucede mediante el uso de materiales reciclados, lo que ahorra \$0.05 (en dólares estadounidenses), brindando beneficios económicos tanto al fabricante como a los consumidores que compran los elementos de piezas prefabricadas a menores costos. Según el análisis comparativo de costes entre bloques convencionales y bloques RCD, el uso de residuos genera beneficios económicos, lo que demuestra que cuantos más residuos se utilizan, el coste final del bloque determina el ahorro en la construcción.

Esto también representa una contribución a la conservación del ecosistema, con la posibilidad de crear un modelo de gestión social de su uso, que por tanto se integraría en la economía circular, fomentando el uso de RCD como alternativa y reemplazo de materias primas naturales.

De igual forma, el análisis cualitativo mediante la técnica de análisis del ciclo de vida simple y cualitativo (ESQCV); Según los escenarios propuestos, el uso de materiales sintéticos naturales producirá un

mayor número de acciones negativas, que en conjunto darán un total de 40, mientras que al reutilizar RCD, el número total de acciones negativas es 16. El RCD se convierte así en un material viable, reduciendo así las acciones negativas, contribuyendo así a preservar el ecosistema y reintroducir la materia en un nuevo ciclo de vida. Por lo tanto, se puede determinar que el RCD es un recurso aprovechable en la ciudad de Riobamba, que ofrece las ventajas de una economía social circular. Su uso creará nuevos elementos constructivos, que se reintegrarán a un nuevo ciclo de vida, creando así una gestión ambiental conducente a la protección del medio ambiente.

Ospina et al. (2017) realizaron el estudio “Análisis tecno-económico del uso de concreto reciclado y concreto convencional en Colombia”, incluyendo un análisis económico comparativo de mezclas de concreto con agregados naturales, mezclas naturales y concretos con agregados reciclados, en porcentajes variables con ingredientes similares. valores. Fuerza compresiva. El tipo de método utilizado es cuantitativo; Para estudiar la viabilidad del uso de áridos reciclados de gran tamaño en la formación de mezclas de hormigón hidráulico se realizaron dos análisis: técnico y económico.

Así, el agregado reciclado se obtiene triturando muestras de hormigón procedentes de residuos de laboratorio para controlar la calidad del hormigón; Se realizaron ensayos para determinar las propiedades mecánicas de agregados reciclados, agregados naturales y cemento, con base en las normas técnicas colombianas (NTC). Se diseñaron tres tipos de mezclas: agregado natural de 100%, agregado natural de 30% para agregado reciclado y agregado natural de 100% para agregado reciclado. Luego se produjeron muestras para evaluar el comportamiento de cada tipo de mezcla de concreto sometida a compresión, flexión y tensión indirecta con el fin

de obtener propiedades mecánicas similares en todas las mezclas y comparar el costo de las mismas.

Luego de obtener las propiedades, se calculan los costos de producción incurridos relacionados con la mezcla de áridos naturales y reciclados, mientras se calcula el valor de los agregados.

Natural por metro cúbico fue de \$90.000 (pesos mexicanos), el de agregado reciclado fue \$67.300, lo que representa un ahorro de 25.20%; sin embargo, el costo de la mezcla con 100% de agregado natural fue de \$ 343.060, la mezcla con 70% agregado natural y 30% agregado reciclado fue de \$ 354.686 y el de la mezcla con 100% de agregado reciclado fue de \$ 353.534; esto significa que el costo de la mezcla con 30% de agregado reciclado fue un 3,389% superior a la mezcla con 100% de agregado natural y el de la mezcla con 100% de agregado reciclado fue un 3,053% superior con respecto a la misma referencia. Ahora bien, la mezcla propuesta para alcanzar la resistencia presentada con el concreto convencional requirió mucho más cemento, por lo que su costo fue de \$ 360.224, es decir, un 5,003% superior a la mezcla convencional.

De lo anterior se puede concluir que la producción de concreto con agregado grueso reciclado no es una opción económicamente viable, debido a que es necesario incrementar el contenido de cemento y este material es el más costoso; Sin embargo, se pueden obtener propiedades mecánicas similares con mezclas elaboradas a partir de concretos reciclados, por lo que estos hormigones pueden utilizarse como hormigón estructural. De la misma manera, investigaciones demuestran que este tipo de concreto reduce costos externos, como el impacto del transporte o extracción de agregados

naturales, en particular, calculando el ahorro por procesamiento y transporte en una distancia promedio de 25 km se estima en \$ 18,570 USD./ por metro cúbico metros, según investigaciones de Moreno, Ospina y Rodríguez.

Agreda y Moncada (2015) realizaron un estudio sobre “La factibilidad de producir concreto prefabricado utilizando agregados gruesos reciclados” en Bogotá, Colombia, para evaluar la factibilidad técnica de utilizar agregados grandes reciclados en la fabricación de productos prefabricados para espacios públicos como topellantas, bordillos, cunetas y cenefas cumpliendo con la normativa colombiana para este tipo de elementos (NTC-4109) y estándares mínimos de calidad. El estudio se centró en encontrar una mezcla de concreto que cumpla con las propiedades mínimas exigidas por las normas colombianas para elementos prefabricados como cuneta, bordillos, sardineles y topellantas, tomando en cuenta la calidad del material.

Los investigadores realizaron pruebas de laboratorio, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas dadas por la norma NTC 4109, para la producción de prefabricadas tipo cunetas, sardineles, topellantas, donde la resistencia de diseño requerida no está indicada por escrito, pero cumple con un módulo requerido de rotura mayor o igual a 3 MPa y teniendo en cuenta que los resultados que se esperan al realizar el ensayo deben estar entre el 10 y el 20% de la resistencia a la compresión, se ha elaborado un diseño con una mezcla capaz de soportar 29 MPa o 4000 psi .De esta manera, en la preparación de muestras de ensayo se puede obtener concreto con agregados gruesos reciclados, con menor asentamiento que las mezclas de agregados naturales, tomando como referencia las investigaciones del instituto técnico de la UNAM; También mencionaron una relación directa entre los resultados de

asentamiento y el aumento de agregado de concreto reciclado presente en la muestra.

Los resultados de este estudio experimental, permitieron verificar entre otros aspectos, que la mezcla de diseño con contenido de agregado grueso reciclado de 70%, presentó mejores resultados, siendo la dosificación óptima para la elaboración de nuevos productos. Sin embargo, la manejabilidad del concreto se vio disminuida al emplear materiales reciclados, por lo que se aumentó el consumo de agua, pero para que esta característica no afecte las propiedades del concreto es recomendable un aumento gradual hasta que la mezcla alcance la consistencia deseada o puedes intentar usar un plastificante para ayudar a mejorar esta propiedad. Por otro lado, el agregado grueso reciclado ha demostrado ser una opción viable para sustituir el agregado grueso convencional en la producción de sardineles, bordillos, cunetas y tope llantas prefabricadas desde el punto de vista técnico, ya que en todas las muestras evaluadas se cumplieron los requisitos establecidos.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Concreto

El concreto, según Nilson (2001, p.1) "es un material parecido a la piedra hecho de una mezcla cuidadosamente medida de cemento, arena y grava u otros agregados, y agua; "Luego, la mezcla se

endurece y adquiere las formas y tamaños deseados”. El concreto es un material vital en todas las construcciones y proyectos, dadas sus características y posibilidades de uso; como lo señala Ceballos (2016), su importancia en los proyectos de infraestructura se debe a la gran versatilidad de este material, lo que ha sido posible gracias al desarrollo de tecnologías que lo han llevado a límites sorprendentes en su desempeño, usos y aplicaciones, así, se estima que es el material de construcción más empleado en el mundo, con una producción cercana a los 13,000 millones de metros cúbicos (m³) por año.

Asimismo, Ceballos (2016), destaca algunas de las ventajas del concreto, entre las cuales se encuentran las siguientes:

- Resistencia a condiciones extremas durante su vida útil, gracias a su alta durabilidad y resiliencia.
- Presenta alta disponibilidad en muchos países, lo que permite optimizar los costos y reducir la huella de carbono.
- Propiedades estéticas que posibilitan innovaciones arquitectónicas y flexibilidad en el diseño.
- En aplicaciones de infraestructura (cimentaciones, túneles, etc.) el uso del concreto es irremplazable.

Por su parte, Montalvo (2018) señala algunas desventajas que tiene el uso del concreto:

- Al ser generalmente preparado en el sitio, en condiciones donde no hay un responsable absoluto de su producción, el control de calidad pudiera no ser tan bueno.

- Es un material de escasa resistencia a la tracción; por lo que su uso en elementos estructurales que están sometidos a tracción es limitado (como los tirantes) o en parte de sus secciones transversales (como vigas y otros elementos sometidos a flexión).

A pesar de lo anterior, el uso del concreto sigue en crecimiento, los expertos apuntan hacia los denominados concretos de ultra alto desempeño (UHPC por sus siglas en inglés), los cuales representarán un gran reto para la construcción de proyectos de infraestructura. De esta manera, se estima que esta tecnología UHPC permitirá soportar hasta ocho veces más compresión y con 50% más flexibilidad y ductilidad que las mezclas convencionales, incluso con propiedades de impermeabilidad y moldeabilidad únicas; lo que permitirá mejorar de manera significativa la vida útil de las construcciones, el uso eficiente de recursos, la minimización de los costos de operación y mantenimiento, impulsando con ello la edificación sustentable (Ceballos, 2016).

2.2.2 Propiedades físicas del concreto

Las propiedades físicas del concreto son aquellas características que permiten generar una composición idónea del mismo, las cuales lo hacen apto para soportar exitosamente y durante toda su vida útil, las acciones perjudiciales asociadas a las condiciones en la cual opera la construcción, que pueden ocasionar deterioro prematuro del concreto; el estudio de estas propiedades son importantes, pues permiten asegurar un comportamiento adecuado de los materiales, minimizando los riesgos y los posibles efectos negativos durante la vida útil de la obra (Terreros y Carvajal 2016). En este sentido, las principales propiedades físicas del concreto se tienen:

- **Trabajabilidad:** el concreto fresco se mezcla primero coloca, compacta y termina fácilmente sin segregación ni exudación durante

estas operaciones; Actualmente no existe ninguna prueba para medir esta propiedad, pero sí se ve en pruebas de consistencia (Montalvo, 2018). Se refiere a la mayor o menor dificultad de mezclar, transportar, verter y compactar el hormigón; La cantidad de agua requerida para la adecuada trabajabilidad del concreto es siempre mayor que la cantidad de agua requerida para la hidratación completa del cemento (22-25%), siendo muy importante el aspecto cuantitativo del agua de mezclado (Fernández y Huarcaya 2019).

- **Consistencia:** es la fluidez relativa o fluidez del concreto recién mezclado, cubriendo todo el rango de variación de fluidez desde la mezcla más seca hasta la mezcla más húmeda posibles (Fernández & Huarcaya, 2019). También puede definirse como el grado de humedecimiento de la mezcla, depende fundamentalmente de la cantidad de agua usada; la prueba para medir esta propiedad es el procedimiento de ensayo NTP 339.035, denominada método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto con el Cono de Abrams (Montalvo, 2018).
- **Segregación:** la tendencia de separación de los materiales que constituyen el concreto puede presentarse por una mezcla demasiado seca y por una mezcla muy húmeda (Carvajal & Terreros, 2016). La segregación implica la desintegración de este en sus partes o separación del agregado grueso del mortero; realmente es un fenómeno dañino para el concreto, produciendo en el elemento llenado, bolsones de piedra, capas arenosas, cangrejas, etc.; para la segregación se emplea la NTP 339.218:2008 (revisada el 2018), Método de ensayo normalizado para la segregación estática del hormigón (concreto) autocompactante, Ensayo de columna (1ª Edición) (Montalvo, 2018).

2.2.3 Propiedades mecánicas del concreto

Las propiedades mecánicas del concreto “son las principales exigencias para un adecuado funcionamiento de un concreto” (Sánchez, Rivva y Niño, citados por Carvajal y Terreros, 2016, p. 31), estas propiedades son fundamentales, ya que expresan en términos generales la capacidad que tiene el concreto para soportar esfuerzos, similar a un índice general de su aptitud para prestar un buen servicio permanentemente (Carvajal y Terreros, 2016). Las principales propiedades mecánicas son las siguientes:

- Resistencia: es la capacidad del concreto para soportar cargas y fuerzas, su mejor estado es en compresión, no en tensión (Fernández y Huarcaya, 2019). No es posible ensayar la resistencia en estado plástico, este procedimiento consiste en tomar muestras durante el mezclado, luego del endurecimiento se someten a una prueba de compresión, la resistencia a la compresión del concreto es la carga máxima por unidad de área soportada por la muestra, antes falla por compresión (rotura ,agrietamiento), debe realizarse 28 días después del vertido y culminado el proceso de curado correspondiente, sobre concreto en estado endurecido “Método de ensayo para capacidad de compresión de muestras de concreto cilíndricas” – NTP 339 034 (Montalvo, 2018) .
- Exudación: Es el ascenso de una porción del agua de la mezcla a la superficie después del asentamiento de los sólidos, que se produce después del vertido del concreto en el encofrado; Esto es perjudicial porque la superficie de contacto al colocar una capa sobre otra puede reducir la resistencia debido al aumento de la relación agua-cemento en esta zona, creando un hormigón poroso y poco duradero; Para la exudación se utiliza la NTP 339.077: 2013, Método de Ensayo

Estandarizado para la Exudación del Concreto (3ra Edición) (Montalvo, 2018).

- Durabilidad: es su capacidad de resistir influencias ambientales, ataques químicos, abrasión y otras condiciones de uso, de tal manera que sus propiedades y características se mantienen durante todo su ciclo de vida.

(Carvajal y Terreros, 2016). Capacidad de resistir la intemperie o la acción de productos químicos y desgaste, a los cuales estará sometido el concreto, el desgaste donde logran un concreto denso, de alta resistencia, hecho con agregados duros (Montalvo, 2018).

- Impermeabilidad: propiedades importantes del concreto se pueden mejorar reduciendo la cantidad de agua en la mezcla, ya que el exceso de agua creará huecos y cavidades después de la evaporación y si se unen entre sí, el agua puede penetrar a través del concreto (Montalvo, 2018).

2.2.4 Desperdicios de la construcción

A nivel mundial el concreto reforzado con desperdicios de la construcción es una de las combinaciones más empleadas en obras civiles, ya que las construcciones generan enormes volúmenes de residuos de demolición y desperdicio; por lo que muchos países, especialmente en Europa, vienen optando por emplear este tipo de residuos como agregado para un nuevo concreto, reciclando el material de construcción, obteniendo interesantes beneficios económicos, ahorrando costos, al tiempo que se logra cuidar al ambiente (Chávez & Mendoza, 2017).

En general, este tipo de residuos provenientes de desperdicios de la construcción son conocidos como agregados, los cuales son partículas inorgánicas, de origen natural o artificial, cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la Norma Técnica Peruana NTP 400.011:2018 y la American Society for

Testing and Materials ASTM C33-03:2003, según refieren Bazalar y Cadenillas (2019), por lo cual en función del tipo de mezcla requerida, será necesario estimar la cantidad de este agregado reciclado, en donde deberán especificarse el tipo de desperdicios que se estaría usando, así como su peso y volumen requerido; todo esto es fundamental para una mezcla con las propiedades adecuadas, estimar por encima o por debajo la cantidad de agregado tendría diversos efectos sobre el concreto resultante, fundamentalmente una menor consistencia y resistencia, lo que sería realmente perjudicial para la obra en la que se emplee.

Sobre estos residuos de concreto de construcción es importante señalar que “son escombros generados en las actividades y procesos de construcción, remodelación, demolición, rehabilitación de edificaciones e infraestructura, desperdicios de obra y están definidos como residuos sólidos por la Ley N° 27314” (Consumo 2019). Las ventajas del uso de estos residuos son realmente significativas, pues no solo se trata de beneficios para el medio ambiente, que ya de hecho son muy valiosos, también, el uso de concreto reciclado puede aportar un beneficio económico considerable, lo cual dependerá de la situación y de las condiciones locales, según el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD, 2009) los factores incluyen son:

- La proximidad y la cantidad de agregados naturales disponibles.
- Seguridad de la oferta, calidad y cantidad de RCD (disponibilidad de materiales y capacidad de las instalaciones de reciclaje).
- Percepción colectiva sobre la calidad de los productos reciclados.
- Beneficios estatales.
- Estándares y regulaciones que requieran tratamientos especiales para agregados reciclados.

- Impuestos y tasas sobre los agregados naturales y vertederos municipales.

En relación a los beneficios del uso de concreto reciclado, es necesario señalar que los costos asociados al traslado y desecho de estos desperdicios, suele ser mayor al costo de procesarlos y venderlos o entregarlos a un agente reciclador; incluso, el costo de usar residuos de materiales de demolición en una construcción nueva, en el mismo sitio de la demolición, resulta siempre inferior al costo de utilizar nuevos materiales, aunque, en la medida en que esos materiales requieran ser separados, el costo de maquinaria para reciclaje y procesamiento puede aumentar. Algunos ejemplos del uso de estos materiales, se encuentran en los Estados Unidos, donde se calculan ahorros entre un 50% - 60% Los agregados reciclados al ser utilizados a la comparación de agregados nuevos, de igual forma, reciclar es menos costoso que desechar en Alemania, Holanda y Dinamarca (WBCSD, 2009).

Por su parte, los efectos de utilizar material reciclado en la elaboración de concreto han presentados datos favorables, por ejemplo, no se ha encontrado una alteración significativa de la trabajabilidad (Ben-Nakhi y Alhumoud 2019), aunque dependiendo del contenido de finos pudiera requerir hasta un 3% más de agua (Yanweerasak et al. 2018). No obstante, los efectos sobre la resistencia requieren un análisis profundo en cuanto a cantidad y tipo de material reciclado empleado, pudiendo generar variaciones hasta en un 42% de la resistencia a compresión y del 33% del módulo de elasticidad (Sadowska-Buraczewska et al. (2020), mientras que otras investigaciones señalan que se empiezan a producir cambios significativos cuando el porcentaje de remplazo supera el 10% (Vu et al., 2021), así como también, que las mezclas se pueden reforzar

con materiales adicionales también reciclados como cenizas volantes (Mohammed et al. 2018).

2.2.5 Costos del concreto

Los costos asociados a la preparación del concreto están en función los materiales requeridos, de los aditivos empleados para la mezcla y del tipo de mezcla que se requiere, según los fines; sobre este particular Rodriguez (2019) describe que los cálculos varían de acuerdo a la clasificación del concreto, que va desde 100 kg/cm² hasta el de 250 kg/cm², con revenimientos de 8 a 10 cm, con agregado máximo de $\frac{3}{4}$ y $1\frac{1}{2}$, hasta revenimientos de 12 a 15 cm, con agregado máximo de $\frac{3}{4}$ a $1\frac{1}{2}$, por lo que el costo total de materiales dependerá de los M³ de concreto requeridos, tomando así en cuenta la cantidad de cemento por tonelada, cantidad de cemento en bultos de 50 kg, cantidad de arena por m³, cantidad de grava por m³ y la cantidad de agua por m³, para lo cual debe realizarse el cálculo de cada material, como ya se dijo, en función del tipo de concreto a preparar, 100 kg/cm² (firmes y plantillas), 150 kg/cm² (firmes, dalas y castillos), 200 kg/cm² (losas de entrepiso), 250 kg/cm² (pisos estructurales, columnas, dados, zapatas y trabes).

Asimismo, es necesario considerar el uso de aditivos, según la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, “el aditivo es la composición añadida a los componentes del concreto a fin de modificar algunas de las propiedades y hacerlo mejor para el fin que se destine” (Fernández & Huarcaya, 2019). Estos aditivos, según Abanto (2017), son usados en el concreto para mejorar sus siguientes propiedades de la siguiente manera:

- Incrementando la trabajabilidad sin modificar el contenido de agua.
- Retardando o acelerando el tiempo de fraguado inicial.

- Acelerando el desarrollo de la resistencia en la primera edad.
- Modificando la velocidad de producción de calor de hidratación.
- Reduciendo la exudación.
- Incrementando la durabilidad o la resistencia en condiciones severas de exposición.
- Reduciendo la permeabilidad a los líquidos.
- Disminuyendo la segregación.
- Reduciendo la contracción.
- Incrementando la adherencia del concreto viejo y nuevo.
- Mejorando la adherencia del concreto con el refuerzo.

Asimismo, señala que los aditivos se clasifican de la manera siguiente:

- Plastificante: mejoran la consistencia del concreto, reducen la cantidad de agua de mezclado requerida.
- Retardador: alargan el tiempo de fraguado del concreto.
- Acelerador: acortan el tiempo de fraguado y el desarrollo de la resistencia inicial del concreto.
- Plastificante y retardador: reducen la cantidad de agua de mezclado requerida y retardan el tiempo de fraguado.
- Plastificante y acelerador: reducen la cantidad de agua de mezclado requerida y aceleran el tiempo de fraguado y el desarrollo de su resistencia.
- Incorporador de aire: incrementan la resistencia del concreto a la acción de las heladas, introduciendo burbujas diminutas en la mezcla de cemento endurecida, las cuales amortiguan los esfuerzos inducidos por la congelación y la descongelación.

- Adhesivos: mejoran la adherencia con el refuerzo del concreto.

En algunos casos será necesario considerar la compra de materiales, como, por ejemplo: balanza electrónica, cono de Abrams, termómetro para concreto, olla de Washington, prensa de compresión y flexión de concreto, regla milimetrada, tarjeta de comparación de fisuras (Fernández & Huarcaya, 2019).

2.3 Definición de términos

Aditivo: producto químico o mineral que modifica una o más propiedades de un material o mezcla de éstas (Ministerio de Transporte y Comunicaciones 2018).

Agregado: cualquier combinación de arena, grava o piedra triturada en su estado natural o modificado. Son minerales comunes, resultado de las fuerzas geológicas corrosivas del agua y el viento. Se encuentran comúnmente en ríos y valles, donde son depositados por las corrientes de agua. Los depósitos de arena y grava están formados por materiales más o menos aislados de otros materiales (Castellanos et al., 2017).

Agregados reciclados: materiales clasificados obtenidos del procesamiento de materiales de construcción recuperados y complementados con otros materiales faltantes (Ministerio de Transportes, 2013).

Cantera: Ubicado en depósitos donde el material es natural apropiado de óptimas condiciones para ser empleados en sector en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras (Ministerio de Transporte y Comunicaciones 2018).

Carga muerta: es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su propio peso (Salas 2019).

Carga viva: es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos movibles soportados por la edificación (Salas, 2019).

Cemento: Sustrayendo la definición obtenida por argos, el cemento es un polvo fino que se obtiene al estar en muy altas temperaturas se produce una mezcla de piedra caliza, arcilla y otras sustancias. Es un material que reacciona con el agua y que actúa como aglutinante, presenta propiedades de adherencia y cohesión, produciendo compuestos que son muy resistentes (Castellanos et al., 2017).

Cemento portland: es un producto obtenido mediante pulverización del clinker portland con la combinación de yeso natural (Ministerio de Transporte y Comunicaciones 2018).

Concreto: mezcla de agua, un material que se solidifican, agregados finos y gruesos y en algunas condiciones según las condiciones se agrega aditivos; se puede usar tanto para fines estructurales como no estructurales, los aditivos tienen algunas funciones tales como incrementar el rendimiento de trabajo, mejorar su resistencia o disminuir los tiempos de fraguado (Castellanos, Rivera, & Roa, 2017).

Concreto reciclado: son aquellos concretos en los cuales se han sustituido en cualquiera de las proporciones agregados naturales por agregados reciclados (Castellanos et al., 2017).

Concreto reforzado: concreto al cual se le agrega un refuerzo de acero ya sea dimensionado o corrugado en barras para absorber los esfuerzos que

el concreto por su propia condición no lo puede hacer, el transporte de traslado de los dos materiales es de conjunto, es decir, a partir de la compatibilidad de las deformaciones de los dos materiales (Salas, 2019).

Escombro: es todo residuos sólido sobrante de procesos constructivos que sobran ya sea en, reparación o demolición, de todas las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas susceptible o no de ser aprovechado, incluyendo los generadores por eventos o situaciones de emergencia, calamidad o desastre. Los escombros son de dos tipos de residuos (Castellanos et al., 2017).

Esfuerzos: En un elemento donde las fuerzas internas resisten cargas externas y se oponen a las deformaciones que estas le ocasionan, pueden ser de compresión, tracción, corte, flexión o torsión, según el tipo de la carga externa (Salas, 2019).

Flexión: Tipo de esfuerzos de compresión y tracción incluidos, que es un mecanismo propio de las estructuras de vigas que, con la acción de su propio peso y cualquier carga adicional externa, inciden fuerzas perpendiculares que producen una deformación en la pieza que tiende a curvarse hacia abajo (Salas, 2019).

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

La adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 tiene un efecto positivo en las propiedades del concreto.

2.4.2 Hipótesis Específicas

- La adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 aumenta la trabajabilidad del concreto.
- La adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 disminuye la absorción, la densidad y la porosidad del concreto
- La adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 aumenta la resistencia a compresión del concreto
- La adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 disminuye los costos de producción del concreto.

2.5 Variables

2.5.1 Definición conceptual de la variable

- Variable independiente (X1): desperdicios de la construcción.

Escombros, residuos, restos, producto de las actividades y procesos de construcción, remodelación, demolición, rehabilitación de edificaciones o construcciones.
- Variable dependiente 1 (Y1): Propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Propiedades que depende de las características internas de la mezcla una vez pasado cierto tiempo de endurecida la misma, verificando su comportamiento respecto del medio externo.
- Variable dependiente 1 (Y2): costos del concreto.

Valor de la mezcla de concreto, una vez considerado todos los materiales e implementos utilizados en su preparación.

2.5.2 Definición operacional de la variable

- Variable independiente 1 (X1): desperdicios de la construcción.

Cantidad y tipo de desperdicios provenientes de restos de la construcción.

- Variable dependiente 1 (Y1): Propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Parámetro expresan el tipo de comportamiento del material cuando es afectado por agentes externos, típicamente relacionado a magnitudes de fuerza y resistencia.

- Variable dependiente 1 (Y2): costos del concreto.

Costo por metro cúbico de la mezcla de concreto, expresado en Soles.

2.5.3 Operacionalización de la variable

La operacionalización de las variables del presente estudio se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variable	Dimensiones	Indicador
Variable independiente 1 (X1): Desperdicios de la construcción.	Características	a. Tipo b. Peso c. Volumen
Variable dependiente 1 (Y1): Propiedades físicas y mecánica del concreto	Propiedades físicas del concreto	a. Trabajabilidad de la mezcla b. Absorción del concreto endurecido c. Densidad del concreto endurecido d. Porosidad del concreto endurecido
	Propiedades mecánicas del concreto	a. Resistencia a compresión del concreto
Variable dependiente 1 (Y2): Costos del concreto	Costo de producción	a. Costo de la materia prima b. Costo por metro cúbico de concreto

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Método de investigación

El método general aplicado en el presente estudio, el cual guía y representa cada uno de los pasos en su proceso, es el método científico, el cual logra establecer adecuadamente las relaciones entre las variables; asimismo, plantea con sumo cuidado cada uno de los aspectos metodológicos, para así asegurar la validez y confiabilidad de sus resultados (Hernández y Mendoza 2018). Es así como el método científico permitió determinar el efecto de la adición de desperdicios de la construcción en las propiedades físicas y mecánicas del concreto premezclado en edificaciones del Distrito de Breña – 2020. Así mismo, se emplea de manera específica el método deductivo, el cual ofrece la inferencia de conclusiones a partir de premisas de gran amplitud, va de lo general a lo particular (Baena 2017).

3.2 Tipo de investigación

El desarrollo del estudio se corresponde a un tipo investigación pura; esta investigación se distingue por tener propósitos que no son prácticos inmediatos, sino con la producción de nuevos conocimientos que complementan el acervo científico actual (Carrasco 2017). En concordancia con lo señalado, el desarrollo del presente estudio permite conocer los efectos del uso desperdicios de la construcción en la preparación de concreto premezclado, tomando en consideración el resultado obtenido en sus propiedades físicas y mecánicas, además considerar el costo en relación a las mezclas convencionales.

3.3 Nivel de investigación

El nivel de la investigación corresponde a explicativa, ya que profundiza de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre éstos (Hernández y Mendoza 2018), en este caso, comprender el uso de desperdicios de la construcción y sus efectos en el

concreto premezclado; estos estudios describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado, tomando en cuenta que se estudiará el efecto de la adición de desperdicios de la construcción en las propiedades del concreto.

3.4 Diseño de investigación

La investigación se condujo con un diseño experimental, de lo cual, se denomina como diseños experimentales de investigación a las diferentes formas de resolver problemas de interés científico en el campo experimental, procediendo a la manipulación deliberada de las variables de interés (Carrasco 2017); en este sentido, se realizaron pruebas al concreto mezclado con de desperdicios de la construcción para determinar el efecto en las propiedades físicas y mecánicas del mismo.

3.5 Población y muestra

La población son todos los elementos del estudio que están vinculados al contexto en espacial donde se realizará la investigación, mientras que la muestra es un segmento del total de la población, debe tenerse presente la cantidad para que sea representativa y, por tanto, los resultados que se obtengan en el estudio, puedan ser generalizables (Carrasco 2017). En tal sentido, la población del estudio fueron las mezclas de concreto producidas en el presente estudio, considerando la mezcla patrón y aquellas con distintos porcentajes de desperdicios de construcción.

Por su parte, la muestra estuvo conformada por las porciones de mezcla utilizadas para la fabricación de probetas de concreto para la aplicación de los ensayos correspondientes, siendo un total de 65, las cuales se fabricaron con las siguientes características:

- 13 probetas con 0% de material reciclado
- 13 probetas con material reciclado como sustituto en 25% del agregado grueso y 100% del agregado fino

- 13 probetas con material reciclado como sustituto en 50% del agregado grueso y 100% del agregado fino
- 13 probetas con material reciclado como sustituto en 75% del agregado grueso y 100% del agregado fino
- 13 probetas con material reciclado como sustituto en 100% del agregado grueso y 100% del agregado fino

En consiguiente, dado que los ensayos realizados se aplicaron a la totalidad de probetas que conforman la muestra, se corresponde con un muestreo no probabilístico.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos son todos aquellos métodos, procedimientos y procesos que permiten obtener los datos, para así cumplir con los objetivos planteados en una investigación (Carrasco 2017); es así como en la presente investigación, se empleó la observación experimental como técnica de recolección de datos; esta técnica comprende un registro sistemático, válido y confiable de conductas y situaciones observables, mediante un grupo de categorías y subcategorías (Carrasco 2017); dicha técnica permitió tomar nota de las características de las mezcla de concreto obtenidas con la realización de ensayos de laboratorio.

En relación a los instrumentos, son un recurso empleado por el investigador para recabar información o datos en relación a las variables de estudio (Hernández y Mendoza 2018); en correspondencia con los objetivos planteados en el presente estudio, se empleó como instrumento una hoja de anotaciones (ver Anexos), que sirvió para formalizar los registros de las pruebas realizadas al concreto con agregado reciclado de desperdicios de la construcción.

3.7 Procesamiento de la información

El procesamiento de la información se llevó de la siguiente manera:

- Selección de los materiales para la mezcla.
- Cálculo de los materiales para la mezcla.
- Preparación de la mezcla.
- Observación y registro de las propiedades del concreto en estado fresco por medio del Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams – NTP 339.035, y en estado endurecido por medio del método de ensayo normalizado para determinar la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el hormigón – NTP 339.034 y del ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto – NTP 339.034.
- Estimación y registro de los costos por material, así como el costo total de cada una de las mezclas preparadas para los ensayos respectivos.

3.8 Técnicas y análisis de datos

Las técnicas y análisis de datos fueron planteadas de acuerdo al análisis cuantitativo, para lo cual se utilizó la estadística descriptiva, por medio de medidas de tendencia central (media), medidas de variabilidad y gráficas.

CAPITULO IV: RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados de los objetivos planteados en la investigación, mientras que en los anexos 3 y 4 se presenta el resumen de las características de los materiales utilizados y los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio, respectivamente.

4.1 Efectos en la trabajabilidad del concreto

Para evaluar el efecto sobre la trabajabilidad de las mezclas en estado fresco se siguió lo indicado en la norma NTP 339.035 para la medición del asentamiento haciendo uso del cono de Abrams. Los ensayos fueron realizados inmediatamente después de haber preparado las mezclas de concreto según cada dosificación de desperdicios de la construcción. La información obtenida se muestra en la tabla 2, donde la medición del asentamiento se hizo por triplicado para cada tipo de mezcla.

Tabla 2. Resultados ensayos de cono de Abrams

Tipo de mezcla	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio
Mezcla con 0% de desperdicios	4"	4"	4"	4"
Mezcla con 25% de desperdicios	4"	4"	4"	4"
Mezcla con 50% de desperdicios	3"	3"	3"	3"
Mezcla con 75% de desperdicios	4"	4"	4"	4"
Mezcla con 100% de desperdicios	6"	6"	6"	6"

Con los datos obtenidos se construyó la figura 2, en la cual se observa que con la muestra patrón se obtuvo un asentamiento de 4 pulgadas, e igual en las mezclas con 25% y 75% de desperdicios. Para la mezcla con 50% se obtuvo una disminución del asentamiento, mientras que para un 100% se obtuvo 6 pulgadas de asentamiento.

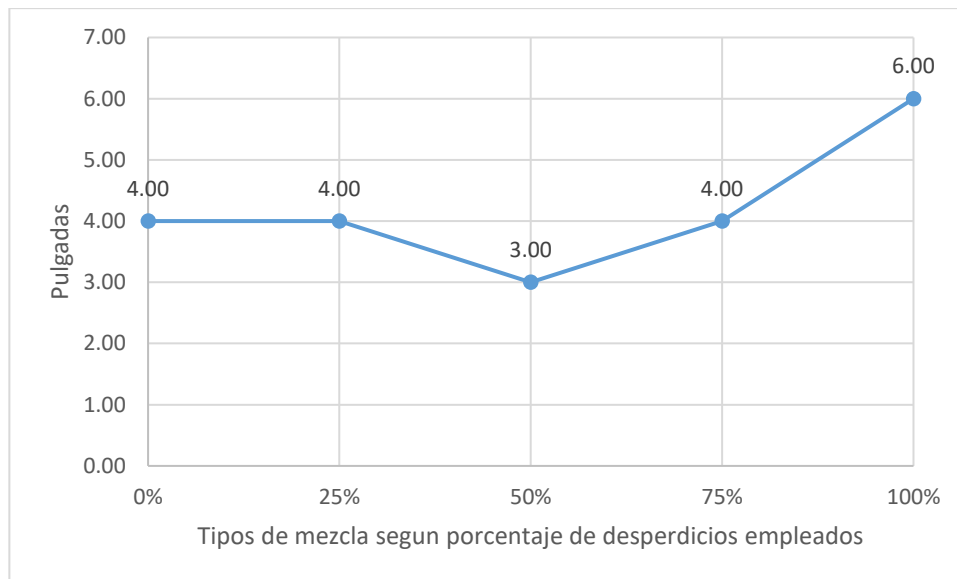


Figura 2. Resultados del ensayo de asentamiento con cono de Abrams

En base a los resultados, y considerando que en cada caso se mantuvo la misma relación agua/cemento, los efectos de reemplazar los agregados finos y gruesos con material de desecho son mas notables para la mezcla al 100% de sustitución, siendo entonces que, esta mezcla resulta con una mayor trabajabilidad y con ello, facilita el vaciado del concreto y su ubicación en cualquier tipo de encofrados.

4.2 Efectos en la absorción, densidad y porosidad del concreto

El ensayo realizado muestra la modificación de propiedades del concreto en estado endurecido, lo cual se midió aplicando el procedimiento experimental descrito en la norma NTP 339.034, según el cual, se tomó nota del peso de los especímenes en estado saturado, en estado seco y estando suspendidos en agua. Con dichos datos se calcularon los valores de índice de absorción, densidad del elemento y porosidad, lo que se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados ensayos de absorción, densidad y porosidad

N° muestra	% de desperdicios	Peso saturado de agua (Kg)	Peso seco (Kg)	Peso suspendido en agua (Kg)	Absorción (%)	Densidad (kg/m ³)	Índice de porosidad (%)
1		12.628	12.578	12.629	0.396	2269	4.7
2	25%	12.634	12.594	12.644	0.317	2307	4.5
3		12.642	12.591	12.648	0.403	2308	4.4
4		12.555	12.494	12.569	0.486	2269	4.4
5	50%	12.628	12.592	12.632	0.285	2307	4.4
6		12.628	12.592	12.629	0.253	2307	4.5
7		12.628	12.296	12.632	0.253	2307	4.4
8	75%	12.604	12.598	12.609	0.048	2269	4.5
9		12.578	12.495	12.581	0.66	2302	4.5
10		12.612	12.599	12.619	0.103	2298	4.4
11	100%	12.604	12.591	12.607	0.103	2304	4.5
12		12.655	12.593	12.658	0.49	2298	4.4

Partiendo de los resultados anteriormente mostrados, se procesaron los datos para determinar el valor promedio obtenido en cada propiedad medida, lo que se expone a continuación en las figuras 3, 4 y 5.

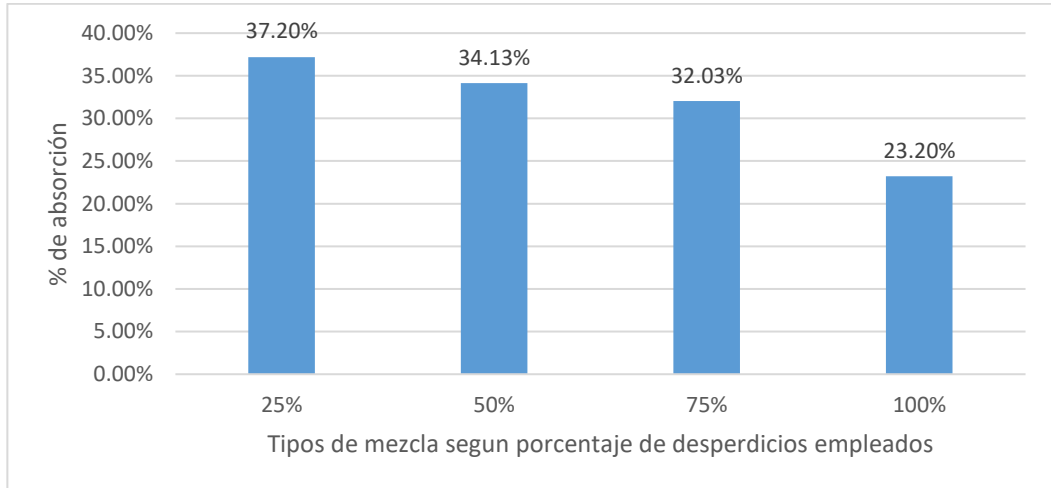


Figura 3. Valor promedio del % de absorción por tipo de mezcla

Respecto a la absorción del concreto en estado endurecido, se obtuvo una tendencia a disminuir respecto al contenido de desperdicios empleados en el diseño de la mezcla, lo que representa un comportamiento inversamente proporcional entre las variables, a mayor remplazo de los áridos por los desperdicios de construcción, menor es el % de absorción del concreto.

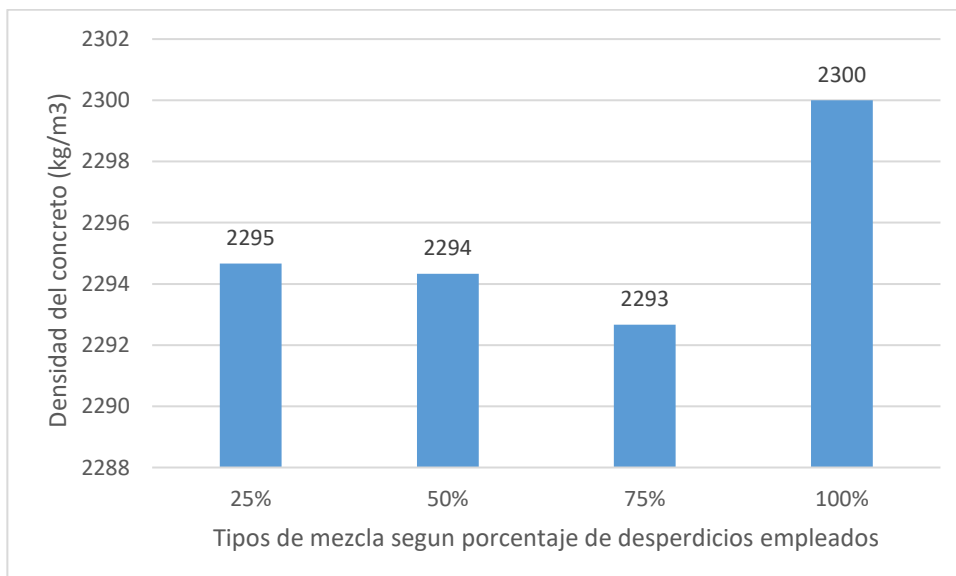


Figura 4. Valor promedio de la densidad del concreto por tipo de mezcla

En cuanto a la densidad del concreto endurecido, los resultados muestran un mayor valor para la mezcla con 100% de áridos reemplazados por desperdicios de construcción, no obstante, la diferencia entre el menor valor obtenido (2293 kg/m³) y el mayor (2300 kg/cm³) es de solo 7 kilogramos por metro cubico.

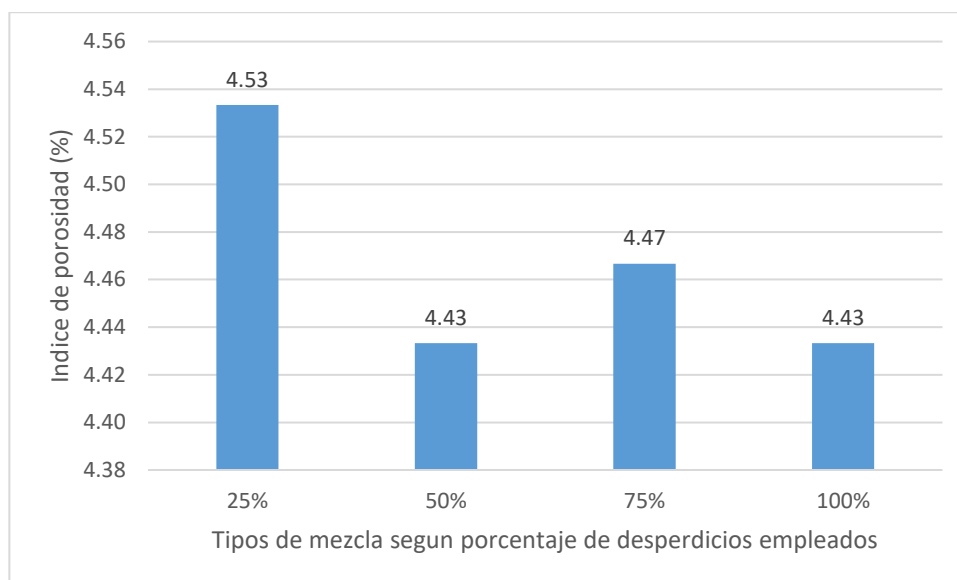


Figura 5. Valor promedio del índice de porosidad por tipo de mezcla

En relación al índice de porosidad del concreto endurecido, se determinó que el mayor valor estuvo presente para en los elementos fabricados con un 25% de desperdicios. Observando los valores de la figura 5, se deduce que a medida que aumenta el porcentaje de reemplazo, la porosidad disminuye.

4.3 Efecto en la resistencia a compresión del concreto

Para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto se aplicó el método de ensayo contenido en la norma NTP 339.034, donde las probetas cilíndricas fueron sometidas a una carga axial hasta el momento de producirse la fractura, momento en el que se tomó nota de la carga que produjo la falla. Los especímenes fueron ensayados a los 7 días y a los 28 días de haber sido elaborados. Los resultados obtenidos en la primera edad ensayada se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados ensayos de resistencia a compresión a los 7 días

Tipo	Edad	Área (cm ²)	Fuerza máxima (kg)	f'c (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
Concreto 0% material de desecho	7 días	181.98	38443	211.25	210.44
		180.62	37780	209.17	
		181.17	38259	211.18	
		181.17	38137	210.50	
		181.17	38065	210.11	
Concreto 25% material de desecho	7 días	181.98	33854	186.03	185.84
		180.62	33242	184.04	
		180.62	33732	186.76	
		180.62	33813	187.21	
		181.17	33548	185.17	
Concreto 50% material de desecho	7 días	181.98	32936	180.99	180.42
		180.62	32528	180.09	
		181.17	32426	178.98	
		181.17	32702	180.50	
		181.17	32885	181.51	
Concreto 75% material de desecho	7 días	181.98	30795	169.22	169.29
		180.62	30489	168.80	
		180.62	30734	170.16	
		180.62	30846	170.78	
		181.17	30346	167.50	
Concreto 100% material de desecho	7 días	181.98	20323	111.68	114.90
		180.62	20710	114.66	
		180.62	20924	115.85	
		180.62	20883	115.62	
		181.17	21138	116.67	

De la tabla 4 se observa que a medida que se aumenta la cantidad de material sustituido por los desperdicios de construcción reciclados, el valor de la resistencia a la compresión disminuye, tal como muestra el gráfico de la figura 6, donde se muestran los valores promedios por tipo de mezcla.

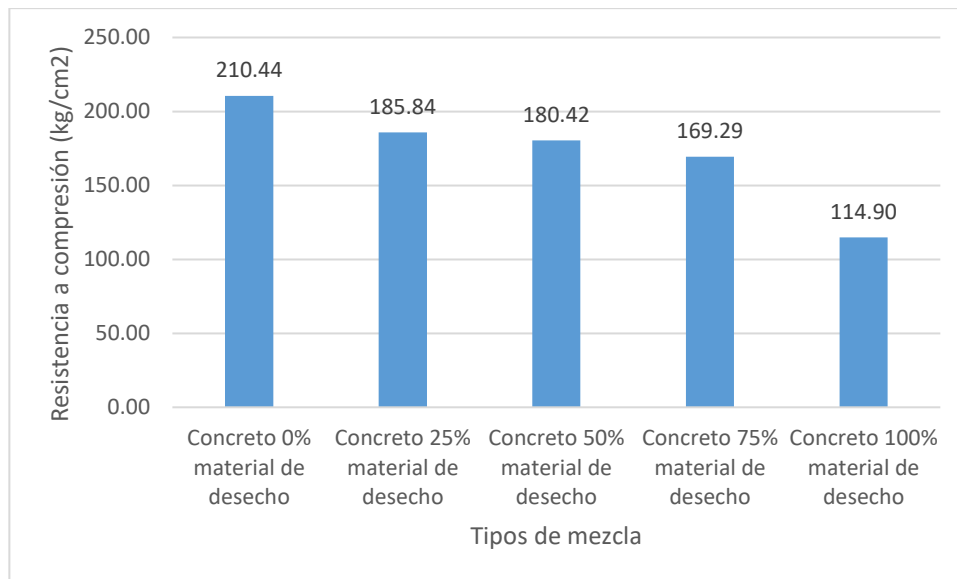


Figura 6. Resultados de la resistencia a compresión a los 7 días

De la figura 2 se observa que, para todos los casos de mezcla de concreto con sustitución de agregados por desperdicios de construcción, estas tuvieron una resistencia menor que la del concreto patrón, donde al sustituir 25% del agregado alcanzo en promedio una resistencia del 88.31% de la mezcla patrón, al sustituir el 50% del agregado alcanzo el 85.73% de la mezcla patrón, la mezcla con 75% de material sustituido alcanzo un 80.45% de la resistencia de la mezcla patrón y la mezcla con 100% del material sustituido alcanzo únicamente el 54.60% de la resistencia de la mezcla patrón.

Por su parte, la tabla 5 muestra los resultados de los ensayos realizados a los 28 días de haber elaborado las probetas.

Tabla 5. Resultados ensayos de resistencia a compresión a los 28 días

Tipo	Edad	Área (cm ²)	Fuerza máxima (kg)	f'c (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
Concreto 0% material de desecho	28 días	182.06	48334	265.48	265.47
		180.17	47640	264.42	
		180.17	47824	265.44	
		180.17	47967	266.23	
		180.31	47926	265.80	
		181.89	41645	228.96	
Concreto 25% material de desecho	28 días	180.62	41094	227.52	228.66
		180.62	41308	228.70	
		180.62	41471	229.60	
		181.17	41400	228.51	
		181.98	38443	211.25	
		180.62	38239	211.71	
Concreto 50% material de desecho	28 días	180.62	38118	211.04	211.26
		180.62	38320	212.16	
		181.17	38076	210.17	
		181.98	33854	186.03	
		180.62	32875	182.01	
		180.62	33548	185.74	
Concreto 75% material de desecho	28 días	180.62	33691	186.53	190.10
		181.17	38076	210.17	
		181.98	27022	148.49	
		180.62	27155	150.34	
		180.62	27042	149.72	
		180.62	26869	148.76	
Concreto 100% material de desecho	28 días	181.17	27063	149.38	149.34
		181.17	27063	149.38	

De los resultados mostrados en la tabla 5, se observa que nuevamente ocurre una disminución de la resistencia a la compresión a medida que se incrementa el porcentaje de material sustituido, como se muestra en la figura 7.

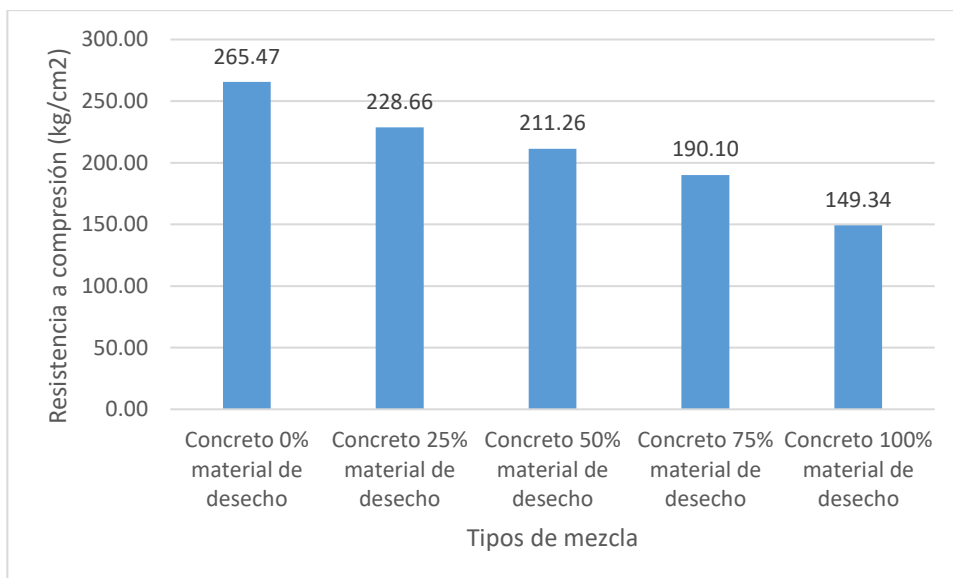


Figura 7. Resultados de la resistencia a compresión a los 28 días

De manera similar a los resultados obtenidos a los 7 días, se tiene que al sustituir el 25% del agregado el concreto alcanzó un 86.13% de la resistencia del concreto patrón, con 50% del agregado se alcanzó el 79.58% de la mezcla patrón, la mezcla con 75% de material sustituido alcanzó un 71.61% de la resistencia de la mezcla patrón y la mezcla con 100% del material sustituido logro alcanzar el 56.25% de la resistencia de la mezcla patrón. Finalmente, la figura 8 muestra la evolución de la resistencia en ambas edades ensayadas, donde, de manera teórica, a los 28 días deberían haber alcanzado la resistencia de diseño de 210 kg/cm².

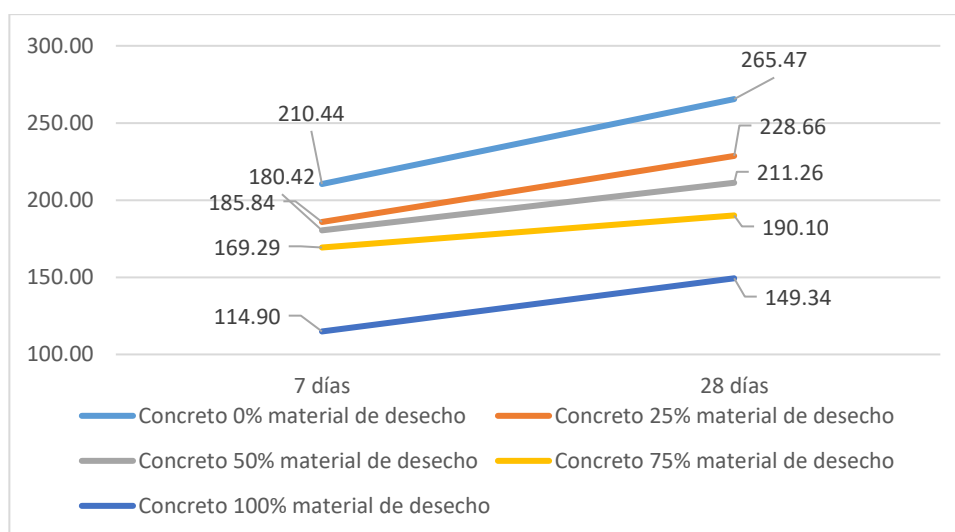


Figura 8. Evolución de la resistencia a compresión hasta los 28 días

De la figura 8 se observa que en ningún caso las mezclas con material reciclado superan en resistencia a la mezcla patrón, sin embargo, se observa que la mezcla con sustitución del 25% y 50% del agregado alcanzan el valor teórico de diseño de 210 kg/cm². En el extremo contrario, se observa que la mezcla con 100% de sustitución del agregado fino y grueso por el material reciclado alcanzó solo una resistencia de 149.34 kg/cm², siendo este valor aproximadamente la mitad del valor esperado.

A partir de los datos anteriores, se construyó la gráfica de la figura 9, donde se muestra el comportamiento de la resistencia a la compresión a medida que se incrementa el porcentaje de material reciclado como sustituto del agregado fino y grueso.

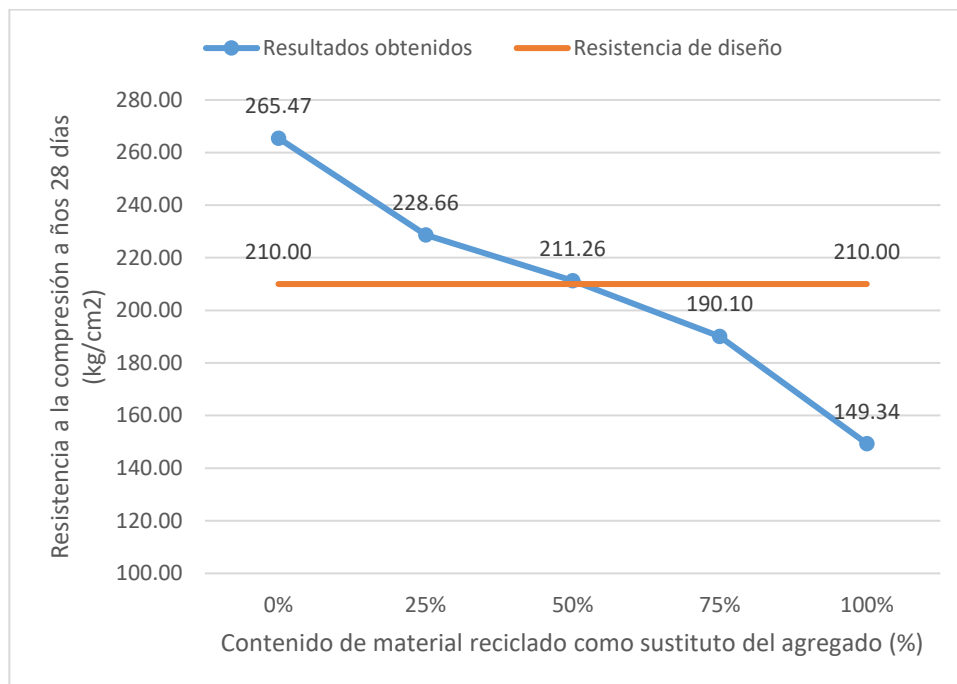


Figura 9. Variación de la resistencia según el porcentaje de sustitución

De la figura 9 se observa una tendencia de disminución de la resistencia a compresión a medida que aumenta el porcentaje de sustitución. Así mismo, se puede apreciar que al sustituir el 100% la variación es de un 43.72% respecto a la mezcla patrón.

4.4 Impacto en los costos de fabricación del concreto

A continuación, se muestra el análisis de los costos de producción de las mezclas utilizadas en los ensayos (tabla 6), donde en cada una de ellas se fue sustituyendo el 100% del agregado fino y un porcentaje del agregado grueso por material de desecho, según el diseño de mezclas mostrado en la tabla 3.

Tabla 6. Costos de producción de la mezcla de concreto por m3

Tipo	Material	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Subtotal	Total	Variación
Concreto con 0% de material reciclado	Piedra chancada (1/2")	0.85	m3	S/ 55.07	S/ 46.81	S/ 333.62	-
	Arena gruesa	0.42	m3	S/ 50.30	S/ 21.13		
	Agua	0.18	m3	S/ 15.00	S/ 2.70		
	Cemento Portland tipo V	9.74	Bolsa 42.5 kg	S/ 27.00	S/ 262.98		
Concreto con 25% de material reciclado	Material reciclado	0.53	m3	S/ 0.00	0.00	S/ 306.98	-7.98%
	Piedra chancada (1/2")	0.75	m3	S/ 55.07	41.30		
	Agua	0.18	m3	S/ 15.00	2.70		
	Cemento Portland tipo V	0.53	Bolsa 42.5 kg	S/ 27.00	262.98		
Concreto con 50% de material reciclado	Material reciclado	0.63	m3	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 300.92	-9.80%
	Piedra chancada (1/2")	0.64	m3	S/ 55.07	S/ 35.24		
	Agua	0.18	m3	S/ 15.00	S/ 2.70		
	Cemento Portland tipo V	9.74	Bolsa 42.5 kg	S/ 27.00	S/ 262.98		
Concreto con 75% de material reciclado	Material reciclado	0.74	m3	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 294.87	-11.61%
	Piedra chancada (1/2")	0.53	m3	S/ 55.07	S/ 29.19		
	Agua	0.18	m3	S/ 15.00	S/ 2.70		
	Cemento Portland tipo V	9.74	Bolsa 42.5 kg	S/ 27.00	S/ 262.98		
Concreto con 100% de material reciclado	Material reciclado	1.27	m3	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 265.68	-20.36%
	Agua	0.18	m3	S/ 15.00	S/ 2.70		
	Cemento Portland tipo V	9.74	Bolsa 42.5 kg	S/ 27.00	S/ 262.98		

Como se observa en la tabla 6, el valor del material reciclado se ha estimado en cero costos, ya que, en principio, está siendo reciclado a partir de desperdicios de construcción, disponibles *in situ*. A partir de ello, se obtiene que los costos de fabricación de la mezcla con material reciclado es en todos los casos más económico que el concreto patrón sin porcentaje de sustitución.

Así mismo, se observa que, para el concreto con 100% de sustitución del agregado fino y con 25% o 50% de sustitución del agregado grueso, se tiene un ahorro en materiales de fabricación del 7.98% y 9.80% respecto al concreto patrón, respectivamente, lo cual, al considerar que estas mezclas obtuvieron una resistencia suficiente para calificar como concreto de uso estructural, resulta atractiva la reducción de costos, considerando que en una obra de edificación típicamente emplea varios elementos de concreto en esta resistencia, que a nivel de proyecto representa varios metros cúbicos de material.

Entre tanto, en la mezcla de concreto con 100% de sustitución del agregado fino y 75% de sustitución del agregado grueso se tiene un ahorro en el costo de materiales de 11.61% respecto al concreto patrón, lo cual también se presenta como un ahorro significativo considerando la variedad de aplicaciones que puede tener en obras de elementos de uso no estructural, donde la alta resistencia obtenida sugiere que no tendría problemas de durabilidad.

Finalmente, para la mezcla con 100% de sustitución del agregado fino y grueso, se obtiene un ahorro en materiales de fabricación de 20.36% respecto al concreto patrón, sin embargo, debido a su baja resistencia se dificulta su empleo en obra, por lo que el costo de fabricación no se considera un beneficio. Además, se intuye que, un concreto de fabricación tradicional con dicha resistencia de diseño resultaría en un costo menor,

por lo que la sustitución de los agregados no aporta un beneficio económico.

4.5 Contraste de hipótesis

Tras obtener los resultados de la evaluación técnica y el análisis económico de adicionar desperdicios de la construcción como sustituto de los agregados finos y gruesos, se procede a contrastar las hipótesis planteadas:

- **La adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 aumenta la trabajabilidad del concreto.**

La trabajabilidad del concreto en estado fresco se observó mediante los resultados de asentamiento utilizando el cono de Abrams, con los siguientes resultados según el porcentaje de desperdicios empleados en cada mezcla.

Tabla 7. Comparación de la trabajabilidad por tipo de mezcla

Tipo de mezcla	Asentamiento promedio	Variación respecto a la mezcla patrón
Patrón 0% de material de desecho	4"	-
Concreto 25% material de desecho	4"	Sin cambios
Concreto 50% material de desecho	3"	Disminuye la trabajabilidad
Concreto 75% material de desecho	4"	Sin cambios
Concreto 100% material de desecho	6"	Aumenta la trabajabilidad

Se obtuvo que las mezclas fabricadas con sustitución de áridos con 25% y 75% de desperdicios no mostraron variación respecto a la mezcla patrón, no obstante, la mezcla con 50% de material de desecho disminuyó su trabajabilidad al mostrar un menor asentamiento, mientras que la mezcla con 100% de sustitución

evidencio un aumento, con un mayor asentamiento que el patrón y que las otras mezclas producidas. En base a esto último, se acepta que al aumentar el porcentaje de sustitución por material de desecho de la construcción de edificaciones aumenta la trabajabilidad del concreto en estado fresco, tomando como cierta la hipótesis planteada.

- **La adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 disminuye la absorción, la densidad y la porosidad del concreto.**

Para la comprobación de esta hipótesis se realizó el análisis de las medias obtenidas en los ensayos, según los valores de la tabla 3, aplicando la prueba estadística ANOVA de un factor con un nivel de significancia de 5% para detectar si hay evidencia estadística de cambios producidos en las propiedades del concreto endurecido según el tipo de mezcla ensayada. Se plantearon las siguientes hipótesis estadísticas:

H_0 : no hay diferencias entre las medias obtenidas en los resultados para cada tipo de mezcla de concreto

H_1 : Existen diferencias en las medias obtenidas en los resultados para cada tipo de mezcla de concreto

Si el p-valor obtenido en la prueba ANOVA es menor a 0.05, se acepta la hipótesis alternativa H_1 .

Los valores obtenidos se muestran en la tabla 8 para la absorción del concreto, en la tabla 9 la densidad del concreto y en la tabla 10 la porosidad del concreto.

Tabla 8. Comparación de medias ANOVA para la absorción del concreto

Tipo de mezcla	Media	Desviación estándar	Homogeneidad de la varianza*	Estadístico**	Sig.**
Concreto 25% material de desecho	0,37	0,04	Varianzas homogéneas (p > 0.05)	0.263	0.850
Concreto 50% material de desecho	0,34	0,12			
Concreto 75% material de desecho	0,32	0,31			
Concreto 100% material de desecho	0,23	0,22			

Nota. *= basado en el estadístico de Levene. **= basado en el estadístico de ANOVA. Datos obtenidos en el programa SPSS versión 25.

De lo presentado en la tabla 8, con un p-valor en el estadístico ANOVA mayor a 0.05, no hay evidencia estadística de diferencias en los datos según el tipo de mezcla ensayada, por lo tanto, los valores obtenidos respecto a la absorción de concreto son estadísticamente iguales. En base a ello, se acepta la hipótesis nula, por lo que la absorción del concreto no disminuye según el porcentaje de sustitución de los áridos por material de desecho de las construcciones, sino que se mantiene sin cambios significativos.

Tabla 9. Comparación de medias ANOVA para la densidad del concreto

Tipo de mezcla	Media	Desviación estándar	Homogeneidad de la varianza*	Estadístico**	Sig.**
Concreto 25% material de desecho	2295	12.84	Varianzas homogéneas (p > 0.05)	0.086	0.966
Concreto 50% material de desecho	2294	12.67			
Concreto 75% material de desecho	2293	11.92			
Concreto 100% material de desecho	2300	2.00			

Nota. *= basado en el estadístico de Levene. **= basado en el estadístico de ANOVA. Datos obtenidos en el programa SPSS versión 25.

Según lo obtenido en la tabla 9, no hay evidencia estadística de variaciones en la densidad del concreto endurecido en las distintas mezclas de concreto ensayadas, dado que el p-valor de la prueba ANOVA es mayor a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

Ello quiere decir que la densidad del concreto no disminuye según el porcentaje de sustitución de los áridos por material de desecho de las construcciones, sino que se mantiene sin cambios significativos.

Tabla 10. Comparación de medias ANOVA para la porosidad del concreto

Tipo de mezcla	Media	Desviación estándar	Homogeneidad de la varianza*	Estadístico**	Sig.**
Concreto 25% material de desecho	4.53	0.15	Varianzas homogéneas (p > 0.05)	0.800	0.528
Concreto 50% material de desecho	4.43	0.06			
Concreto 75% material de desecho	4.47	0.06			
Concreto 100% material de desecho	4.43	0.06			

Nota. *= basado en el estadístico de Levene. **= basado en el estadístico de ANOVA. Datos obtenidos en el programa SPSS versión 25.

En vista de los resultados mostrados en la tabla 10 respecto a la porosidad del concreto, el p-valor de la prueba ANOVA resultó mayor a 0.05, por lo que se debe aceptar la hipótesis nula, no existe evidencia estadística de cambios producidos en la porosidad del concreto por la adición de material de desecho de la construcción en distintos porcentajes. Ello significa que esta propiedad no disminuye según la sustitución empleada, sino que se mantiene sin cambios significativos.

- **La adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 aumenta la resistencia a compresión del concreto.**

Se encontró para todos los casos analizados, que el empleo de los desperdicios de construcción en el diseño de mezcla de concreto trajo consigo una reducción de la resistencia a compresión en comparación a la mezcla de concreto patrón (ver tabla 5 y figura 9), por lo tanto, en ninguno de los casos se presentó un efecto positivo, entendiendo que para ello se requiere que la resistencia obtenida sea mayor a la del concreto sin adición de material reciclado. En este

sentido, no se requiere realizar pruebas inferenciales para comparar las medias obtenidas, y se rechaza la hipótesis de investigación.

- **La adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 disminuye los costos de producción del concreto.**

En el análisis de costos unitarios para la producción del concreto mostrado en la tabla 6 se obtuvo que la mezcla con 100% de sustitución del agregado fino y con 25% o 50% de sustitución del agregado grueso, se tiene un ahorro en materiales de fabricación del 7.98% y 9.80% respecto al concreto patrón, respectivamente, siendo estos los únicos casos donde la mezcla producida alcanza el valor de la resistencia de diseño, pudiendo ser utilizado en elementos estructurales con dicha resistencia requerida. Por su parte, la mezcla con 100% de sustitución del agregado fino y 75% de sustitución del agregado grueso presenta un ahorro de 11.61% respecto a la mezcla de concreto patrón, pudiendo ser utilizado en elementos de tipo no estructural de manera apropiada ya que la resistencia obtenida garantiza su durabilidad. Entre tanto, la mezcla con 100% de sustitución de los agregados presenta el mayor ahorro económico frente a la mezcla tradicional, con una reducción de costos de 20.36%, sin embargo, su baja resistencia dificulta su uso en obra. Por esta razón, se considera que la hipótesis se cumple parcialmente, con dos de las tres mezclas diseñadas ofreciendo un comportamiento satisfactorio y una reducción de los costos de producción.

CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La investigación realizada se abocó al análisis de los efectos técnicos y económicos suscitados al remplazar los agregados en mezclas de concreto con material reciclado procedentes de desperdicios de construcción, motivado principalmente al ahorro económico de reutilizar un material que, de otra forma, sería desechado, lo que también implica costos operativos, mientras que, de manera indirecta, permite la reducción de agentes contaminantes al ambiente y fomenta una cultura de reciclaje.

En relación a los resultados del primer objetivo, los efectos sobre la trabajabilidad de la mezcla de concreto al remplazar los agregados finos y gruesos con material de desecho de edificaciones no señalan diferencias significativas, salvo para la mezcla al 100% de sustitución, siendo entonces que, esta mezcla resulta con una mayor trabajabilidad. Siendo que la trabajabilidad de la mezcla guarda relación con la cantidad de agua empleada, Salas (2019) sugiere revisar la humedad de los agregados, especialmente del material de desecho de edificaciones, ya que el contenido de finos suele ser mayor y requerir mayor cantidad de agua, similar a lo obtenido por Agreda y Moncada (2015), quienes señalan una disminución de la trabajabilidad.

Según comenta Meza (2019), el material reciclado fue saturado de agua previamente al proceso de mezclado, por lo cual, se infiere que la cantidad de agua disponible para la hidratación del cemento es la causante de las variaciones, donde el uso de agregado reciclado requiere de mayores cantidades de agua debido a su mayor absorción en comparación a los agregados pétreos. En el presente caso, la granulometría del material reciclado mostró una distribución relativamente uniforme, lo que pudo ayudar a que esta cualidad no disminuyera sino lo contrario.

En cuanto a las propiedades del concreto endurecido como la absorción, densidad y porosidad, son cualidades que no fueron investigadas por los

antecedentes empleados como soporte a la investigación, no obstante, los resultados obtenidos y verificados con el análisis inferencial señala que no se encontraron diferencias significativas en tales propiedades en ninguno de los tipos de mezcla elaborados, por lo que se puede decir que no se presentan cambios significativos por el uso de material de desecho de edificaciones.

En cuanto a la resistencia a compresión, a partir de los ensayos de laboratorio se encontró que es posible reemplazar hasta el 100% del agregado fino y el 50% del agregado grueso y obtener un concreto con resistencia similar al de diseño teórico, en este caso particular, 211 kg/cm² para un diseño de $f'c$ 210 kg/cm², por lo tanto, es posible utilizar el concreto resultante en elementos estructurales, siendo común en la práctica su uso en losas de cimentación y muros. Por su parte, al reemplazar el 100% del agregado fino y el 75% del agregado grueso, se obtuvo una resistencia de 192.7 kg/cm², por lo que es factible que este material sea utilizado en elementos no estructurales con un comportamiento seguro en cuanto a durabilidad, dada su elevada resistencia, ligeramente por debajo del diseño teórico, ya que la diferencia es de solo 8.96%. Entretanto, al reemplazar el 100% de los agregados finos y gruesos por el material reciclado, la disminución de la resistencia se hace notable, por lo que su uso no es viable ni como elemento no estructural. Sin embargo, respecto al concreto patrón, estas mezclas obtuvieron una desviación de 19.86%, 26.81% y 43.26% respectivamente, por lo que en ninguno de los casos se presentó una mejora en su resistencia respecto al concreto tradicional sin sustitución de los agregados.

Al evaluar los resultados desde un punto de vista técnico, en relación a los valores de resistencia obtenidos, se puede decir que la mezcla de concreto con 100% de sustitución del agregado fino y 50% de sustitución del agregado grueso puede ser empleado en elementos estructurales, dado que se observa que la mezcla fabricada logró obtener el valor de diseño ($f'c$ de 211 kg/cm² > 210 kg/cm²), pudiendo entonces ser empleado en

elementos que típicamente utilizan concreto de dicha resistencia, como losas o cimientos. Por su parte, la mezcla con 100% de sustitución del agregado fino y 75% de sustitución del agregado grueso puede ser empleado en elementos no estructurales, donde la resistencia alcanzada (192.7 kg/cm^2) sugiere que tendrá un desempeño adecuado en cuanto a durabilidad. Entre sus usos se puede mencionar la fabricación de sardineles, busonetas para pozos tierra, bota llantas, dinteles, escantillones, entre otros.

A partir de lo anterior, los resultados obtenidos contrastan con los hallados por Bazalar y Cadenillas (2019), quienes para un remplazo del 40% del agregado grueso obtuvieron una mejora significativa en la resistencia a compresión respecto al concreto patrón, donde cabe resaltar que este autor no sustituyó el agregado fino, lo cual pudo incidir en los resultados de la presente investigación, ya que en ningún caso se obtuvo una mejora respecto a la mezcla de concreto patrón fabricada. De manera similar, en la investigación desarrollada por Chávez et al. (2016), se encontró que el concreto fabricado con 50% de material reciclado como sustituto del agregado grueso ofreció una mejora en la resistencia a compresión respecto a la mezcla patrón. En función de ello, considerando que la mezcla fabricada con sustitución del 50% del agregado grueso en la presente investigación es la que mejor comportamiento obtuvo, cumpliendo con la resistencia teoría de diseño, es posible que el remplazo del 100% del agregado fino sea el motivo por el cual no se obtuvo una mejora en la resistencia a compresión, como en el caso de los citados autores. A partir de ello, es razonable proponer el estudio de una sustitución parcial del agregado fino en futuras investigaciones.

Por su parte, respecto a la investigación realizada por Meza (2019), este obtuvo que al sustituir el agregado grueso por desperdicios de concreto reciclado, para una sustitución del 50% del agregado grueso, la pérdida en resistencia respecto a la mezcla patrón oscilaba hasta en un 15% y cuando la sustitución fue del 100% la pérdida de resistencia fue de hasta el 25%,

mientras que en la presente investigación la pérdida para esos mismos porcentaje de sustitución alcanzaron el 26.81% y 43.26%, respectivamente, valores muy superiores a los citados.

Por su parte, respecto al cuarto objetivo de la investigación en relación a los costos de las mezclas evaluadas, a partir del análisis de los precios unitarios de los materiales empleados en la fabricación de las mezclas de concreto y las cantidades efectivamente empleadas en el diseño de cada tipo de mezcla, se puso apreciar una disminución de los costos de fabricación, motivado principalmente al supuesto de que el material a reciclar está disponible *in situ*, por lo que este no representa una inversión adicional. A partir de ello, las mezclas con 50% y 75% de sustitución presentaron un ahorro en costos de 9.80% y 11.61% frente al concreto patrón, respectivamente, por lo que sería posible ahorrar tanto en la construcción de elementos estructurales como no estructurales. En cuanto a la mezcla con sustitución del 100% de los agregados, esta ofrece el mayor ahorro en costo por materiales respecto al concreto patrón, sin embargo, su baja resistencia no lo hace viable bajo ninguna circunstancia. Considerando que para todos los casos se mantuvo la misma cantidad de cemento y agua, se vislumbra que, en el caso de requerir un concreto de baja resistencia, un diseño de mezcla tradicional ofrece mejores resultados por cuanto el uso más eficiente del cemento, material que representa el mayor costo de inversión por metro cubico de material, por lo tanto, reemplazar el 100% del agregado fino y grueso no genera una opción positiva económicamente.

Entre tanto, en la investigación desarrollada por Castellanos et al. (2017), llegaron a la conclusión que, en una edificación de 5 pisos, el uso de concreto con residuos de construcción y demolición en una proporción de 25% y utilizándolo en elementos estructurales permitía un ahorro equivalente al 0.97% del costo del proyecto, lo cual estimaron en 2.6 millones de dólares. En relación a ello, en el presente estudio se determinó que el ahorro en materiales de construcción para la mezcla de concreto con

50% de sustitución del agregado grueso permite obtener un ahorro del 9.8%, superior al estimado por el mencionado autor, sin embargo, cabe destacar que el motivo de dicho ahorro está supeditado a la disponibilidad del material reciclado en la misma obra, dado que, de requerir su adquisición, se vería afectado el beneficio calculado.

Aunado a lo anterior, Moreno et al. (2017) recalca que, el beneficio económico no se encuentra limitado a la fabricación de la mezcla, sino que también repercute en los costos logísticos por la disposición final del material de desecho fuera de la obra. En este sentido, si bien este escenario ha quedado por fuera del alcance de la presente investigación, se da a entender que al reutilizar los residuos de la construcción y demolición de concreto como agregado, cuando estos se generan en el mismo lugar donde se planea su implementación, sobrepasan a los beneficios económicos estimados anteriormente, ya que la reducción de costos no se limita solo al ahorro de materiales en la fabricación de la mezcla de concreto, sino a todos los procesos involucrados en la manejo de los residuos en obra, lo cual amerita su estudio en futuras investigaciones para precisar por completo el impacto y la rentabilidad de este material en un proyecto de construcción.

En base a lo anterior, se puede señalar que el uso de mezclas de concreto con material de desecho de edificaciones como remplazo del agregado fino y grueso se presenta como una solución técnica para elementos de uso no estructural, gozando además de una disminución de los costos. No obstante, se requieren mayores investigaciones en cuanto a los porcentajes de remplazo óptimos para asegurar su uso en elementos estructurales, dada la tendencia a disminuir la resistencia a compresión.

CONCLUSIONES

- En cuanto a los efectos sobre la trabajabilidad de la mezcla, los resultados señalan un aumento de esta cualidad cuando se reemplazó el 100% de los agregados finos y gruesos, lo que confirmó la hipótesis planteada, no obstante, se debe prestar atención a la humedad que presenta el material de desecho y de los demás agregados a la mezcla, siendo este el factor subyacente que controla dicho comportamiento.
- El análisis del concreto endurecido en relación al índice de absorción, porosidad y densidad no reveló cambios significativos entre las mezclas elaboradas, por lo que dichas propiedades no se vieron afectadas por los reemplazos realizados respecto a los agregados finos y gruesos y no se produjeron disminuciones en tales cualidades, rechazándose en el presente caso la hipótesis planteada.
- Al analizar los resultados sobre la resistencia a la compresión, se encontró que, para todos los casos analizados, el uso de desperdicios en la preparación de la mezcla de concreto como sustituto de los agregados finos y gruesos condujo a una disminución en la resistencia a compresión cuando esta se compara con el concreto patrón sin material sustituido. Dicha disminución resultó directamente proporcional al porcentaje de sustitución de los agregados. En base a ello, se rechaza la hipótesis planteada, ya que la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña no aumenta la resistencia a compresión del concreto.
- En cuanto al impacto en los costos de fabricación de las mezclas, se obtuvo que el ahorro estimado parte del hecho de que el material está siendo reciclado en el mismo lugar de su obtención, por lo que no genera costos de adquisición. En función de ello, se estimó que la mezcla con 25% de reemplazo genera un ahorro del 7.98%, la mezcla con 50% de sustitución del agregado grueso permite un ahorro en costos de materiales de 9.8% frente al costo del concreto patrón, mientras que la mezcla con 75% de sustitución del agregado grueso permite un ahorro de

11.61% frente al costo de la mezcla de concreto patrón. En el caso de la mezcla con 100% de sustitución de los agregados, esta presenta el mayor ahorro en materiales, 20.36% respecto a la mezcla patrón. En base a ello, se acepta la hipótesis planteada, dado que la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña disminuye los costos de producción del concreto.

- La adición de desperdicios de la construcción genera impactos notables sobre las propiedades físicas y mecánicas del concreto, las cuales se ha observado que dependen principalmente de factores como el porcentaje de sustitución, del hecho de sustituir al agregado grueso, fino o ambos, así como también de la relación agua cemento a emplear en la preparación de la mezcla, siendo que en los hallazgos de la presente investigación como de las referencias consultadas se encontraron efectos tanto positivos como negativos, lo cual dependió de los factores antes mencionados. Por su parte, el uso de este material consta de viabilidad técnica y económica, siendo que fue posible elaborar una mezcla que pudiera ser usada en elementos estructurales y que a su vez presenta un ahorro económico frente a la fabricación de la mezcla tradicional al analizar el consumo de materiales y su precio unitario. A pesar de ello, el consenso general coincide en que el uso de estos desperdicios como materia prima trasciende los beneficios sobre un proyecto particular, siendo que con ello se fortalece la toma de conciencia sobre una cultura inclinada al reciclaje y el impacto sobre la sostenibilidad ambiental.

RECOMENDACIONES

- En cuanto a los efectos sobre las propiedades físicas y mecánicas, se recomienda a futuras investigaciones evaluar el comportamiento del material al variar el porcentaje de sustitución del agregado fino, cosa que en la presente investigación se fijó con un valor constante. Así mismo, estudiar en profundidad el efecto que produciría una variación del tamaño del agregado y de la relación agua cemento en la mezcla.
- En cuanto a los costos, se sugiere profundizar en el análisis del impacto sobre todo un proyecto, dado que el uso de los desperdicios de construcción como materia prima no solo repercute en el ahorro de material, sino también en lo relacionado al manejo y disposición de los materiales de desecho que se generan en obra.
- Así mismo, se recomienda continuar la investigación al determinar la viabilidad de la producción a gran escala de concreto con la adición de desperdicios de construcción, en particular, los costos de adquisición cuando el material a reciclar no provenga de la misma obra donde se planea su implementación.
- Se sugiere implementar capacitaciones a ingenieros y personal en obras sobre el empleo de material reciclado en la preparación de mezclas de concreto y las consideraciones que requieren el acondicionamiento de la materia prima y su fabricación in situ, y así facilitar la replicación de los resultados obtenidos en el presente estudio bajo situaciones reales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliográficas

- ABANTO, F., 2017. Tecnología del concreto. Lima: San Marcos. ISBN 978-612-302-060-6.
- AGREDA, G. y MONCADA, G., 2015. Viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados [en línea]. Tesis de Pregrado. S.l.: Universidad Católica de Colombia. [Consulta: 24 julio 2023]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/8fd852cd-25a7-4b42-9f74-8f7e8f78fc1d>.
- BAENA, G.M.E., 2017. Metodología de la Investigación. 3ra. S.l.: Grupo Editorial Patria. ISBN 978-607-744-003-1.
- BAZALAR, L. y CADENILLAS, M., 2019. Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental [en línea]. Tesis de Pregrado. S.l.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. [Consulta: 24 julio 2023]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628103>.
- 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 [en línea]. Tesis de Maestría. S.l.: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. [Consulta: 24 julio 2023]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/14857>.
- CARRASCO, S., 2017. Metodología de la investigación científica. 17. Lima: San Marcos. ISBN 978-9972-38-344-1.
- CASTELLANOS, J., RIVERA-MARTÍNEZ, F. y ROA, M., 2017. Comparación estructural y estimación de costos de la utilización de concreto con agregados naturales y concreto con residuos de construcción y demolición (R.C.D.) como agregado [en línea]. Tesis de Maestría. S.l.: Universidad Católica de Colombia. [Consulta: 24 julio 2023]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/b4f5fa62-035c-49c1-b3f2-d96461a46f82>.

- CHÁVEZ, M., CULQUE, R. y URTEGA, J., 2016. Estudio del comportamiento mecánico del concreto simple elaborado con cascote de ladrillo. Tesis de Pregrado. S.I.: Universidad Privada del Norte.
- CONSAMOLLO, V., 2019. Residuos de Concreto de Construcción para Fabricación de Aduques en Pavimentos, San Isidro - Lima [en línea]. Tesis de Pregrado. S.I.: Universidad Peruana Los Andes. [Consulta: 24 julio 2023]. Disponible en:
<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1282>.
- FERNANDEZ, D. y HUARCAYA, P., 2019. Influencia del Maguey en las Propiedades del Concreto y en el Fisuramiento de Losas Aligeradas en Huancayo [en línea]. Tesis de Pregrado. S.I.: Universidad Peruana Los Andes. [Consulta: 24 julio 2023]. Disponible en:
<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1298>.
- HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2018. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. S.I.: McGraw-Hill Interamericana. ISBN 978-1-4562-6096-5.
- JORDAN, J. y VIERA, N., 2014. Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra [en línea]. Tesis de Pregrado. S.I.: Universidad Nacional del Santa. [Consulta: 24 julio 2023]. Disponible en:
<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/2084>.
- MEZA, F., 2019. Estudio de las características del concreto reciclado fresco y endurecido, con sustitución parcial y total del agregado grueso [en línea]. Tesis de Pregrado. S.I.: Universidad Nacional de Ingeniería. [Consulta: 24 julio 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/18706>.
- NILSON, A., 2001. Diseño de estructuras de concreto. Bogotá: Mc Graw Hill. ISBN 958-600-953-X.
- SALAS, V., 2019. Sostenibilidad de los agregados reciclados de residuos de concreto para obras civiles en la elaboración de concretos [en línea]. Tesis de Pregrado. S.I.: Universidad Nacional Federico Villarreal. [Consulta: 24 julio 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/3856>.

TERREROS, L. y CARVAJAL, I., 2016. Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo [en línea]. Tesis de Pregrado. S.I.: Universidad Católica de Colombia. [Consulta: 24 julio 2023]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/7cf94860-21d1-4fbd-b81c-cffc204cce12>.

Revistas

BASIT, A., SADIQUL, N., JIHAD, M. y CHANDRA, S., 2023. Strength and cost analysis of concrete made from three different recycled coarse aggregates. *Materials Today: Proceedings* [en línea], [consulta: 19 agosto 2023]. ISSN 2214-7853. DOI 10.1016/j.matpr.2023.03.247. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785323012919>.

BEN-NAKHI, A. y ALHUMOUD, J., 2019. Effects of Recycled Aggregate on Concrete Mix and Exposure to Chloride. *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2019, ISSN 1687-8434. DOI 10.1155/2019/7605098.

CEBALLOS, M., 2016. El concreto, material fundamental para la infraestructura [en línea]. 2016. S.I.: Revista Construcción y Tecnología en Concreto. [Consulta: 24 julio 2022]. Disponible en: <http://imcyc.com/revistacyt/pdf/agosto2016/experto.pdf>.

CHÁVEZ, S. y MENDOZA, I., 2017. Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo. *Revista de Ingeniería Civil*, vol. 1, no. 2, pp. 9-14. ISSN 2523-2428.

JIMÉNEZ, L., DOMÍNGUEZ, J. y VEGA-AZAMAR, R., 2018. Carbon Footprint of Recycled Aggregate Concrete. *Advances in Civil Engineering*, vol. 2018, ISSN 1687-8086. DOI 10.1155/2018/7949741.

LEI, B., YU, L., CHEN, Z., YANG, W., DENG, C. y TANG, Z., 2022. Carbon Emission Evaluation of Recycled Fine Aggregate Concrete Based on Life Cycle Assessment. *Sustainability*, vol. 14, no. 21, ISSN 2071-1050. DOI 10.3390/su142114448.

- MA, M., TAM, V., LE, K. y OSEI-KYEI, R., 2022. Factors affecting the price of recycled concrete: A critical review. *Journal of Building Engineering*, vol. 46, ISSN 2352-7102. DOI 10.1016/j.job.2021.103743.
- MIRANDA, L., NEIRA, E., TORRES, R. y VALDIVIA, R., 2018. La construcción sostenible en el Perú. *Economía & Sociedad*, vol. 95, pp. 38-47.
- MOHAMMED, D., TOBEIA, S., MOHAMMED, F. y HASAN, S., 2018. Compressive strength improvement for recycled concrete aggregate. *MATEC Web of Conferences*, vol. 162, ISSN 2261-236X. DOI 10.1051/matecconf/201816202018.
- MOUNA, Y., BATIKHA, M. y SURYANTO, B., 2021. Low Carbon Recycled Aggregate Concrete: 8th Zero Energy Mass Custom Home International Conference 2021. En: K.A. TABET AOUL, M.T. SHAFIQ y D.E. ATTOYE (eds.), 8th Zero Energy Mass Custom Home International Conference 2021.
- MUÑOZ, S., PUERTA, J., SÁNCHEZ, J., CAÑOLA, H., BUILES, A. y ZULUAGA, J., 2018. Evaluación de las propiedades de residuos de construcción y demolición de concreto para su uso en la elaboración de sub-bases granulares. Una alternativa al manejo de residuos en el Valle de Aburrá. *Cuaderno activa*, vol. 10, pp. 79-90. ISSN 2619-5232. DOI 10.53995/20278101.496.
- ORTEGA, K., SARMIENTO, V. y VILLEGAS, A., 2017. La construcción alrededor del mundo [en línea]. 2017. S.l.: Cámara Colombiana de la Construcción. [Consulta: 24 julio 2022]. Disponible en: <https://asogravas.org/wp-content/uploads/2017/11/Informe-econ%C3%B3mico-No-84.pdf>.
- OSPINA, M., MORENO, L. y ANDREA, K., 2017. Análisis Técnico-Económico del Uso de Concreto Reciclado y el Concreto Convencional en Colombia. *Desarrollo e Innovación en Ingeniería* [en línea]. S.l.: Instituto Antioqueño de Investigación (IAI), pp. 656. [Consulta: 24 julio 2023]. ISBN 978-958-59127-5-5. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8739507>.

- ROUX, R., GARCÍA, V. y ESPUNA, J., 2015. Los materiales alternativos estabilizados y su impacto ambiental. *Nova scientia*, vol. 7, no. 13, pp. 243-266. ISSN 2007-0705.
- SABĂU, M., BOMPA, D. y SILVA, L., 2021. Comparative carbon emission assessments of recycled and natural aggregate concrete: Environmental influence of cement content. *Geoscience Frontiers*, vol. 12, no. 6, ISSN 1674-9871. DOI 10.1016/j.gsf.2021.101235.
- SADOWSKA-BURACZEWSKA, B., BARNAT-HUNEK, D. y SZAFRANIEC, M., 2020. Influence of Recycled High-Performance Aggregate on Deformation and Load-Carrying Capacity of Reinforced Concrete Beams. *Materials*, vol. 13, no. 1, ISSN 1996-1944. DOI 10.3390/ma13010186.
- VU, X., VO, T. y PHAN, V., 2021. Study of the Compressive Strength of Concrete with Partial Replacement of Recycled Coarse Aggregates. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, vol. 11, no. 3, ISSN 1792-8036. DOI 10.48084/etasr.4162.
- YANG, H., LI, Y. y JI, C., 2022. Analysis of CO2 Emissions from Low Strength Recycled Concrete. *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2186, no. 1, ISSN 1742-6596. DOI 10.1088/1742-6596/2186/1/012009.
- YANWEERASAK, T., KEA, T.M., ISHIBASHI, H. y AKIYAMA, M., 2018. Effect of Recycled Aggregate Quality on the Bond Behavior and Shear Strength of RC Members. *Applied Sciences*, vol. 8, no. 11, ISSN 2076-3417. DOI 10.3390/app8112054.

Periódicos

- AGENCIA PERUANA DE NOTICIAS, 2019. Proyectan crecimiento de casi 4% en el sector construcción de Perú para 2020. *América Economía* [en línea]. [Consulta: 24 julio 2023]. Disponible en: <http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/proyectan-crecimiento-de-casi-4-en-el-sector-construccion-de-peru-para-2020>.

Páginas web

CONSEJO MUNDIAL EMPRESARIAL PARA EL DESARROLLO

SOSTENIBLE, 2009. Reciclando concreto [en línea]. 2009. S.l.: s.n. [Consulta: 24 julio 2022]. Disponible en: http://ficem.org/publicaciones-CSI/DOCUMENTO-CSI-RECICLAJE-DEL-CONCRETO/RECICLAJE-D-CONCRETO_1.pdf.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, 2021. Sector construcción creció 15.22%. [en línea]. [Consulta: 24 julio 2023]. Disponible en: <https://elperuano.pe/noticia/117058-inei-sector-construccion-crecio-1522>.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2018. Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial [en línea]. 2018. S.l.: s.n. [Consulta: 5 septiembre 2021]. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/otras/Glosario%20de%20Terminos%20Uso%20Frecuente%20-%20Enero%202018.pdf.

MONTALVO, H., 2018. Concreto: Generalidades, propiedades y procesos. [en línea]. [Consulta: 24 julio 2023]. Disponible en: https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO_Generalidades_propiedades_y_procesos.

RODRÍGUEZ, D., 2019. Calcular el Costo del Concreto. Ingeniero Daniel RG [en línea]. [Consulta: 24 julio 2023]. Disponible en: <https://ingdanielrg.com/calcular-el-costo-del-concreto/>.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema General ¿Cuál será el efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en las propiedades del concreto?</p>	<p>Objetivo General Determinar el efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en las propiedades del concreto.</p>	<p>Hipótesis General La adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 tiene un efecto positivo en las propiedades del concreto.</p>	<p>Variable independiente (X1) Desperdicios de la construcción. Dimensiones: Características Indicadores: a. Tipo b. Peso c. Volumen</p>	<p>Método de investigación Científico Tipo de investigación Aplicada Nivel de investigación Explicativa Diseño de la investigación Experimental Población 65 probetas Muestra 65 probetas (censal). Técnica Observación Instrumento Hoja de anotaciones</p>
<p>Problemas Específicos ¿Cuál será el efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en la trabajabilidad del concreto?</p>	<p>Objetivos Específicos Evaluar efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en la trabajabilidad del concreto.</p>	<p>Hipótesis Específicas La adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 aumenta la trabajabilidad del concreto.</p>	<p>Variable dependiente (Y1) Propiedades físicas y mecánicas del concreto. Dimensión: Propiedades físicas a. Trabajabilidad de la mezcla b. Absorción del concreto endurecido c. Densidad del concreto endurecido d. Porosidad del concreto endurecido Dimensión: propiedades mecánicas a. Resistencia a compresión</p>	
<p>¿Cuál será el efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en la absorción, densidad y porosidad del concreto?</p>	<p>Evaluar efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en la absorción, densidad y porosidad del concreto.</p>	<p>La adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 disminuye la absorción, la densidad y la porosidad del concreto.</p>	<p>Variable dependiente (Y2) Costos del concreto. Dimensión: Costo de producción Indicadores: a. Costo de la materia prima b. Costo por metro cúbico de concreto</p>	
<p>¿Cuál será el efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en la resistencia a compresión del concreto?</p>	<p>Evaluar efecto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en la resistencia a compresión del concreto.</p>	<p>La adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 aumenta la resistencia a compresión del concreto.</p>		
<p>¿Cuál será el impacto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en los costos de producción del concreto?</p>	<p>Determinar el impacto de la adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 en los costos de producción del concreto.</p>	<p>La adición de desperdicios de la construcción de edificaciones del Distrito de Breña 2020 disminuye los costos de producción del concreto.</p>		

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicador
Variable independiente 1 (X1): Desperdicios de la construcción.	Características	a. Tipo b. Peso c. Volumen
Variable dependiente 1 (Y1): Propiedades físicas y mecánica del concreto	Propiedades físicas del concreto	a. Trabajabilidad de la mezcla b. Absorción del concreto endurecido c. Densidad del concreto endurecido d. Porosidad del concreto endurecido
	Propiedades mecánicas del concreto	a. Resistencia a compresión del concreto
Variable dependiente 1 (Y2): Costos del concreto	Costo de producción	a. Costo de la materia prima b. Costo por metro cúbico de concreto

Anexo 3. Características de los materiales y diseño de mezclas

El diseño de las mezclas de concreto con el uso de desperdicios de la construcción inició por la caracterización y medición de las propiedades que presentan tales desperdicios, para lo cual se realizaron los siguientes ensayos:

- **Análisis granulométrico:** una muestra de los desperdicios utilizados en la mezcla de concreto se hizo pasar por tamices para determinar la relación entre el tamaño de partículas que contiene, obteniendo los resultados mostrados en la tabla 5 y la figura 6.

Tabla 11. Análisis granulométrico de los desperdicios de construcción

Tamiz		% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
Pulg	mm			
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	8.40	8.40	91.60
3/4"	19.00	13.20	21.70	78.30
1/2"	12.50	18.60	40.30	59.70
3/8"	6.30	6.30	46.60	53.40
N° 4	4.75	10.20	56.80	43.20
N° 8	2.36	8.40	65.20	34.80
N° 16	1.18	7.60	72.80	27.20
N° 50	0.30	8.60	87.70	12.30
N° 100	0.15	8.00	95.70	4.30
Fondo		4.30	100.00	0.00

- **Módulo de finura:** 5.26.
- **Peso unitario:** 1,539 kg/m³
- **Contenido de humedad:** 2.74 %
- **Porcentaje de absorción:** 4.82%

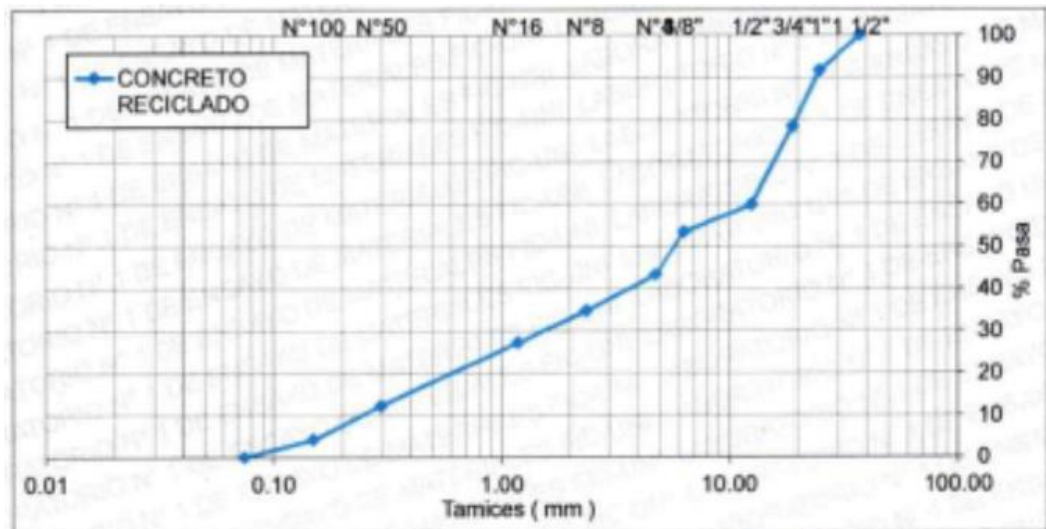


Figura 10. Curva granulométrica del material reciclado

- Diseño de mezclas: las mezclas de concreto empleadas obedecieron a las proporciones de material mostradas en la tabla 6. Se tuvo como referencia de diseño una resistencia característica de 210 kg/cm².

Tabla 12. Diseños de mezcla de concreto con desperdicios de construcción

Tipo	Material reciclado (m ³)	Piedra chancada 1/2" (m ³)	Arena gruesa (m ³)	Agua (m ³)	Cemento Portland tipo V (bolsa de 42.5 kg)
Concreto 0% material reciclado	0.00	0.85	0.42	0.18	9.74
Concreto 25% material reciclado	0.53	0.75	0.00	0.18	9.74
Concreto 50% material reciclado	0.63	0.64	0.00	0.18	9.74
Concreto 75% material reciclado	0.74	0.53	0.00	0.18	9.74
Concreto 100% material reciclado	1.27	0.00	0.00	0.18	9.74

De la tabla 6 se observa que en total se emplearon 4 tipos de mezcla, incluyendo el diseño patrón usado para comparar los efectos de la sustitución parcial de los agregados con los desperdicios de construcción según los porcentajes indicados. Así mismo, se recalca el hecho de que el material reciclado reemplazó en todos los casos el 100% del agredido fino, mientras que la relación agua - cemento se mantuvo constante.

Anexo 4. Resultados ensayos de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : ARMANDO CCOYCCOSI QUISPE
Asunto : Ensayo de Granulometría en Agregados
Expediente N° : 21-2780-1
Recibo N° : 76390
Fecha de emisión : 23/12/2021

1. DE LA MUESTRA : CONCRETO RECICLADO
2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.012 2021.
Procedimiento interno AT-PR-24.

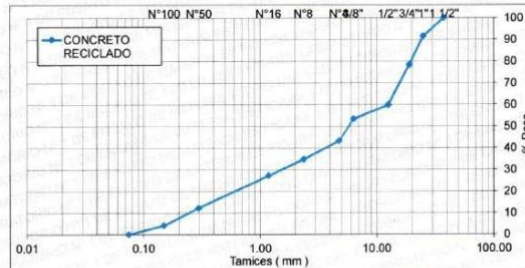
3. RESULTADOS

3.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	8.4	8.4	91.6
3/4"	19.00	13.2	21.7	78.3
1/2"	12.50	18.6	40.3	59.7
3/8"	6.30	6.3	46.6	53.4
N°4	4.75	10.2	56.8	43.2
N°8	2.36	8.4	65.2	34.8
N°16	1.18	7.6	72.8	27.2
N°50	0.30	8.6	87.7	12.3
N°100	0.15	8.0	95.7	4.3
FONDO		4.3	100.0	0.0

MÓDULO DE FINURA : 5.26

3.2. CURVA GRANULOMÉTRICA



4. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. T.M.T.



NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





INFORME

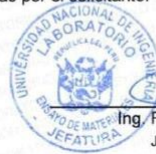
Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : ARMANDO CCOYCCOSI QUISPE
 Asunto : Ensayo de Porcentaje de material que pasa por el tamiz 75 µm en Agregados
 Expediente N° : 21-2780-3
 Recibo N° : 76390
 Fecha de emisión : 23/12/2021

- 1.0. DE LA MUESTRA : CONCRETO RECICLADO
 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.018 2020.
 Procedimiento interno AT-PR-25.
 3.0. RESULTADOS :

MUESTRA	PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ 75µm (%)
CONCRETO RECICLADO	0.63

4.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. T.M.T.



[Signature]
 Ing. Rafael Cachay Huamán
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : ARMANDO CCOYCCOSI QUISPE
 Asunto : Ensayo de Peso Especifico
 Expediente N° : 21-2780-4
 Recibo N° : 76390
 Fecha de emisión : 23/12/2021

1.0. DE LA MUESTRA : CONCRETO RECICLADO
 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.021 2020.
 Procedimiento interno AT-PR-23.

3.0. RESULTADOS :

MUESTRA	PESO ESPECÍFICO DE MASA	PESO ESPECÍFICO DE MASA SUPERFICIALMENTE SECO	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)
CONCRETO RECICLADO	2.63	2.75	4.82

4.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. T.M.T.



[Signature]

Ing. Rafael Cachay Huamán
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : ARMANDO CCOYCCOSI QUISPE
 Asunto : Ensayo de Peso Unitario y Contenido de Humedad en Agregados
 Expediente N° : 21-2780-2
 Recibo N° : 76390
 Fecha de emisión : 23/12/2021

1.0. DE LA MUESTRA : CONCRETO RECICLADO

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.017 2020, para Peso Unitario y NTP 339.185 2021, para Contenido de Humedad. Procedimiento interno AT-PR-20, AT-PR-21 respectivamente.

3.0. RESULTADOS :

MUESTRA	PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m³)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
CONCRETO RECICLADO	1539	2.74

4.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. T.M.T.

Ing. Rafael Cachay Huamán
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





Area de Calidad I. Desarrollo (CI+D)
 Código: EMS175-ARQ-PR006 - PRUEBA DE ASENTAMIENTO - SLUMP
 Fecha: 12.08.2022

PRUEBA DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO - SLUMP

PROYECTO	:	EDIFICIO MULTIFAMILIAR SENTE 175	REGISTRO	Nº 07027
CLIENTE	:	COSAPI Y GRUPO LAR		
SOLICITANTE	:	ARMANDO CCOYCCOSI QUISPE	FECHA:	12/08/22
CONTRATISTA	:	EF CONTRATISTAS S.A.C.		
ELEMENTO : SARDINEL DE CONCRETO				
UBICACIÓN : PISO 01				
PLANO DE REFERENCIA : ARQUITECTURA AREAS COMUNES				





INSPECCIÓN

ITEM	DESCRIPCIÓN	ENSAYO 01			ENSAYO 02			ENSAYO 03			RESPONSABLE	
		ASENTAMIENTO 01			ASENTAMIENTO 02			ASENTAMIENTO 03			FECHA	FIRMA
1	Adicionando + 25% Agregado Reciclado			4"			4"			4"	12/08/22	<i>Armando Ccoyccosi</i>
2	Adicionando + 50% Agregado Reciclado			3"			3"			3"	12/08/22	<i>Armando Ccoyccosi</i>
3	Adicionando + 75% Agregado Reciclado			4"			4"			4"	12/08/22	<i>Armando Ccoyccosi</i>
4	Adicionando + 100% Agregado Reciclado			6"			6"			6"	12/08/22	<i>Armando Ccoyccosi</i>
5	Concreto Patron			4"			4"			4"	12/08/22	<i>Armando Ccoyccosi</i>

OBSERVACIONES:

APROBACIÓN:

NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FIRMA: <i>Armando Ccoyccosi</i> ARMANDO CCOYCCOSI	FIRMA: <i>Johny L. Aldana Angeles</i> Arg. Johny L. Aldana Angeles CAP. N° 22653	FIRMA: <i>Evelyn Casimiro Varillas</i> EVELYN CASIMIRO VARILLAS INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 133372	FIRMA:
SOLICITANTE	JEFE DE CALIDAD	RESIDENTE DE OBRA	

	DETERMINACION DE LA ABSORCION , DENSIDAD Y POROSIDAD DEL CONCRETO RECICLADO -SEGÚN NTP 339.187			PC-EF-TOP-01			
				Rev. 00			
PROYECTO: "Edificio Multifamiliar SENTE"			Reg. N°: 01				
Proyecto:	"Edificio Multifamiliar SENTE"		Solicitante:	ARMANDO CCOYCCOSI QUISPE			
Cliente:							
Plano de Ref:	Acabados areas comunes		FECHA:	12/08/2022			
Ubicación / Sector:	PRIMER PISO		Elemento:				
DESCRIPCIÓN							
PRUEBA DE ENSAYO		CONTRATISTA		FECHA		SUPERVISIÓN	
		C		12/08/2022			
INSTRUMENTO:		Nro. Serie:		WP007982			
ADIUNTA GRAFICO							
N° muestra	% remplazo	Peso de la muestra saturada de agua (kg) (M)	Peso de la muestra seca en la estufa (kg) (D)	Peso de la muestra sumergida en agua (kg) (S)	Absorción (%)	Densidad (Kg/m ³)	Porosidad (%)
1	25%	12.628	12.578	12.629	0.396	2.269	4.7
2		12.634	12.594	12.644	0.317	2.307	4.5
3		12.642	12.591	12.648	0.403	2.308	4.4
4	50%	12.555	12.494	12.569	0.486	2.269	4.4
5		12.628	12.592	12.632	0.285	2.307	4.4
6		12.628	12.592	12.629	0.285	2.307	4.5
7	75%	12.628	12.596	12.632	0.253	2.307	4.4
8		12.604	12.598	12.609	0.048	2.269	4.5
9		12.578	12.495	12.581	0.660	2.302	4.5
10	100%	12.612	12.599	12.619	0.103	2.298	4.4
11		12.604	12.591	12.607	0.103	2.304	4.5
12		12.655	12.593	12.658	0.490	2.298	4.4
ESQUEMA DE REFERENCIA:							
Nota:							
OBSERVACIONES:							
EMPRESA		SOLICITANTE					
Firma:		Firma:		Firma:		Firma:	
Nombre:	ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO	Nombre:	Armand Ccoyccosi Quispe	Nombre:	EVELYN CASIMIRO VARILLAS INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 133372	Nombre:	
Fecha: 12/08/22		Fecha: 12/08/22		Fecha: 12/08/22		Fecha: 12/08/22	



		METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18		A&A-QC-PR-01-01 REVISION 01 Pagina 1 de 1																																																																																																																																											
Obra: <u>Sente</u> SOLICITANTE: <u>Almado Coyococ Quique</u> UBICACION: <u>Sente - Jr. Centenario 175 Breña</u>		REGISTRO: FECHA: <u>12/09/2022</u>																																																																																																																																													
1.- MUESTRA DESCRIPCION: <u>DISEÑO DE MEZCLA FC:210 KG. CA2 (Adic. + 25 Agreg. Rectificado)</u> MUESTRA 1: <u>TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 6" x 12"</u>		2.- PERSONAL HECHO POR: <u>Jara Ramos</u> OPERADOR: <u>---</u>																																																																																																																																													
3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nº</th> <th rowspan="2">CODIGO DE PROBETA</th> <th rowspan="2">FECHA DE MUESTREO</th> <th rowspan="2">DESCRIPCION</th> <th rowspan="2">F'c (kg/cm²)</th> <th rowspan="2">% AIR E</th> <th rowspan="2">PESO (g)</th> <th rowspan="2">SLUMP (mm)</th> <th rowspan="2">O_{max} (mm)</th> <th rowspan="2">H_{max} (mm)</th> <th rowspan="2">AREA (cm²)</th> <th rowspan="2">VOL. (m³)</th> <th rowspan="2">DENS. (kg/m³)</th> <th colspan="2">ENSAYO ROTURA</th> <th rowspan="2">TIPO</th> <th rowspan="2">IN SITU</th> </tr> <tr> <th>EDAD (días)</th> <th>LECT. (kg)</th> <th>Fuorza Maxima (kgf)</th> <th>% FALLA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>---</td> <td>01-07-22</td> <td>(Adic. + 25 Agreg. Rectificado)</td> <td>210</td> <td>---</td> <td>12.658</td> <td>---</td> <td>152.22</td> <td>304.0</td> <td>151.98</td> <td>0.00853</td> <td>2.269</td> <td>08/07/22</td> <td>7</td> <td>332.0</td> <td>33.854</td> <td>186.0</td> <td>88.6</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(Adic. + 25 Agreg. Rectificado)</td> <td></td> <td></td> <td>12.628</td> <td></td> <td>151.65</td> <td>303.0</td> <td>150.62</td> <td>0.00847</td> <td>2.307</td> <td>08/07/22</td> <td>7</td> <td>326.0</td> <td>33.242</td> <td>184.0</td> <td>87.6</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(Adic. + 25 Agreg. Rectificado)</td> <td></td> <td></td> <td>12.621</td> <td></td> <td>151.65</td> <td>303.0</td> <td>150.62</td> <td>0.00847</td> <td>2.306</td> <td>08/07/22</td> <td>7</td> <td>336.8</td> <td>33.732</td> <td>186.8</td> <td>88.9</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(Adic. + 25 Agreg. Rectificado)</td> <td></td> <td></td> <td>12.634</td> <td></td> <td>151.65</td> <td>303.0</td> <td>150.62</td> <td>0.00847</td> <td>2.308</td> <td>08/07/22</td> <td>7</td> <td>331.6</td> <td>33.813</td> <td>187.2</td> <td>89.1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(Adic. + 25 Agreg. Rectificado)</td> <td></td> <td></td> <td>12.688</td> <td></td> <td>151.88</td> <td>304.0</td> <td>151.17</td> <td>0.00851</td> <td>2.304</td> <td>08/07/22</td> <td>7</td> <td>325.0</td> <td>33.548</td> <td>185.2</td> <td>88.2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="13" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td>329.9</td> <td>33.638</td> <td>185.8</td> <td>88.5</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Nº	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F'c (kg/cm²)	% AIR E	PESO (g)	SLUMP (mm)	O _{max} (mm)	H _{max} (mm)	AREA (cm²)	VOL. (m³)	DENS. (kg/m³)	ENSAYO ROTURA		TIPO	IN SITU	EDAD (días)	LECT. (kg)	Fuorza Maxima (kgf)	% FALLA	1	---	01-07-22	(Adic. + 25 Agreg. Rectificado)	210	---	12.658	---	152.22	304.0	151.98	0.00853	2.269	08/07/22	7	332.0	33.854	186.0	88.6	1				(Adic. + 25 Agreg. Rectificado)			12.628		151.65	303.0	150.62	0.00847	2.307	08/07/22	7	326.0	33.242	184.0	87.6	3				(Adic. + 25 Agreg. Rectificado)			12.621		151.65	303.0	150.62	0.00847	2.306	08/07/22	7	336.8	33.732	186.8	88.9	2				(Adic. + 25 Agreg. Rectificado)			12.634		151.65	303.0	150.62	0.00847	2.308	08/07/22	7	331.6	33.813	187.2	89.1	2				(Adic. + 25 Agreg. Rectificado)			12.688		151.88	304.0	151.17	0.00851	2.304	08/07/22	7	325.0	33.548	185.2	88.2	2	PROMEDIO													329.9	33.638	185.8	88.5		4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION LAPO 1: <u>---</u> PROFUND: <u>---</u>		
Nº	CODIGO DE PROBETA														FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION			F'c (kg/cm²)	% AIR E	PESO (g)	SLUMP (mm)	O _{max} (mm)	H _{max} (mm)	AREA (cm²)	VOL. (m³)	DENS. (kg/m³)	ENSAYO ROTURA		TIPO	IN SITU																																																																																																																
		EDAD (días)	LECT. (kg)	Fuorza Maxima (kgf)	% FALLA																																																																																																																																										
1	---	01-07-22	(Adic. + 25 Agreg. Rectificado)	210	---	12.658	---	152.22	304.0	151.98	0.00853	2.269	08/07/22	7	332.0	33.854	186.0	88.6	1																																																																																																																												
			(Adic. + 25 Agreg. Rectificado)			12.628		151.65	303.0	150.62	0.00847	2.307	08/07/22	7	326.0	33.242	184.0	87.6	3																																																																																																																												
			(Adic. + 25 Agreg. Rectificado)			12.621		151.65	303.0	150.62	0.00847	2.306	08/07/22	7	336.8	33.732	186.8	88.9	2																																																																																																																												
			(Adic. + 25 Agreg. Rectificado)			12.634		151.65	303.0	150.62	0.00847	2.308	08/07/22	7	331.6	33.813	187.2	89.1	2																																																																																																																												
			(Adic. + 25 Agreg. Rectificado)			12.688		151.88	304.0	151.17	0.00851	2.304	08/07/22	7	325.0	33.548	185.2	88.2	2																																																																																																																												
PROMEDIO													329.9	33.638	185.8	88.5																																																																																																																															
5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO 		DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA 1: <u>---</u> 2: <u>---</u> 3: <u>---</u> 4: <u>---</u> 5: <u>---</u> 6: <u>---</u>																																																																																																																																													
6.- EQUIPOS DE MEDICION EQ. ID: <u>PRESA CONCRETO</u> P.C. <u>100000</u> VERNIER <u>V001</u> BALANZA <u>B001</u>																																																																																																																																															
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES <u>TESTIGOS CURADOS EN EL LABORATORIO</u>																																																																																																																																															
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS <u>---</u>																																																																																																																																															
ELABORADO POR: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO		APROBADO POR: A&A TERRA LAB S.A.C. JEFE DE LABORATORIO																																																																																																																																													
Nombre: <u>---</u> Firma: <u>---</u> Fecha: <u>---</u>		Nombre: <u>---</u> Firma: <u>---</u> Fecha: <u>---</u>																																																																																																																																													



A&A Terra Lab		METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS										A&A-OC-PR-01-01									
		NORMA TECNICA APLICADA: NTP 39.034 / ASTM C39-18										REVISION: 01									
												Página 1 de 1									
Obras:		SENTIDO:										FECHA:									
SOLICITANTE:		Armador: Coynossi Quispe										12/09/2022									
UBICACION:		Sentido - Jr. Centenario 175 Breña										2.- PERSONAL									
DESCRIPCION:		DISEÑO DE MEZCLA F.C.U. (Kg) (Adle + 50% Agreg. Reciclado)										HECHO POR: Jony Ramos									
MUESTRA:		TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 6" X 12"										OPERADOR: --									
3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		LAPO: PROFUNDO:																			
Nº	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	MUESTREO DE PROBETA		F'c (kg/cm2)	ATR (%)	PESO (g)	SUMP (g)	DENS. (g/cm3)	ENSAYO ROTURA		TIPO FALLA	IN SITU ENSAYO								
			DESCRIPCION	DESCRIPCION						EDAD (días)	FECHA			LEYENDA	TIPO						
1	01-47-22		(Adle + 50% Agreg. Reciclado)	(Adle + 50% Agreg. Reciclado)	210		12.658	152.22	304.0	181.98	0.00853	2.269	08/07/22	7	323.0	32.956	181.0	86.2	1		
			(Adle + 50% Agreg. Reciclado)	(Adle + 50% Agreg. Reciclado)			12.628	151.65	303.0	180.62	0.00847	2.307	08/07/22	7	319.0	32.528	180.1	85.8	3		
			(Adle + 50% Agreg. Reciclado)	(Adle + 50% Agreg. Reciclado)			12.679	151.88	304.0	181.17	0.00851	2.302	08/07/22	7	318.0	32.426	179.0	85.2	2		
			(Adle + 50% Agreg. Reciclado)	(Adle + 50% Agreg. Reciclado)			12.682	151.88	304.0	181.17	0.00851	2.303	08/07/22	7	326.7	32.702	180.5	86.0	1		
			(Adle + 50% Agreg. Reciclado)	(Adle + 50% Agreg. Reciclado)			12.688	151.88	304.0	181.17	0.00851	2.304	08/07/22	7	322.5	32.885	181.5	86.4	3		
PROMEDIO																					
5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO																					
6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN																					
EQ. ID. P.C. 100000													VERNIER V001		BALANZA B001						
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES																					
TESTIGOS CURADOS EN EL LABORATORIO																					
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS																					
ELABORADO POR:													APROBADO POR:								
A&A TERRA LAB S.A.C.													A&A TERRA LAB S.A.C.								
ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO													JEF. DE LABORATORIO		CO-155722						
Nombre:													Nombre:								
Firma:													Firma:								
Fecha:													Fecha:								



A&A Terra Lab		METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS										A&A-OC-PR-0114-01							
NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18												REVISION: 01							
Página 1 de 1																			
2.- PERSONAL FECHA: 12/08/2022 HECHO POR: Jerry Balmes OPERADOR:																			
4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION																			
Nº	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F C (kg/cm2)	% AIR E	PESO (g)	SLUMP (mm)	DENS. (kg/m³)	VOL. (m³)	AREA (cm²)	H _{max} (mm)	ENSAYO ROTURA		TIPO FALLA	IN SITU ENSAYO				
												Fecha Rotura	Edad LECT. (Ks)			Fuerza Rotura (Kg)	fc (%)		
1	01-47-32		(Adle + 75% Agreg. Reciclado)	210		12.657		2.309	0.00547	180.62	303.0	08/07/22	7	301.4	30.754	170.2	81.0	2	
			(Adle + 75% Agreg. Reciclado)			12.657		2.309	0.00547	180.62	303.0	08/07/22	7	302.5	30.846	170.8	81.3	5	
			(Adle + 75% Agreg. Reciclado)			12.688		2.384	0.00551	181.17	304.0	08/07/22	7	297.6	30.346	167.5	75.8	2	
PROMEDIO												300.5	30.642	169.3	80.6				
5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO TIPO 1: Casca ramoneada sobre la base, en ambas bases, tamaño de 20 mm de grava entre capas. TIPO 2: Casca bien formada sobre una base, desplazamiento de grava verticalmente a través de las capas, como no bien definidas en la otra base. TIPO 3: Casca bien formada sobre una base, desplazamiento de grava verticalmente a través de las capas, como no bien definidas en la otra base. TIPO 4: Fractura diagonal que pasa en las bases, colapsa con un ángulo más diferente del tipo 1. TIPO 5: Fractura de todo en las bases (superior e inferior) ocurren simultáneamente con las capas de subbase. TIPO 6: Similar al tipo 5 pero el remanente del cilindro es acromático.																			
6.- EQUIPOS DE MEDICION EQ. ID. PRESA CONCRETO VERNIER V001 BALANZA B001																			
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES TESTIGOS CURADOS EN EL LABORATORIO																			
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS																			
ELABORADO POR: Nombre: A&A TERRA LAB S.A.C. JEF. LABORATORIO: ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO CIP: 143762																			
APROBADO POR: Nombre: A&A TERRA LAB S.A.C. JEF. LABORATORIO: ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO CIP: 143762																			
Firma: _____ Fecha: _____																			



		METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18										A&A-CC-PR-011-01 REVISION: 01 Pagina 1 de 1								
Otros: _____ SOLICITANTE: Armando Coayocost Quispe UBICACION: Sente - Jr. Centenario 173 Brecha		REGISTRO: _____ FECHA: 12/09/2022		2.- PERSONAL HECHO POR: Jim Ramos OPERADOR: _____																
1.- MUESTRA DESCRIPCION: DISEÑO DE MEZCLA FC-210 KG CM2 (Adic + 100% Agreg. Reciclado) MUESTRA: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 6" x 12"		LADO 1: _____ PROFUND: _____		3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA																
Nº	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	MUESTREO DE PROBETA		F'c (kg/cm2)	% AIR	PESO (g)	SLUMP (mm)	Ø _{nom} (mm)	H _{nom} (mm)	AREA (cm²)	VOL. (cm³)	DENS. (kg/m³)	ENSAYO ROTURA			TIPO FALLA	IN SITU ENSAYO		
			DESCRIPCION	ADIC + 100% AGREG. RECLADADO										EDAD (Dias)	LECT. (Kn)	Fc (%)				
1	---	01/07/22	(Adic + 100% Agreg. Reciclado)	(Adic + 100% Agreg. Reciclado)	210	12.612	12.656	12.656	151.65	303.0	180.62	0.00847	2.303	08/07/22	7	203.1	26.710	114.7	54.6	1
	---		(Adic + 100% Agreg. Reciclado)	(Adic + 100% Agreg. Reciclado)		12.655	12.655	12.655	151.65	303.0	180.62	0.00847	2.300	08/07/22	7	204.8	20.483	115.6	55.1	2
	---		(Adic + 100% Agreg. Reciclado)	(Adic + 100% Agreg. Reciclado)		12.655	12.655	12.655	151.88	304.0	181.17	0.00851	2.298	08/07/22	7	207.3	21.138	116.7	55.6	1
PROMEDIO																				
5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO TIPO 1: (Cuerpo ramificado bien formado, en ambas bases, raras de 25 mm de grado entre ejes). TIPO 2: (Cuerpo bien formado sobre una base, desplazamiento de grana vertical a través de las capas, como no bien definido en la otra base). TIPO 3: (Cuerpo bien formado en ambas bases, como no bien formado). TIPO 4: (Cuerpo bien formado en ambas bases, como no bien formado). TIPO 5: (Fractura de todo el cuerpo (superior e inferior) ocurre simultáneamente con las capas de subbase). TIPO 6: (Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acromado).																				
6.- EQUIPOS DE MEDICION EQ. 1: PRESNA CONCRETO VERNIER V001 BALANZA BO01 P.C. 100000																				
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES TESTIGOS CURADOS EN EL LABORATORIO																				
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS																				
ELABORADO POR: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO																				
APROBADO POR: _____ JEFE DE LABORATORIO CIP 152712																				
Nombre: _____ Fecha: _____																				



METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS NORMA TECNICA APLICADA: NIT 339.034 / ASTM C39-18		A&A-OC-PR-01-01 REVISION: 01 Pagina 1 de 1																													
OTRA: _____ REGISTRO: _____ CLIENTE: Armador: Cooperativa Quisque _____ FECHA: 12/08/2022 UBICACION: Sitio - Jr. Centenario 175 Breña _____																															
1.- MUESTRA DESCRIPCION: DISEÑO DE MEZCLA FC 210 (KG./CM2) (CONCRETO PATRON) MUESTRA: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 6" x 12"																															
2.- PERSONAL HECHO POR: Jara Ramos OPERADOR: _____																															
3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA																															
Nº	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	FC (kg/cm2)	% AIR (nom)	PESO (g)	SUMP (g/alg)	D _{max} (mm)	AREA (cm²)	VOL. (m³)	DENS. (kg/m³)	4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION																			
			(CONCRETO PATRON)			12.572	--	152.22	304.0	181.38	0.00453	2.272	Fecha rotura	EDAD	LECT. (ksi)	Módulo (kgf)	Fuerza	f _c	%	FALLA	INSITU ENSAYO										
			(CONCRETO PATRON)			12.628	--	151.65	304.0	180.62	0.00447	2.307	08/07/22	7	377.0	38.443	379.5	211.2	100.6		2										
1		01-07-22	(CONCRETO PATRON)	210		12.688	--	151.88	304.0	181.17	0.00451	2.304	08/07/22	7	375.2	37.780	379.5	209.2	99.6	1	LABORATORIO										
			(CONCRETO PATRON)			12.679	--	151.88	304.0	181.17	0.00451	2.302	08/07/22	7	374.0	38.259	379.5	211.2	100.6	2											
			(CONCRETO PATRON)			12.688	--	151.88	304.0	181.17	0.00451	2.304	08/07/22	7	375.3	38.137	379.5	210.5	100.2	1											
PROMEDIO																															
5.- GRAFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO																															
6.- EQUIPOS DE MEDICION			EQ. PRESNA CONCRETO VERNIER BALANZA ID P.C. 100000 V001 B001																												
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES TESTIGOS CURADOS EN EL LABORATORIO																															
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS																															
ELABORADO POR: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO			APROBADO POR: A&A TERRA LAB S.A.C. JEFE DE LABORATORIO																												
Nombre: _____ Firma: _____ Fecha: _____			Nombre: _____ Firma: _____ Fecha: _____																												



A&A Terra Lab		METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS										Adic-QC-PR-014-01								
		NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18										REVISION: 01								
												Página 1 de 1								
Obras:		REGISTRO:																		
SOLICITANTE:		FECHA:										12/08/2022								
UBICACION:		2.- PERSONAL																		
		HECHO POR: Jm Ramon																		
		OPERADOR:																		
1.- MUESTRA		LADO 1:																		
DESCRIPCION:		PROFUND:																		
MUESTRA 1:		DISEÑO DE MEZCLA: FC-210-KG-CM2 (Adic + 25 Agreg. Rectilado)																		
		TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 6" x 12"																		
3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION																		
N°	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F'c (kg/cm2)	% ABR	PESO (g)	SUMP (pulg)	Ø _{max} (mm)	H _{max} (mm)	AREA (cm²)	VOL. (m³)	DENS. (kg/m³)	ENSAYO ROTURA			TIPO	IN SITU ENSAYO			
													EDAD	LECT. (Kt)	Fc					
1	014722		(Adic + 25 Agreg. Rectilado)	210		12.654		151.65	303.0	180.62	0.00547	2.308	29/07/22	28	405.1	41.308	228.7	108.9	2	
			(Adic + 25 Agreg. Rectilado)			12.628		151.65	303.0	180.62	0.00547	2.307	29/07/22	28	405.0	41.094	227.5	108.3	1	
			(Adic + 25 Agreg. Rectilado)			12.656		151.65	304.0	181.58	0.00553	2.269	29/07/22	28	408.4	41.645	228.8	109.0	1	
			(Adic + 25 Agreg. Rectilado)			12.688		151.68	304.0	181.17	0.00551	2.304	29/07/22	28	406.0	41.400	228.5	108.8	2	
PROMEDIO													405.8		228.6		108.9			
5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO																				
6.- EQUIPOS DE MEDICION																				
EQ. PRESNA CONCRETO VERNIER BALANZA																				
ID. P.C. 100000 V001 B001																				
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES																				
TESTIGOS CURADOS EN EL LABORATORIO																				
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS																				
ELABORADO POR:																				
Nombre: A&A TERRA LAB S.A.C.																				
Nombre: ALDO MORALES A.																				
Nombre: RESPONSABLE TECNICO																				
Nombre: JEFE DE LABORATORIO																				
Nombre: C.C. 149732																				
Firma:																				
Fecha:																				



METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18		A&A-TL-01-01 REVISION: 01 Pagina 1 de 1																																																																																																																																															
Origen: <u>Senite</u> SOLICITANTE: <u>Armando Coypocosa Quique</u> UBICACION: <u>Senite - Jr. Centenario 173 Brecha</u>		REGISTRO: FECHA: <u>12/08/2022</u>																																																																																																																																															
1.- MUESTRA DESCRIPCION: <u>DISEÑO DE MEZCLA FC-210(Kg/Cm2) (Adic + 50% Agreg. Reciclado)</u> MUESTRA 1: <u>TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 6" x 12"</u>		2.- PERSONAL HECHO POR: <u>Jairo Ramos</u> OPERADOR: <u>-</u>																																																																																																																																															
3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nº</th> <th rowspan="2">CODIGO DE PROBETA</th> <th rowspan="2">FECHA DE MUESTREO</th> <th colspan="2">MUESTREO DE PROBETA</th> <th rowspan="2">F'c (kg/cm2)</th> <th rowspan="2">% AIR</th> <th rowspan="2">PESO (g)</th> <th rowspan="2">SUMP (mm)</th> <th rowspan="2">O₂ (mm)</th> <th rowspan="2">H_{max} (mm)</th> <th rowspan="2">AREA (cm²)</th> <th rowspan="2">VOL. (m³)</th> <th rowspan="2">DENS. (kg/m³)</th> <th colspan="3">ENSAYO ROTURA</th> <th rowspan="2">TIPO</th> <th rowspan="2">IN SITU ENSAYO</th> </tr> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>EDAD</th> <th>LECT. (Kb)</th> <th>Fuerza Máxima (kgf)</th> <th>f_c</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>---</td> <td>01/07/22</td> <td>(Adic + 50% Agreg. Reciclado)</td> <td>(Adic + 50% Agreg. Reciclado)</td> <td>210</td> <td>---</td> <td>12.628</td> <td>---</td> <td>181,66</td> <td>303,0</td> <td>180,62</td> <td>0,00647</td> <td>2.307</td> <td>29/07/22</td> <td>28</td> <td>375,0</td> <td>38.239</td> <td>211,7</td> <td>100,8</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>---</td> <td></td> <td>(Adic + 50% Agreg. Reciclado)</td> <td>(Adic + 50% Agreg. Reciclado)</td> <td></td> <td></td> <td>12.628</td> <td></td> <td>181,66</td> <td>303,0</td> <td>180,62</td> <td>0,00647</td> <td>2.307</td> <td>29/07/22</td> <td>28</td> <td>375,0</td> <td>38.188</td> <td>211,4</td> <td>100,7</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>---</td> <td></td> <td>(Adic + 50% Agreg. Reciclado)</td> <td>(Adic + 50% Agreg. Reciclado)</td> <td></td> <td></td> <td>12.628</td> <td></td> <td>181,66</td> <td>303,0</td> <td>180,62</td> <td>0,00647</td> <td>2.307</td> <td>29/07/22</td> <td>28</td> <td>375,0</td> <td>38.320</td> <td>212,2</td> <td>101,0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>---</td> <td></td> <td>(Adic + 50% Agreg. Reciclado)</td> <td>(Adic + 50% Agreg. Reciclado)</td> <td></td> <td></td> <td>12.688</td> <td></td> <td>181,88</td> <td>304,0</td> <td>181,17</td> <td>0,00651</td> <td>2.304</td> <td>29/07/22</td> <td>28</td> <td>375,4</td> <td>38.076</td> <td>210,2</td> <td>100,1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="14" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Nº	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	MUESTREO DE PROBETA		F'c (kg/cm2)	% AIR	PESO (g)	SUMP (mm)	O ₂ (mm)	H _{max} (mm)	AREA (cm²)	VOL. (m³)	DENS. (kg/m³)	ENSAYO ROTURA			TIPO	IN SITU ENSAYO	DESCRIPCION	DESCRIPCION	EDAD	LECT. (Kb)	Fuerza Máxima (kgf)	f _c	%	1	---	01/07/22	(Adic + 50% Agreg. Reciclado)	(Adic + 50% Agreg. Reciclado)	210	---	12.628	---	181,66	303,0	180,62	0,00647	2.307	29/07/22	28	375,0	38.239	211,7	100,8	1		---		(Adic + 50% Agreg. Reciclado)	(Adic + 50% Agreg. Reciclado)			12.628		181,66	303,0	180,62	0,00647	2.307	29/07/22	28	375,0	38.188	211,4	100,7	1		---		(Adic + 50% Agreg. Reciclado)	(Adic + 50% Agreg. Reciclado)			12.628		181,66	303,0	180,62	0,00647	2.307	29/07/22	28	375,0	38.320	212,2	101,0	1		---		(Adic + 50% Agreg. Reciclado)	(Adic + 50% Agreg. Reciclado)			12.688		181,88	304,0	181,17	0,00651	2.304	29/07/22	28	375,4	38.076	210,2	100,1	2	PROMEDIO																																	LADO: <u>1</u> PROFUND.: <u>-</u>
Nº	CODIGO DE PROBETA				FECHA DE MUESTREO	MUESTREO DE PROBETA										F'c (kg/cm2)	% AIR	PESO (g)			SUMP (mm)	O ₂ (mm)	H _{max} (mm)	AREA (cm²)	VOL. (m³)	DENS. (kg/m³)	ENSAYO ROTURA			TIPO	IN SITU ENSAYO																																																																																																																		
		DESCRIPCION	DESCRIPCION	EDAD		LECT. (Kb)	Fuerza Máxima (kgf)	f _c	%																																																																																																																																								
1	---	01/07/22	(Adic + 50% Agreg. Reciclado)	(Adic + 50% Agreg. Reciclado)	210	---	12.628	---	181,66	303,0	180,62	0,00647	2.307	29/07/22	28	375,0	38.239	211,7	100,8	1																																																																																																																													
	---		(Adic + 50% Agreg. Reciclado)	(Adic + 50% Agreg. Reciclado)			12.628		181,66	303,0	180,62	0,00647	2.307	29/07/22	28	375,0	38.188	211,4	100,7	1																																																																																																																													
	---		(Adic + 50% Agreg. Reciclado)	(Adic + 50% Agreg. Reciclado)			12.628		181,66	303,0	180,62	0,00647	2.307	29/07/22	28	375,0	38.320	212,2	101,0	1																																																																																																																													
	---		(Adic + 50% Agreg. Reciclado)	(Adic + 50% Agreg. Reciclado)			12.688		181,88	304,0	181,17	0,00651	2.304	29/07/22	28	375,4	38.076	210,2	100,1	2																																																																																																																													
PROMEDIO																																																																																																																																																	
5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TIPO DE ROTURA</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <small>TIPO 1: Como mostrado en las fotografías, en cubos base, cuando se 25 mm de galleta entre capas.</small> </td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td> <small>TIPO 2: Como bien formado sobre una base. Desplazamiento de piezas verticales a través de las capas, como se bien definido en la otra base.</small> </td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td> <small>TIPO 3: Giras verticales colapsadas en cubos base, como se bien formado.</small> </td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td> <small>TIPO 4: Giras verticales colapsadas en cubos base, como se bien formado.</small> </td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td> <small>TIPO 5: Rotura de todo el cubo base (superior e inferior) ocurren simultáneamente en las capas de subbase.</small> </td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td> <small>TIPO 6: Situación al tipo 5 pero el traspasar del cilindro se acentúa.</small> </td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>		TIPO DE ROTURA	1	2	3	4	5	6	 <small>TIPO 1: Como mostrado en las fotografías, en cubos base, cuando se 25 mm de galleta entre capas.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	 <small>TIPO 2: Como bien formado sobre una base. Desplazamiento de piezas verticales a través de las capas, como se bien definido en la otra base.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	 <small>TIPO 3: Giras verticales colapsadas en cubos base, como se bien formado.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	 <small>TIPO 4: Giras verticales colapsadas en cubos base, como se bien formado.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	 <small>TIPO 5: Rotura de todo el cubo base (superior e inferior) ocurren simultáneamente en las capas de subbase.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	 <small>TIPO 6: Situación al tipo 5 pero el traspasar del cilindro se acentúa.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA: EQ. <u>PRENSA CONCRETO</u> VERNIER <u>BALANZA</u> ID. <u>P.C. 700000</u> <u>0001</u>																																																																																														
TIPO DE ROTURA	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																											
 <small>TIPO 1: Como mostrado en las fotografías, en cubos base, cuando se 25 mm de galleta entre capas.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
 <small>TIPO 2: Como bien formado sobre una base. Desplazamiento de piezas verticales a través de las capas, como se bien definido en la otra base.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
 <small>TIPO 3: Giras verticales colapsadas en cubos base, como se bien formado.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
 <small>TIPO 4: Giras verticales colapsadas en cubos base, como se bien formado.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
 <small>TIPO 5: Rotura de todo el cubo base (superior e inferior) ocurren simultáneamente en las capas de subbase.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
 <small>TIPO 6: Situación al tipo 5 pero el traspasar del cilindro se acentúa.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																											
6.- EQUIPOS DE MEDICION 7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES 8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS																																																																																																																																																	
ELABORADO POR: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO		APROBADO POR: A&A TERRA LAB S.A.C. ING. JAIRO RAMOS HUAMAN JEFE DEL LABORATORIO CIP 149722																																																																																																																																															
Nombre: _____ Firma: _____ Fecha: _____		Nombre: _____ Firma: _____ Fecha: _____																																																																																																																																															



		METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18		A&A-CC-PP-01-01 REVISION: 01 Pagina 1 de 1																																																																																																																			
1.- MUESTRA DESCRIPCION: DISEÑO DE MEZCLA LC-30 RC-02 (Adk + 75% Agreg. Reciclado) MUESTRA 1: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 6"x12"		2.- PERSONAL HECHO POR: Jara Ramos OPERADOR: --		REGISTRO: FECHA: 12/08/2022																																																																																																																			
3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CODIGO DE PROBETA</th> <th>FECHA DE MUESTREO</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>F'c (kg/cm2)</th> <th>% HR P.</th> <th>PESO (g)</th> <th>SLUMP (mm)</th> <th>Ø_{nom} (mm)</th> <th>H_{nom} (mm)</th> <th>AREA (cm²)</th> <th>VOL (m³)</th> <th>DENS. (kg/m³)</th> <th>FECHA ROTURA</th> <th>EDAD (Días)</th> <th>LECT. (Kb)</th> <th>Fc</th> <th>%</th> <th>TIPO</th> <th>IN SITU ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>---</td> <td>01-07-22</td> <td>(Adk + 75% Agreg. Reciclado)</td> <td>210</td> <td>---</td> <td>12.661</td> <td>---</td> <td>151.65</td> <td>303.0</td> <td>180.62</td> <td>0.00547</td> <td>2.302</td> <td>29/07/22</td> <td>28</td> <td>329.0</td> <td>185.7</td> <td>88.4</td> <td>1</td> <td rowspan="4">LABORATORIO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>---</td> <td></td> <td>(Adk + 75% Agreg. Reciclado)</td> <td></td> <td></td> <td>12.628</td> <td></td> <td>151.66</td> <td>303.0</td> <td>180.62</td> <td>0.00547</td> <td>2.307</td> <td>29/07/22</td> <td>28</td> <td>323.4</td> <td>182.0</td> <td>86.7</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>---</td> <td></td> <td>(Adk + 75% Agreg. Reciclado)</td> <td></td> <td></td> <td>12.656</td> <td></td> <td>151.88</td> <td>304.0</td> <td>181.88</td> <td>0.00553</td> <td>2.269</td> <td>29/07/22</td> <td>28</td> <td>332.0</td> <td>186.0</td> <td>88.6</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>---</td> <td></td> <td>(Adk + 75% Agreg. Reciclado)</td> <td></td> <td></td> <td>12.578</td> <td></td> <td>151.65</td> <td>303.0</td> <td>180.62</td> <td>0.00547</td> <td>2.308</td> <td>29/07/22</td> <td>28</td> <td>330.4</td> <td>186.5</td> <td>88.8</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="18" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> </tr> </tbody> </table>		Nº	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F'c (kg/cm2)	% HR P.	PESO (g)	SLUMP (mm)	Ø _{nom} (mm)	H _{nom} (mm)	AREA (cm²)	VOL (m³)	DENS. (kg/m³)	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	LECT. (Kb)	Fc	%	TIPO	IN SITU ENSAYO	1	---	01-07-22	(Adk + 75% Agreg. Reciclado)	210	---	12.661	---	151.65	303.0	180.62	0.00547	2.302	29/07/22	28	329.0	185.7	88.4	1	LABORATORIO		---		(Adk + 75% Agreg. Reciclado)			12.628		151.66	303.0	180.62	0.00547	2.307	29/07/22	28	323.4	182.0	86.7	1		---		(Adk + 75% Agreg. Reciclado)			12.656		151.88	304.0	181.88	0.00553	2.269	29/07/22	28	332.0	186.0	88.6	1		---		(Adk + 75% Agreg. Reciclado)			12.578		151.65	303.0	180.62	0.00547	2.308	29/07/22	28	330.4	186.5	88.8	1	PROMEDIO																		4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION LADO 1: -- PROFUND.: --		DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA: TIPO 1: Como usualmente bien fundado, en ambas bases, zonas de 25 mm de parte entre espas. TIPO 2: Como bien fundado sobre una base, desplazamiento de piezas verticales a través de las espas, como si bien defilado en la otra base. TIPO 3: Grietas verticales colapsaron en ambas bases, como si bien fundado. TIPO 4: Grietas verticales colapsaron en una base, como si bien fundado. TIPO 5: Fractura de todo en las bases (superior e inferior) ocurrida simultáneamente con las espas de subabado. TIPO 6: Similar al tipo 5 pero al terminal del cilindro se acortaron.
Nº	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F'c (kg/cm2)	% HR P.	PESO (g)	SLUMP (mm)	Ø _{nom} (mm)	H _{nom} (mm)	AREA (cm²)	VOL (m³)	DENS. (kg/m³)	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	LECT. (Kb)	Fc	%	TIPO	IN SITU ENSAYO																																																																																																				
1	---	01-07-22	(Adk + 75% Agreg. Reciclado)	210	---	12.661	---	151.65	303.0	180.62	0.00547	2.302	29/07/22	28	329.0	185.7	88.4	1	LABORATORIO																																																																																																				
	---		(Adk + 75% Agreg. Reciclado)			12.628		151.66	303.0	180.62	0.00547	2.307	29/07/22	28	323.4	182.0	86.7	1																																																																																																					
	---		(Adk + 75% Agreg. Reciclado)			12.656		151.88	304.0	181.88	0.00553	2.269	29/07/22	28	332.0	186.0	88.6	1																																																																																																					
	---		(Adk + 75% Agreg. Reciclado)			12.578		151.65	303.0	180.62	0.00547	2.308	29/07/22	28	330.4	186.5	88.8	1																																																																																																					
PROMEDIO																																																																																																																							
5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO 		6.- EQUIPOS DE MEDICION EQ. ID. PRESNA CONCRETO VERNIER P.C. 100000 BALANZA BOOI																																																																																																																					
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES TESTIGOS CURADOS EN EL LABORATORIO		8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS																																																																																																																					
Nombre: ALDO MORALES A. ELABORADO POR: A&A TERRA LAB S.A.C. RESPONSABLE TECNICO		Nombre: ALDO MORALES A. A&A TERRA LAB S.A.C. JEFE DE LABORATORIO CIP-144762																																																																																																																					
Firma:		Firma:																																																																																																																					
Fecha: --		Fecha: --																																																																																																																					



		METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18										A&A-QC-PR-014-01 REVISION: 01 Pagina 1 de 1								
OBRAS: Sente SOLICITANTE: Armado Cooyocani Quisque UBICACION: Sente - Jr. Centenario 173 Breña		REGISTRO: FECHA: 12/08/2022		2.- PERSONAL HECHO POR: Jery Ramos OPERADOR:		LAPO: 1 PROFUND:		4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION												
1.- MUESTRA DESCRIPCION: DISEÑO DE MEZCLA FC: 30.00 KG. CAD. (Adic + 100% Agreg. Reciclado) MUESTRA 1 TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 6" x 12"		3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		ENSAYO ROTURA						TIPO FALLA ENSAYO										
Nº	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCION	F'c (kg/cm2)	% AIR	PESO (g)	SUMP (g/mg)	Dens. (kg/m ³)	VOL. (cm ³)	AREA (cm ²)	VOL. (cm ³)	DENS. (kg/m ³)	EDAD (días)	FECHA ROTURA	Fuerza (kgf)	fc (%)	%	TIPO	IN SITU	
																				EDAD (días)
1	01-07-22		(Adic + 100% Agreg. Reciclado)	210		12.652		151.65	303.0	180.62	0.00547	2.303	29/07/22	28	266.3	27.042	149.7	71.3	2	LABORATORIO
			(Adic + 100% Agreg. Reciclado)			12.652		151.65	303.0	180.62	0.00547	2.308	29/07/22	28	265.5	26.869	148.8	70.8	2	
			(Adic + 100% Agreg. Reciclado)			12.658		151.88	304.0	181.17	0.00551	2.398	29/07/22	28	265.4	27.063	149.4	71.1	1	
PROMEDIO																				
5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO																				
TIPO DE ROTURA:																				
6.- EQUIPOS DE MEDICION																				
EQ. PRENSA CONCRETO VERNIER BALANZA B001 ID. P.C. 100000 V001																				
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES																				
TESTIGOS CURADOS EN EL LABORATORIO																				
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS																				
ELABORADO POR: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO										APROBADO POR: Ing. JEFFERSON ROSARIO VILCHUAMAN JEFE DEL LABORATORIO CIP 12227										
Nombre:										Nombre:										
Firma:										Firma:										
Fecha:										Fecha:										



		METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18		A&A-OC-PR-011-01 REVISION 01 Pagina 1 de 1						
Otro: _____ SOLICITANTE: Armando Coyocost Quispe UBICACION: Santa - Jr. Centenario 173 Brecha		REGISTRO: _____ FECHA: 12/09/2022								
1.- MUESTRA DESCRIPCION: DISEÑO DE MEZCLA FC-210 (KG./CM2) (CONCRETO PATRON) MUESTRA : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 6" x 12"		2.- PERSONAL HECHOFOR: Jan Ramon OPERADOR: _____								
3.- IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		4.- RESISTENCIA A LA COMPRESION								
Nº CODIGO DE PROBETA FECHA DE MUESTREO 01/07/22	DESCRIPCION (CONCRETO PATRON) (CONCRETO PATRON) (CONCRETO PATRON) (CONCRETO PATRON)	F'c (kg/cm2) 210	% R R 12.572 12.628 12.659 12.644 12.688	SLUMP (mm) 152.25 151.46 151.46 151.46 151.52	AREA (cm²) 182.06 180.17 180.17 180.21	VOL. (m³) 0.00853 0.00846 0.00846 0.00846 0.00848	DENS. (kg/m³) 2.272 2.313 2.315 2.316 2.315	ENSAYO ROTURA		TIPO FALLA 1 1 2 5 1
								EDAD (días) 28 28 28 28 28	Fuerza Lect. (Kn) 474.0 467.2 469.0 479.4 479.0	
PROMEDIO										470.1 245.5 126.4
5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO										TIPO 1: Como ramillete bien formado, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas. TIPO 2: Como bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como si bien cedido en la otra base. TIPO 3: Grietas verticales colares en ambas bases, como si bien formado. TIPO 4: Grietas verticales colares en una base, como si bien formado. TIPO 5: Fractura de todo el eje (superior e inferior) ocurren simultáneamente con las capas de subbase. TIPO 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acromado.
ROTURA										
1 2 3 4 5 6										
6.- EQUIPOS DE MEDICION										
EQ. PRENSA CONCRETO VERNIER BALANZA ID. P.C. 100600 V001 B001										
7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES TESTIGOS CURADOS EN EL LABORATORIO										
8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS										
Nombre: _____ ELABORADO POR:					Nombre: _____ APROBADO POR:					
Firma: _____ Fecha: _____					Firma: _____ Fecha: _____					

Anexo 5. Panel fotográfico



Curado de las probetas cilíndricas de concreto



Prueba de asentamiento con cono de Abrams.



Ensayos de resistencia a compresión del concreto

Anexo 6. Certificado del laboratorio



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 888 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 681-2022
Fecha de emisión : 2022-11-23

1. Solicitante : A & A TERRA LAB. S.A.C.

Dirección : MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PINZUAR
Modelo de Prensa : PC-180
Serie de Prensa : 252
Capacidad de Prensa : 1000 kN

Marca de indicador : PINZUAR
Modelo de Indicador : PC-180
Serie de Indicador : 252

Marca de Transductor : PINZUAR
Modelo de Transductor : PT 2115
Serie de Transductor : 120-878

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA
22 - NOVIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA INDICADOR	AEP TRANSDUCERS HIGH WEIGHT	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,1	21,1
Humedad %	75	75

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 888 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,370	99,370	0,63	0,63	99,4	0,63	0,00
200	200,281	200,791	-0,14	-0,40	200,5	-0,27	-0,25
300	299,779	299,446	0,07	0,18	299,6	0,13	0,11
400	399,964	400,032	0,01	-0,01	400,0	0,00	-0,02
500	499,354	500,835	0,13	-0,17	500,1	-0,02	-0,30
600	600,078	600,880	-0,01	-0,15	600,5	-0,08	-0,13
700	700,086	699,992	-0,01	0,00	700,0	-0,01	0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación : $R^2 = 1$

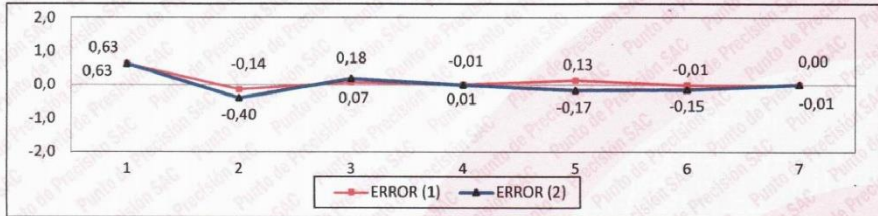
Ecuación de ajuste : $y = 0,9991x + 0,3218$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.