



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto elaborado con residuos de demoliciones para la construcción vial San Juan de Lurigancho, Lima-2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Huamaní Cordero, Wilian Alonso (ORCID:0000-0001-6718-5538)

Melendrez Román, Walter (ORCID:0000-0003-4818-9941)

ASESOR:

Dr. Alejandro Suarez Alvites (ORCID: 0000-0002-9397-057X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

“Dedicamos la presente investigación a toda la familia esposa e hijos por saber comprender este periodo y etapa de nuestra formación que con su permanente paciencia, motivación y aliento que nos brindaron y acompañaron para lograr nuestras metas trazadas. A todos los docentes quienes impartieron sabidurías a lo largo de nuestra vida profesional que fueron nuestra guía y pilar de soporte a lo largo de nuestra carrera y el Dios, por todo lo más alto que nunca nos abandonó y estuvo presente en los momentos más difíciles”

Agradecimiento

“Nuestra muestra de respeto y agradecimiento a todos mis compañeros de vida universitaria por sus grandes gestos constructivos y apoyo ético a lo largo de nuestra carrera profesional. A nuestro profesor Dr. Alberto Evans Majo Marrufo, por su tiempo y dedicación de impartir su conocimiento y enseñanzas como docente y profesional destacado. Por último, agradecemos profundamente a la Universidad Cesar Vallejo y a nuestros docentes y directivos que tuvieron la responsabilidad de nuestra formación académica y fortalecimiento de nuestra personalidad, la cual será el reflejo en el futuro desempeño profesional”.

Índice de contenidos

Carátula	I
Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Índice de contenidos	IV
Índice de tablas	V
Índice de gráficos y figuras	VI
Resumen	VII
Abstract	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	10
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1. Tipo y diseño de investigación	28
3.2. Variables y operacionalización	30
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis...31	
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.5. Procedimientos	34
3.6. Método de análisis de datos	37
3.7. Aspectos éticos	38
IV. RESULTADOS	39
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS	55
ANEXOS	61

Índice de tablas

Tabla N° 1 Dosificación de concreto para $F'c=175\text{kg/cm}^2$	18
Tabla N° 2 Propiedades de los agregados gruesos, naturales y reciclados.....	34
Tabla N° 3 Dosificación de materiales.....	35
Tabla N° 4 Dosificación de muestras con concreto reciclado.....	36
Tabla N° 5 Valores de resistencia a la compresión.....	42
Tabla N° 6 Resultados de absorción de contenido de humedad.....	43
Tabla N° 7 Resultados de contenido de densidad.....	45
Tabla N° 8 Operacionalización de la variable independiente.....	62
Tabla N° 9 Operacionalización de la variable dependiente.....	63

Índice de gráficos y figuras

Gráfico N° 1 Resistencia a la compresión.....	22
Gráfico N° 2 Ensayo de compresión diametral.....	23
Gráfico N° 3 Diagrama de esfuerzo-deformación	25
Gráfico N° 4 Propiedades de los agregados gruesos.....	34
Gráfico N° 5 Resistencia a la compresión.....	42
Gráfico N° 6 Ensayo de contenido de humedad	44
Gráfico N° 7 Densidad de muestras de concreto	46

Resumen

El presente proyecto demuestra la viabilidad técnica para el uso de concreto de demoliciones en estructuras que soporten bajas cargas de deformación, particularmente aplicado en la construcción de veredas y losas deportivas. Los cálculos del diseño de mezcla están alineados con la Norma internacional ASTM C-31-2019. Mientras que las pruebas de ensayo de propiedades mecánicas están alineadas con la norma NTP-339.034-2008. La cantidad total de probetas de concreto evaluadas fueron 15, y se organizó la información usando un diseño factorial donde las variables independientes fueron los días de fraguado (7, 14, 28), y la cantidad de concreto de demolición (25%, 50%, 75%). Las variables independientes fueron la resistencia a la compresión, absorción de agua, y densidad. A 28 días de fraguado y con 25% de agregado grueso sustituido se obtuvieron los mejores resultados; la resistencia a la compresión resultó en 313.3 Kg/Cm²; la absorción de agua alcanzo a 6.8 humedad con relación a los 5.4 de la muestra patrón; la densidad del material resultante refleja a los 2300Kg/m³. Estos resultados son de extrema importancia en la industria de la construcción, ya que el uso de material residual poroso permite que las losas no sean lisas y adecuadas para la práctica deportiva, la baja densidad del material está relacionado con la no deformación de los suelos, además la resistencia del material obtenido puede superar los 210kg/cm², y resultaría en un material promisorio para uso como concreto convencional. Los resultados de este trabajo abren la oportunidad para el diseño de unidades estructurales en las cuales el concreto puede ser modificado usando parcialmente el concreto de demolición.

Palabras clave: Propiedades físico-mecánicas del concreto, Residuos de demolición, Agregado reciclado de concreto, Acceso vial, Agregados naturales.

Abstract

This project demonstrates the technical feasibility for the use of demolition concrete in structures that support low deformation loads, particularly applied in the construction of sidewalks and sports slabs. The mix design calculations are aligned with the International Standard ASTM C-31-2019. While the testing of mechanical properties is aligned with the NTP-339.034-2008 standard. The total number of concrete specimens evaluated were 15, and the information was organized using a factorial design where the independent variables were the days of setting (7, 14, 28), and the amount of demolition concrete (25%, 50% , 75%). The independent variables were compressive strength, water absorption, and density. At 28 days of setting and with 25% of coarse aggregate replaced, the best results were obtained; the resistance to compression resulted in 313.3 Kg / Cm²; water absorption reached 6.8 humidity in relation to 5.4 of the standard sample; the density of the resulting material reflects 2300Kg / m³. These results are of extreme importance in the construction industry, since the use of porous residual material allows the slabs to be not smooth and suitable for sports, the low density of the material is related to the non-deformation of the floors, In addition, the resistance of the material obtained can exceed 210kg / cm², and would result in a promising material for use as conventional concrete. The results of this work open the opportunity for the design of structural units in which the concrete can be modified using partially demolition concrete.

Keywords: Physical-mechanical properties of concrete, Demolition residues, Recycled concrete aggregate, Road access, Natural aggregates.

I. INTRODUCCIÓN

Los agregados provenientes del reciclaje de concreto se emplean en sub-bases de vías o en la producción de muros de contención, como agregado de concreto fresco, principalmente el agregado grueso. El contenido de agregado grueso corresponde a un 70 a 90% del volumen total del concreto convencional. El concreto original muestra una densidad similar al del agregado reciclado, siendo este menor al agregado natural entre 5 a 10%. (Structuralia (2018, pág. 2)

Las principales ventajas del concreto reciclado radican en los precios, transporte, y conservación de espacios en zonas de acopio y la reducción del impacto al medio ambiente, además reduce la extracción de productos no renovables como son los agregados. **Structuralia**, (Estructuralia, 2018, pág. 2)

Por su significativa suma, los residuos de demolición representan uno de los mayores problemas de la Unión Europea (compuesto por 28 países): representan un tercio de los residuos que se generan en la Unión. En el año 2013 se generó 2500 millones de toneladas, de los cuales un 34% resulta de las demoliciones y construcciones. Una gestión adecuada de estos residuos significaría enormes beneficios en cuanto a la calidad de vida y preservación de los recursos fortaleciendo el consumo de materiales reciclados en la UE. (Chica & Beltrán, Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso, 2018, pág. 3)

Se apunta a que un 70% de desechos de materiales provenientes de la demolición y construcción sean reciclados para el presente año. Sin embargo, con la excepción de unos pocos países de la UE, solo alrededor del 50% de los residuos de CyD se están reciclando actualmente. La buena noticia es que algunos países de la UE ya han desarrollado e implementado medidas que apuntan a una tasa de reciclaje de hasta el 90%. Los proyectos legislativos referente a los residuos provoca la evolución de Europa hacia una economía retroactiva y apuntando a la competitividad mundial, generando nuevos puestos de trabajo y fomentando el incremento económico sostenible. Finalizando así el ciclo de aprovechamiento de los productos a través del reciclaje y el reúso que beneficia tanto a la economía como al medio ambiente. Según el Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición de la Comisión Europea-2016.

En el continente asiático, la proporción de residuos que se generan por año provenientes de la construcción y demolición, corresponde a un 25% en Hong Kong respecto al volumen total y a Corea del Sur un 48%. De acuerdo a las estadísticas, los residuos, relacionados al rubro de la construcción en países desarrollados, están a razón de 450 kg/año por habitante. (Chica & Beltrán, Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso, 2018, pág. 4)

Es la habilidad para el uso de materiales en el sector construcción donde se encuentra los cimientos para la gestión de residuos en Alemania ya que los productores y distribuidores de concreto deben pensar no solo en su diseño sino también en reducir la generación de residuos, permitiendo la recuperación y su disposición final provocándole al medio ambiente el menor daño posible. Radicando en el principio de reciclaje de los residuos por sus características para luego insertarlos en un nuevo ciclo de esta actividad económica, llámese construcción. (García, 2014, pág. 2). Gestión de residuos de construcción y demolición en Alemania.

A nivel global, las labores de demolición y construcción junto a los desastres naturales ocasionan grandes sumas de materiales de desecho. Llegando a la estimación aproximada de 35%. Dichas cantidades generadas se envían a vertederos, sin ningún procedimiento adicional, incrementándose los esfuerzos para reciclar y reutilizar. El porcentaje de la tasa de tratamiento de los residuos de construcción y demolición está entre 3% y 10%, en la mayoría de las ciudades de China. La tasa de reutilización de RCD en Taiwán aprecia un 64%-80%, mientras que Corea del Sur y Japón logran el 97%. (Menegaki & Damigos, 2018, págs. 9-10).

Este volumen es relativamente pequeño si se compara con un país como Holanda que genera una importante suma de residuos, de 14 millones de ton/año, que equivaldrían a 7 millones de m³. (Gestión de residuos de la construcción y la demolición en Chile, 2016, pág. 1)

Diferentes estrategias se han trazado para disminuir la contaminación creada por los residuos provenientes de la demolición y construcción, a nivel mundial. Mientras que una apropiada gestión de los residuos debe aplicar técnicas que establezcan un valor agregado a materiales resultantes y que le permita reintegrarse a un nuevo ciclo de productividad, proporcionando a esta problemática una solución sostenible. (Chica & Beltrán, Pág.206) Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso.

En el País de Colombia se encuentra en proceso de desarrollo, no se encuentran disponibles cifras de producción y sus grandes ciudades de RCD, volúmenes altos de producción al año, 5 de sus principales ciudades importantes arrojan un promedio de 14 millones de escombros al año de RCD, en cuanto solo 1800 toneladas son colocados en almacenamientos de escombros temporales. Con estos datos se estima una problemática en crecimiento, en relación de la disposición y manejo de los RCD y los impactos futuros a nivel mundial que podrían generarse. A través de exigentes decretos de Ley para todas las naciones latinoamericanas, se daría una solución sostenible a dicha problemática. Chica, L. y Beltrán, J. (2018) Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso: Dyna. Volumen 85. N°206.

(Martínez. et.al, 2015,Pág.235) Concreto reciclado: una revisión, ALCONPAT, La aplicabilidad de agregados provenientes de demolición de concreto se reutiliza para crear Concreto Reciclado, este componente debería abaratar el presupuesto, reduciendo la contaminación y el bajo costo de la obra. Sin embargo, la fabricación de concreto reciclado se trasmite a la búsqueda de diseños óptimos para lograr el mayor desenvolvimiento mecánico bajo requerimientos estáticos y dinámicos. En este trabajo se hace un estudio de los avances internacionales en esta temática.

(Kisku, et.al., 2017, págs. 2-6). “Sugiere que la durabilidad y las propiedades del concreto elaborado con agregados reciclado de la construcción RAC” (por sus siglas en inglés: Recycled Aggregate Concrete) son generalmente menores que las mezclas concreto con agregados de origen natural.

(Pepe, et.al., 2014) “Estos se ven compensados por la disminución en costos de explotación y permisos ambientales que implican los agregados de origen natural, finalmente ambos tipos de agregados requieren de una trituración”.

En este artículo se presenta una revisión documental sobre la resistencia de concretos elaborado con agregados de escombros de bloque de arcilla cocida, como reemplazo total del agregado grueso de origen natural, con la finalidad de proveer una síntesis de resultados obtenidos por diferentes autores, visualizando la posibilidad de establecer su uso, y discutir sobre la posibilidad de alcanzar resistencias de diseño específicas que puedan requerir los diferentes proyectos de ingeniería. Luego, se presentan resultados del comportamiento mecánico de este tipo de mezclas en un caso de aplicación real. (Paul, 2017)

Como se mencionó en el idioma inglés se simboliza como RAC y en el idioma español se le dice solamente Concreto reciclado, los materiales que pueden reutilizarse son aquellos que presentan alguna resistencia mecánica, y soporten un proceso de trituración mecánica; se ha empleado desde residuos de plástico, hasta residuos de mezclas de concreto reforzado subproducto de la demolición de concreto. (Cruz., et.al., 2014)

Por consiguiente, para el uso de este tipo de concreto, el rendimiento del agregado debe determinarse y diseñarse de acuerdo con las características físicas del agregado, y debe tenerse en cuenta que el agregado con fuentes artificiales y los residuos de demolición o desperdicio, su densidad y unidad de masa son menores que las de las fuentes naturales. Agregados, por lo que aumentará el consumo de otros materiales (como el cemento) involucrados en la mezcla. (Ospina, Moreno, & Rodriguez, 2017)

(Debieb & Kenai, 2008) “Es notable el grado de absorción de agua del agregado de bloque de arcilla cocido triturado que la presentan los agregados naturales del concreto”.

(Adamson, Razmjoo, & Poursaee, 2015). ” En tanto, similares estudios Se informa un número mayor, y se determina que, al usar ladrillos rotos en lugar de agregado grueso, la permeabilidad al agua de la mezcla CCB se ha duplicado”.

(Yang, Du, & Bao, 2011) “Así mismo se ha señalado La permeabilidad del hormigón reciclado se puede aumentar a cinco veces la del hormigón agregado natural.

Según los datos de la Cámara de Construcción del Perú (CAPECO), se generan 30,000 metros cúbicos de desechos por día, o alrededor de 19,000 toneladas. La demolición es tan rentable como la construcción; sin embargo, en la mayoría de los casos, los desechos terminan en las laderas de los principales ríos como Lima y el Callao, y esta situación es cada vez más diaria grave. (Capeco, 2017)

El Ciclo se refiere a reciclar los residuos de construcción y demolición para fabricar nuevos materiales, es decir, no utilizamos ningún tipo de insumo no renovable, ni arena fina, ni gruesa, sino que, del mismo proceso de reciclaje, se obtiene la materia prima para poder fabricar nuevos materiales. Analizamos, el diseño del producto reciclado, el cual es tratado para luego reinsertando al mercado e industria un producto de muy buena calidad. Basado en los principios de la economía circular, donde los residuos de uno, son aprovechados por otros. (Vargas, 2019)

El material disponible de residuos es llevado a nuestra planta en Cieneguilla, donde nosotros los recibimos. Como también, hay empresas que requieren el servicio de gestión de residuos y nosotros los recogemos en el lugar de la obra. Estos residuos generados en el distrito son transformados y devueltos en materiales como adoquines. (Vargas, 2019)

Nuestros materiales cumplen la normativa técnica peruana, tienen certificados y resultados de laboratorio que lo confirman. Además, contamos con dos patentes en el proceso y son tan buenos como cualquier otro convencional, hasta diría que en el ladrillo “King Kong” que elaboramos tiene mayor resistencia que un ladrillo convencional. Son secados al ambiente produciendo menos huella de

carbono que un ladrillo de arcilla que necesita cocción para cumplir con sus propiedades físicas. (vargas, 2019)

Necesitamos que más empresas se unan, hay mucho futuro. Las industrias pueden cambiar su metodología y pensar que el residuo que van a generar puede ser aprovechable y así se forme el círculo de sostenibilidad en la industria y en las empresas. El país tiene buen potencial para que pueda impulsar la economía circular en todos los sectores y en todo tipo de industrias. (Vargas, Economía circular, 2019)

Aplicar este método constructivo en nuestro país resultaría bastante acogedor y sumamente económico y en todos los aspectos, se pueda aplicar a varios lugares de los distritos de Lima Metropolitana e incluso en todo el país construyendo vías de accesos peatonales para el uso de tránsito que proporcionando mejor calidad de vida a personas con discapacidad más allá de su condición; en cuanto a la calidad diseños y mano de obra sumamente económicos. Este proyecto beneficiará a millones de peruanos y principalmente a la zona de Laderas de San Juan de Lurigancho; se puede decir que estas nuevas técnicas favorecen en el aspecto social y reducen el impacto ambiental.

Justificación del estudio

El presente estudio demuestra las repercusiones de los ensayos con las muestras de concreto para definir su resistencia a la compresión y sus propiedades principales para un concreto de uso de vías. Esto incrementa nuevas alternativas de cambio del agregado utilizando los “Residuos de concreto de Construcción y Demolición” tomando en consideración la Norma Técnica Peruana y el Reglamento Nacional de Edificaciones. Los rendimientos que se observaron en esta investigación han sido los esperados influyendo así directamente en el impacto ambiental ya que al utilizar estos residuos de concreto eliminaríamos la cantidad de desechos de construcción en todo el país, también se apreció que si favorece de forma económica y que de esta manera se tendrá viabilidad eficiente para el desarrollo del proyecto.

Teórica

El presente informe de investigación reside en estudiar las cualidades principales de los residuos de concreto que reemplazarán a los agregados naturales, luego evaluar las probetas o testigos elaboradas con distintos porcentajes de residuos en laboratorio de ensayo y se aplique cortes de ruptura de probetas; y conocer su resistencia a la compresión y como resultado se aplique en la ejecución de vías.

Práctica

El presente informe de investigación nos proporcionó valiosa información para las conclusiones obtenidas de ensayos realizados en laboratorio, extrayendo muestras de probetas en diferentes porcentajes de escombros de concreto que dan a conocer la viabilidad que generó este recurso para poder así llegar a utilizarlo en obras públicas y privadas a futuros proyectos medianos y gran extensión.

Metodológica

Para obtener los resultados esperados, esta investigación se realizó de manera experimental y así demostrar con seguridad y credibilidad la importancia de los ensayos a elaborar en el laboratorio ya sea para hallar características de los “Residuos de Construcción y Demolición” o resistencia a la compresión del concreto.

Contribución

El presente informe de investigación consta en analizar y demostrar la importancia de las nuevas alternativas de agregados a las empresas privadas y estatales con la finalidad de construir accesos peatonales en lugares de escasos recursos económicos, con un menor costo y de la misma calidad

Relevancia

Presentó un resultado positivo ya que con esta investigación se estudió las teorías ya existentes que respaldan a la práctica y así se hace tendencia para futuras obras de vías de construcción en nuestro país.

1.1 Formulación del problema

1.1.1 Problema general

¿Cuáles son propiedades físico-mecánicas del concreto elaborado con residuos de demoliciones para la construcción vial?

1.1.2 Problemas específicos

¿Cuáles son las propiedades físicas del concreto elaborado con residuos de demoliciones para la construcción vial?

¿Cuáles son las propiedades mecánicas del concreto elaborado con residuos de demoliciones para la construcción vial?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos generales

Determinar propiedades físico-mecánicas del concreto elaborado con residuos de demoliciones para la construcción vial.

1.2.2 Objetivos específicos

Determinar las propiedades físicas del concreto elaborado con residuos de demoliciones para la construcción vial

Determinar las propiedades físicas del concreto elaborado con residuos de demoliciones para la construcción vial

II. MARCO TEÓRICO

En la elaboración del presente informe de investigación se utilizaron otras tesis y artículos que poseen relación con las variables de estudio “Estudio de las propiedades físico mecánicas del concreto” y “Elaborado con residuos”. Como resultado de una revisión, se han seleccionado las más relevantes con la finalidad de brindar un soporte sustancial. Con el objetivo de este capítulo es dar a conocer la información encontrada en la revisión literaria acerca del concreto elaborado con escombros de concreto reciclado (ACR). En primer lugar, se presenta una definición del ACR, así como una breve explicación de su proceso de obtención y producción. Asimismo, se explican la clasificación y las propiedades físicas -mecánicas y químicas de los agregados naturales y los ACR. En segundo lugar, se define las consideraciones para el diseño de mezcla y ejecución en vías de acceso del concreto con agregados de escombros. Por último, se analiza la definición de la huella de carbono y su metodología, así como los softwares que han sido desarrollados para el diseño de resistencia del concreto. (Bazalar & Cadenillas, 2019, págs. 13-16)

Según, Jordán, J. y Viera, N. (2014), de la La Universidad Nacional de Santa-Chimbote (Universidad Nacional de Santa-Chimbote) en un documento titulado "Investigación sobre la resistencia del concreto que usa concreto reciclado en la construcción como agregado" señaló los cambios en el rendimiento de la estructura del concreto causados por diferentes porcentajes de concreto. el objetivo de. Los agregados gruesos obtenidos de los materiales reciclados se utilizan por separado para el reciclaje, lo que determina su resistencia a la compresión axial. Y utilizando un método de investigación cuasi-experimental, llegó a la conclusión de que usar 50% de agregado de concreto reciclado y 50% de agregado natural es la relación más adecuada para obtener un aumento uniforme en la resistencia a la compresión y ascendente. (Jordan & Viera, 2014, págs. 36-46)

Recibió una maestría en ingeniería civil en un documento titulado "Producción de áridos reciclados a partir de desechos de construcción y desechos de demolición en la ciudad de Juliaca para producir concreto hidráulico" y mencionó a los Andes en Diseño y construcción.

(Mamani, 2015, págs. 16-24). Plantea de establecer métodos de recolección y mecanismos de mantenimiento de los agregados obtenidos por medio del reciclaje de los restos de la demolición para elaborar concreto con usos hidráulicos en la ciudad de Juliaca, y como procedimiento metodológico nos menciona una serie de pasos tipo experimental para la elaboración de esta investigación y hallar el concreto requerido, estos pasos se basan a los ensayos de geotecnia con la que pudieron llegar a las conclusiones de esta investigación se analiza para la ciudad de Juliaca, se realiza un diseño con 12 probetas de concreto como muestra para dicha investigación, y concluye la investigación con los residuos por la demolición de la losa de concreto han sido llevados a un procedimiento de selección, se sabe que todos los desechos pueden ser reservados y reutilizados como el acero, madera, vidrio, etc., para este proyecto utilizaron solamente los restos de un elemento a base de concreto. Además, que estos restos de eliminación transformados en agregados con calidad de reciclados, fueron llevados a una serie de actividades de mejoramiento: empezando con la trituración manual, limpieza, trituración mecánica, selección y ensayos, mediante este proceso se llegó a favorecer las cualidades mecánicas y físicas para sus similares y crear concretos en función a la hidráulica. También concluimos que los productos alcanzados de la resistencia a la compresión de concretos con los agregados de reciclaje en las distintas proporciones muestran que se puede utilizar en concreto para estructuras, y el aporte principal de esta tesis hacia mi investigación fue entender la gran importancia que se tiene al buscar alternativas de cambio para la elaboración de concreto.

(Chaiña & Paz, 2015, págs. 45-50). En la tesis con el título de "Utilizando materiales estériles de la mina Cerro Verde en la ciudad de Arequipa para producir concreto con resistencia a la compresión de 175 kgf / cm², 210 kgf / cm² y 280 kgf / cm²", el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Santa María) a) Díganos que el objetivo general es utilizar materiales asépticos de la mina Cerro Verde para reemplazar agregados gruesos y obtener concreto con varias resistencias a la compresión de 175 kg / cm², 210 kg / cm² y 280 kg / cm² para su uso en la Construcción utilizar, b) la metodología de esta investigación consta en buscar la sustitución momentánea o definitiva del

agregado tipo grueso de forma explicativa cuyos insumos estériles de una mina llamada Cerro Verde. Por lo cual se tuvo que llegar al reservorio de desechos de esta mina en donde encontramos materiales estériles de 2 a 10 pulgadas, la cual tuvo que ser llevada para la trituración dejándolo con un tamaño de 3/4 pulgada, c) la población de esta investigación es la mina Cerro Verde en Arequipa, d) realizando la muestra de 45 probetas de concreto, e) como conclusiones principales de la investigación tenemos que, utilizando el insumo estéril que encontramos en Cerro Verde (mina) como alternativa de cambio para un agregado tipo grueso, obtuvimos cualidades parecidos a concretos realizados de la manera convencional. También los ensayos a tracción directa fueron favorables ya que las cifras superaban a la fórmula de tracción normal ($T=1.5*\sqrt{f'c}$). El concreto se procesó con slump que llega desde 2 hasta 4 pulgadas, teniendo al final el slump cuantificado a 3.5 pulgadas y f) esta investigación aportó de manera explicativa las pautas principales de la reutilización de materiales casi inservibles.

(Girio & Jairo, 2015, págs. 20-40). En la tesis con título de "Fabricación de concreto con resistencia a la compresión de 210 y 280 kg / m², utilizado como agregado grueso, concreto residual y costo unitario en comparación con concreto con agregado natural, Barranca-2015", solicitando los siguientes artículos El título de ingeniero civil de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. El objetivo principal es determinar las características de los áridos reciclados utilizados en la fabricación de concreto de resistencia a la compresión de 210 y 280 kg / cm², y ver y Diferencia de precio del concreto agregado natural. El método de este estudio es descriptivo y nos dice que, en el proceso de fabricación de concreto reciclado, considerando su desempeño, así como la manejabilidad y consistencia, este estudio es cualitativo y cuantitativo. Las respuestas obtenidas a través de pruebas y análisis de resistencia a la compresión se evaluarán a través de estadísticas con mediana, desviación estándar y varianza, por lo que mi estudio es cuantitativo; Este estudio utiliza a Barranca como población, con 60 probetas de concreto como muestra, en conclusión, se obtuvo resultados favorables en las diferentes dosificaciones con agregado reciclado y se determinó que porcentaje es el ideal para diferente

resistencia a la compresión del concreto y f) el aporte que se obtuvo fue extraer conceptos e ideas básicas de elaboración de concreto.

(Pickel,D. 2014, págs. 3-6). De la Universiti of Waterloo, su Tesis “recycled concrete aggregate: influence of aggregate pre-saturation and curing conditions on the hardened properties of concrete”, se estudiaron concreto con dos tipos de agregado de concreto reciclado (RCA), uno de alta calidad y otro de baja calidad. Estos se compararon con un tipo de Agregados Naturales (NA), que sirvió como control experimental. No se encontró que ninguno de los tipos de RCA absorbiera cantidades significativas de agua arrastrada a un nivel relativo (Niveles de humedad entre 85% y 93%). Utilizando el método experimental y teniendo como conclusiones En general, se encontró que las mezclas con 30% de RCA (por volumen de agregado grueso) no afectan significativamente la resistencia a la tracción, el módulo de elasticidad y la porosidad permeable del concreto.

(Garcia.M, 2015, págs. 11-20). En la tesis titulada "Resultados de la investigación en el sitio y el uso a largo plazo de materiales reciclables en residuos de construcción y demolición (RCD) en firmes de carreteras y la urbanización" para solicitar un doctorado en arquitectura de la Universidad de Sevilla, a) cuyo objetivo general es analizar los estudios dados a insumos de la construcción reciclados de desechos de demolición y construcción. Debido a que la problemática de esta investigación es cada vez mayor y trata de encontrar recursos naturales, b) la metodología de esta investigación es procedimental y consta de brindar un lapso de tiempo aproximadamente de cinco años a más para la elaboración de los ensayos de modo que se pueda realizar una parte experimental de la obra referida a carreteras para supervisar el comportamiento a través de sus deflexiones y pandeos en un rango de seis meses, c) la ciudad de Sevilla es la población de esta investigación, d) con muestra de 600 encuestados de esa ciudad, e) como conclusión general tenemos que, en la realización de estos cuatro tramos o partes de ensayos con distintos insumos reciclados, también la minuciosa supervisión durante la ejecución y con el transcurrir de los años, les ha permitido estudiar y conocer más sobre los residuos reciclables en la construcción y la viabilidad que se tiene al emplearlos

y f) el aporte que se dio a conocer fueron las características principales de un bloque de concreto seco.

(Londoño.S, 2016, págs. 11-18). En la tesis titulada “Reutilización de los residuos del concreto con pigmentos de color para el mejoramiento de espacios públicos deteriorados”, para optar título de Arquitecto de la Universidad de San Buenaventura Medellín, a) cuyo objetivo general trata de determinar una medida de innovación en la ejecución de elementos constructivos con concreto utilizando agregados reciclados sacados de los restos de una construcción sumándole pigmentos de color en la ejecución de distintos modelos de piso en el mantenimiento de los espacios del sector públicos dañados en el municipio de Bello-Antioquia, b) esta metodología nos dice que el siguiente estudio consta en la recolección de información necesaria de los concretos comunes, especiales, superiores, y restos del concreto que se triturarán. Consiste en fases de: conceptualización, obtención, clasificación y proceso constructivo. Fue de gran necesidad elaborar estas etapas para lograr a un producto más real y que produce satisfacción a la investigación, c) la población de esta investigación es la ciudad de Medellín a la que se quiere beneficiar con el mejoramiento, d) la muestra vendrían a ser 1000 personas encuestadas sobre posibles cambios de este tipo, e) como conclusiones tenemos los siguientes puntos: minimizar la elaboración de los RCD y la utilización de recursos, generando que las acciones del hombre dañan el medio, y contribuye al ámbito constructor generando un gran impacto, aumentar la aplicación de distintas materias de origen primario hallándose al alcance de la mano por el permanente crecimiento urbano en el que nos enfrentamos, apoyar al mantenimiento de espacios del sector públicos que se hallen dañados, ya sea por no usarlo bien o para cuidar el ambiente, mediante la reutilización de restos generados por los desechos o por la ejecución de nuevas edificaciones y f) aquí el aporte fue saber el ámbito social que se genera a través de las construcciones.

Un informe reciente del USGS (Pérez, Garnica, & Rivera, 2018). Proporciona una visión general integral de la disponibilidad de agregados naturales en los Estados Unidos. Señaló que tales recursos son escasos en las llanuras costeras y la

bahía de Mississippi, la meseta de Colorado y la cuenca de Wyoming, y los glaciares del medio oeste. También señaló que, para restaurar completamente la infraestructura de los Estados Unidos, será necesario un aumento anual del 70% en la producción natural total. Como se puede ver en lo anterior, la extracción de piedra y su daño al medio ambiente han atraído la atención mundial. Por lo tanto, algunas organizaciones han propuesto algunas formas de evitar continuar dañando el medio ambiente. En este sentido, la demolición de hormigón en diferentes edificios es uno de los problemas actuales. Con esto en mente, la investigación que se muestra a continuación pretende ayudar a las personas a comprender el rendimiento de los agregados de concreto reciclado; De esta manera, el resultado se convierte en una fuente de información para quienes planifican las aceras y los pasajes de vehículos, y estas personas formulan regulaciones para el mismo departamento. (Pág.59)

Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

El artículo 6 del Decreto Supremo de Vivienda N° 003-2013 se define como "Los desechos sólidos se generan durante las actividades y procesos de construcción y demolición, reparación, restauración y remodelación de edificios e infraestructura".

Normativa de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

En Perú, existe la Ley N ° 27314, la Ley General de Residuos Sólidos. En el Decreto N ° 1065 que modifica la Ley N ° 27314, se estableció la gestión de residuos sólidos y la gestión de la construcción y demolición. Y su autoridad de auditoría competente.

Concreto

(Rivva E., 2000). En su libro titulado "Naturaleza y materiales del concreto", dice que, "el concreto es el resultado de la fusión de materiales constructivos que reside un ámbito adherente conocido como pasta, en el que se hallan unidas las partículas que conforman los aglomerantes y el agua". No hay duda de que es el material más utilizado en el mundo, el concreto, cuya composición es en cierta medida y la más fuerte para un uso adecuado, es un tipo de construcción y

creación de superficies sólidas (como pisos y Pared), no es fuerte, por lo que no permite ningún tipo de flexibilidad después del secado o estado sólido.

En su libro titulado “Naturaleza y materiales del concreto” nos dice que “la pasta es el producto de la mezcla química del material aglomerante con el agua” (Rivva.E.,2000, Pág.21)

En su libro titulado “Naturaleza y materiales del concreto” nos dice que “el agregado es la etapa discontinua del concreto puesto que sus partes no están unidas, sino que están entre espesores distintos de pasta o mezcla endurecida”. (Rivva.E.,2000, Pág.21)

Importancia del concreto

En su libro titulado “Naturaleza y materiales del concreto” nos dice que “en la actualidad el concreto es un instrumento o material en la construcción que se usa más en américa Latina y sobre todo es aplicado más en el Perú. Nuestro país, es sabido que la calidad del resultado final del concreto es gracias al conocimiento tanto Como del material y del ingeniero”. La optimización de recursos en relación a costos está definida como la maximización de rendimientos, utilidades, recursos y demás agentes que intervengan en un proceso. (Rivva.E.,2000, Pág.22)

Composición del concreto

En su libro titulado “Naturaleza y materiales del concreto” nos dice que “el concreto fraguado o endurecido está compuesto de pasta y agregado grueso, que Representan del 70% al 75% del volumen, y son lechadas de cemento endurecido formadas a partir de cemento hidráulico y agua. Los aditivos generalmente se agregan para promover su trabajabilidad o afectar las condiciones de fraguado”. (Rivva.E.,2000, Pág.25)

Dosificación

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Nos dice en el Código Nacional de Construcción que el material disponible será el concreto obtenido, y que el contenido óptimo utilizado cumple con las especificaciones. "El diseño de esta agua" se define de acuerdo con la proporción de agregado, cemento y agua correspondiente a cada tipo de concreto, y sabe que según la Compañía de Gestión de Peajes de Autopistas de Lima (EMAPE), la construcción de carreteras urbanas es $F'c$ Hormigón = 175 kg/cm² como resistencia mínima. (2006, Pág. 33)

Tabla N°1

Dosificación de concreto para $F'c=175\text{kg/cm}^2$				
Tamaño de piedra	Cemento/ bolsas	Arena gruesa/kg	Piedra chancada/kg	Agua/ Litros
1"	7.5	816	1029	204

Fuente: UNACEM

Propiedades físicas del concreto

(Zapata L., 2013). Son aquellas características que impresionan nuestros sentidos sin cambiar su composición interna o molecular. Como son, son densidad, estado físico (sólido, líquido), temperatura, resistencia.

Forma y textura superficial

"Las otras propiedades físicas importantes del agregado de concreto reciclado (ACR) son su forma y grado. La forma del agregado juega un papel importante en la maquinabilidad de la mezcla de concreto". (Bazalar & Cadenillas M., 2019) Propuesta de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) para refinar agregados con estructura efectiva $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ reducir la contaminación ambiental en la ciudad de Lima, Perú. El uso del método de índice de partículas

planas y delgadas (ASTM (D4791-10: 2010)) para determinar la forma del agregado grueso encontró que existe una diferencia entre el agregado natural y el agregado de concreto reciclado, es decir, el índice de adición de concreto reciclado. (Bazalar & Cadenillas M. Pág.83)

Densidad

“Se ha demostrado que la densidad de los ACR en su condición saturado y superficialmente seco es aproximadamente un 7 – 9% Menos que el agregado natural (AN)”. (McNeil & Kang, 2013)

La densidad o el peso del agregado reciclado puede variar entre 2100 y 2400 kg/m³, mientras que la densidad de saturación de la superficie ligeramente seca está entre 2300 y 2500 kg/m³, que es causada por el cambio de densidad del agregado natural. El mortero de cemento se adhiere al grano. Se puede considerar que estos agregados recuperados tienen una densidad normal cuando están sueltos y secos. No es tan ligero como se describe en ASTM C330 / NTC 4045). (Rodríguez, L., 2001)

Contenido de vacíos o porosidad

En ingeniería de carreteras y autopistas, el diseño de concreto poroso en estructuras porosas tiene las siguientes ventajas: reduce el riesgo de circulación de lluvia, reduce los gradientes de temperatura y humedad, y el material también proporciona dos funciones de drenaje adicionales. La autoventilación se logra al agregar una estructura con grandes agujeros; la consecuencia del agua que se filtra en la superficie de la acera. El propósito de este trabajo es cuantificar la permeabilidad y la porosidad en el concreto poroso y su cambio con la resistencia a la compresión. (Velez L., 2010, pág. 171). Permeabilidad y porosidad del hormigón.

Finura del agregado

Esta especificación define los requisitos para la **granulometría** y la calidad de los agregados finos y grueso de densidad normal (distintos del agregado liviano o pesado) para ser utilizados en el concreto. NTP DEL AGREGADO (2015).

Las recomendaciones de la International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures (RILEM Recommendation: 1994) y las especificaciones de Hong Kong para la utilización de agregado de concreto reciclado, establecen un límite del 5% para el contenido de partículas de tamaño inferior a 4mm en el agregado de concreto reciclado. (Fong, Yeung, & Poon, 2004)

Granulometría

Luego de triturar la muestra mecánicamente se clasificó el producto solo con el agregado grueso, y para ello necesitamos que la muestra pase por la malla N° 4 quedándonos con el material retenido y separando el material fino que pase por esta malla y reemplazándolo con un agregado fino natural. (NTP.400.012, 2001)

La fluidez o consistencia (Slamp)

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Salud (2006, página 34) nos dijo en el Código Nacional de Construcción que la Administración de Peajes de Lima (EMAPE) mencionó que estos edificios generalmente se llevan a cabo en 4 asentamientos. "Realice esta prueba de acuerdo con la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) C143-78", vea la Figura 6. Las propiedades del concreto están determinadas por la humedad en la mezcla y su nivel de fluidez. Debe entenderse que cuanto más agua haya en la mezcla, mejor será la fluidez y la facilidad de colocación. La consistencia se determina mediante el método Abrams o el método de caída (cono de Abras). De acuerdo con las regulaciones de ASTM, la consistencia de la mezcla se determina mediante la sedimentación. (Rivva, E.2018, páginas 40-41).

Absorción

(McNeil & Kang, 2020). Se encontraron valores de absorción para los agregados naturales de 0,5 a 1% y valores de absorción entre 4 y 4,7% para los ACR en su condición saturado y superficialmente seco.

(Arriaga L., 2013). Recibió una maestría en "Uso de agregados gruesos de concreto reciclado en elementos estructurales de concreto reciclado"(Pág. 26).

Muestra que la tasa de absorción promedio del concreto producido a partir de agregado reciclado es 10% igual a una tasa de absorción más alta en comparación con el concreto con 43% de agregado natural.

Temperatura

Determinar la temperatura del concreto fresco puede verificar el cumplimiento de los requisitos especificados. Se usa para medir la temperatura de mezclas de concreto fresco y se puede usar para verificar el cumplimiento de los requisitos especificados para la temperatura del concreto fresco en el sitio. Para la temperatura del concreto en estado fresco, siga estos parámetros de acuerdo con el estándar. (NTP- 339.114, 2012)

Humedad

La construcción en un lugar húmedo ya no es un secreto. Los edificios se construyen sobre pantanos, canales e incluso bajo el agua. ASTM E119 requiere una humedad relativa máxima del 75% para el concreto. (Santalla L., 2013), para medir la humedad del hormigón.

Propiedades mecánicas del concreto

Las principales propiedades mecánicas promedio del peso ordinario, el peso liviano y el concreto autocompactante son: resistencia a la compresión (f_c), resistencia a la tracción indirecta (f_t), tensión de flexión o módulo de ruptura (f_r) y módulo elástico (E_c). (Carrillo, Alcocer, & Aperador, 2012). Las propiedades mecánicas del hormigón para viviendas de bajo costo.

Resistencia a la compresión

Determinada como el máximo esfuerzo que puede soportar el concreto por cada unidad de área f'_c (kg/cm^2) bajo cargas aplicadas, el valor resultante nos indica la calidad del concreto endurecido. La misma que determinara su aceptación o rechazo y se determina al realizar los ensayos de compresión axial en laboratorio. La confección de probetas y ensayos están regulados por las normas ASTM. En otros casos y dependiendo de las características y ubicación de las

obras se requerirá que el concreto cumpla con otras propiedades. (Ottazzi G., 2004, Pág 24)

Según El Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC, 2016,Pág.1005). En el “Manual de ensayo de materiales” nos dice que: “la resistencia a la compresión es la medición de la cantidad de esfuerzo que se requiere para la falla de un material.

La cantidad de agua empleada por unidad de cemento está ligada directamente a la resistencia del concreto, comúnmente conocida como la relación agua – cemento (R-A/C). Conforme esta relación agua- cemento se reduzca o disminuya, el concreto alcanzara mayor resistencia; se debe tener en cuenta que la presencia de limos, arcillas, mica, carbón o sustancias químicas en los agregados, disminuyen considerablemente su resistencia. (Rivva, E. 2018, p. 42-43).

$$R_c = \frac{4 P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$$

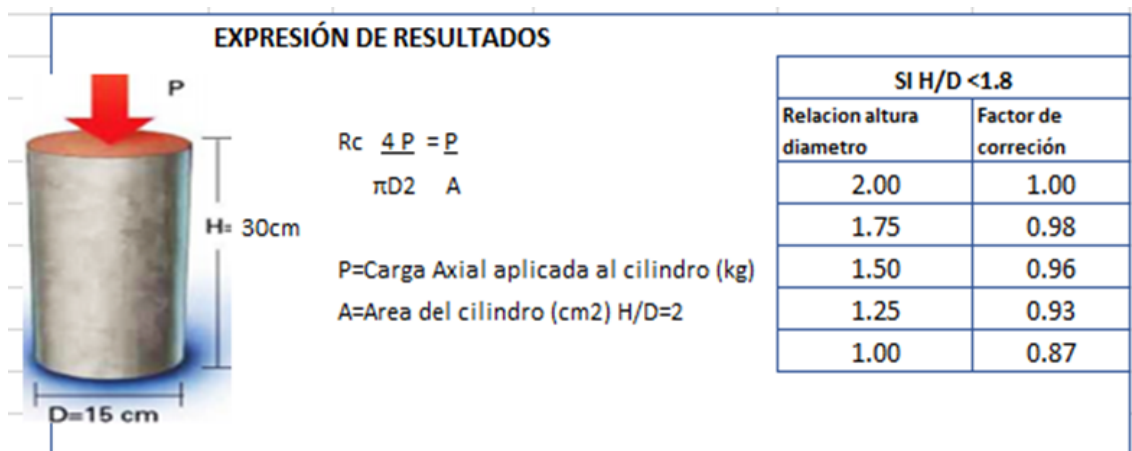
Donde:

P: Carga axial aplicada al cilindro (kg)

A: Área del cilindro (cm²)

H/D: 2 (De la relación: altura-diámetro)

Gráfico N°1 Resistencia a la compresión



Fuente: conf. n°14 control de calidad

Resistencia a la tracción

Es una magnitud variable y relativamente baja, variando entre el 8% al 15% respecto al valor de resistencia obtenido en el ensayo a la compresión. La resistencia a la tracción se determina usando el método indirecto de compresión. (Ottazzi, G. 2014, Pág. 30-31).

Módulo de Rotura (f_r)

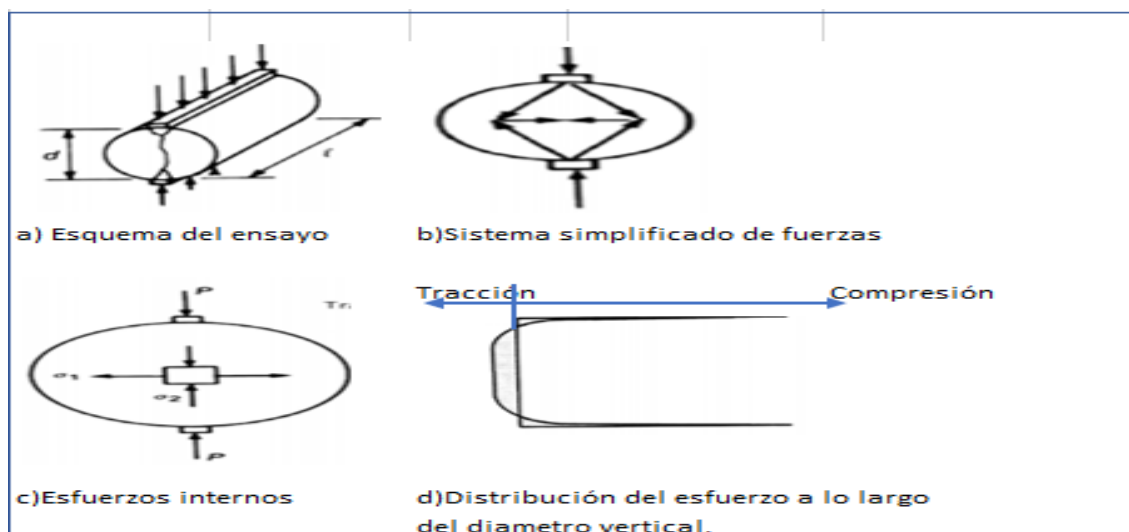
(Prueba de tensión de flexión), midiendo indirectamente los pies. Se obtuvo probando un espécimen de concreto prisma simple de 6 pulgadas "x 6" x 18" hasta que se rompió, con una carga de dos tercios. Para calcular el esfuerzo de fractura f_r , se supone que el esfuerzo interno se distribuye linealmente y se aplica la fórmula de resistencia del material: $f_r = 6 M / (bh)$

Ensayo de Compresión Diametral

Probó si la muestra de cilindro estándar de 21" x 12", cargada en la dirección del diámetro se agrietó. La tensión a lo largo del diámetro vertical es diferente de la fuerza de compresión lateral. Cálculo del esfuerzo de fractura derivado de la teoría elástica de materiales homogéneos. $f_{sp} = 2 P / (\pi/d)$

Ensayo de Compresión Diametral (Split Test)

Gráfico N°2 Ensayo de compresión diametral



Fuente: Ottazzi, G. (2004)

Módulo de elasticidad

Es la capacidad que posee un material para recuperar su estado inicial luego de someterlo a fuerzas externas que actúan sobre él. La variación de forma y dimensión de un cuerpo trae como consecuencia su deformación. Se conoce como límite elástico a la máxima deformación a la que pueden llegar los materiales sin deformarse. Si el esfuerzo que actúa sobre el material supera las fuerzas internas de cohesión, el material sufrirá fallas. (Abanto F., 2009)

El concreto endurecido no es un material propiamente elástico, cuenta con una curva de esfuerzo a la compresión y deformación unitaria. Que en esencia es una recta dentro del rango elástico. Para determinar el módulo de elasticidad del concreto, el método más común usado consiste en aplicar cargas gradualmente a una muestra de concreto para obtener la gráfica esfuerzo-deformación. (Abanto F., 2009, Pág.41)

Una opción es usar el coeficiente de flujo plástico (Ct) del concreto, que depende del tiempo, por lo que la ecuación de Park-Paulay se puede usar para estimar el módulo elástico. **$E_c(t) = E_c / (1 + C_t)$**

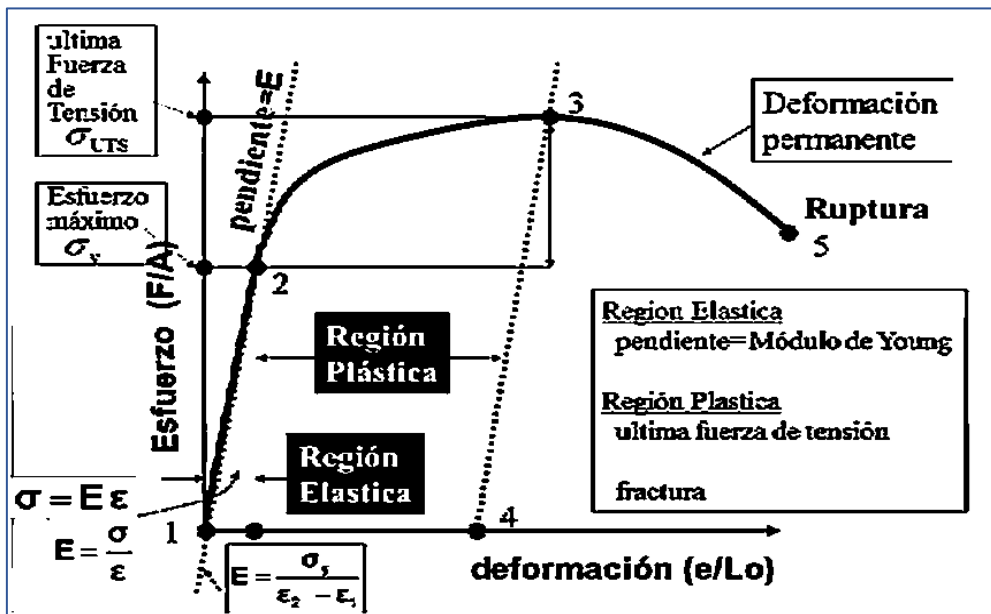
$$E_c = 15000 \sqrt{f'_c}$$

Dónde:

E_c = Módulo de elasticidad estático del concreto, en Kgf/cm^2 .

f'_c = Resistencia a la compresión del concreto, en Kgf/cm^2 .

Gráfico N°3 Diagrama esfuerzo -deformación



Durabilidad

Esta propiedad permite que el concreto conserve o preserve sus propiedades en el tiempo, aun en condiciones altamente agresivas las cuales reducirían su desempeño estructural. Por lo tanto, definimos como concreto durable a aquel capaz de cumplir satisfactoriamente las condiciones de servicio solicitadas, aun siendo sometidas a condiciones desfavorables o agresivas como a altas o bajas temperaturas, en contacto con suelos contaminados con sales, cloruros, sulfatos. (Rivva, E., 2018, Pág. 44-45).

Trabajabilidad

Característica que presenta el concreto en estado fresco, mediante el cual establece la capacidad para ser moldeado, manteniendo intacta su uniformidad y facilitando el trabajo de colocación, compactación y acabado; sin que presente segregación. El contenido de agua y cemento, la granulometría de los agregados y demás materiales, así como las condiciones ambientales tiene relación directa con la trabajabilidad del concreto, (Abanto, T. 2018, Pág. 49-50).

Consistencia del concreto

Propiedad del concreto definida por la humedad en la mezcla y el nivel de fluidez de la misma, entendiéndose que, a más cantidad de agua en la mezcla, mayor será su fluidez y facilidad para su colocación. La consistencia se determina mediante el método de Abrams o método del slump (cono de Abrams). Determinando la consistencia de la mezcla por su asentamiento según lo especificado en el ASTM. (Rivva, E. 2018, Pág. 40-41).

Trituración manual

Una vez realizada la selección de la muestra a reciclar, trituramos de manera manual con tamaños cercanos a 5" para poder trasladarlo con facilidad y tratarlo como se requiere (Mamani, 2015, Pág. 72).

Trituración Mecánica

Bajo la recomendación de la norma técnica, la muestra debe tener un tamaño no mayor a 1 ½" de diámetro para poder utilizarlo como agregado para la elaboración de concreto. Para poder realizarlo se utilizó una "Trituradora de mandíbula". Antes de realizar la trituración es necesario calibrarla para que el tamaño de la muestra sea la adecuada para esta investigación (Mamani, 2015, Pág. 73).

Granulometría: Luego de triturar la muestra mecánicamente se clasificó el producto solo con el agregado grueso, y para ello necesitamos que la muestra pase por la malla N° 4 quedándonos con el material retenido y separando el material fino que pase por esta malla y reemplazándolo con un agregado fino natural (El Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016, Pág. 303).

Saturación de la muestra: Con este agregado reciclado que obtuvimos finalmente y según la norma técnica fue necesario saturarlo durante 5 días con la razón de que estas muestras almacenaban una baja humedad, es decir, esta muestra se encuentra seca. Tampoco era recomendable saturar demasiado al agregado ya que su contenido de humedad variaría y alteraría el diseño de mezcla (García., M., 2015, Pág. 92).

III. MÉTODO

3.1 Tipo y diseño de investigación

(Hernández, Fernández , & Baptista , 2014, Pág.128) "Diseñar es desarrollar un plan o estrategia que tenga como objetivo obtener los datos necesarios para la investigación y responder al método".

3.1.1 Tipo de investigación:

En general, el tipo de investigación es experimental. No creemos que un tipo de investigación y su diseño de resultados sean superiores a otro tipo (experimental y no experimental). Como lo mencionaron Kerlinger y Lee (2002), ambos están relacionados y son necesarios porque tienen su propio valor. Cada uno tiene sus propias características, y la decisión sobre qué investigación y diseño específicos debemos elegir o llevar a cabo depende de la declaración del problema, el alcance de la investigación y las suposiciones hechas, (Hernández, Fernández , & Baptista , 2014, Pág.129)

3.1.2 De acuerdo a la orientación

La investigación es de tipo **aplicada**.

3.1.3 De acuerdo a la técnica de contrastación

Es de tipo **explicativa** ya que admitió el análisis de la relación de nuestras dos variables.

3.1.4 De acuerdo a su direccionalidad

La investigación es **Prospectiva** ya que el fenómeno estudiado ocurrió en el presente, pero tendrá fundamentos a futuro.

La investigación es **Transversal** ya que el estudio analizó solo una vez a las variables y consecuentemente se prosigue a su análisis y descripción.

3.1.5 Enfoque de la investigación

Un tratamiento con carácter cuantitativo, usa recopilaciones de apuntes y justificar posibilidades con un origen en evaluaciones numerales y estudios estadístico, cuya finalidad es establecer reglas de actuaciones para probar nuevas leyes, (Hernández, Fernández , & Baptista , 2014, Pág.18)

El proyecto de investigación es de enfoque **cuantitativo**.

3.1.6 Nivel de la investigación

Los estudios de relevancia difieren de los estudios descriptivos principalmente en los siguientes aspectos; el último se centra en la medición precisa de variables individuales (algunas de las cuales se pueden medir de forma independiente en una encuesta), mientras que el primero evalúa dos o más variables con la mayor precisión posible grado de conexión entre. (Hernández, Fernández , & Baptista , 2014, Pág.94)

Un nivel correlaciones tiene fines involucrados a la relación o grado que asocian dos o más conceptos, como también clases y/o variables con muestras o circunstancias particulares. Por otro lado, la presente investigación consta de una serie de ensayos experimentales a la que se estará más enfocado, (Hernández, Fernández , & Baptista , 2014, Pág.95)

El proyecto de investigación es **correlacional – experimental**.

3.2.1 Diseño de la investigación

El diseño factorial también se diseñó cuidadosamente, y se utilizaron al menos dos variables independientes para observar su efecto, excepto que diferían del experimento "puro" en la seguridad de la equivalencia inicial del grupo. (Hernández, Fernández , & Baptista , 2014, Pág.151)

El nombre de “experimento” lleva por lo menos dos significados, que son el general y particular. Ya que la general refiriendo a “escoger y/o hacer un acto” para que luego ver conclusiones. (Hernández, Fernández , & Baptista , 2014, Pág.151)

Por consiguiente, el proyecto de investigación “Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto elaborado con residuos de demoliciones para la construcción vías San Juan de Lurigancho, Lima-2020”, cuenta con un diseño **experimental**.

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1 Variables

Las variables que conforman la investigación son:

Variable Independiente: Residuos de demoliciones para la construcción

Variable dependiente: Propiedades físico-mecánicas del concreto.

3.2.2 Variable independiente: Residuos de demoliciones para la construcción.

Nos dice, "La variable independiente representa métodos o requisitos en el que examinadores inspecciones y poder demostrar las consecuencias de un producto". Según (Salkind N, 1998 Pág. 25)

3.2.3 Variable dependiente: Propiedades físico-mecánicas del concreto.

"Una variable dependiente es la que evidencia los resultados de un estudio de investigación". (Salkind N, 1998 Pág. 25)

3.2.4 Operacionalización de las variables

"El investigador de este proyecto manipula las variables, con la finalidad de lograr explicar los actos que en él se tiene que hacer; por ende, separa al modo deductivo estos aspectos e indicadores y que componen las variables". (Nuñez M., 2007, Pág. 173) Ver tabla N°1 y N°2

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Según (Arias, 2006, Pág.81)"La población, o más bien la población objetivo, es un conjunto de elementos finitos o infinitos con características comunes. Las conclusiones de este estudio serán amplias. Esto está definido por el problema y los objetivos del estudio".

Para el desarrollo del presente informe de investigación que constituye en la evaluación de testigos o probetas elaborados con residuos de concreto definimos que la población es infinita, ya que, se analizó mediante la norma todos los testigos o probetas. Considere, que la población de la presente investigación está relacionada por el distrito de San Juan de Lurigancho, departamento de Lima, Perú. Por ello, presenta muestra censal porque se consideró a toda la población como muestra de la investigación. Está conformada por los 15 testigos de concreto elaborados en laboratorio con una resistencia f_c' 175 kg/cm². Sin embargo, se usó arena gruesa, piedra chancada de $\frac{3}{4}$ " comprada en ferretería local y producto del concreto reciclado acopiado de una obra cercana. Las pruebas se realizaron en laboratorio, siendo la unidad de análisis cada testigo o muestra de concreto trabajado.

3.3.2 Muestra

Según Hernández-Sampieri. (2019). "La muestra es un subgrupo de la población o universo que le interesa, y se recopilarán datos relevantes sobre ese subgrupo" (Pág. 196).

"La muestra es el resultado de la investigación obtenida y es la esencia del subgrupo de población, que puede ser probabilístico o no probabilístico. Supongamos que este es un subconjunto de elementos específicos, que pertenecen al conjunto definido por sus características, lo llamamos "población". Hernández-Sampieri (2019, Pág. 175).

3.3.3 Muestreo

De acuerdo con la naturaleza de la investigación, debido al nivel y profundidad de su investigación, recolectó las características de la investigación descriptiva, porque el propósito general es explicar "el estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto hecho con residuos elementales". Construya caminos y haga las sugerencias correspondientes para el concreto vial.

3.3.4 Unidad de análisis

El estudio que se adoptará para el diseño del informe de investigación, de acuerdo con el problema planteado, es la investigación experimental en donde se someterá al conjunto de agregados naturales y agregados de concreto reciclado (variables independientes) a pruebas de ensayos, para analizar los efectos que se producen en la producción de concreto estructural para vías (variable dependiente).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1 Técnicas

Según (Arias, 2012, Pág.67). "Las técnicas de investigación deben entenderse como procedimientos o métodos específicos para obtener datos o información. Estas técnicas son técnicas específicas de una disciplina, por lo que son complementarias a los métodos científicos de aplicabilidad general".

Se tomará en cuenta las siguientes técnicas para el siguiente proyecto de esta investigación.

Observación directa: Técnica que nos facultó reunir referencias o datos que se llevarán a cabo en el laboratorio, para los ensayos que realizamos y analizar las propiedades físico-mecánicas del concreto elaborado con residuos de demolición para la construcción de vías con el que se busca reemplazar el agregado grueso con lo que se elabora el concreto convencional.

Revisión de documentos: Técnica de estudio que se utiliza para contrastar normas técnicas, libros de ingeniería, manuales, especificaciones y tesis relacionados al concreto y en especial si se añaden residuos de demoliciones de concreto para la construcción, y concluir los procedimientos a seguir y determinar el diseño y sus propiedades físico-mecánicas que se utilizarán para la investigación de este proyecto.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Según Arias (Arias, 2012, Pág. 68), "Las herramientas de recopilación de datos son cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o en formato digital) utilizado para obtener, registrar o almacenar información".

Para estudiar este informe de investigación, se realizaron pruebas para calcular y obtener resultados precisos de las variables del proyecto y, por lo tanto, se realizó un procedimiento para definir la recopilación de datos, en el que cada variable se dividió al tener un alto potencial al referirse a ellas en sus indicadores Fiabilidad. (Ver anexo 02).

3.4.3 Validez y confiabilidad

3.4.4 Validez

En general, la efectividad se refiere al grado en que la herramienta realmente mide la variable que pretende medir. Un ejemplo de discapacidad total (aunque obvio) es un intento de medir el peso de un objeto con una cinta métrica en lugar de una báscula. Nos dice, (Hernández et al., 2013, Pág.200)

3.4.5 Confiabilidad

Dice, "La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto, generando resultados similares. La confiabilidad de un instrumento de medición se determina mediante diversas técnicas, las cuales se comentarán brevemente después de revisar los conceptos de validez y objetividad". Según (Hernández et al., 2014, Pág.200).

3.5 Procedimientos

Es importante conocer las propiedades de los agregados reciclados por ello, adicional a nuestro estudio se muestra también la de otros autores de similares resultados.

Propiedades de los agregados gruesos, naturales y reciclados.

Tabla N°2

Propiedades	AGN	AGR
Tamaño máximo [mm]	25.0	25.0
Peso específico [kg/m ³]	2700	2460
Absorción [%]	0.3	4.6
Desgaste "Los Ángeles" [%]	25.	38.2

Fuente: Zega, C., y Di Maio, A., (2007)

También se Puede observar que el AGR muestra una menor densidad y ascendentes valores de absorción de agua y pérdida de peso por desgaste que los AGN. Con relación al contenido de material fino (partículas con tamaño < 74 mm) resultó similar para ambos tipos de agregados.

Propiedades de los agregados gruesos, naturales y reciclados.

Gráfico N°4

Agregado	Absorción(%)	Agregado	Densidad
Natural	0.42	Natural	2.71
Reciclado	2.62	Reciclado	2.36
Arena	6.03	Arena	2.31
Tabla 1. Absorción de agregados usados		Tabla 2. Densidad relativa de agregados usados	
Agregado	Peso Vol.(Kg/m³)	Agregado	Humedad(%)
Natural	1563	Natural	0.04
Reciclado	1309	Reciclado	3.33
Arena	1584	Arena	6.93
Tabla 3. Peso volumétrico compactado		Tabla 4. Humedad de agregados usados	

Fuente: Escárraga, A (2014)

Los agregados reciclados procedentes de concreto presentan un elevado nivel de poros, posibilidad de absorber más agua y una densidad más baja que los agregados de uso usual.

Las variaciones que se puedan presentar entre las propiedades de los diferentes agregados reciclados de concreto son una función del tipo de concreto original, su estado de conservación y por último del proceso de producción del cual son creados. "Cualidades Físicas y Mecánicas de los Agregados Reciclados de Concreto" (Gómez et al., 2017)

La evaluación de los resultados de ensayos a la resistencia de concretos de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, agregando distintos porcentajes de concreto reciclado y tabiquería, considerando la selección de proporción de los agregados tanto fino y grueso la tabla de dosificaciones del UNACEM (Unión Andina de Cementos), por lo cual se realizaron las mezclas de pruebas, donde se demostrarán las diferencias significativas de los distintos diseños con la variabilidad del agregado grueso.

- Realizar 3 muestras de concreto convencional a la cual le llamaremos muestra patrón. con resistencia $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, con dosificación obtenida de la tabla del (UNACEM, 2013) (Ver anexo 1), empleando las dosificaciones de materiales dado en el Cuadro 1

Dosificación de materiales $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Tabla N°3

Resistencia del concreto	Tamaño de Piedra	Peso			
		Cemento Kg(Bolsa)	Agua (Litros)	Arena (Kg)	Piedra (Kg)
$F'c:175\text{kg/cm}^2$	1"	317(7.5)	204	816	1,029

Fuente: UNACEM

Dentro del proceso se elaboraron 9 muestras, empleando concreto reciclado como parte del agregado grueso en proporciones de 25%, 50%, 75% y 3

muestras empleando tabiquería como parte del agregado grueso en proporción de 25%. Estos porcentajes están en relación al peso de la muestra.

Dosificación de muestras con concreto reciclado F'c 175 kg/cm²

Tabla N°4

DOSIFICACIÓN PARA MUESTRAS								
Item	Diseño de mezcla	% de agregado reciclado	Cemento Kg(Bolsa)	Agua (Litros)	Arena (Kg)	Piedra (Kg)	concreto Reciclado	Ladrillo (Kg)
1	F'c 175kg/cm ² Patrón	0%	317(7.5)	204	816	1,029	0	0
2	f'c 175kg/cm ² con 25% concreto reciclado grueso	25%	317(7.5)	204	816	772	257	0
3	f'c 175kg/cm ² con 50% concreto reciclado grueso	50%	317(7.5)	204	816	514.5	514.5	0
4	f'c 175kg/cm ² con 75% concreto reciclado grueso	75%	317(7.5)	204	816	257	772	0
5	f'c 175kg/cm ² con 25% de tabiquería	25%	317(7.5)	204	816	772	0	257

Fuente: Elaboración Propia

- a. Se elabora la prueba de resistencia a la compresión de cada testigo en diferentes días de curado (7, 14 y 28 días) según lo indica el Manual de Ensayo de Materiales (2016)- MTC.
- b. Se aplicará el proceso de peso de las muestras en estado húmedo y seco. Para determinar el grado de absorción (contenido de humedad) y densidad.

3.6 Método de análisis de datos.

A través del uso de un software de procesamiento de datos se verificará como varía las características del concreto elaborado con residuos de demoliciones para la construcción. Los datos obtenidos serán procesados en el programa de cálculo Microsoft Excel y serán presentados como informaciones en forma de gráficos y/o cuadros estadísticos.

3.7 Aspectos éticos.

Para este trabajo de investigación, cada respuesta obtenida debe considerarse y tratarse con confidencialidad, objetividad, originalidad, autenticidad y presentarse al informe de investigación. Del mismo modo, los datos obtenidos no serán adulterados ni manipulados, por lo que no pueden considerarse como una copia de otro proyecto, por lo que pueden utilizarse de manera adecuada para investigaciones viales posteriores.

Además, se tiene en cuenta que en el “Artículo 3.- La protección del derecho de autor recae sobre todas las obras del ingenio, en el ámbito literario o artístico, cualquiera que sea su género, forma de expresión, mérito o finalidad”. Ley sobre el Derecho de Autor D.L. N° 822, 2003

Los principios éticos que justifican la investigación está orientada en todo el proceso de investigación y delimitado por la Universidad César Vallejo el cual contempla los estándares nacionales e internacionales sugeridos por la SUNEDU. Así también el programa TURNITIN ayudará a la corrección técnica del estudio para garantizar la originalidad del trabajo, ayudando así a la formalidad del informe de investigación.

La investigación se realizará cuando se obtenga la autorización: del representante legal de la institución investigada. Las competencias que posee el investigador, harán que acepte con responsabilidad el desarrollo científico del proyecto y a cumplir todos los compromisos que se deriven de él y de la asignatura Metodología de la Investigación Científica.

Metodológicamente habrá una selección equitativa de sujetos que conformen la muestra y la investigación será guiada por un asesor metodológico y temático quienes garantizarán la validez científica del trabajo.

IV. RESULTADOS

Antes de observar los resultados obtenidos se hará una comparación de los diseños de concreto con sus respectivas dosificaciones.

Cuadro de dosificación del concreto convencional con resistencia de **175 kg/cm²**, extraída de la tabla para concreto de la UNACEM.

Dosificación de materiales **F[']c 175 kg/cm²**

Tabla N°3

Resistencia del concreto	Tamaño de Piedra	Peso			
		Cemento Kg(Bolsa)	Agua (Litros)	Arena (Kg)	Piedra (Kg)
F ['] c:175kg/cm ²	1"	317(7.5)	204	816	1,029

Fuente: UNACEM

Cuadro de dosificación del concreto elaborado con residuos de demolición para resistencia de **175 kg/cm²** con proporciones distintas para sus respectivos análisis.

Dosificado de muestras con concreto reciclado F'c 175 kg/cm²

Tabla N°4

DOSIFICACIÓN PARA MUESTRAS								
Item	Diseño de mezcla	% de agregado reciclado	Cemento Kg(Bolsa)	Agua (Litros)	Arena (Kg)	Piedra (Kg)	concreto Reciclado	Ladrillo (Kg)
1	F'c 175kg/cm ² Patrón	0%	317(7.5)	204	816	1,029	0	0
2	f'c 175kg/cm ² con 25% concreto reciclado grueso	25%	317(7.5)	204	816	772	257	0
3	f'c 175kg/cm ² con 50% concreto reciclado grueso	50%	317(7.5)	204	816	514.5	514.5	0
4	f'c 175kg/cm ² con 75% concreto reciclado grueso	75%	317(7.5)	204	816	257	772	0
5	f'c 175kg/cm ² con 25% de tabiquería	25%	317(7.5)	204	816	772	0	257

Fuente: Elaboración Propia

La variación se encuentra en el agregado grueso o piedra chancada el cual a sido reemplazado por agregado grueso de concreto reciclado.

4.1. Resultados de ensayos de compresión

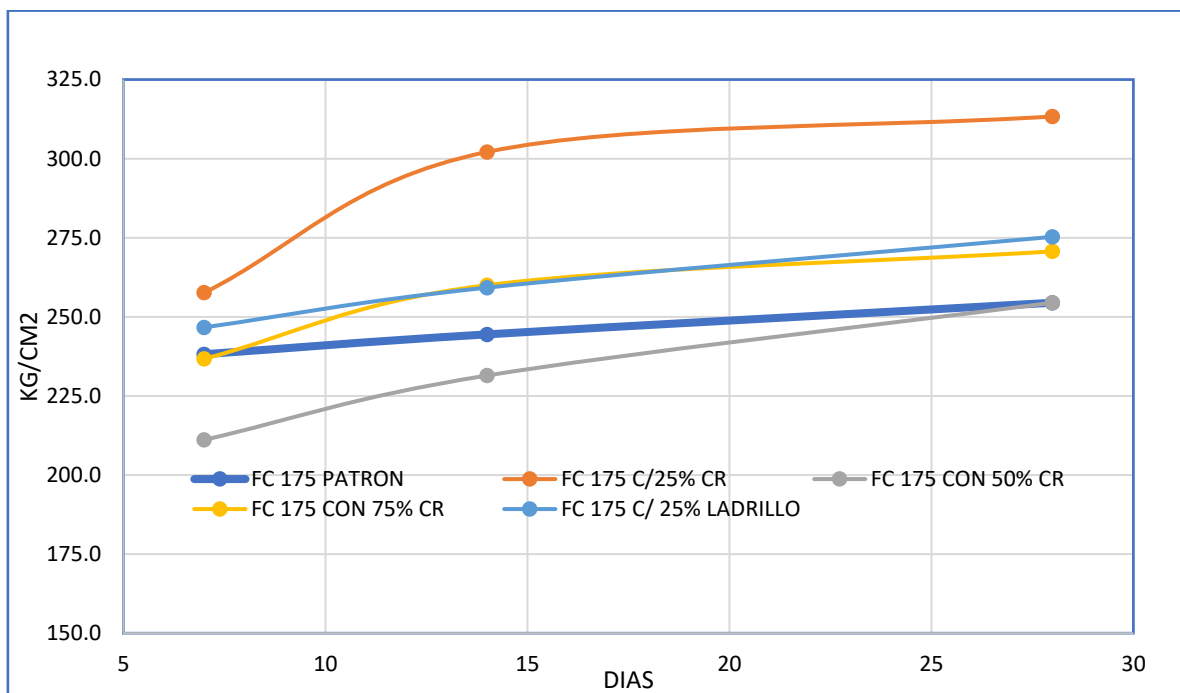
Valores de Resistencia a la compresión en muestras f'c 175 kg/cm²

Tabla N°5

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN KG/Cm ²					
PERIODO (Días)	MUESTRA PATRON	CONCRETO 25% DE C.R	CONCRETO 50% DE C.R	CONCRETO 75% DE C.R	CONCRETO 25% DE R.L
7	238.2	257.6	211.1	236.7	246.7
14	244.4	302.1	231.4	260	259.2
28	254.4	313.3	254.4	270.7	275.3

Fuente: Elaboración propia Resultado de la Resistencia a compresión en muestras f'c 175 kg/cm²

Gráfico N°5 Resistencia a la compresión f' C 175 Kg/Cm²



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos del grafico N°1, y los valores emitidos por el laboratorio, se tiene que todos los testigos que contienen concreto reciclado superan los valores de resistencia solicitada ($f'c$ 175 Kg/cm²) al igual que la mezcla patrón, y se observa lo siguiente:

- Existe un incremento en la resistencia a la compresión en las probetas que contienen 25% de concreto reciclado como agregado grueso en relación a la muestra patrón.
- Para la muestra elaborada con 75% de agregado grueso reciclado (concreto reciclado) existe un pequeño descenso con respecto al valor de la muestra patrón.
- El resto de muestras mantienen un valor similar en resistencia a la compresión con respecto al valor de la muestra patrón.

4.2. Resultados de absorción o contenido de humedad

Resultados de ensayo de contenido de humedad en las muestras de concreto $f'c$ 175 kg/cm²

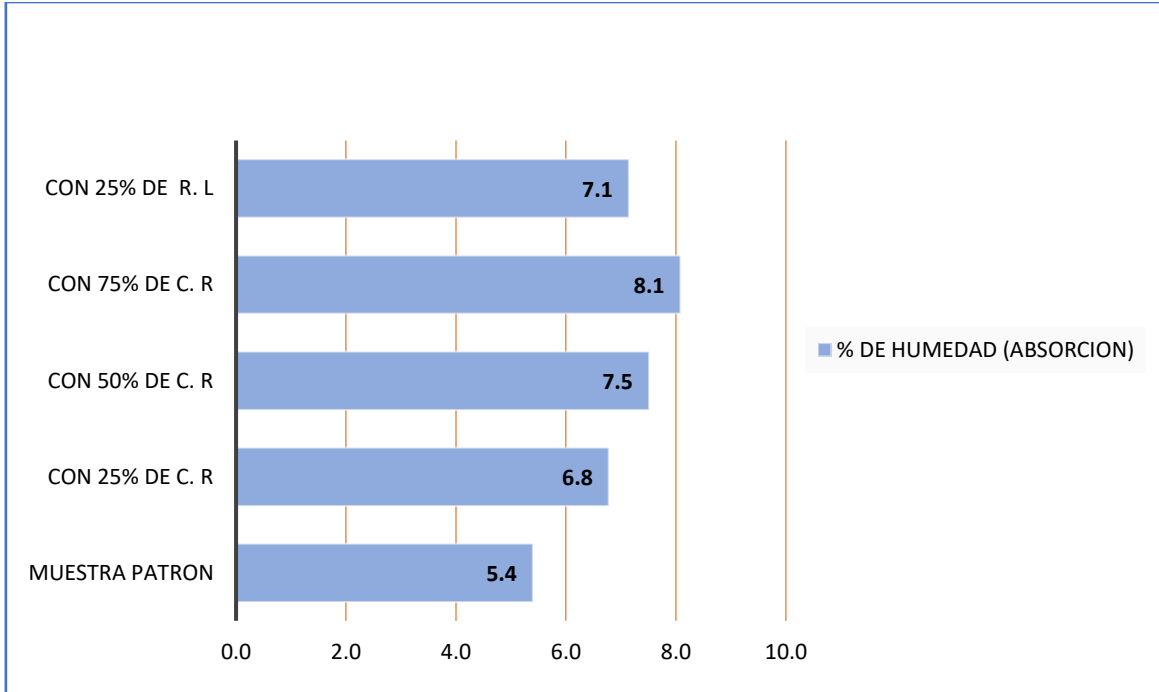
Tabla N°6

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
Identificación	Muestra Patrón	Con 25% de C. R	Con 50% de C. R	Con 75% de C. R	Con 25% de R. L
Peso húmedo (kg)	3690.0	2095.0	2520.0	2300.0	3330.0
Peso Muestra (kg)	3485.0	1962.0	2344.0	2128.0	3108.0
Peso de agua (kg)	205.0	133.0	176.0	172.0	222.0
% humedad (absorción)	5.4	6.8	7.5	8.1	7.1

Fuente: elaboración propia

Porcentaje de muestra del ensayo de contenido de Humedad en concreto f'c 175 kg/cm²

Gráfico N° 6 Ensayo del contenido de humedad



Fuente: elaboración propia

De acuerdo a lo observado en el gráfico N°2, y los valores emitidos por el laboratorio, se tiene que las muestras con agregado grueso reciclado tienen mayor contenido de humedad llegando ser menor el contenido de humedad en la muestra patrón en porcentajes de un 25% al 37%.

4.3. Resultados de densidad de concreto

Resultados de ensayo de contenido de humedad de muestras de concreto F'c
175 kg/cm²

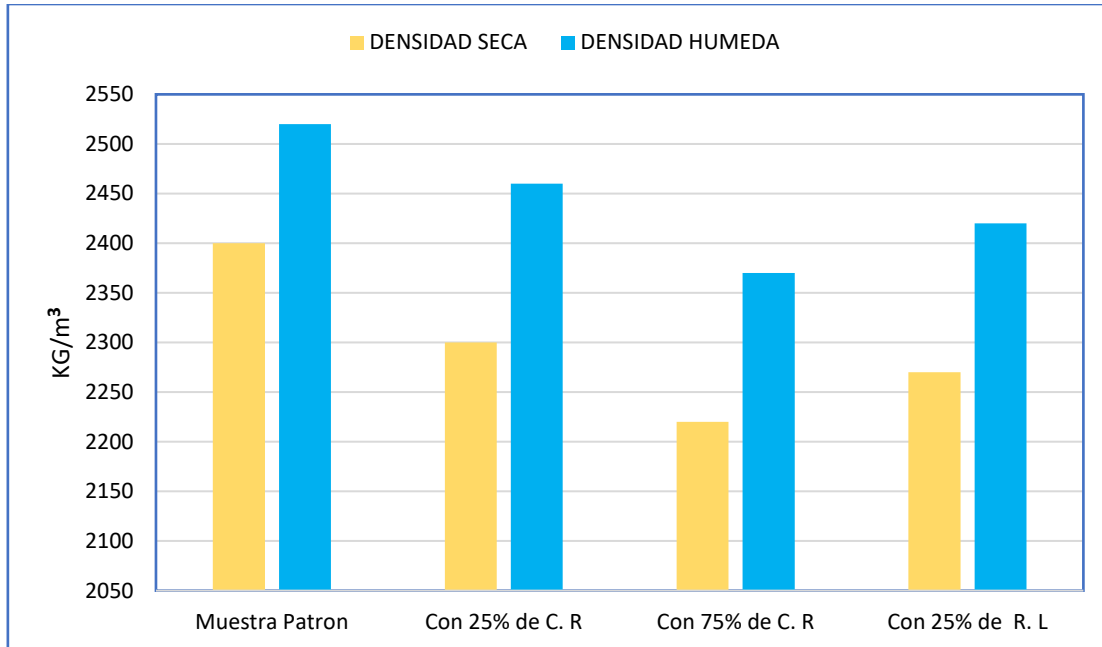
Tabla N°7

PRUEBA DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
IDENTIFICACIÓN	MUESTRA PATRON	CONCRETO 25% DE C.R	CONCRETO 50% DE C.R	CONCRETO 75% DE C.R	CONCRETO 25% DE R.L
PESO PROBETA HUMEDO(Kg)	13710	13345	12970	12885	13165
VOLUMEN DE PROBETA(Kg)	5430	5430	5430	5430	5430
DENSIDAD HUMEDAD Kg/m³	2520	2460	2390	2370	2420
%HUMEDAD (ABSORCION)	5.4	6.8	7.5	8.1	7.1
DENSIDAD Kg/m³	2400	2300	2240	2220	2270

Fuente: Preparación propia

Densidad de muestras de concreto F'c 175 kg/cm²

Gráfico N°7 Densidad de muestras de concreto



Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la verificación de estudio del gráfico N°3, y los valores emitidos por el laboratorio, se tiene que las muestras que contienen agregado reciclado disminuyen su densidad entre 2200 y 2300 Kg/m³.

Además, se tiene que la muestra patrón obtiene un valor de 2400 kg/m³ siendo esta mayor a las muestras que contienen agregado grueso reciclado.

V. DISCUSIÓN

Al evaluar la resistencia del concreto y otras características de las muestras de nuestra población, podemos analizar lo siguiente:

- Que la resistencia a la compresión de las muestras de concreto empleando en su dosificación concreto reciclado al 25%, 50%, 75% como parte del agregado grueso. Se evidencia que lo indicado por (Jordán,& Viera, 2014), Con respecto al porcentaje óptimo de agregado de concreto reciclado a ser usado, y de acuerdo con los resultados obtenidos, la cantidad es 50% de agregado de concreto reciclado y 50% de agregado natural; Nuestra investigación objeta esa propuesta y plantea en base a los resultados obtenidos que también podemos emplear en la producción de concreto un 75% de concreto reciclado como parte del agregado grueso sin que esto afecte el desempeño en lo que a resistencia a la compresión se refiere.
- De acuerdo a Daniel, P. (2014). indica que se puede utilizar agregado de concreto reciclado hasta un 30% (RCA), no tomando en cuenta a la tabiquería reciclada. Por lo que el presente trabajo de investigación formula que se puede usar tabiquería o escombros de ladrillo al 25% en su preparación con resistencia de $f'c$: 175 kg/cm².
- Nuestros resultados son similares a los resultados obtenidos por (Rodríguez, L. 2001) Cuando se verifica que la densidad del concreto producido con concreto reciclado como parte del agregado grueso está entre 2100 y 2400 kg / m³, la densidad de saturación de la superficie seca varía entre 2300 y 2500 kg / m³.

Al observar la variación de los valores de absorción de las muestras preparadas con concreto reciclado y la muestra patrón, se determina que esta es menor entre el 25% al 37% con respecto a la absorción de las muestras con agregado reciclado. Discrepando lo dicho por (Arriaga, L, 2013) "utilización de agregado grueso de concreto reciclado en elementos estructurales de concreto reforzado", el cual indica que la absorción promedio para el concreto con agregado reciclado equivalente a una mayor absorción frente al concreto con agregado natural del 43%.

VI. CONCLUSIONES

Primero

Apoyado en los resultados obtenidos en laboratorio se tiene que, para la preparación de un concreto nuevo, empleando como insumo concreto reciclado en cantidades de 25%, 50%, 75% y de tabiquería reciclada al 25%, las características de resistencia a la compresión, absorción y densidad del concreto se mantienen en dentro de los parámetros dados en las normas ASTM.

Segundo

Se concluye que para la elaboración de concreto $F'c$ 175 Kg/cm² y basado en los resultados de las muestras se puede utilizar concreto reciclado al 25%, 50%, 75% como parte del agregado grueso sin que esto afecte su calidad en cuanto a la propiedad de resistencia

Tercero

Se verifica además que se puede utilizar tabiquería o escombros de tabiquería (ladrillo) al 25% como parte del agregado grueso en la preparación de concreto de resistencia a compresión de $f'c$: 175 kg/cm².

Cuarto

Se puede observar que, como parte del agregado grueso, la densidad del concreto hecho de agregado reciclado fluctúa entre 2100 y 2400 kg / m³, mientras que la densidad de saturación de la superficie ligeramente seca varía entre 2300 y 2500 kg / m³.

Quinto

Se concluye que el grado de variación de la absorción de las muestras de con concreto reciclado y la muestra patrón es de 25% al 37%. No afectando la característica que debe tener el concreto.

VII. RECOMENDACIONES

1. Ampliar la investigación científica con una población más amplia con la finalidad de tener una evaluación más precisa. Por ejemplo, si se utilizó solo documentos de determinados países, idiomas, períodos de tiempo, etc., podría ampliarse las cantidades de países, idiomas, períodos de tiempo, etc.
2. Desarrollar la investigación científica considerando muestras compuestas con diferentes tipos de aditivos, con agregados de concreto de alta resistencia y con diferentes tipos de calidad de cementos, y en el ámbito geográfico mayor al utilizado en investigaciones puesto que frente a un clima frío, caluroso, húmedo o seco las variables arrojan diferentes resultados.
3. De acuerdo con las necesidades de contribución del conocimiento, realice una investigación ampliando el número de variables independientes, variables dependientes, variables de intervención y variables reguladoras, endógenas o exógenas. Además de las variables se debe considerar a las dimensiones y los indicadores si se considera pertinente. Para esto el investigador debe limitar cada variable que emplee y poseer un amplio conocimiento del tema y obtener informaciones precisas. Que apoyen al desarrollo de la investigación, precedente que servirá a las futuras investigaciones y el desafío para ser superadas.

4. Se recomienda realizar la revisión de la dosificación recomendada por el UNACEM, ya que con esta dosificación se obtuvo resistencias mayores a la esperada para la elaboración de concreto $f'c$ 175 Kg/cm² en las muestras preparadas con concreto reciclado al 25%, 50%, 75% como parte del agregado grueso.

5. Al determinar que la densidad del concreto con agregado reciclado es menor, se podría revisar su uso en estructuras que tengan factores dependientes del peso de la estructura como son muros de contención, defensas rivereñas, entre otros.

REFERENCIAS

Referencias

- 339.114, N. (2012). *Concreto premezclado* (3 ed.). Lima, Lima Perú, Perú: CONCRETE. Ready-Mixed Concrete. Obtenido de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Norma_concreto_premezclado.pdf
- Abanto F. (2009). *Tecnología del concreto* (2 ed.). Lima, Lima, Perú: San Marcos. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio-Abanto>
- Adamson, Razmjoo, & Poursaee. (2015). Uso de agregado reciclado de bloque de arcilla. *Espacios*, 4.
- Arias. (8 de 5 de 2006). Población y muestra. *Tesis de investigación*, 5, 81. Obtenido de <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2012/01/poblacion-y-muestra.html>
- Arriaga L. (2013). *UTILIZACION DE AGREGADO GRUESO DE CONCRETO RECICLADO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO*. Bogotá, BOGOTA, COLOMBIA: ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA "JULIO GARAVITO" CENTRO DE ESTUDIOS DE ESTRUCTURAS ,MATERIALES Y CONSTRUCCION. Obtenido de <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/118>
- Bazalar, & Cadenillas. (2019). *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ Kg/Cm² en estructuras aporricadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental*. Lima, Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar_LPL.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Bazalar, & Cadenillas. (2019). *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$* . Lima, Lima, Peru: Repositorio academico UPC. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar_LPL.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Capeco. (26 de Agosto de 2017). En Lima se generan 19 mil toneladas de desmonte al día y el 70% va al mar o ríos. (Capeco, Ed.) pág. 2. Obtenido de <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/lima-generan-19-mil-toneladas-desmonte-dia-70-mar-rios-noticia-453274-noticia/>
- Carrillo, Alcocer, & Aperador. (Julio de 2012). Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo. *Ingeniería investigación y tecnología (Scielo Analytics)*, 14(2). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432013000200012
- Chaiña, & Paz. (2015). *Utilización de material estéril de la mina cerro verde, para la elaboración de concreto con resistencias de 175 Kg/cm² , 210 kgf/cm² y 280 Kg/cm² en la ciudad de Arequipa*. Arequipa, Perú, Arequipa: Universidad Católica de Santa María. Obtenido de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/2138>

- Chica. (16 de mayo de 2018). Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso. *Universidad de Medellin*, 85(206), 3. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/496/49659032040/html/index.html>
- Chica, & Beltrán. (16 de mayo de 2018). Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso. *Universidad de Medellin*, 85(206). Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/496/49659032040/html/index.html>
- Chica, & Beltrán. (2018). Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso. *Universidad de Medellin*, 3-4.
- Cruz, Johanna, Barreto, & Lenner. (2014). Concreto reciclado. *Espacios*, 2.
- Debieb, & Kenai. (2008). Uso de agregado reciclado de bloque de arcilla. *Espacios*, 6.
- Estructuralia. (2018). *blog.estructuralia.com*.
- Fong, Yeung, & Poon. (20 de Mayo de 2004). HONG KONG EXPERIENCE OF USING RECYCLED AGGREGATES FROM CONSTRUCTION AND DEMOLITION MATERIALS IN READY MIX CONCRETE. *The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine*, 267-275. Obtenido de <http://worldcat.org/isbn/0965231070>
- Garcia. (Noviembre de 2014). Fundación de la industria de la Construcción. *Mexico sustentable infraestructura de clase mundial*, 7. Obtenido de https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Fichas%20T%C3%A9cnicas/Alemania_BP.pdf
- Garcia.M. (2015). *Estudio de los resultados en obra y a largo plazo de la utilización de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) en firmes de carreteras y urbanizaciones*. Sevilla, Sevilla, España: Universidad de Sevilla. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11441/40338>
- Gestion de residuos de la construccion y la demolicion en chile*. (2016). Chile.
- Girio, & Jairo. (2015). *Fabricación de concreto de resistencia a la compresión 210 y 280 kg/cm², empleando como agregado grueso concreto desechado de obras, sus costos unitarios vs con concreto de agrgado natural*. Barranca, Perú, Barranca: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1974>
- Hernández et al. (2013). Validez y confiabilidad. En Hernandez, *Validez y confiabilidad*. Lima: Universidad de Lima.
- Hernández, Fernández, & Baptista. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico, San Andres de Atoto, Mexico: Hill Interamericana de Mexico S.A. Obtenido de https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf

- Jordan, & Viera. (2014). *Estudio de la resistencia del concreto utilizando como agregado el concreto reciclado de obra*. Santa, Santa, Peru: Universidad Nacional del Santa. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/225484993.pdf>
- José, Gómez , Agulló, & Vázquez. (2017). Cualidades Físicas y Mecánicas de los Agregados reciclados de concreto. *Upcommons.upc.edu*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/2270/ARTICULO%20concreto%20y%20tecnolog%C3%ADa.pdf>
- Kisku, Ansari, Panda, Nayak, & Dutta. (4 de Febrero de 2017). Propiedades mecánicas del concreto. *Espacios*, 40(4), 12. Obtenido de <http://www.revistaespacios.com/a19v40n04/a19v40n04p12.pdf>
- Londoño.S. (2016). *Reutilización de los residuos del concreto con pigmentos de color para el mejoramiento de espacios públicos deteriorados*. Medellín, Medellín, Colombia: Universidad San Buenaventura Colombia. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10819/3246>
- Mamani. (2015). *Producción de agregados reciclados de los residuos de la construcción y demolición para la producción de concretos hidráulicos en la ciudad de Juliaca*. Juliaca, Juliaca, Perú: Universidad Andina Nestor Cáseres Velásquez. Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/370>
- Martínez., e., & et.al. (3 de Diciembre de 2015). Concreto reciclado. *Revista de la asociación Latinoamericana de control de calidad, Patología y recuperación de la construcción*, 5(3), 235. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4276/427643087006.pdf>
- McNeil, & Kang. (29 de marzo de 2013). Agregados de hormigon reciclado. *Revista internacional de estructuras y material de concreto (Springer Open)*, 7(1). Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s40069-013-0032-5>
- Menegaki, & Damigos. (2018). *Una revisión de la situación actual y los desafíos de la gestión de residuos de construcción y demolición*. China: ScienceDirect. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.02.010>
- MTC. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Lima, Perú : Portal del MTC. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- NTP.400.012. (2001). *Análisis granulométrico del agregado, fino ,gruso y global* (2 ed.). Lima, Peru, Lima: Indecopi. Obtenido de <https://es.slideshare.net/williamhuachacatorres/norma-tecnica-peruana-agregadoa-400012>
- Nuñez M. (2007). Las Variables:Estructura y función en la hipótesis. En M. I. Flores, *Estrcutura y función en la hipótesis* (Vol. 11, pág. 17). Lima, Perú: Investigación educativa. Obtenido de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/download/4785/3857/>.
- Ospina, Moreno, & Rodriguez. (2017). Concreto reciclado. *Espacios*, 2.

- Ottazzi G. (2004). *Material de Apoyo para la Enseñanza de los Cursos de Diseño y comportamiento del concreto armado*. Lima, Lima , Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1055/OTTAZZI_PASINO_GIANFRANCO_MATERIAL_ENSE%C3%91ANZA_CONCRETO_ARMADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Paul. (2017). Concretos reciclado. *Espacios*, 2.
- Pepe, Toledo, Koenders, & Martinelli. (4 de 2 de 2014). Propiedades mecánicas del concreto fabricado con agregados reciclados extraídos de escombros de mampuestos de arcilla cocida. *Espacios*, 40(4), 12. Obtenido de <http://www.revistaespacios.com/a19v40n04/19400412.html>
- Pérez, Garnica, & Rivera. (2018). Evaluacion de las propiedades físicas y mecánicas de un agregado de concreto reciclado. *Instituto Mexicano del transporte*(514), 84. Obtenido de <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt514.pdf>
- Pickel. (2014). *Recycled concrete agegate:Influence of aggregate pre-saturation and curing conditions on the hardened properties of concrete*. Ontario -Canada, Canda, Canada: the University of Waterloo. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/144147403.pdf>
- Rivva E. (2000). *Naturaleza y materiales de concreto* (Vol. 1). Lima, Perú, Perú: ACI Perú. Obtenido de <https://www.yumpu.com/es/document/view/63290940/rivva-e-naturaleza-y-materiales-del-concreto-1ra-ed-2000>
- Salkind N, .. (1998). *Metodos de investigación*. Mexico. Obtenido de <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2013/07/salkind-cap1.pdf>
- Santalla L. (11 de Enero de 2013). *Medir la humedad de un hormigon* . Obtenido de Teoria de la construcción : <https://teoriadeconstruccion.net/blog/medir-la-humedad-de-un-hormigon/>
- Structuralia. (2018). *blog.estructuralia.com*.
- Structuralia. (18 de mayo de 2018). *blog.estructuralia.com/el-reciclado-del-hormigon-y-sus-enormes-ventajas-medioambientales*. Obtenido de <https://blog.estructuralia.com/el-reciclado-del-hormigon-y-sus-enormes-ventajas-medioambientales>
- UNACEM. (2013). Dosificación y equivalencias. *Tabla de dosificación*, 9. Obtenido de <https://www.unacem.com.pe/wp-content/uploads/2014/12/TbIDOSIF.pdf>
- vargas. (2019). Economía circular. *Stakeholders*.
- Vargas. (2019). Economía circular. *Stakeholders*.
- Vargas. (2019). Economía Circular. *Stakeholders*.
- Vargas. (15 de Agosto de 2019). Nosotros creemos en la industria donde se utilicen menos recursos. (Vargas, Ed.) *Stakeholders*. Obtenido de <https://stakeholders.com.pe/medio-ambiente/creemos-la-industria-donde-se-utilicen-menos-recursos/>

Velez L. (25 de Diciembre de 2010). Permeabilidad y porosidad en concreto. *Tecno Lógicas*, 169-187. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3442/344234320010.pdf>

Yang, Du, & Bao. (2011). Uso se agregado reciclado de bloque de arcilla. *Espacios*, 6.

Zapata L. (2013). Ciencias de la naturaleza. *El libro de la ciencia*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/luisafdazapatabedoya/propiedades-de-la-materia>

ANEXOS

Definición operacional de la variable independiente

Tabla N°8

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Residuos de demoliciones para la construcción	Desperdicios de un similar al desmonte con características físico-mecánicas parecidas.	Llamamos residuos de construcción al exceso o demolición de algún elemento construido, para reemplazarla agregado grueso y sus propiedades para emplearlo en vías de concreto.	Elección de la muestra	Rotura manual
				Limpieza de la muestra
				Trituración mecánica
			Clasificación de la muestra	Granulometría
			Preparación de la muestra	Saturación
				Dosificación

Fuente: Propia

Definición operacional de la variable dependiente

Tabla N°9

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Propiedades físico-mecánicas del concreto	Cualidades principales del concreto que describen en su totalidad todo lo visible y abstracto del producto	Propiedades como resistencia, densidad, comportamiento, respuesta y modo de trabajo con la que se concluye al finalizar los Ensayos.	Fraguado	Slump o prueba de trabajabilidad
			Preparación de la muestra	Resistencia a la compresión

Fuente: Propia

Anexo 2: Certificados de ensayo de compresión simple f_c 175 kg/cm²

LICONSA - S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

SOLICITADO POR : GRUPO 26 INGENIERIA CIVIL - UCV

ATENCION : ING. MARCO VALDERA SUCLUPE

OBRA : T.J - ELABORACION DE CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO DE CONCRETO Y ESCOMBROS DE TABIQUERIA - LIMA 2019

UBICACIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE SJL - LIMA

FECHA : 18/06/2019

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE CONCRETO - ASTM - C-39
 f_c 175 /kg/cm² - Muestra Patron (Dosificacion según UNACEM)

DESCRIPCION DE ELEMENTO	TIPO CEM.	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (dias)	AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA
Probeta Elaborada con Dosificacion UNACEM	Sol - Tipo 1	21/05/2019	28/05/2019	7	180	42870	238.2	136.1
Probeta Elaborada con Dosificacion UNACEM	Sol - Tipo 1	21/05/2019	04/06/2019	14	180	44000	244.4	139.7
Probeta Elaborada con Dosificacion UNACEM	Sol - Tipo 1	21/05/2019	18/06/2019	28	180	45800	254.4	145.4

Observaciones: Ninguna.


Ing. Victor Hugo Herpías ACUSIA
C.I.P. 54869

LICONSA - S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

SOLICITADO POR : GRUPO 29 INGENIERIA CIVIL - UCV

ATENCION : ING. MARCO VALDERA SUCLUPE

OBRA : T.I - ELABORACION DE CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO DE CONCRETO Y ESCOMBROS DE TABIQUERIA - LIMA 2019

UBICACION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE SJL - LIMA

FECHA : 18/06/2019

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE CONCRETO - ASTM - C-39 fc 175 /kg/cm2 - (Con Incorporacion del 25 % de Concreto Reciclado)

DESCRIPCION DE ELEMENTO	TIPO CEM.	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (dias)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	RESISTENCIA (kg/cm2)	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA
Probeta Elaborada con 25% de Concreto Reciclado	Sol - Tipo 1	21/05/2019	28/05/2019	7	180	46370	257.6	147.2
Probeta Elaborada con 25% de Concreto Reciclado	Sol - Tipo 1	21/05/2019	04/06/2019	14	180	54380	302.1	172.6
Probeta Elaborada con 25% de Concreto Reciclado	Sol - Tipo 1	21/05/2019	18/06/2019	28	180	56400	313.3	179.0

Observaciones: Ninguna.


Ing. Victor Hugo Heredia Aguirre
C.I.B. 54809

LICONSA - S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

SOLICITADO POR : GRUPO 20 INGENIERIA CIVIL - UCV

ATENCION : ING. MARCO VALDERA SUCLUPE

OBRA : T.I - ELABORACION DE CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO DE CONCRETO Y ESCOMBROS DE TABIQUERIA - LIMA 2019

UBICACION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE SJL - LIMA

FECHA : 18/06/2019

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE CONCRETO - ASTM - C-39 fc 175 /kg/cm² - (Con Incorporacion del 50 % de Concreto Reciclado)

DESCRIPCION DE ELEMENTO	TIPO CEM.	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (dias)	AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA
Probeta Elaborada con 50% de Concreto Reciclado	Sol - Tipo 1	21/05/2019	28/05/2019	7	180	38000	211.1	120.6
Probeta Elaborada con 50% de Concreto Reciclado	Sol - Tipo 1	21/05/2019	04/06/2019	14	180	41660	231.4	132.3
Probeta Elaborada con 50% de Concreto Reciclado	Sol - Tipo 1	21/05/2019	18/06/2019	28	180	45800	254.4	145.4

Observaciones: Ninguna.


Ing. Victor Hugo Herivas Acosta
C.I.B. 54809

LICONSA - S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

SOLICITADO POR : GRUPO 20 INGENIERIA CIVIL - UCV

ATENCION : ING. MARCO VALDERA SUCLUPE

OBRA : T.I - ELABORACION DE CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO DE CONCRETO Y ESCOMBROS DE TABIQUERIA - LIMA 2019

UBICACIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE SJL - LIMA

FECHA : 20/06/2019

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE CONCRETO - ASTM - C-39 fc 175 /kg/cm2 - (Con Incorporacion del 75 % de Concreto Reciclado)

DESCRIPCION DE ELEMENTO	TIPO CEM.	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (dias)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	RESISTENCIA (kg/cm2)	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA
Probeta Elaborada con 75% de Concreto Reciclado	Sol - Tipo 1	23/05/2019	30/05/2019	7	180	42610	236.7	135.3
Probeta Elaborada con 75% de Concreto Reciclado	Sol - Tipo 1	23/05/2019	06/06/2019	14	180	46800	260.0	148.6
Probeta Elaborada con 75% de Concreto Reciclado	Sol - Tipo 1	23/05/2019	20/06/2019	28	180	48720	270.7	154.7

Observaciones: Ninguna.


Ing. Victor Hugo Hervas Acosta
C.I.P. 54808

LICONSA - S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

SOLICITADO POR : GRUPO 20 INGENIERIA CIVIL - UCV

ATENCION : ING. MARCO VALDERA SUCLUPE

OBRA : T.I - ELABORACION DE CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO DE CONCRETO Y ESCOMBROS DE TABIQUERIA - LIMA 2019

UBICACION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE SJL - LIMA

FECHA : 20/06/2019

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE CONCRETO - ASTM - C-39 fc 175 /kg/cm² - (Con Incorporacion del 25 % de Material de tabiquería Ladrillo)

DESCRIPCION DE ELEMENTO	TIPO CEM.	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (dias)	AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA
Probeta Elaborada con 25% de Material de Tabiquería - Ladrillo	Sol - Tipo 1	23/05/2019	30/05/2019	7	180	44400	246.7	141.0
Probeta Elaborada con 25% de Material de Tabiquería - Ladrillo	Sol - Tipo 1	23/05/2019	06/06/2019	14	180	46660	259.2	148.1
Probeta Elaborada con 25% de Material de Tabiquería - Ladrillo	Sol - Tipo 1	23/05/2019	20/06/2019	28	180	49550	275.3	157.3

Observaciones: Ninguna.


Ing. Victor Hugo Hervias Acosta
C.P. 54809

Anexo 3: Ensayo de contenido de humedad de muestras, y peso y volumen del cilindro.

LICONSA - S.R.L.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

SOLICITADO POR : GRUPO 20 INGENIERIA CIVIL - UCV

ATENCION : ING. MARCO VALDERA SUCLUPE

OBRA : T.I - ELABORACION DE CONCRETO CON MATERIAL RECICLADO DE CONCRETO Y ESCOMBROS DE TABIQUERIA - LIMA 2019

UBICACIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - SEDE SJL - LIMA


FECHA : 21/06/2019

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD EN MUESTRAS DE CONCRETO

IDENTIFICACION	Muestra Patron	Muestra con 25% de Material Reciclado	Muestra con 50% de Material Reciclado	Muestra con 75% de Material Reciclado	Muestra con 25% de Escombro de Ladrillo
Peso de Muestra Superficialmente Humeda (Kg)	3690	2095	2520	2300	3330
Peso de Muestra Seca (kg)	3485	1962	2344	2128	3108
Peso del Agua (gr)	205	133	176	172	222
% de Humedad Absorción)	5.4	6.8	7.5	8.1	7.1

PESO Y VOLUMEN DE CILINDROS DE CONCRETO

IDENTIFICACION	Muestra Patron	Muestra con 25% de Material Reciclado	Muestra con 50% de Material Reciclado	Muestra con 75% de Material Reciclado	Muestra con 25% de Escombro de Ladrillo
Peso Muestra Humeda (Kg)	13710	13345	12970	12885	13165
Volumen de Probeta cm ³	5430	5430	5430	5430	5430
Unidad de Volumen de Concreto por Cm ³	2.52	2.46	2.39	2.37	2.42
% de Humedad	5.4	6.8	7.5	8.1	7.1
Volumen m ³	2.40	2.30	2.24	2.22	2.27


 Ing. Victor Hugo Helias Acosta
 C.I.B. 54809

Anexo 4: Tabla de dosificaciones UNACEM

DOSIFICACIONES PARA DIFERENTES ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO

[Dosificaciones por m³ de concreto con cemento Andino Tipo I, IP, [IPM], V, Cemento Sol, Cemento Atlas]

Usar las mismas proporciones para el Cemento Atlas, teniendo en cuenta los ajustes indicados en el diagrama de flujo.

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO	F.C. RESISTENCIA A 28 DÍAS kg/cm ²	TAMAÑO DE PIEDRA	PESO				
				CEMENTO kg (bolsas)	AGUA (litros)	ARENA kg	PIEDRA kg	HORMIGÓN kg
1- CIMENTO	1.1- CIMENTO CORRIDO	100	1"	242 [5.7]	171	774	1,170	--
	1.1.1- CON ADICIÓN DE PIEDRA GRANDE [8"]	100	--	242 [5.7]	178	--	--	1,885
	1.1.2- CON ADICIÓN DE PIEDRA MEDIANA [6"]	140	1"	283 [6.7]	196	640	1,205	--
		140	--	283 [6.7]	200	--	--	1,792
	1.2- FALSA ZAPATA	140	1"	283 [6.7]	196	640	1,205	--
	1.2.1- CON ADICIÓN DE PIEDRA MEDIANA [6"]	140	1"	283 [6.7]	196	640	1,205	--
1.3- ZAPATA CON O SIN REFUERZO	175	1"	317 [7.5]	204	816	1,029	--	
2- SOBRECIMIENTO	2.1- SOBRECIMIENTO	140	1"	283 [6.7]	196	640	1,205	--
	2.1.1- CON ADICIÓN DE PIEDRA MEDIANA [6"]	140	--	283 [6.7]	200	--	--	1,792
		140	1"	283 [6.7]	196	640	1,205	--
	2.1.2- CONCRETO SIMPLE	175	1"	317 [7.5]	204	816	1,029	--
		175	3/4"	324 [7.6]	209	829	993	--
	2.1.3- SOBRECIMIENTO REFORZADO	175	1"	317 [7.5]	204	816	1,029	--
	175	3/4"	324 [7.6]	209	829	993	--	
3- ELEMENTOS VERTICALES	3.1- COLUMNAS Y PLACAS	210	1"	375 [8.8]	230	735	1,035	--
		210	3/4"	385 [9.1]	235	780	955	--
		210	1/2"	388 [9.1]	237	849	841	--
		280	1"	443 [10.4]	222	629	990	--
		280	3/4"	460 [10.8]	230	655	924	--
		280	1/2"	463 [10.9]	232	730	810	--
	3.2- MUROS DE CONTENCIÓN							
	3.2.1- DE CONCRETO CICLÓPEO							--
	3.2.1.1- CON ADICIÓN DE PIEDRA GRANDE [8"]	140	1"	283 [6.7]	196	640	1,205	--
	3.2.1.2- CON ADICIÓN DE PIEDRA MEDIANA [6"]	175	1"	317 [7.5]	204	816	1,029	--
								--
	3.2.2- DE CONCRETO REFORZADO	175	1"	317 [7.5]	204	816	1,029	--
	210	1"	375 [8.8]	230	735	1,035	--	
	210	3/4"	385 [9.1]	235	780	955	--	
	280	1"	443 [10.4]	222	629	990	--	
	280	3/4"	460 [10.8]	230	655	924	--	
	280	1/2"	463 [10.9]	232	730	810	--	
4- ELEMENTOS HORIZONTALES	4.1- FALSO PISO	100	1"	242 [5.7]	171	774	1,170	--
	4.2- PISO	100	--	242 [5.7]	178	--	--	1,885
	4.3- VIGAS, LOSAS MACIZAS Y TECHOS ALIGERADOS	140	1"	283 [6.7]	196	640	1,205	--
		175	1"	317 [7.5]	204	816	1,029	--
		210	1"	375 [8.8]	230	735	1,035	--
		210	3/4"	385 [9.1]	235	780	955	--
		280	1"	443 [10.4]	222	629	990	--
		280	3/4"	460 [10.8]	230	655	924	--
	280	1/2"	463 [10.9]	232	730	810	--	
5- ELEMENTOS INCLINADOS	5.1- GRADAS							
	5.1.1- DE CONCRETO CICLÓPEO CON ADICIÓN DE PIEDRA MEDIANA [6"]	140	1"	283 [6.7]	196	640	1,205	--
		175	1"	317 [7.5]	204	816	1,029	--
		175	1"	317 [7.5]	204	816	1,029	--
	5.1.2- DE CONCRETO SIMPLE	175	1"	317 [7.5]	204	816	1,029	--
	5.2- ESCALERAS REFORZADAS	210	1"	375 [8.8]	230	735	1,035	--
		210	3/4"	385 [9.1]	235	780	955	--
		280	1"	443 [10.4]	222	629	990	--
		280	3/4"	460 [10.8]	230	655	924	--
		280	1/2"	463 [10.9]	232	730	810	--

Anexo 5: Certificado de calibración de equipos.



**CEM
INDUSTRIAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-001-2019

Pág. 1 de 2

Laboratorio de Fuerza

Expediente	19001
Solicitante	LICONSA S.R.L.
Dirección	PJ. LOS KEROS NRO. 214 URB. SALAMANCA DE MONTERRICO (COST.COMISARIA SALAMANCA 2CDRA PQE CHIMU) LIMA - LIMA - ATE
Instrumento de Medición	Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión
Equipo Calibrado	PRENSA DE CONCRETO
Marca (o Fabricante)	TAMIEQUIPOS
Modelo	TCP-038
Número de Serie	911
Identificación	NO INDICA
Procedencia	COLOMBIA
Indicador de Lectura	DIGITAL
Alcance de Indicación	0 Kgf a 100000 Kgf
Resolución	10 Kgf
Marca (o Fabricante)	TAMIEQUIPOS
Modelo	TCP038
Número de Serie	911
Identificación	NO INDICA
Transductor de Fuerza	NO INDICA
Marca (o Fabricante)	ZEMIC
Modelo	YB15
Número de Serie	K2A1693
Ubic. Del Instrumento	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
Lugar de Calibración	PJ. LOS KEROS NRO. 214 URB. SALAMANCA DE MONTERRICO LIMA - LIMA - ATE
Fecha de Calibración	2019-01-02

Sello  **Fecha de emisión** 2019-01-03 **Jefe del laboratorio de calibración**



CEM INDUSTRIAL

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú Con Certificado N° INF-LE-N° 172-18

Resultados de medición

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	q(%)	b(%)	U(%)
10	10000	9861	9861	9861	9861	1,4	0,0	0,2
20	20000	19936	19936	19936	19936	0,3	0,0	0,2
30	30000	29898	29898	29898	29898	0,3	0,0	0,2
40	40000	39912	39912	39912	39912	0,2	0,0	0,2
50	50000	50028	50028	50028	50028	-0,1	0,0	0,2
60	60000	60041	60041	60041	60041	-0,1	0,0	0,2
70	70000	70075	70075	70075	70075	-0,1	0,0	0,2
80	80000	80089	80089	80089	80089	-0,1	0,0	0,2
90	90000	90194	90194	90194	90194	-0,2	0,0	0,2
100	98000	98212	98212	98212	98212	-0,2	0,0	0,2
Lectura máquina en cero		0	0	0	----	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 24,6 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$.
- * Se deja indicado con marcador la velocidad de rotura 9,7 KN/S en la bomba del equipo.


Fin del documento

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 031 - 2019

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	10054,9	10034,4	10013,8	10034,4
20	20000	20089,3	20058,6	20130,3	20092,8
30	30000	29988,6	29957,9	29978,4	29975,0
40	40000	39926,9	39947,3	39967,7	39947,3
50	50000	49964,9	49985,3	49975,1	49975,1
60	60000	60183,1	60203,4	60162,8	60183,1
70	70000	70184,8	70194,9	70164,5	70181,4
80	80000	80183,6	80214,0	80163,4	80187,0
90	90000	90159,4	90189,6	90169,4	90172,8
100	100000	100373,6	100383,6	100343,4	100366,8
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	-0,34	0,41	---	0,00	0,31
20000	-0,46	0,36	---	0,00	0,31
30000	0,08	0,10	---	0,00	0,31
40000	0,13	0,10	---	0,00	0,31
50000	0,05	0,04	---	0,00	0,31
60000	-0,30	0,07	---	0,00	0,31
70000	-0,26	0,04	---	0,00	0,31
80000	-0,23	0,06	---	0,00	0,31
90000	-0,19	0,03	---	0,00	0,31
100000	-0,37	0,04	---	0,00	0,31

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 031 - 2019

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,6 °C	25,7 °C
Humedad Relativa	68 % HR	68 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-006-18A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 031 - 2019

Área de Metrología
 Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	190120
2. Solicitante	LICONSA S.R.L.
3. Dirección	Pj. Los Keros N° 214 Urb. Salamanca de Monterrico, Ate - Lima - LIMA.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	1100 kN
Marca	FORNEY
Modelo	F 1100KN-VFD
Número de Serie	15144
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	FORNEY
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0,1 kN
5. Fecha de Calibración	2019-02-05

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.


METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología
 2019-02-05

Sello


 JUAN C. GUISPE MORALES



Anexo 7: Base de Datos.

CANTIDAD DE PROBETAS				
Edad (días)	C/Concreto reciclado	C/Ladrillo Reciclado	N°Probetas Patron	Total Probetas
7	3	1	1	5
14	3	1	1	5
28	3	1	1	5
			Total	15

VALORES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					
Edad (Días)	Muestra Patron	Con 25% de C.R	Con 50% de C.R	Con 75% de C.R	Con 25% de R.L
7	42870	46370	38000	42610	44400
14	44000	54380	41660	46800	46660
28	45800	56400	45800	48720	49550

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN Kg/cm2					
Edad (Días)	Muestra Patron	Con 25% de C.R	Con 50% de C.R	Con 75% de C.R	Con 25% de R.L
7	238.2	257.6	211.1	236.7	246.7
14	244.4	302.1	231.4	260.0	259.2
28	254.4	313.3	254.4	270.7	275.3

Anexo 8 Panel fotográfico.





