



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS BAJO CRITERIO DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E070 A LADRILLOS ELABORADOS CON ÁRIDO RECICLADO PROVENIENTE DE DEMOLICIONES ESTRUCTURALES, LIMA 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA CIVIL

Autora:

Maria Vanesa Ubillus Salazar

Asesor:

Ing. Alberto Vásquez Días

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Dedico a mi esfuerzo a Dios que día a día me da vida,
Dedico a mis padres por el constante apoyo a la superación de mis retos.
Dedico a mis futuros colegas, que sea una fuente de inspiración y herramienta para futuras investigaciones y mejoras para vuestra carrera.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi abuela Zulmira de Salazar por instruirme, educarme, cuidar e inculcar en mí los valores que he de mejorar a diario.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	30
CAPÍTULO III. RESULTADOS	36
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	42
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Relación de países por cantidad de RCD	9
Tabla 2 Residuos de construcción y demolición en espacios públicos	17
Tabla 3 Instalaciones autorizadas para disposición final de residuos de construcción y demolición	18
Tabla 4 Perú: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por área de residencia, según calidad de la vivienda 2017 (Absoluto y porcentaje)	18
Tabla 5 Perú: Viviendas particulares con ocupantes presentes, según material predominante 1993-2017.....	19
Tabla 6 Clase de unidades de albañilería por características según RNE.....	26
Tabla 7 Tipo de investigación.....	30
Tabla 8 Diseño de investigación	30
Tabla 9 Matriz de técnicas e instrumentos.....	31
Tabla 10 Plataformas virtuales.....	33
Tabla 11 Criterios de inclusión	34
Tabla 12 Etapas de selección de los documentos.....	34
Tabla 13 Selección de estudios	36
Tabla 14 Identificación de beneficios y desventajas	37
Tabla 15 Análisis comparativo variación dimensional.....	38
Tabla 16 Análisis comparativo resistencia a compresión	40
Tabla 17 Análisis comparativo absorción.....	40
Tabla 18 Base de datos de los documentos	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Residuos de construcción en vía pública.....	15
Figura 2 Clasificar, triturar, producir para un mejor ciclo constructivo	20
Figura 3 Flujograma de proceso selección	35
Figura 4 Cuantificación de beneficios según aspectos	37
Figura 5 Variación dimensional - largo.....	38
Figura 6 Variación dimensional - ancho.....	39
Figura 7 Variación dimensional - espesor.....	39
Figura 8 Resistencia a compresión documentos seleccionados	40
Figura 9 Porcentaje de absorción % documentos seleccionados	41

RESUMEN

El presente trabajo tiende a analizar bajo criterio del Reglamento Nacional de Edificaciones E070 albañilería a ladrillos elaborados con árido reciclado proveniente de demoliciones estructurales que han sido el resultado de investigaciones cuyo propósito es controlar y minimizar la contaminación ambiental que se genera por los vertederos informales de residuos del sector construcción, permitiendo resaltar los principales beneficios de los mismos y evaluar que las propiedades fundamentales de resistencia a compresión, porcentaje de absorción y variación dimensional de las investigaciones seleccionadas clasifiquen como ladrillo tipo III, de tal forma sean fuentes confiables y reproducibles. De lo descrito anterior, se concluye que las investigaciones experimentales cuya propuesta es emplear los residuos de demolición para elaboración de ladrillos analizados bajo criterio del RNE E070 cumplen con los rangos de clasificación de ladrillo tipo III.

Palabras clave: Reglamento Nacional de Edificaciones, RNE, ladrillos de concreto

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El desarrollo del sector construcción en los últimos años, incrementa en gran cantidad el desperdicio de materiales en las obras de construcción civil provenientes de elementos estructurales de concreto. (Escandón, 2011)

Como profesionales es nuestra responsabilidad ingeniar distintas propuestas para controlar y minimizar el impacto negativo que se genera en el planeta por lo cual el presente estudio realiza el análisis bajo criterio del Reglamento Nacional de Edificaciones E070 enfocado a ladrillos elaborados con árido reciclado proveniente de demoliciones estructurales a los distintos ensayos de reincorporación de este tipo de residuo generado por el sector construcción.

En el mundo de la construcción la eliminación de los residuos sólidos que se generan por la demolición es un problema porque no se sabe dónde arrojarlos o en que usarlos, ya que estos generan un impacto ambiental. (Cruzado, 2018)

Como producción mundial de concreto hidráulico se estima en 25 mil millones de toneladas anuales. Este residuo de concreto también puede emplearse para producir elementos prefabricados de concreto, como bloques, materiales aislantes, materiales aligerados, paneles. (Martínez, Torres, Alonso, Chávez, Hernández, Lara y Gonzales, 2015)

El país colindante de Chile, se ha propuesto la reutilización de los residuos de construcción para la realización de “los ensayos a la compresión efectuados a bloques de hormigón confeccionados con material reciclado muestran resistencias inferiores en un 15% a los confeccionados con áridos naturales” obteniéndose “elementos cumplieron con los parámetros establecidos en la normativa vigente”. (Valdés y Rapimán, 2007)

En Australia, en la revisión de la utilización de esos desechos, este documento revisó el reciclaje de diversos materiales de desecho en la producción de ladrillos. Se revisarán los

efectos de esos desechos en las propiedades de los ladrillos como propiedades físicas y mecánicas. Este enfoque revisado sobre la fabricación de ladrillos a partir de residuos es útil para proporcionar una solución potencial y sostenible. (Shakir, Naganathan, & Mustapha, 2013)

En Ecuador, el desarrollo de las unidades de albañilería de concreto con influencia de los residuos de construcción y demolición se ha obtenido que “en los bloques fabricados con RCD, se ha identificado que las propiedades cumplen con la norma ecuatoriana INEN 3066. Por ello, el bloque con mayor contenido de residuo 100% es el mejor, caracterizado con una resistencia a compresión de 4.04 MPa, superior a lo requerido en la norma (4.0 MPa); y con un porcentaje de absorción de 23.53 kg/m³, que es menor al porcentaje máximo en la norma (208 kg/m³), determinando que el nuevo bloque con áridos reciclados es óptimo para su fabricación, ya que cumple con los estándares requeridos en la norma”. (Obando, 2019)

En la Tabla 1 se observa que los residuos totales alcanzaron los 2.503 millones de toneladas en el año 2014 y se especifican las toneladas totales por país. (Suarez, Andrés, Mahecha, & Calderón, 2018)

Tabla 1 Relación de países por cantidad de RCD

Origen	Millones de tonelada	Kg por habitante	% RCD generados
UE (28 países)	2,502.9	4,931	34,7
Bélgica	65.6	5,838	40.2
Republica Checa	23.4	2,223	40.2
Dinamarca	20.1	3,558	52.6
Alemania	387.5	4,785	53.3
España	110.5	2,378	18.5
Francia	324.5	4,913	70.2
Italia	159.1	2,617	32.5
Países Bajos	133.2	7,901	68.1
Austria	55.9	6,541	72.1
Suecia	167	17,226	5.3
Reino Unido	251.6	3,885	48
Turquía	73.1	947	0

Nota: Es interesante hacer referencia a la relación de países por cantidad de RCD, tabla extraída de artículo (Suarez, Andrés, Mahecha y Calderón, 2018, pág 11)

En Perú, al evaluar las propiedades físicas – mecánicas del ladrillo de 18 huecos fabricado con el residuo de demolición no clasificada (demolición de muros) y cemento IV. Se realizó el diseño de mezcla de manera empírica por aproximaciones sucesivas (Ensayo – Error), con relaciones de agua -cemento bajas y la menor cantidad de cemento posible para cumplir principalmente los requisitos de resistencia según la Norma Técnica Peruana E 070. (Cruzado, 2018)

En nuestro país al emplear los residuos de demolición se considera que en la “mezcla con un aporte de 25% de agregado de concreto reciclado según los resultados, demuestran que se tiene un aumento de la resistencia a la compresión de manera ascendente y homogéneo”. (Jordan & Viera, 2014)

En el proceso de búsqueda de información de documentos previos, se encontraron los siguientes antecedentes que son de mucha importancia para la presente investigación:

(Arce & Tapia, 2014), en su trabajo titulado “Planteamiento de un manual para la gestión de los residuos de construcción y demolición en edificaciones urbanas”, se señala que se han efectuado investigaciones de todas las técnicas y métodos para un buen manejo y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y como resultado de los trabajos realizados se plantea en la investigación la creación de un manual técnico que ayude a las constructoras y a sus trabajadores a conocer el reglamento RDC con una óptima aplicación para la correcta gestión de los residuos y facilitar la disposición final de los mismos, evitando así problemas como la congestión vehicular y/o peatonal, producto del inadecuado manejo de los RCD. Del estudio anterior, rescata para la presente tesis, las mejoras de la disposición en obra del material producto de desperdicios de construcción, los cuales debe ser, no solo dispuesta en un lugar temporal, debidamente señalizado y rotulado, sino que también debe presentar una propuesta amigable al medio ambiente. p (5)

(Bedoya, 2003) En su tesis “El concreto reciclado con escombros como generador de hábitats urbanos sostenibles” sostiene que Elementos prefabricados de uso común en la construcción en la ciudad de Medellín, como es el caso de los bloques huecos de hormigón para muros, estos cumplen con los requisitos para ser empleado en la construcción. p (154)

(Carbajal, 2018) En su tesis “Situación de la gestión y manejo de los residuos sólidos de las actividades de construcción civil del sector vivienda en la ciudad de Lima y Callao. Afirma que “las regulaciones en cuanto a los RCD en el Perú son recientes, así como los mecanismos para la gestión de ellos. Sin embargo, se generan grandes cantidades de estos residuos diariamente. Según Director Ejecutivo de CICLO, actualmente Lima produce un aproximado de 30000 m³ de RCD diario, el cual más del 60% n el porcentaje residuos reaprovechables que llegan a su planta es muy variado, en promedio este puede ser del orden del 60% del total de residuos recibidos. Tomando en cuenta los valores propuesto como valores teóricos de generación de RCD en Lima y Callao, podríamos inferir que entre agosto del 2013 y julio del 2014 el potencial teórico de RCD reaprovechables fluctuó entre de 460 301 m³ y 703 237 m³. Del extracto anterior se rescata que contando con un marco regulatorio donde se tienen establecido el reaprovechamiento y disposición final su gestión y cumplimiento es limitado. p (30)

(Cruz, Hidalgo, & Masson, 2016) En su artículo “Elaboración de mampuestos con residuos relacionados de la construcción civil y comparación con las normas INEN y ASTM “en n los ensayos comparativos realizados, a los bloques huecos de hormigón elaborados con escombros reciclados de las construcciones civiles se verificó, que cumplen satisfactoriamente con todos los requerimientos que un mampuesto debe tener, de acuerdo a las normas INEN y ASTM. p (119)

(Escandón, 2011) En su tesis “Diagnóstico Técnico y económico del aprovechamiento de residuos de construcción y demolición de edificaciones en la ciudad de Bogotá”, señala

que el planteamiento de una metodología para el aprovechamiento de los materiales RCD a través de una selección y control en forma interna en las obras y un proceso de transformación y reutilización del mismo. el uso de agregados reciclados producto de la trituración de concreto hidráulico, en las correctas proporciones, puede lograr mezclas capaces de cumplir con los requerimientos mecánicos internacionales para la producción industrial de bloques y ladrillos con aplicaciones como adoquines de tráfico vehicular y peatonal, y de unidades de mampostería prefabricadas. En su investigación se propone reemplazar al agregado natural hasta en un 30 %. p (45)

(Leandro, 2018) En su investigación acerca del “Manejo de desechos de la construcción”, señala que existe una preocupación en el manejo de los proyectos de construcción no solo por reducir la cantidad, sino también porque existe una presión social por desarrollar proyectos amigables con el ambiente. El objetivo del trabajo es la implementación de políticas de manejo y gestión de los desechos y que las empresas constructoras y sus proyectos pueden economizar dinero y reducir costos, optimizar los recursos y por ende mantener una buena imagen de la empresa. La investigación antecedente contribuye en reforzar el trabajo de la presente tesis, que propone analiza las propuestas de manejo y procesamiento de los residuos de demolición, con el fin de optimizar recursos, además siendo amigables con el medio ambiente. p (154)

(Porres, 2013) En su “Plan de gestión de residuos de la construcción y demolición depositados en espacios públicos y de obras menores”, señala como objetivo principal del plan, la ampliación y mejoramiento de la gestión de los residuos de la construcción y demolición generados o depositados en espacios públicos del distrito mencionado, con la participación y colaboración de todos, es decir de los generadores de los residuos, operadores formales e informales, de las autoridades y funcionarios del gobierno local, por la difícil situación de contaminación ambiental. Por lo establecido en el Plan de gestión antecedente,

refuerza el compromiso con el medio ambiente, que es la propuesta de la presente tesis, participar activamente en esta labor, en el proceso de reciclar este material procedente de las obras de construcción tipo edificaciones y dándoles nuevo uso, así poner un grano de arena en el esfuerzo conjunto por resguardar el medio ambiente. p (10)

En consecuencia, del proceso de construcción que se viene suscitando a lo largo de los años las Normas Técnicas Peruanas referidas a opciones de reaprovechamiento de residuos sólidos de la construcción y demolición serán de aplicación en cuanto no se opongan al presente Reglamento Nacional de Edificaciones.

Por ello se busca emplear los residuos de construcción que pueden ser reciclados mediante un proceso mecánico donde se obtiene una serie de productos valorizables, aptos para su utilización como materia prima, considerando la reinserción de los residuos en el ciclo constructivo.

(Press, 2016) Fundación Descubre ha determinado así que la fabricación de ladrillos y bloques para la construcción, puede suponer una solución efectiva e inmediata, especialmente en países donde no se recicla o donde es demasiado caro edificar, bien por la falta de material, bien por el encarecimiento en el transporte de materiales. Para ello se conoce que los recursos empleados para la elaboración de las unidades de albañilería permiten la elaboración de ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice- cal. p (115)

En el caso de Dinamarca, la gestión de la empresa Gamle Mursten propone reutilización de ladrillos creando un proyecto denominado REBRICK que analiza las ventajas de la unidad frente a la crisis medio ambiental que sufre el mundo obteniéndose un ahorro de 0,5 kilocalorías de CO₂ por ladrillo. (Bueno, 2018)

Los ensayos sobre el uso del residuo de construcción y demolición en Ecuador se ponen en práctica la elaboración de las nuevas unidades de albañilería de tal forma que “El Centro

Experimental de la Vivienda Económica (CEVE), se orienta a contribuir a la solución masiva del déficit habitacional del país, desarrollando elementos constructivos (mampuestos y placas para cerramiento lateral) para la vivienda de interés social, fabricados con materiales reciclados. (Cruz y otros, 2016)

CICLO, empresa peruana ofrece una innovación de este material al fabricarlo en base a una mezcla de concreto, usando en su formulación más de un 75% de agregados reciclados para la elaboración de ladrillos, adoquines y bloques. Se emplea a todo muro portante que soporte carga. También usados para cercos perimétricos. (CICLO, 2020)

Planta de reciclaje de escombros donde se realizan las labores de tratamiento y recuperación. Vertedero donde son depositados los escombros procedentes de los rechazos de las distintas etapas del proceso de tratamiento. (Formoso, 2017)

Los procesos de tratamiento de residuos de demolición incluyen las siguientes etapas:

Pretratamiento: selección primaria donde se separan aquellos residuos que no pueden ser tratados en la instalación (por ejemplo, los materiales tóxicos y peligrosos) y se seleccionan las fracciones más voluminosas, antes de acceder a la siguiente fase.

Proceso de clasificación: cribado del material entrante (separación fracción fina), separación automática y manual de férricos, otros metales, plásticos, papel-cartón, maderas, etc., trituración del material árido grueso, y clasificación por cribado y limpieza del árido en función de la granulometría.

Almacenado y expedición de productos a las instalaciones de reciclaje correspondientes y de áridos comercializables.

Considerando además el proceso de recolección y transporte de los residuos de construcción el costo, siendo este variable y dependiente de las características de dichos residuos, distancia a recorrer, disposición final, entre más factores. Como muestra de los procesos anteriormente mencionados se ha de considerar los siguientes ejemplos dados a

conocer por el Ministerio de Economía y Finanzas en la página 128 tomando como fuente Befesa. (Dulanto, 2013)

Nuestro país no es ajeno a los altos índices de residuos de construcción y demolición se generan, según fuentes del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) en el año 2015 se detectaron 2408 puntos del vertido del mismo en espacios públicos.

Existe a la vez, más de 133 puntos críticos con acumulaciones de RCD, por lo que la Gerencia de Servicios Públicos y Medio Ambiente, señala en su Plan Distrital de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos, que anualmente recogen en promedio casi 30,000 m³ de RCD en diferentes puntos críticos. (Porres, 2013)

Figura 1 Residuos de construcción en vía pública



Nota: La ilustración representa el acopio informal de los residuos de construcción en las vías públicas. Tomado por el autor en la ciudad de Lima Metropolitana.

La industria de la construcción consume año a año muchos recursos, desde su fase inicial hasta las fases de operación y mantenimiento. El 40% de materias primas en el mundo, son destinadas a la construcción. Lo mismo sucede con el 17% de agua potable, el 10% de la tierra y el 25% de la madera cultivada, también es responsable de un 20% de energía consumida durante la construcción en general. (Malaver Jaramillo & Ortiz Esguerra, 2018) Ya que existen métodos para cuantificar el volumen en m³ de residuos generados en el

proceso constructivo en función de los m² construidos. (Flores, Villafranca, & Reconco, 2019)

Esta se ha convertido en un importante consumidor de nuevo material e importante contribuyente de residuos sólidos. Las estadísticas muestran que la generación de residuos de la industria de construcción ha aumentado significativamente. (Bazalar y Cadenillas, 2021)

Los residuos de construcción que actualmente por la falta de control y la poca planificación de la disposición de residuos de materiales de construcción y demolición, se desechan en botaderos generando pérdidas al tener que asumir por cuenta propia el traslado y disposición final de los mismos, además estos residuos ocupan un espacio innecesario pudiendo reutilizarse. En el medio ambiente, uno de los mayores riesgos de esta problemática radica en que de no tomar medidas con la debida responsabilidad en tiempo y forma podría derivar en un deterioro ambiental de consecuencias irreversibles. (Ghio, 2016)

Dentro de los residuos de demolición de concreto sobresalen debido a que son el residuo con mayor volumen de producción. Existen cuatro líneas principales de reutilización de residuos de concreto: Fabricación de concretos empleando RCD como sustituto total de áridos naturales o como de sustituto de las fracciones gruesas o finas; elaboración de prefabricados como bloques divisorios, bordillos y tuberías. (Chica y Beltrán, 2018)

Lo que conlleva al incontrolado vertido de residuos de construcción demolición que generan problemas tales como; la ocupación de suelo, pérdida de materias primas que se evitaría la extracción de los recursos naturales, lixiviados químicos por descomposición que pueden contener cloro, selenio, sulfatos, metales como plomo y cadmio que son perjudiciales para la salud y el medio ambiente. A nivel nacional no se cuenta con infraestructuras destinadas a la disposición final de residuos procedentes de las actividades de la construcción y demolición. (Arapa & Mamani, 2018)

Se realiza un cálculo volumétrico de material residual de obras de construcción civil y aplicarlo en la elaboración de unidades de albañilería. Proporciona un valor agregado a los materiales residuales, así mismo disminuye el gasto en evacuación y traslado del material residual de obras de construcción civil que se encuentra en los puntos críticos de la ciudad hacia botaderos autorizados mediante la propuesta de un sistema de reutilización. (Cruz y otros, 2016)

En la Tabla N° 2, según Ministerio del Ambiente (MINAM) 2015, el manejo de la gestión de los residuos de construcción y demolición es preocupante ya que existen 12 rellenos sanitarios, para los treinta y tres millones de habitantes aproximadamente lo cual es deficiente ya que existe un alarmante déficit de infraestructuras.

Tabla 2 Residuos de construcción y demolición en espacios públicos

Regiones	Cantidad de residuos de construcción y demolición (m3)	Cantidad de puntos
Lima Metropolitana	887,918	162
Callao	607,777	2,246

Nota: Se extrajo tabla de información publicada del MVCS (2015)

Podemos observar que en Lima hay gran cantidad de concreto en desperdicio que es causado por demoliciones, reestructuraciones, desastres naturales, entre otros. Esto nos lleva a un ambiente negativo. Así mismo con el aumento de las construcciones en Lima. Un material de desecho de escombros de concreto, para que pueda ser puesto como agregado es indispensable conocer las propiedades tanto mecánicas como físicas, las cuales debe de cumplir mediante la Norma Técnica Peruana. (Castro y Paredes, 2018)

Durante los años 2014 y 2015, el OEFA supervisó a las 195 municipalidades provinciales existentes a nivel nacional y al 193 (99%) de estas con la finalidad de verificar que estas entidades realicen de manera adecuada el manejo y gestión de los residuos sólidos municipales dentro de sus distritos correspondientes.

Por conocimiento la ley 27314, se aplica a las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final. Por ello en Lima y Callao, se cuentan con tres tipos de instalaciones para la disposición de los residuos de construcción y demolición se muestra en la tabla 3.

Tabla 3 Instalaciones autorizadas para disposición final de residuos de construcción y demolición

Nombre	Tipo de instalación	Ubicación
Zapallal	Relleno sanitario	Puente Piedra
Huaycoloro	Relleno sanitario	Lurín
Portillo Grande	Relleno sanitario	Huarochirí
Modelo (Callao)	Relleno sanitario	Callao
Infraestructura de Tratamiento y Relleno de Seguridad	Relleno de Seguridad	Chilca
Cantera Romaña	Escombrera	Ventanilla
Camila Ecology	Escombrera	Puente Piedra

Nota: Se extrajo tabla de información publicada del MVCS (2015)

Caso típico del déficit de infraestructura se puede notar en las viviendas, ya que se consideran necesidad básica, por ello se representa en la tabla 4 los porcentajes de calidad adecuada e inadecuada.

Tabla 4 Perú: Viviendas particulares con ocupantes presentes, por área de residencia, según calidad de la vivienda 2017 (Absoluto y porcentaje)

Calidad de la vivienda	Total		Urbana		Rural	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Total	7'698,900	100	5'884,013	100	1'814,887	100
Adecuada	6'952,101	90.3	5'427,837	92.2	1'524,264	84
Inadecuada	746,799	9.7	456,176	7.8	290,623	16

Nota: Información extraída de publicación de INEI-Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda

(INEI, 2017) del total de viviendas particulares con ocupantes presentes que suman 7 millones 698 mil 900 viviendas, se destaca que 4 millones 298 mil 274 tienen como material predominante en las paredes exteriores ladrillos o bloques de cemento, lo que representa el 55,8%; asimismo, 2 millones 148 mil 494 viviendas tienen como material predominante

adobe o tapia, lo que representa el 27,9%. En menores proporciones las viviendas tienen como material en las paredes exteriores, madera (9,5%), quincha (2,1%), piedra con barro (1,0%), piedra, sillar con cal o cemento (0,6%) y otro material que incluye; triplay, calamina, estera y otros (3,1%). A diferencia del año 2007, donde se lleva registro de trazabilidad se disminuyeron las viviendas de material proveniente de piedra con barro (-27,4%), de quincha (-10,5%) y adobe (-3,6%) ver tabla 5.

Tabla 5 Perú: Viviendas particulares con ocupantes presentes, según material predominante 1993-2017

Material predominante en las paredes exteriores	Censo 1993		Censo 2007		Censo 2017		Incremento anual	Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%		
Total	4'427,517	100	6'400,131	100	7'698,900	100	129,877	1.9
Ladrillo o bloque de cemento	1'581,355	35.7	2'991,627	46.7	4'298,274	55.8	130,665	3.7
Piedra o similar con cal o cemento	54,247	1.2	33,939	0.5	42,170	0.6	923	2.4
Adobe o tapia	1'917,885	43.3	2'229,715	34.8	2'148,494	27.9	-8,122	-0.4
Quincha (caña con barro)	207,543	4.7	183,862	2.9	164,538	2.1	-1,932	-1.1
Piedra con barro	136,964	3.1	106,823	1.7	77,593	1	-2,923	-3.1
Madera (pona, tornillo)	310,379	7	617,742	9.7	727,778	9.5	11,004	1.7
Otro material	219,144	4.9	236,423	3.7	239,053	3.1	263	0.1

Nota: Información extraída de publicación de INEI-Censos Nacionales de Población y Vivienda 1993, 2007 y 2017.

La iniciativa de construcciones sostenibles con miras a una producción de concreto ecológico ha motivado diferentes investigaciones en las cuales se sustituyen algunas de las materias primas fundamentales para la preparación del concreto. (Serrano, Pérez, Torrado, & Hernández, 2017)

La investigación del material hecho a base de residuos de demolición es novedosa. Sus propiedades son su bajo peso, baja densidad, con la misma resistencia a la compresión que los convencionales; con la finalidad de hacer muros portantes para soportar cargas sísmicas y cuyo costo es menor. (Arias, 2016)

La reutilización del material de desperdicio de las obras de construcción civil tipo edificaciones. La aplicación del sistema de reutilización de los desperdicios provenientes de obras de demolición civil tipo edificación, beneficia la salud del medio ambiente y consigue bajar los costos destinados al traslado y disposición de las mismas. (Bueno, 2018)

Además, permitirá reducir los problemas originados en zonas densamente pobladas, por el incremento de los desechos de demolición la carencia de lugares adecuados para su disposición final. Esto, debido a la renovación, reconstrucción y mejoramiento de la infraestructura social y económica de las ciudades, en el marco de los procesos de desarrollo y modernización integral de los grandes polos económicos. (Choque, 2011)

Una propuesta ecológica y de conciencia ambiental basada en una economía circular que busca promover la cultura del reciclaje. (Galindo, 2018)

Figura 2 Clasificar, triturar, producir para un mejor ciclo constructivo



Nota: La ilustración representa la cultura del reciclaje que el autor Galindo (2018) presenta gráficamente en su investigación.

Un centro de tratamiento y reciclaje de residuos de construcción y demolición se compone de dos infraestructuras básicas:

La disposición final de residuos peligrosos en rellenos de seguridad: Primer factor considerar un costo promedio de S/ 495.00 soles (moneda local) por tonelada (incluye tratamiento). Segundo factor es el costo podría bajar en función a la cantidad a disponer. Tercer factor es la complejidad del tratamiento del residuo peligroso como caso típico el fosforo de aluminio el costo es de S/25.00 soles (moneda nacional) por tonelada. (Galindo, 2018)

Se considera de gran importancia proponer alternativas para la minimización, reaprovechamiento y reciclaje de los residuos de construcción. Debido a la información de la realidad actual indicada, es necesario esta investigación para analizar bajo criterio del RNE E070 enfocado a ladrillo elaborados con árido reciclado proveniente de demoliciones estructurales.

Considerando que, las propiedades físicas de los agregados reciclados no sólo dependen del tipo de material reciclado, sino también del proceso de fabricación adoptado. Pruebas estándar de laboratorio son necesarias para evaluar las propiedades de estos materiales, lo que permite una mejor comprensión de su rendimiento cuando se compactan. (Elías, Flores, Barrera, & Reyna, 2020)

Según la Norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, indica que los ladrillos y bloques de concreto pueden ser fabricados de manera artesanal o industrial, sin embargo, para su uso y aplicación deben limitarse al cumplimiento pruebas, aceptación de la unidad, limitaciones de fin estructural de acuerdo a las zonas sísmicas. (Galindo, 2018)

(Rivera, Guerrero, Espinoza, Millon, & Esteves, 2020) A nivel internacional existen normativas y referencias desde el diseño, elaboración y curado del concreto, e inclusive en

otros países se ha empezado a trabajar reglamentación específica para los materiales reciclados. Destacamos entre las principales referencias las siguientes:

- Guía para el uso de materiales reciclados en construcción (Ihobe S.A., 2016): esta es una iniciativa del gobierno vasco para generar un mercado de materiales, con tal fin se generan este tipo de guías técnicas, que promueven la incorporación de materiales reciclados en la construcción.

- Definiciones y construcción de especímenes y cilindros de concreto - ASTM C 125. Terminología estándar relacionada con el concreto / ASTM-C-192-81. Método estándar para realización y curado de especímenes de concreto en laboratorio / ASTM-C-31. Prácticas normalizadas para elaborar y curar especímenes de concreto en campo

- Análisis granulométrico - ASTM-C-136-96a, JI S A 1102-2006 (Japón), DIN EN 933-1:1997 (Alemania)

- Densidad de partículas y absorción de agua - ASTM-C-127-88 / JI S A 1110-2006 (Japón) / DIN EN 1097-9:1998 (Alemania)

Las ventajas de este material, “puede proveer soporte estructural a la edificación, subdivisión de los espacios interiores, aislamiento térmico, aislamiento acústico, protección contra el clima y fuego, e incluso una apariencia externa atractiva desde el punto de vista arquitectónico.” (Cruz y otros, 2016) Asimismo, “la elaboración del presupuesto de fabricación de un ladrillo King Kong tipo 14 utilizando agregados provenientes de concreto reciclado se obtuvo un valor de 0.54 soles por unidad, utilizando agregado de tamaño máximo ¼”. (Vargas, 2018)

Marco conceptual:

El agregado es un material granular (arena, grava, piedra triturada o escoria) usado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico. Se usa en su estado natural o bien, triturado, de acuerdo a su uso y aplicación. (Cemex, 2020)

Los agregados para el concreto son:

- Absorción: NTP 400.022:2013 el método de ensayo normalizado para densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Es el aumento de la masa del agregado debido al agua que penetra en los poros de las partículas, durante un período de tiempo prescrito, pero sin incluir el agua que se adhiere a la superficie exterior de las partículas, expresado como porcentaje de la masa seca. (INACAL, 2018)
- Agregado fino: NTP 400.037:2018 el agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8 “) y queda retenido en el tamiz normalizado 74 μ m (N° 200); deberá cumplir con los límites establecidos en dicha norma. (INACAL, 2018)
- Agregado global: NTP 400.037:2018 el material compuesto de agregado fino y grueso cuya combinación produciría un concreto de máxima compacidad. (INACAL, 2018)
- Agregado grueso: NTP 400.037:2018 el agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (N° 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, y que cumple con los límites establecidos en la norma. (INACAL, 2018)
- Agregado reciclado: NTP 400.037:2018 el agregado procedente de tratamiento de materiales (escombros) de desecho obtenidos de demolición de construcciones. (INACAL, 2018). Según (Rivva, 2010, p.78) estudios muestran la utilización de materiales reciclados como agregados para el concreto.

- Agua: NTP 339.088: 2019 el componente esencial para lograr la fluidez del concreto, influye en todos los estados del concreto ya que interviene en la reacción química con el material cementante. (INACAL, 2018)
- Análisis granulométrico: NTP 339.128:1999 al determinar la gradación o distribución del tamaño de partículas en una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor de los materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. (INACAL, 2018)
- Asentamiento: NTP 39.035:2015 consiste en colocar el molde sobre superficie horizontal plana no absorbente, se llena el cono en tres capas apisonándose con 25 golpes en forma helicoidal. Al terminar las tres capas, enrasar la superficie y levantar cuidadosamente el cono, medir de forma inmediata la diferencia entre la altura del molde y el centro del espécimen. (INACAL, 2018)
- Concreto reciclado: NTP 400.053: 1999 mediante las construcciones civiles de concreto simple proveniente de construcciones, demoliciones mejoras o remodelaciones, se obtienen partículas que no abarquen elementos peligrosos, dando cabida al uso como agregados alternativos en la fabricación de nuevos concreto y sus derivados (ladrillos de concreto). (INACAL, 2018)
- Contenido de humedad: NTP 399.127:1998 es todo el líquido evaporable que se encuentre dentro de los agregados. El ensayo debe realizarse en muestras inalteradas, tan pronto como sea posible. (INACAL, 2018)
- Cuarteo: NTP 339.089:1998 no proporciona resultados numéricos, se realizaron finalidad de reducir el tamaño de muestra obtenida en campo a tamaños convenientes para realizar ensayos, existiendo los métodos mecánicos y manuales, se opta por realizar el método de cuarteo manual. Se divide el material en 4 partes iguales, se deben separar 2/4

diametralmente opuestos, incluyendo el material fino. Y se consideran 2/4 opuesto como muestra representativa. (INACAL, 2018)

- Demolición estructural: Demolición de elementos que tengan función estructural, tal como vigas, viguetas, pilares, anclajes, columnas, soportes, losas, muro de carga, cimientos, entre otros.

- Densidad relativa: NTP 339.131:1999 en agregado fino y NTP 400.021:2013 agregado en grueso, el peso específico es la relación de la densidad de un material a la densidad del agua a una temperatura indicada; los valores son adimensionales. Es la relación entre el peso en el aire de un cierto volumen de sólidos a temperatura dada y el peso en el aire del mismo volumen de agua destilada. (INACAL, 2018)

- Peso unitario de los agregados: NTP 400.017:2020 es el peso de la unidad de volumen de material a granel en las condiciones de compactación y humedad es que se efectúa el ensayo, expresada en kg/m³. Aunque puede realizarse el ensayo sobre agregado fino y agregado grueso; el valor que es empleado en la práctica como parámetro para la dosificación de hormigones, es el peso unitario compactado del agregado grueso. Es aplicable a los agregados que no excedan los 125 milímetros como tamaño máximo nominal, nos basamos en normas ASTM C-29 y MTC E203. (INACAL, 2018)

- Resistencia de primas de albañilería: NTP 399.601:2016 es la resistencia a la compresión axial y resistencia al corte, para edificios de 1 a 2 pisos se determina empíricamente, sin embargo, en nuestra investigación realizaremos los ensayos correspondientes para determinar estas características de nuestras unidades de concreto. (INACAL, 2018)

Variaciones permisibles en las dimensiones.

Las dimensiones de ancho, alto y largo no deben diferir por más de $\pm 3,2$ mm de las dimensiones estándar especificadas por el fabricante. A menos que sea especificado de otro modo, el ladrillo debe ser macizo o hueco. Ninguna parte de algún agujero debe estar a menos de 19.1 mm de algún borde del ladrillo.

Clases de unidades de albañilería:

Para establecer las clases de unidades de albañilería nos referimos a la tabla 6 que será clasificado en función de la variación dimensional, alabeo y resistencia a compresión.

Tabla 6 Clase de unidades de albañilería por características según RNE

CLASE	TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					RESISTENCIA CARACTERÍSTICA COMPRESION F'b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	VARIACION DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	A	
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm			
Ladrillo I	+8	+6	+4	10	4,9 (50)	
Ladrillo II	+7	+6	+4	8	6,9 (70)	
Ladrillo III	+5	+4	+3	6	9,3 (95)	
Ladrillo IV	+4	+3	+2	4	12,7 (130)	
Ladrillo V	+3	+2	+1	2	17,6 (180)	

Nota: Información extraída de publicación de Reglamento Nacional de Edificaciones, norma E070 unidad de albañilería, página 13

Justificación

La investigación tendrá un potencial impacto porque incentivará a la industria a reciclar los materiales de las demoliciones de construcción, para su uso en nuevos materiales como unidades de albañilería portante y no portante, tan necesaria para resolver el problema de la vivienda económica el país.

También tendrá un impacto en las instituciones científicas de la ingeniería para una propuesta más concisa de la investigación de los materiales de demolición en la apuesta para el cuidado ambiental, así como en la sociedad beneficiaria que podría disponer de un ladrillo

aceptado de una propuesta comprobada por la investigación y que cumple con los criterios de calidad.

Por lo cual en la presente investigación rige el análisis y evaluación de las investigaciones con propuestas en la elaboración de nuevas unidades de albañilería a base de materiales de demolición bajo criterio del Reglamento Nacional de Edificaciones E070 albañilería, cuya objetividad puede ser implementada para reproducir las propuestas y poner en práctica el uso de los mismo en la búsqueda de soluciones al problema de la vivienda económica y cuidado del medio ambiente.

Formulación del problema

¿En qué medida es posible analizar bajo criterio del Reglamento Nacional de Edificaciones E070 a los ladrillos elaborados con árido reciclado proveniente de demoliciones estructurales, Lima 2021?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Analizar bajo criterio del Reglamento Nacional de Edificaciones E070 a los ladrillos elaborados con árido reciclado proveniente de demoliciones estructurales para minimización y control de impacto negativo al ambiente.

1.2.2. Objetivos específicos

Presentar documentos científicos referente a ladrillos de concreto elaborados con árido reciclado proveniente de demoliciones estructurales para control y minimización del impacto negativo generado por sector construcción.

Elaborar cuadro descriptivo con los principales hallazgos referidos a los beneficios del uso de residuos de demoliciones estructurales en la elaboración de ladrillos.

Analizar las propiedades de los ladrillos de concretos elaborados con residuos de demolición precisando su resistencia a compresión, porcentaje de absorción y variación dimensional de los documentos científicos hallados.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis general

Los ladrillos elaborados con árido reciclado provenientes de demoliciones estructurales según la investigación documental cumplen con los requisitos del Reglamento Nacional de Edificaciones E070 demostrando que son factibles y aportan control y minimización de los residuos de demoliciones generado por sector construcción.

1.3.2. Hipótesis específicas

Se exponen distintos documentos científicos que refieren a la elaboración de ladrillos con árido reciclado con el fin de minimizar y controlar el impacto negativo que generan en el ambiente, además de proponer mejoras al manejo de residuos de demolición.

Se hallan varios beneficios del uso de los ladrillos elaborados con árido reciclado proveniente de demoliciones estructurales de los cuales se clasifican según el aspecto en que se desarrollan, predomina el beneficio ambiental ya que controlan el impacto negativo ambiental, de igual forma se tienen beneficios sociales que involucran a los investigadores y el entorno en el cual se imparte la cultura de su cumplimiento normativo y correcto desarrollo, de forma tal que se listan los beneficios en tabla descriptiva según sus aspectos de desarrollo.

Se consideran como propiedades fundamentales para evaluación como criterio del Reglamento Nacional de Edificaciones E070 albañilería al analizar resistencia a compresión, porcentaje de absorción y variación dimensional, de forma tal que al clasificar los resultados identificados de los documentos científicos se encuentran en el rango de la categoría tipo III dentro de las unidades de albañilería.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Este tipo de investigación juega un papel importante en el análisis de viabilidad de la ejecución del tema, permitiendo así evaluar bajo el criterio del Reglamento Nacional de Edificaciones E070, por lo cual se describe el tipo en la siguiente tabla.

Tabla 7 Tipo de investigación

Según propósito	Aplicada
Según profundidad	Descriptiva
Según naturaleza de datos	Cuantitativos
Según su manipulación de variable	No experimental
Según el tiempo	Transversal

Nota: Elaboración propia del autor para determinar el tipo de investigación

Además, luego de determinar el tipo de investigación, se requiere determinar el diseño de investigación, el cual se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 8 Diseño de investigación

Descriptivo	Comparativo
Técnica	Observación no participante y registro estructurado de información
Instrumentos	-Para pautas: Lista de cotejo (RNE) Escala de estimación y calificación (NTP) -Para organizar: Informe de observación (cuadro resumen)
Análisis de datos	Transcripción de datos, técnicas de construcción para codificar y validar categoría, técnicas para confirmar hallazgos es comparar con nuestras NTP

Nota: Elaboración propia del autor para determinar el diseño de investigación según los propósitos

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

La población son los documentos científicos de elaboración de ladrillos con árido reciclado proveniente de demoliciones estructurales que aporten control y minimización en la generación de impacto negativo al ambiente.

La muestra está conformada por 5 documentos científicos de elaboración de ladrillos con árido reciclado proveniente de demoliciones estructurales que aporten control y

minimización en la generación de impacto negativo al ambiente al analizarse bajo criterio de la RNE E070 albañilería.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Se considera técnica de observación no participante y registro estructurado de información, es decir, se procede a analizar los documentos científicos y elaborar cuadro descriptivo clasificando las propiedades físicas bajo el criterio del Reglamento Nacional de Edificaciones E070, se describe en la siguiente tabla:

Tabla 9 Matriz de técnicas e instrumentos

Objetivo específico	Indicador	Técnica	Instrumento	Fuente bibliográfica de la técnica
Realizar una búsqueda de información de documentos	Publicación de documentos mayor a 5 años Fuente fiable de revista científica	Observación no participante	Registro estructurado de información	Revistas científicas tales como redalyc, scielo, dialnet,
Elaborar un cuadro resumen	Beneficios y ventajas	Observación no participante	Lista de cotejo	
Analizar las propiedades de los ladrillos de concreto producidos con residuos de construcción	-Resistencia a la compresión -% de absorción - variación dimensional	Observación no participante	- Escala de estimación y calificación -Informe de observación	RNE E070

Nota: Elaboración propia del autor para determinar la matriz de técnicas e instrumentos de investigación

Los instrumentos de recolección de datos se clasifican en dos tipos:

Instrumentos revisión documental: Lista de cotejo (RNE) Escala de estimación y calificación (NTP). Es decir, identificar los rangos permisibles para cada propiedad física determinado por los ensayos y procedimientos indicados en las NTP.

Instrumento para análisis de contenido: Informe de observación. Es decir, elaborar cuadro resumen de las características de los documentos científicos.

Validación del Instrumento

Los instrumentos de validación serán los criterios del capítulo de E070 capítulo de Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Confiabilidad del instrumento

Para dar validez a la confiabilidad de los instrumentos nos basaremos en el RNE, específicamente en la Norma E.070 Capítulo de albañilería, adicional de normas tipo NTP, dictadas por el Instituto Nacional de Calidad INACAL que se basa en normas internacionales como ASTM, ACI, ASSHTO entre otros.

Para un correcto análisis de datos la herramienta digital que se emplea es Microsoft Excel, complemento de Microsoft Word.

Análisis de datos

Para el análisis de datos se debe de considerar que Pita (2016) hacen una referencia sobre las primordiales diferencias entre la exploración cualitativa y cuantitativa, mencionando primordialmente que la segunda es aquella que recopila datos cuantitativos para después analizarlos, en contraste con la primera que impide la cuantificación (p. 1).

2.4. Procedimiento

La revisión sistemática da razón de la situación actual de la investigación realizada, conlleva indagar, filtrar, analizar estudios primarios o empíricos para realizar la recopilación de datos.

Los recursos de información fueron consultados en buscadores virtuales que presentan fuentes confiables en la comunidad científica, en la siguiente tabla se identifican las plataformas empleadas.

Tabla 10 Plataformas virtuales

FUENTE	DESCRIPCION
Academia	Es una red social gratuita que conecta científicos, ofreciéndoles una plataforma para compartir sus trabajos de investigación y facilitarles el seguimiento de los artículos que son relevantes para sus campos de estudio
Dialnet	Es un proyecto de cooperación bibliotecaria que comenzó en la Universidad de La Rioja. Se constituye como un portal que recopila y proporciona acceso fundamentalmente a documentos publicados en España en cualquier lengua, publicados en español en cualquier país o que traten sobre temas hispánicos.
Google Académico	Es un buscador de Google enfocado y especializado en la búsqueda de contenido y literatura científico académica. El sitio indexa editoriales, bibliotecas, repositorios, bases de datos bibliográficas, entre otros.
Redalyc	Redalyc es una red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. El cual es un sistema de información científica de acceso abierto a nivel internacional.
Repositorios de Universidades	Son plataformas virtuales que contienen tesis de los diferentes grados de diferentes especialidades.
Scielo	Es un proyecto de biblioteca electrónica, que permite la publicación electrónica de ediciones completas de las revistas científicas mediante una plataforma de software que posibilita el acceso a través de distintos mecanismos
Science Direct	Es una de las mayores fuentes de información para la investigación científica, técnica y médica. Ofrece el texto completo de las revistas científicas que publica Elsevier, así como capítulos de libros, procedentes de más de 2.500 revistas con revisión por pares y de más de 11.000 libros.
Scopus	Scopus es una base de datos bibliográfica de resúmenes y citas de artículos de revistas científicas. Scopus también ofrece perfiles de autor que cubren afiliaciones, número de publicaciones y sus datos bibliográficos, referencias y detalles del número de citas que ha recibido cada documento publicado

Nota: Se describen las fuentes de buscadores que se han de emplear para la búsqueda de los documentos.

Los criterios de inclusión en el presente estudio de investigación hacen referencia al uso de los residuos de construcción en la elaboración de ladrillos de concreto, se describe en la siguiente tabla:

Tabla 11 Criterios de inclusión

Recursos y tipo de publicación	Idiomas	Tiempo de publicación
Artículos científicos, tesis	Español	2016-2021
Se ha de consultar en fuentes de buscadores confiables	El estudio considera toda aquella información publicada en idioma español, portugués e inglés, para esto se utilizará la herramienta como el Google Translate.	Los documentos analizados han de ser publicados en los últimos 5 años

Nota: Se describe los criterios de inclusión para obtener la base de datos de los documentos, se deben de encontrar en los rangos de idioma, tiempo publicación, y el recurso.

Las estrategias de búsqueda de los documentos es utilizar las palabras claves, limitando la estrategia a los rangos del periodo de publicación de los documentos no mayor a 5 años, basándonos en documentos de tipo artículo científicos, tesis, entre otros. Los documentos que respondan al objeto de investigación, tendrán tres etapas, ver la siguiente tabla, para réplica del estudio presente se realiza la selección de inclusión de los documentos se han de considerar los que cumplan los criterios de búsqueda mientras que el criterio de exclusión de algunos documentos es que no sean de fuentes confiables, que no se mencionen en revistas científicas, que no se identifique fecha de publicación o documentos duplicados, documentos que no guarden relación con el objeto de investigación y los documentos que no respondan a la pregunta de investigación.

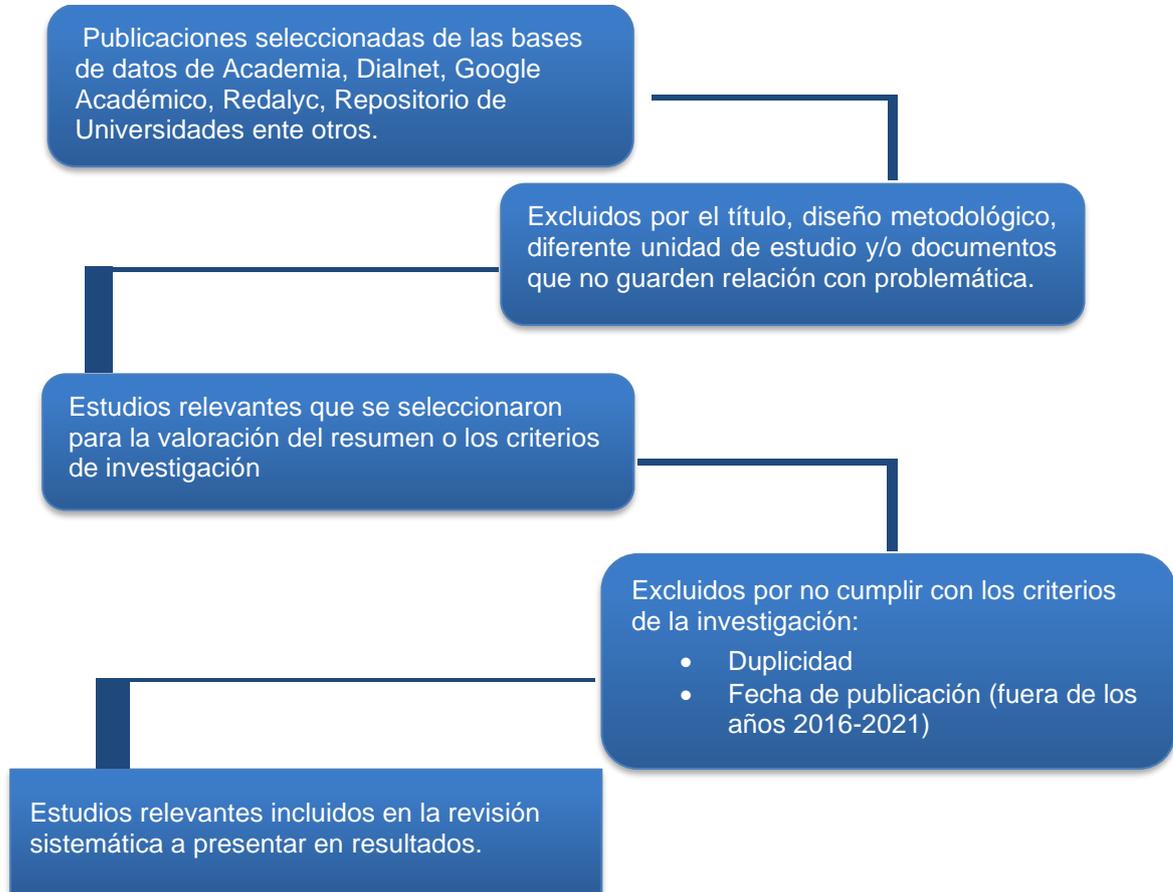
Tabla 12 Etapas de selección de los documentos

Preselección	Selección Primaria	Selección Definitiva
Empleó de palabras claves	Se realizó una lectura completa de toda la información	Se recolecto toda información necesaria para la elaboración
Lectura y Resúmenes		
Metodología	Aplicación de criterios de inclusión y exclusión	

Nota: Se menciona el procedimiento de la selección de documentos que se utilizará como parte de la metodología de la presente revisión sistemática.

Por lo descrito anterior, se determina el siguiente flujograma de proceso para selección que será explicado en la siguiente figura:

Figura 3 Flujograma de proceso selección



Nota: La ilustración representa el flujo a seguir para la selección de documentos científicos a emplearse en la presente investigación. Elaborado por el autor.

El criterio sostenido para la selección de los documentos científicos en la toma de datos es el cumplimiento de la E070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones indicando los requisitos y exigencias mínimas para aceptación del ladrillo, tomando como referencia tabla N° 6 del presente trabajo.

Aspectos éticos

El investigador respeta las fuentes de información que han sido utilizados en la formulación de la presente investigación y que es propiedad intelectual de cada autor no habiendo

recurrido al plagio, cabe mencionar que para el desarrollo de esta investigación se usó el Reglamento Nacional de Edificaciones.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Los documentos científicos referente a la elaboración de ladrillos con árido reciclado para control y minimización del impacto negativo generado al medio ambiente son presentados en la siguiente tabla, siguiéndose la metodología descrita de revisión sistemática para la consideración de su data de información.

Tabla 13 Selección de estudios

Nº	Título	Tipo	Autores	Año
01	Adición de residuos sólidos de construcción para la elaboración de ladrillo hueco de concreto	Ladrillo IV	Quispe Núñez, Jhuston	2018
02	Determinación de las propiedades físico mecánicas de las unidades de albañilería elaboradas con residuos sólidos de ladrilleras artesanales, arena de la cantera de Cunyac y cemento portland tipo IP	Ladrillo III	Quispe Amudio, Merly	2016
03	Influencia de la cantidad de residuos sólidos derivados de actividades constructivas utilizados en la fabricación de ladrillos de concreto prensado, en la resistencia a la compresión de los mismos - Trujillo 2017	Ladrillo III	Kanno Palmer, Carlos Tadashi	2017
04	Estudio para aprovechamiento de RCD en Santiago de Cali como agregado de construcción	Ladrillo IV	Jiménez Bolaños, Leydi Trochez Sánchez, Nilson Díaz Rosero, Yessica	2019
05	Reciclaje de RCD's y fabricación de Materiales Sostenibles	Ladrillo IV	CICLO	2020

Nota: Se presentan los documentos científicos de ensayos que se elaboran unidades de ladrillo para solucionar problemáticas de control y minimización de residuos de demolición estructural codificándose con la primera columna números naturales del 1 al 5, el tipo de ladrillo que se elabora, el autor que ejecuta la investigación, el año que se lleva a cabo.

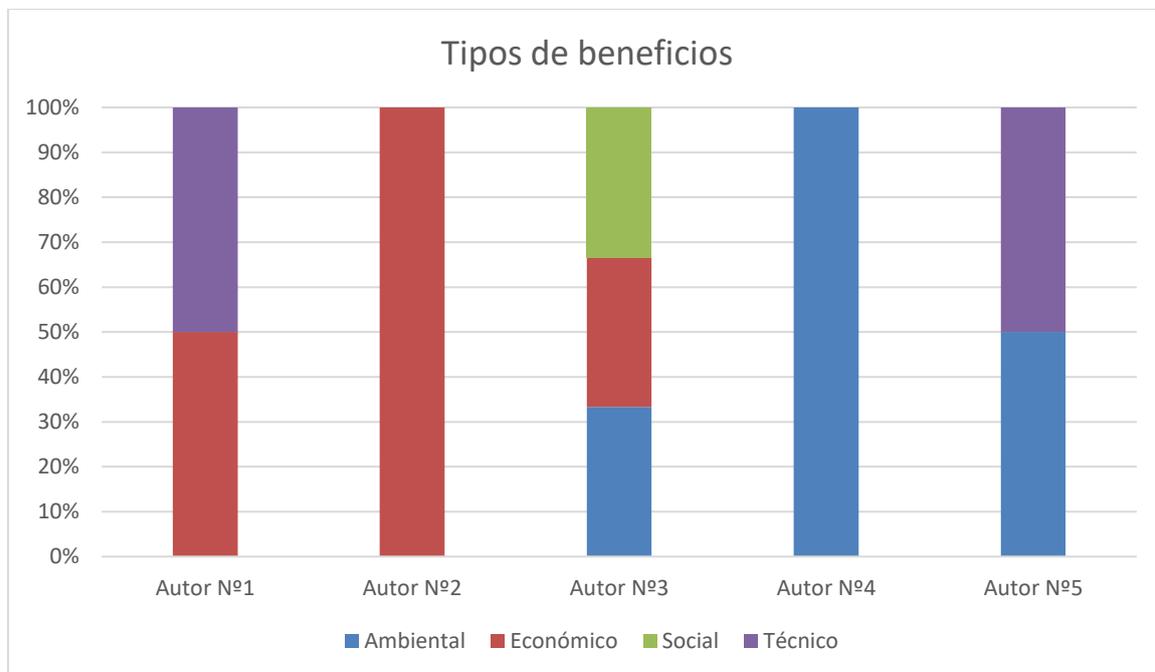
Los hallazgos de los beneficios de la elaboración de ladrillos de concreto con áridos reciclados provenientes de demoliciones estructurales se clasifican según su aspecto de desarrollo, la siguiente tabla descriptiva clasifica los 4 aspectos de beneficios identificados en los documentos científicos seleccionados.

Tabla 14 Identificación de beneficios y desventajas

N°	Fuente	Aspecto	Beneficio
01	(Quispe, 2018)	Técnico	Se emplea en conjuntos de hasta 2 pisos en zonas sísmicas 2 y 3.
02	(Quispe, 2016)	Económico	Ahorrar 40% en fabricación
		Económico	Material desecho de muy bajo costo. Cuota del 17% de mercado, tasa interna de retorno de 36%
03	(Kanno, 2017)	Social	Recuperar la funcionabilidad del botadero El Milagro y mejorar calidad de vida de pobladores
		Ambiental	Generar cultura ambiental
04	(Jiménez y otros, 2019)	Económico	Reducción de costos municipales
		Ambiental	Alternativa sostenible para utilización de RCD, conservando los recursos naturales
05	(CICLO, 2020)	Ambiental	Bloque eco amigable
		Técnico	No posee alabeo ni variación de dimensiones

Nota: Se identifican los beneficios del estudio correspondiente a cada documento

Figura 4 Cuantificación de beneficios según aspectos



Nota: Se muestra de forma gráfica la cantidad de beneficios clasificado por los aspectos determinados en los documentos científicos.

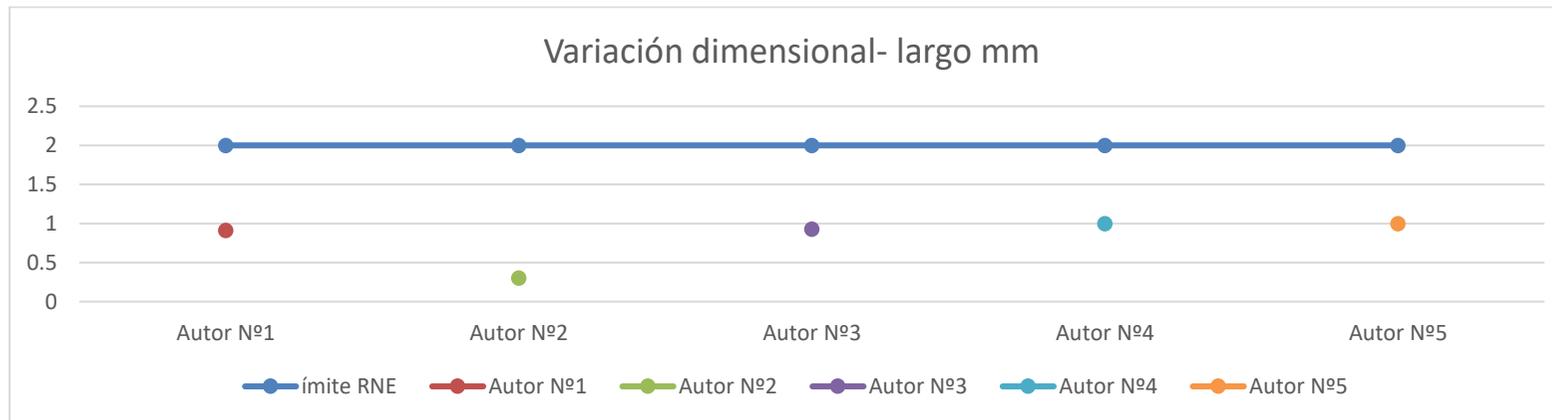
Se ha de comparar con las normativas correspondientes y criterio indicado en el capítulo Albañilería E070 del RNE del ladrillo clasificación Tipo III analizando las propiedades fundamentales de los ladrillos de concreto elaborados con residuos de demolición estructural realizando cuadro comparativo por cada propiedad a evaluar, precisando su resistencia a la compresión, % de absorción, variación dimensional en los documentos científicos seleccionados.

Tabla 15 Análisis comparativo variación dimensional

Propiedad	Límite RNE E070		N° 01		N° 02		N° 03		N° 04		N° 05	
	< 150 mm	> 150 mm	Dimensión (mm)	Var. Dim (%)								
Variación Dimensional	± 3%	± 2%	L: 220	0.91	L: 241	0.30	L: 326.0	0.93	L: 240	1.00	L: 230	1
			A: 120	1.67	A: 112	0.40	A: 158.4	0.89	A: 120	1.00	A: 130	1
			E: 80	2.5	E: 79	0.70	E: 117.0	1.74	E: 70	1.00	E: 90	1

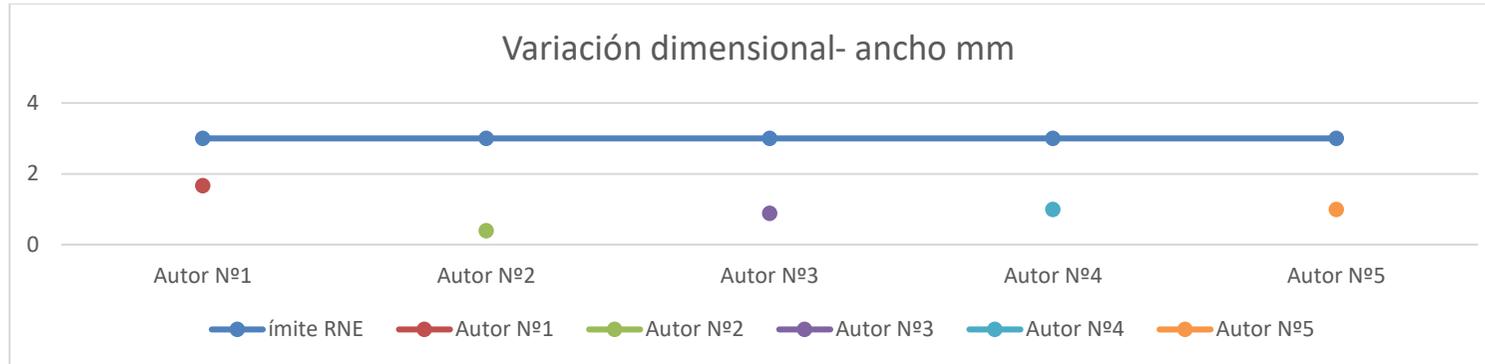
Nota: Se realiza el comparativo de la propiedad variación dimensional de cada documento científico bajo el criterio de la NTP 339.613 como se indica en la RNE capítulo de albañilería E070. Elaboración propia.

Figura 5 Variación dimensional - largo



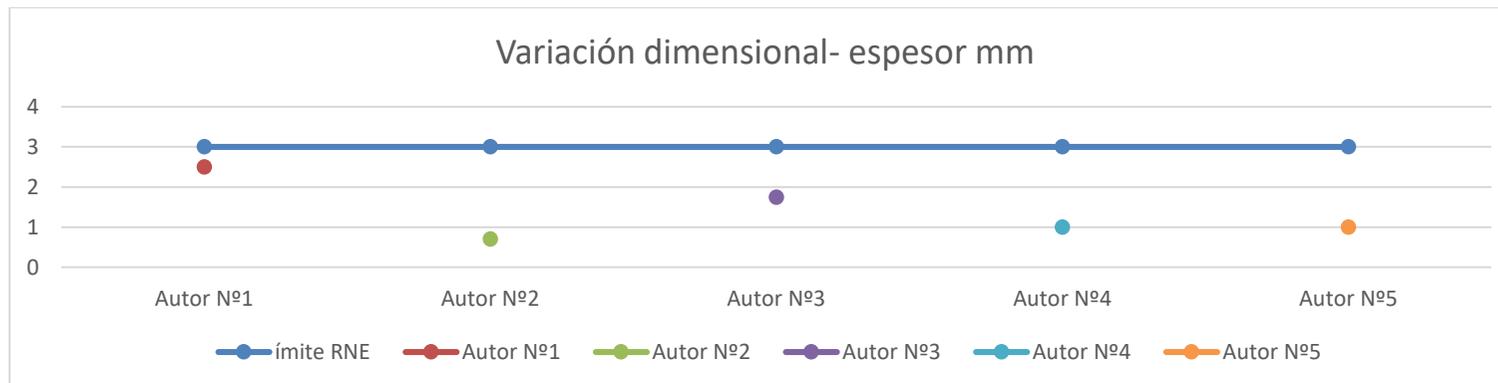
Nota: Se observa en gráfico estadístico que los resultados son inferiores al límite mínimo establecido por la RNE E0.70 por lo cual cumplirían por variación dimensional evaluando el largo en ladrillo tipo III.

Figura 6 Variación dimensional - ancho



Nota: Se observa en gráfico estadístico que los resultados son inferiores al límite mínimo establecido por la RNE E0.70 por lo cual cumplirían por variación dimensional evaluando el ancho en ladrillo tipo III.

Figura 7 Variación dimensional - espesor



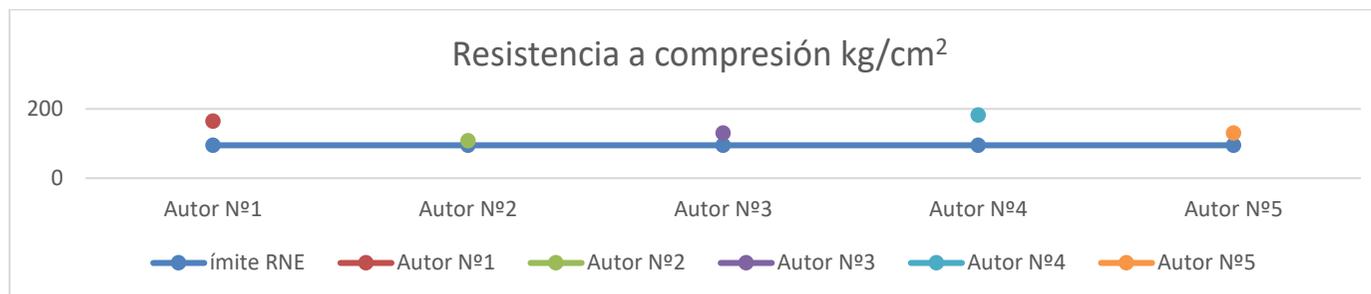
Nota: Se observa en gráfico estadístico que los resultados son inferiores al límite mínimo establecido por la RNE E0.70 por lo cual cumplirían por variación dimensional evaluando el espesor en ladrillo tipo III.

Tabla 16 Análisis comparativo resistencia a compresión

Propiedad	Límite RNE E070	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05
	kg/cm ²					
Resistencia compresión F'b	>95	164.52	108.31	130.05	182.58	130

Nota: Se realiza el comparativo de la propiedad Resistencia a compresión F'b a los 28 días de elaborada la unidad a evaluar de cada documento bajo el criterio de la NTP 339.613 como se indica en la RNE capítulo de albañilería E070. Se debe considerar la conversión que el documento científico n°4 expresa 17.9 MPa y el factor de conversión es de 1MPa = 10,2 kg/cm² por lo que el valor es 182.58 kg/cm² como se muestra en la tabla. Elaboración propia.

Figura 8 Resistencia a compresión documentos seleccionados



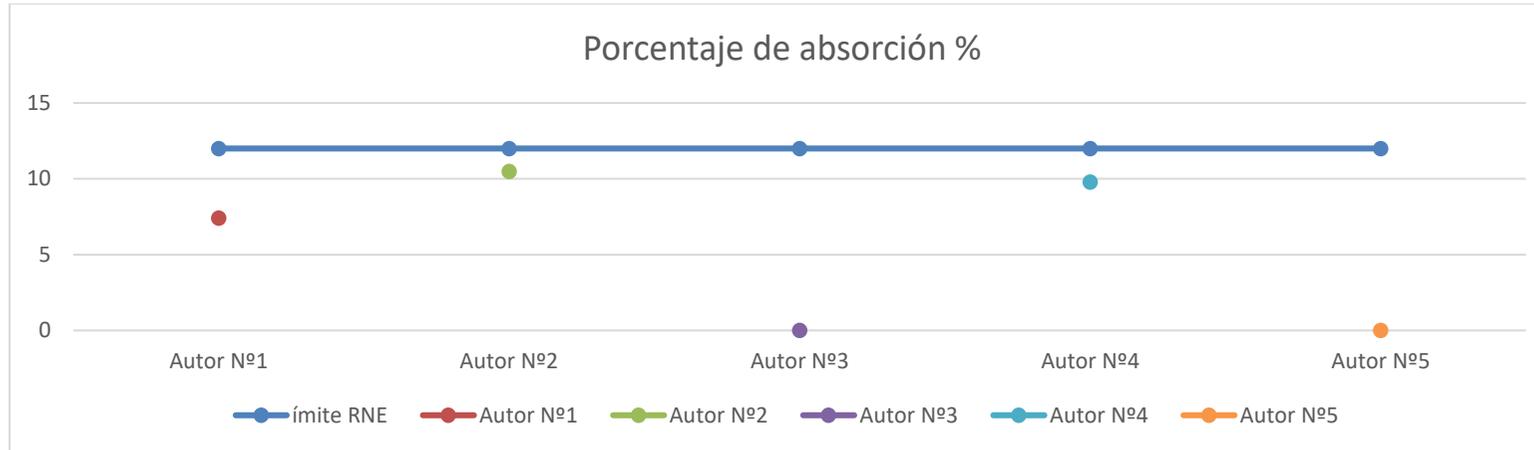
Nota: Se observa en gráfico estadístico que los resultados son superiores al límite mínimo establecido por la RNE E0.70 por lo cual cumplirían por resistencia a compresión en ladrillo tipo III.

Tabla 17 Análisis comparativo absorción

Propiedad	Límite RNE E070	N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05
	%	%	%	%	%	%
Absorción	< 12	7.423	10.5	-	9.79	-

Nota: Se realiza el comparativo de la propiedad absorción en cada documento científico donde se realizaron los ensayos del bajo el criterio de la NTP 339.613 como se indica en la RNE capítulo de albañilería E070. Elaboración propia.

Figura 9 Porcentaje de absorción % documentos seleccionados



Nota: Se observa en gráfico estadístico que los resultados son inferiores al límite mínimo establecido por la RNE E0.70 por lo cual cumplirían por porcentaje de absorción en ladrillo tipo III.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Para desarrollar el presente informe se identificaron las limitaciones en las investigaciones realizadas para controlar y mitigar el impacto ambiental generado no demuestran el procedimiento de las tres propiedades fundamentales para la clasificación del ladrillo bajo criterio de la RNE E070, sin embargo, los resultados que presentan permiten inferir la aprobación y clasificación de cada documento. Adicional, las evaluaciones del cumplimiento de propiedades de los documentos científicos no se enfocan en un solo conjunto de requisitos de la normativa correspondiente.

En relación del análisis bajo criterio del Reglamento Nacional de Edificaciones E070 albañilería los ladrillos elaborados con árido reciclado provenientes de demoliciones estructurales se evalúan según categoría ladrillo tipo III.

Al desarrollar las investigaciones los distintos autores coinciden en algunos beneficios de los cuales se desarrollan en los ámbitos social, ambiental, técnico y económico, destacando los beneficios principales según enfoque de cada autor.

De acuerdo a los documentos científicos analizados bajo los criterios del Reglamento Nacional de Edificaciones E070 albañilería a los ladrillos elaborados con áridos reciclados provenientes de residuos de demolición estructural se comparan con tabla 6 “Clase de unidad de albañilería para fines estructurales”, los resultados obtenidos por los diferentes autores respecto a la propiedad:

Absorción: Los autores (Kanno, 2017) y (Ciclo, 2020) no presentan datos ni permiten inferir cálculo alguno sobre la propiedad evaluada; los autores (Quispe, 2018), (Quispe,

2016) y (Jiménez y otros, 2019) muestran resultados menores al límite referido a la propiedad de absorción prescrito en norma de referencia.

Variación dimensional: Los documentos científicos examinados en tabla nº 19 permiten observar que la variación dimensional de los ensayos realizados varía a partir de 0.30% a 0.10% en largo, de 0.40% a 1.67% en ancho y de 0.70% a 2.65% en espesor, por lo que todos los autores muestran dimensiones que no sobrepasan el límite de porcentaje indicado en la tabla N°1 del RNE E070 cumpliendo así la clasificación de ladrillo tipo III.

Resistencia a compresión: Todos los autores dan resultados mayores al exigido mínimo por el criterio del RNE E070 siendo clasificados como ladrillo tipo III, lográndose ordenar de menor resistencia a mayor: (Quispe, 2016), (Quispe, 2018), (Kanno, 2017), (Jiménez y otros, 2019) y (Ciclo, 2020) siendo superior incluso a la clasificación del tipo siguiente.

4.2 Conclusiones

Se encontró amplia data de documentos científicos referidos a la elaboración de ladrillos con áridos reciclados proveniente de residuos de demolición estructural con el fin de reducir los botaderos informales que contaminan el ambiente, dañan lo suelos, explotación de recursos naturales. Dentro del material de investigación analizado, se definió el empleo de 5 documentos científicos que fueron evaluados bajo el criterio del Reglamento Nacional de Edificaciones E070 albañilería y se demostró que las investigaciones desarrolladas de forma experimental cumplen con la características para clasificarse como ladrillo tipo III, convirtiéndose en fuentes confiables para su reproducción y desarrollo en pequeña, mediana y gran escala con el fin de controlar y disminuir el impacto negativo generado en el ambiente.

Como resultado de la elaboración del cuadro resumen de los principales hallazgos referidos a los beneficios del uso de residuos de construcción en la producción de ladrillos de concreto, contenido en tabla 16 del presente documento, siendo los beneficios clasificados por aspectos tales como social, el cual embarga aspectos del desarrollo de la población del entorno y/o participativa; aspecto económico, abordando los beneficios de ahorro en costo de transporte para eliminación final, costo de suministro agregado natural de cantera a proyecto; aspecto técnico, aborda el beneficio de la mejora de la unidad de albañilería en propiedades como menor densidad, menor porcentaje de absorción; aspecto ambiental, aborda el beneficio de promover la cultura de reciclaje, construcción sostenible, disminuir la explotación de canteras, disminuir los botaderos informales, disminuir la contaminación de suelos.

Se logró analizar las propiedades de los ladrillos de concreto producidos con residuos de construcción, precisando su resistencia a la compresión, % de absorción, variación dimensional, como se muestra en tabla 17, tabla 18 y tabla 19 del presente documento, desprendiendo así que es viable el uso de los residuos para elaborar ladrillos tipo III bajo criterio de la RNE E070.

Recomendaciones

Se recomienda el incremento de cemento en la dosificación de la unidad de ladrillo de concreto con residuos de construcción para clasificación de las unidades de ladrillo a clasificación tipo IV por propiedad resistencia a compresión.

Se recomienda que para la evaluación del cumplimiento de una unidad de ladrillo producida con residuos de construcción debería estar enfocado en cumplir el conjunto de requisitos de la normativa correspondiente.

Es recomendable el uso de residuos de construcción en la elaboración de unidades de ladrillo de concreto ya que permite ahorrar un promedio de 148.02 nuevos soles cuando se confeccionan 10,000 unidades.

REFERENCIAS

- Alaejos, P., & Sánchez, M. (2015). Hormigón reciclado estructural: utilización de árido reciclado procedente de escombros de hormigón. *Ingeniería Civil*, 55-62.
- Aldana, J., & Serpell, A. (Agosto de 2012). *Temas y tendencias sobre residuos de construcción y demolición: un metaanálisis*. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2012000200002>
- Agregados Cerrominas S.A. (2020). *Programa bandera azul ecológica*. Obtenido de: <http://www.cerrominas.co/propiedades-fisicas>
- Apolonio, I., Cleonice, L., & Santana, Á. (2017). Resistencia térmica y conductividad de bloques de hormigón reciclados de residuos de construcción y demolición (RCDW). *REM - Revista internacional de ingeniería*, 70(2), 167-173. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/0370-44672015700048>
- Arapa, P., & Mamani, W. (2018). Evaluación de la calidad de los agregados de cuatro canteras aledañas a la ciudad de Juliaca y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles. 36. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9911>
- Arce, L., & Tapia, E. (2014). Planteamiento de un manual para la gestión de los residuos de construcción y demolición en edificaciones urbanas. 5.
- Arias, L. (2016). Planteamiento de un manual para la gestión para la gestión de los residuos de construcción y demolición en edificaciones urbanas. *FIA Escuela Profesional de Ingeniería Civil*, 38.
- Bazalar, L., & Cadenillas, M. (2021). *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras aporticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental*. Lima. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar_LPL.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Bedoya, C. (2003). El concreto reciclado con escombros como generador de hábitats urbanos sostenibles. 154. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7155>
- Blacido, R., & Mallqui, M. (2021). *Propuesta de un bloque de concreto con áridos reciclados procedentes del hormigón para la albañilería confinada en Lima Metropolitana*. Obtenido de <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>
- Bueno, B. (2018). La reutilización de ladrillos. *Escuela Técnica Arquitectura*. Obtenido de http://oa.upm.es/50511/1/TFG_Bueno_de_la_Cuesta_Barbara.pdf
- Carbajal, M. (2018). Situación de la gestión y manejo de los residuos sólidos de las actividades de construcción civil del sector vivienda en la ciudad de Lima y Callao. 12. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3215/carbajal-silva-marcia-andrea.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrasco, R. (2018). *Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental*. Riobamba. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14857>
- Castillo, R. (2015). *Tabla de dosificaciones y equivalencias*. Lima: UNACEM. Obtenido de: <https://www.unacem.com.pe/wp-content/uploads/2014/12/TbIDOSIF.pdf>
- Castro, A., & Paredes, C. (2018). *Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm² con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018*. Lima. Obtenido de file:///C:/Users/MSI/Downloads/Paredes_VCS%20(2).pdf
- Chica, L., & Beltrán, J. (2018). Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso. *DYNA*, 85. doi:10.15446/dyna.v85n206.68824

- Choque, D. (2011). *Determinación del comportamiento físico/mecánico del concreto con agregado grueso reciclado para uso en pavimentos rígidos- Juliaca*. Puno. Obtenido de file:///C:/Users/MSI/Downloads/Choque_Aguilar_Drober.pdf
- Corporación Aceros Arequipa S.A. (2019). *Conoce los tipos de ladrillos usados en la construcción*. Lima. Obtenido de: <http://www.construyendoseguro.com/conoce-los-tipos-de-ladrillos-usados-en-la-construccion/#>
- Construmática. Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción (2018). *Gestión de Residuos y Demoliciones Lima*. Obtenido de: https://www.construmatica.com/construpedia/Gesti%C3%B3n_de_Residuos_y_Demoliciones
- Cruz, C., Hidalgo, A., & Masson, O. (2016). Elaboración de mampuestos con residuos relacionados de la construcción civil y comparación con las normas INEN y ASTM. 68. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2153/1/T-ESPE-014942.pdf>
- Cruzado, J. (2018). Elaboración de ladrillos de 18 huecos tipo IV con residuos de demolición y cemento. 11. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3544>
- Díaz, J. (2018). *Evaluación técnica de bloques de concreto para uso estructural elaborados de escombros de concreto de losas de pavimento rígido*. Amazonas. Obtenido de <http://repositorio.unrtm.edu.pe/handle/UNTRM/1344>
- Dominguez, L., & Matínez, E. (2007). Reinserción de los residuos de construcción y demolición al ciclo de vida de la construcción de viviendas. *Ingeniería*, 43-54. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/467/46711305.pdf>
- Dulanto, A. (2013). Asignación de competencias en materia de residuos sólidos de ámbito municipal y sus impactos en el ambiente. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4689/DULANTO_TELL_O_ANDRES_RESIDUOS_SOLIDOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Elías, J., Flores, J., Barrera, R., & Reyna, C. (2020). Efecto de la Utilización de Agregados de Concreto Reciclado sobre el Ambiente y la Construcción de Viviendas en la Ciudad de Huamachuco. *PURIQ*, 39. doi:<https://doi.org/10.37073/puriq.2.1.68>
- Escandon, J. (2011). Diagnóstico técnico y económico del aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en edificaciones en la ciudad de Bogotá. 57. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7516/tesis603.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Esteban, K. (2018). *Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, como agregado reciclado para la elaboración de adoquines, 2018*. Lima. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/28021/ESTEBAN_MK.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Flores, A., Villafranca, A., & Reconco, J. (2019). El concreto con árido reciclado: una opción de material para construcción con criterio de sostenibilidad. *Innovare: Ciencia y tecnología*, 45. Obtenido de <https://www.camjol.info/index.php/INNOVARE/article/view/9067/10296>
- Formoso, C. (2017). Method For waste Control in the Building Industry. *IGLC*, 328. Obtenido de <https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-cb5bbd43-9562-4b2e-9a7d-b190de2c487c.pdf>
- Galindo, G. (2018). Revisión bibliográfica sobre el uso del plástico como un nuevo material en fabricación de bloques de concreto para la industria de la construcción. 67-72. Obtenido de http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15660/1/GALINDO_GONZALES_GAB_REV.pdf
- Garrido, Z. (2019). Influencia en la proporción de residuos de construcción y la relación agua/cemento en la resistencia a la compresión y alabeo. *Pakamuros*, 56-57. doi:<https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v7i1.76>

- Ghio, V. (2016). Productividad en obras de construcción: Diagnostico, crítica y propuesta Lima- Perú. *Scribd*, 67-72. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/170421339/Virgilio-Ghio-Productividad-en-Obras-de-Construccion>
- Hernandez, H. (2015). Desperdicio de Materiales en obras de construcción civil: Métodos de medición y control. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/888>
- INACAL Instituto Nacional de Calidad. (08 de Febrero de 2018). NTP 400.037:2018. *AGREGADOS. Agregados para concreto*. Obtenido de <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=25099>
- INEI, I. N. (2017). *Perú: Perfil Sociodemográfico*. Lima. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf
- Jaramillo, S. (2019). *Propuesta de alternativas para el aprovechamiento del ladrillo como RCD en Colombia – estudio de caso de Bogotá*. Bogota. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1180
- Jiménez, L., Tronchez, N., Díaz, R. (2019). *Estudio para aprovechamiento de RCD en Santiago de Cali como agregado en materiales de construcción*. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas.2019.17(1):87-93. Recuperado de: http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/BISTUA/article/view/3152/1685
- Jordan, J., & Viera, N. (2014). Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra. 140. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/225484993.pdf>
- Kanno, C. (2017). *Influencia de la cantidad de residuos sólidos derivados de actividades constructivas utilizados en la fabricación de ladrillos de concreto prensado, en la resistencia a la compresión de los mismos - Trujillo 2017*. Trujillo. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/236063408.pdf>
- Leandro, A. (2018). Manejo de desechos de la construcción. *Tecnología de Costa Rica*, 154. Obtenido de https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/226
- Ley General de Residuos Sólidos, LEY N° 27314. PCM (2016). Obtenido de: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-residuos-solidos>
- Malaver, N., & Ortiz, N. (2018). Análisis de las edificaciones sustentables como la mejor alternativa económica, social y ambiental para la construcción en Colombia. 14. Obtenido de https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3983/An%C3%A1lisis_edificaciones_sustentables_Colombia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martín, M. (2017). *Bloques de hormigón elaborados con áridos reciclados mixtos. Iniciativa del sector de la prefabricación hacia la economía circular*. Alzada 115 libro N°2 p 50-55. Obtenido de: <http://www.riarte.es/bitstream/handle/20.500.12251/634/ALZADA%20115%20DI CIEMBRE-17.%20pp.%2050-55.%20Bloques%20de%20hormig%C3%B3n%20elaborados%20con%20%C3%A1ridos%20reciclados%20mixtos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martinez, W., Torres, A., Alonso, M., Chavez, L., Hernandez, H., Lara, C., . . . Gonzales, F. (2015). Concreto reciclado: una revisión. 235-248. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427643087006>

Martínez, A., & Paz, L. (2016). *Influencia del hollín sobre la resistencia a la compresión de ladrillos cerámicos*. Inge Cuc, 97-102. Obtenido de: <https://doi.org/10.17981/ingecuc.12.2.2016.10>

México, C. O. (22 de Septiembre de 2020). *Cemex*. Obtenido de <https://www.cemexmexico.com/politicas-de-privacidad>

National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, Maryland, USA Presentado en el Congreso Internacional ACI- IBRACON 25-27 de abril de 2004, Sao Paulo, Brasil

Norma Técnica Peruana NTP 339.035:2015, elaborada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), Lima, Perú, 16/07/2019

Norma Técnica Peruana NTP 339.088:2019, elaborada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), Lima, Perú, 16/07/2019

Norma Técnica Peruana NTP 339.089:1998, elaborada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), Lima, Perú, 24/10/2019

Norma Técnica Peruana NTP 339.127:1998, elaborada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), Lima, Perú, 24/10/2019

Norma Técnica Peruana NTP 339.128:1999, elaborada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), Lima, Perú, 24/10/2019

Norma Técnica Peruana NTP 339.131:1999, elaborada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), Lima, Perú, 24/10/2019

Norma Técnica Peruana NTP 339.601:2016, elaborada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), Lima, Perú, 31/12/2016

Norma Técnica Peruana NTP 339.604:2002, elaborada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), Lima, Perú, 25/12/2015

Norma Técnica Peruana NTP 339.635:2010, elaborada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), Lima, Perú, 19/12/2015

Norma Técnica Peruana NTP 339.636:2010, elaborada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), Lima, Perú, 19/12/2015

Norma Técnica Peruana NTP 400.017:2020, elaborada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), Lima, Perú, 18/02/2020

Norma Técnica Peruana NTP 400.021:2013, elaborada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), Lima, Perú, 18/07/2018

Norma Técnica Peruana NTP 400.022:2018, elaborada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), Lima, Perú, 18/02/2018

Norma Técnica Peruana NTP 400.037:2018, elaborada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), Lima, Perú, 08/02/2018

Norma Técnica Peruana NTP 400.053:1999, elaborada por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), Lima, Perú, 26/12/2019

Obando, V. (2019). *Elaboración de bloque a base de escombros de hormigón, cal y puzolana para viviendas del cantón durán*. 91. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3076/1/T-ULVR-2723.pdf>

- Pawar, C., Sharma, P., & Titiksh, A. (2016). *Gradation of Aggregates and its Effects on Properties of Concrete*. *International Journal of Trend in Research and Development*, 3(2), 581-584. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/301957055_Gradation_of_Aggregates_and_its_Effects_on_Properties_of_Concrete
- Perez, J., & Caicedo, S. (2014). Estudio del uso agregados reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) provenientes de la ciudad de Cali como material para la construcción de elementos prefabricados de concreto, caso de los adoquines. 122. Obtenido de <http://repositorio.ausjal.org/handle/11522/3256>
- Perú: Perfil Sociodemográfico, 2017. *Capítulo IV: Características de la infraestructura de las viviendas particulares censadas*. (2017) Obtenido de: https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/cap04.pdf
- Pita, R. (2016). *Proposta De Uma Classificação De Perdas Para A Construção Civil*. Sao Paulo. (p. 55)
- Plan de gestión de residuos de la construcción y demolición depositados en espacios públicos y de obras menores, de la Municipalidad de San Martín de Porres. (2013) Recuperado de: http://www.mdsmp.gob.pe/data_files/ordenanza_n_367-2014_act.pdf
- Porres, M. S. (2013). *Plan de gestión de residuos de la construcción y demolición depositados en espacios públicos y de obras menores del distrito de San Martín de Porres*. Lima. Obtenido de https://www.mdsmp.gob.pe/data_files/plan.pdf
- Press, E. (21 de Diciembre de 2016). *La información*. Obtenido de https://www.lainformacion.com/asuntos-sociales/Desarrollan-ladrillos-resistencia-residuos-construccion_0_983002680.html
- Quaranta, N., Caligaris, M., López, H., & Unsen, M. (2009). Uso de residuos de construcción y demolición cuando contienen sustancias peligrosas. *REDISA Red de Ingeniería Saneamiento Ambiental*, 1.
- Quispe, J. (2018). *Adición de Residuos Sólidos de Construcción para la Elaboración de Ladrillo Hueco de concreto*. Lima.
- Quispe, M. (2016). *Determinación de las propiedades físico mecánicas de las unidades de albañilería elaboradas con residuos sólidos de ladrilleras artesanales, arena de la cantera de Cunyac y cemento portland tipo IP*. Cusco. Obtenido de http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/707/3/Merly_Tesis_bachiller_2016_P_1.pdf
- Ramirez, E. (2016). *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos ecológicos de suelo cemento con adición de cal hidratada al 5%, para muros portantes, Huaraz – 2016*. Huaraz. Obtenido de http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5440/Tesis_57292.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rivera, E., Guerrero, R., Espinoza, P., Millon, G., & Esteves, Á. (2020). Concretos reciclados, posibilidades de investigación desde el pregrado. *Arquitectura +*, 28-39. doi:<https://doi.org/10.5377/arquitectura.v9i5.9918>
- Ruiz, A., Vidal, F. & Zebadúa, A. (2020). *Propiedades geométricas y mecánicas del bloque hueco de concreto fabricado en el área de Tuxtla Gutiérrez*. Espacio Innovación más desarrollo. Revista 21, volumen VIII, Cuatrimestre. Obtenido de: doi: <http://dx.doi.org/10.31644/IMASD.21.2019.a01>

- Ruiz, D. (2015). *Influencia de la adición de vidrio triturado en la resistencia a la compresión axial de un ladrillo de arcilla artesanal de Cajamarca, 2015*. Cajamarca.
- S.A., A. C. (2020). Programa bandera azul ecológica. Obtenido de <http://www.cerrominas.co/propiedades-fisicas>
- Salazar, A. (1998). *Producción de ecomateriales con base en residuos sólidos industriales y escombros de construcción*. Habana. Obtenido de <https://docplayer.es/16986401-Produccion-de-ecomateriales-con-base-en-residuos-solidos-industriales-y-escombros-de-construccion.html>
- Salazar, A. (2005). Experiencia de Reciclaje en la Producción de Materiales de Construcción. *Quinto Congreso Nacional Disposición Final de Residuos Sólidos*. Obtenido de <http://www.enlacesasociados.com/memorias/vcongreso/21.pdf>
- Serrano, M., Pérez, D., Torrado, L., & Hernández, N. (2017). *Residuos inertes para la preparación de ladrillos con material reciclable: una práctica para protección del ambiente*. Lima: Industrial Data. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/816/81652135016.pdf>
- Shakir, A., Naganathan, S., & Mustapha, K. (2013). *Desarrollo de ladrillos a partir de material de desecho: un artículo de revisión*. Revista Australiana de Ciencias Básicas 7. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/306279418_Development_of_Bricks_from_waste_material_A_review_paper
- Soto, G., & Sanchez, L. (2017). Estudio comparativo de la resistencia a la compresión, absorción y dimensionamiento del ladrillo rafón producido en Quimistán, Chamelecón y Florida, Honduras. *Innovare*, 94. Obtenido de <https://unitec.edu/innovare/published/volume-6/number-1/616-estudio-comparativo-de-la-resistencia-a-la-compresion-y-absorcion-y-dimensionamiento-del-ladrillo-rafon-producido-en-quimistan-chamelecon-y-florida-honduras.pdf>
- Soutsos, M., Tnag, K., & Millard, S. (2011). Bloques de construcción de hormigón hechos con agregado de demolición reciclado. *ELSEVIER*, 726-735. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.07.014>
- Suarez, S., Andrés, J., Mahecha, L., & Calderón, L. (2018). *Diagnóstico y propuestas para la gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Ibagué (Colombia)*. Colombia: Gestión y Ambiente. Obtenido de <file:///C:/Users/MSI/Downloads/Dialnet-DiagnosticoYPropuestasParaLaGestionDeLosResiduosDe-6687508.pdf>
- Transportista Ayala (2019). Contratista de servicios de recojo de residuos de construcción. Lima 2019
- Tertre, J. (2018). *Economía Circular para los Residuos de Construcción y Demolición RCD. RCD Asociación española de reciclaje de residuos de construcción y demolición. Primer Seminario Internacional-Gestión de residuos de la construcción y demolición*. Obtenido de: [http://construye2025.cl/wp-content/uploads/2018/11/jose-ignacio-tertre-toran\(1\).pdf](http://construye2025.cl/wp-content/uploads/2018/11/jose-ignacio-tertre-toran(1).pdf)
- Tueros, R., & Lopez, A. (2018). *EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO NO ESTRUCTURALES CON LA SUSTITUCIÓN DE AGREGADOS PÉTREOS POR AGREGADOS PET EN PORCENTAJES DE 5%, 10%, 15%, 20%, 25% Y 30% CURADOS POR INMERSIÓN Y COMPARADOS CON UN BLOQUE DE*. Cusco. Obtenido de http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/705/1/Reynaldo_Adriana_Tesis_bachiller_2016.pdf
- Unión Andina de Cementos S.A. (2019). Construyendo oportunidades. Lima 2019
- Valderrama, L. (2017). *Estudio Comparativo de la Resistencia a la Compresión, Absorción y Dimensionamiento del Ladrillo Rafón Producido en Quimistán, Chamelecón y*

Florida, Honduras. Innovare 6 (1) 97-116. doi:
<https://doi.org/10.5377/innovare.v6i1.4948>

Valdés, G., & Rapimán, J. (2007). Propiedades Físicas y Mecánicas de Bloques de Hormigón Compuestos con Áridos Reciclados. *Información Tecnológica*, 81-88. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642007000300010>

Valverde, S. (2017). *Caracterización físico-mecánica del hormigón estructural fabricado con áridos reciclados: comparativa experimental con sustitución de áridos finos y gruesos*. Anales de Edificación Volumen 3, N°1, 24-31 doi:10.20868/ade.2017.3532

Vargas, K. (2018). Concreto reciclado en el aporte estructural para la fabricación de ladrillos king kong tipo 14, Tarapoto 2018. 35. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27093/Vargas_GKP.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vélez, G. (2019). *Determinación de la resistencia a la compresión del concreto mediante el método de esclerometría*. Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1501/LADRILLOS%20DE%20CONCRETO%20CON%20PL%20C3%81STICO%20PET%20RECICLADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Véliz, J., Zambrano, E., & Rivera, R. (2013). RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE BLOQUES EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. *Espamciencia*, 91-98. Obtenido de http://espamciencia.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/78/63

Wigodski, R. et al. (2019). *La administración de los materiales en la construcción*. Ingeniería 13-3 61 – 71. México. (p. 32) Recuperado de: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6285/RENTERIA_JOSE_ZEBALLOS_MARIA_PROPUESTA_MEJORA.pdf?sequence=1

ANEXOS

Tabla 18 Base de datos de los documentos

N°	Referencia APA	Base de datos	País	Autor	Tipo T AR	Objetivo	Resultado	Conclusiones
01	(Blácido & Mallqui, 2021)	Repositorio académico	Perú	Blácido Rivera, Ruth Esthefani Mallqui Chávez, Manethn Guiovana	X	Elaboración de un bloque de concreto en el cual se utilizó agregados reciclados procedentes de la demolición	Las variaciones dimensionales varían entre 1.3% -2% del ensayo. Absorción como resultado se obtuvo un promedio de 9.15%. El ensayo de alabeo obtuvo un promedio de 3.94mm el cual no supera 4mm. La resistencia de pilas un valor de 75 kg/cm2 superando así lo especificado por la NTP 399.605	El bloque de concreto elaborado cumple con los parámetros de la normativa peruana E070 como bloque tipo P.
02	(Apolonio, Cleonice, & Santana, 2017)	Scielo	Brasil	Apolonio Callejas, Iván Julio Cleonice Durante, Luciane Santana de Oliveira, Ángela	X	Caracterizar la conductividad y resistencia térmica del RCDW con el fin de otorgar subsidios para el análisis del desempeño térmico de un edificio	En la preparación del hormigón, solo se utilizó la fracción que pasó el tamiz # 4 y la que quedó en el tamiz de malla # 200 (RFP) La resistencia a la compresión fue superior a 4MPa. Las pruebas físicas indicaron que hubo masa específica saturada, masa específica seca, relación de vacíos y la absorción de agua por inmersión fue de 1.6gcm ⁻³ , 1.48gcm ⁻³ , 26.75% y 12.5%, respectivamente	los ladrillos se clasificaron como Clase B para uso estructural
03	(Carrasco, 2018)	Repositorio universitario	Ecuador	Carrasco Montesdeoca, Raúl Bernardo	X	Utilizar los residuos provenientes de la industria de construcción para obtener un nuevo elemento prefabricado constructivo para mampostería	Las resistencias por elemento mayor a 3.5 MPa, con una resistencia promedio de 4.0. MPa. Asimismo, al tener una densidad mayor a 2000 kg/m ³ los bloques son considerados	Los análisis y resultados finales de Resistencia a compresión, Contenido de humedad y Absorción, garantizan un nuevo elemento prefabricado normado que cumple con

						(bloque de hormigón)	de tipo normal con una absorción menor a 240 kg/m ³ por unidad, con un promedio menor a 208kg/m ³	los estándares de calidad INEN 3066
04	(Cruzado, 2018)	Repositorio universitario	Perú	Cruzado Ruiz, Jose Luis	X	Evaluar las propiedades físicas – mecánicas del ladrillo de 18 huecos tipo fabricado con residuos de demolición y cemento IV	La variación en porcentaje de la altura, ancho y largo para los ladrillos es de 4.41, 0.32 y 0.20 por ciento respectivamente. Resistencia para el del tipo III (95 kg/cm ² cumple sin ningún problema. Cumple con los requisitos de absorción para ladrillos de arcilla tipo IV (22 por ciento), pero ligeramente sobrepasa los requisitos de absorción de los ladrillos de concreto tipo 14 (12 por ciento)	No cumple con ladrillo tipo IV, sin embargo, si cumple resistencia del tipo III. Al ser denominado ladrillo macizo, se puede utilizar en muros portantes según la NTP E.070. cumpliendo los requisitos
05	(Díaz, 2018)	Repositorio universitario	Perú	Díaz Chávez, José Luis	X	Evaluar las propiedades físicas mecánicas para elaborar bloques de concreto con escombros triturados	Análisis técnicos cumplen con propiedades físicas	Se logra concluir que los lotes cumplen con los parámetros del Bloque tipo NP.
06	(Quispe, 2018)	Repositorio universitario	Perú	Quispe Núñez, Jhuston	X	Evaluar la incorporación de residuos sólidos de construcción para mejorar sus propiedades mecánicas	Variación dimensional cumplen satisfactoriamente. Alabeo cumplen satisfactoriamente al tener un resultado menor de 4 mm. Succión se encuentre entre 10 y 20 gr/cm ² por lo cual los valores obtenidos en esta investigación están en el promedio. Absorción cumple los parámetros del reglamento. Los promedios de resistencia, en ello el ladrillo con residuos sólidos de construcción tiene una ligera ventaja ante el ladrillo	La resistencia a la compresión de las unidades de albañilería en todas las dosificaciones cumple con el requerimiento en la E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones para un ladrillo tipo IV, el cual establece que la mínima resistencia es de 130 kg/cm ² .

07	(Véliz, Zambrano, & Rivera, 2013)	Revista ESPAMCIENCIA	Ecuador	Veliz Párraga, José Fabián Zambrano Martillo, Elim Marianela Rivera Fernández, Rubén Darío	X	Evaluar el uso de los residuos de la construcción en la elaboración de bloques de hormigón	La resistencia del bloque, observándose que a medida que disminuye el porcentaje de ladrillo aumenta la resistencia del bloque. La absorción todos los tratamientos están dentro de los parámetros de la norma INEN (2012) que menciona como máximo un 15% de absorción.	Siendo el contenido de ladrillo el más influyente, ya que a menor contenido se eleva la resistencia. A excepción de las formulaciones que contenían 40% de ladrillo, todas las demás cumplen con las especificaciones de las normas ecuatorianas a los 28 días de fraguado
08	(Dominguez & Matínez, 2007)	Revista REDALYC	México	Domínguez Lepe, J.A. Martínez L., Emilio	X	Demostrar la re inserción de residuos	Se obtuvo Resistencia de 24.40 clasificación tipo C Absorción de 286 lts/m3 clasificado como tipo B, pedando el clasificado como bloque tipo “C”	Es técnicamente viable posible la re inserción de los residuos de construcción y demolición.
09	(Valdés & Rapimán, 2007)	Revista SCIELO	Chile	Valdés, Gonzalo A. Rapimán, Jorge G.	X	Mostrar una técnica para la confección de bloques prefabricados de hormigón utilizando árido reciclado proveniente de demoliciones de pavimentos y verificar el grado de cumplimiento de las normativas actuales	Resistencias obtenidas a la compresión debe ser superior a los 45 kg/cm2 para el promedio de las 5 muestras a los 28 días. La absorción de agua muy por debajo de los 210 kg agua/m3 de hormigón exigida. El contenido de humedad resultante del 90% para ambos tipos de bloques.	Elementos cumplieron con los parámetros establecidos en la normativa vigente para la resistencia mecánica a la compresión, la absorción de máxima de agua y el contenido de humedad.
10	(Esteban, 2018)	Repositorio universitario	Perú	Esteban Montalvo, X Kelly Nathaly	X	Determinar el porcentaje ideal de agregado reciclado de los Residuos de Construcción y Demolición para elaborar adoquines con Propiedades Físicas y Mecánicas similares a los convencionales	A media que se incrementa los porcentajes de agregado reciclado en la mezcla, los adoquines aumentan su resistencia a la compresión. A media que se incrementa los porcentajes de agregado reciclado en la mezcla, los adoquines aumentan sus propiedades mecánicas en este caso por el ensayo de absorción de agua	Se concluyó que los residuos de construcción y demolición fueron Reaprovechados se identificó que al incorporar 50% se estaría cumpliendo con los requerimientos del adoquín convencional.

11	(Salazar, 2005)	Revista Eco-Ingeniería E.U.	Perú	Salazar, Alejandro J.	X	Impulsar la utilización de materiales de construcción no convencionales	La resistencia del Eco-Ladrillos vs. % Cal Son superiores a lo requerido por Norma Colombia 8 MPa	Se logró realizar planta de producción de ladrillos con base en residuos sólidos
12	(Cruz, Hidalgo, & Masson, 2016)	Repositorio universitario	Ecuador	Cruz Valdivieso, Cristian Enrique Hidalgo Ordóñez, Ángel Rogelio Masson Schalk, Orlando Aquiles	X	Minimizar los desechos sólidos (escombros), en los diferentes botaderos, para así colaborar con la conservación del medio ambiente; y con la optimización de los agregados; realizando mampuestos que serán utilizados en la construcción.	Absorción bloque elaborado con el 50 % de escombros obtuvo una absorción del 9,5% de agua. El mampuesto elaborado con el 25 % de escombros, es el más denso de los comparados La rugosidad de los mampuestos estudios en similar entre ellos, por lo que no amerita discernir entre ellos. Resistencia a la compresión los bloques elaborados con escombros reciclados tuvieron una mayor resistencia, que los elaborados con material pétreo tradicional; teniendo una resistencia de 5,74 MPa, de los elaborados con el 100%.	Cumplen satisfactoriamente con todos los requerimientos que un mampuesto debe tener, de acuerdo a las normas INEN y ASTM.
13	(Salazar, 1998)	J. Conferencia Internacional Eco materiales y Habitación Sostenible	Colombia	Salazar J., Alejandro	X	Diseñar materiales y elementos de alta calidad adoptando tecnologías sencillas. Diseñar y construir	Aunque hay diferencias ocasionadas por las distintas composiciones de los ladrillos, todos se encuentran dentro del rango establecido por la norma. La resistencia mecánica de los eco ladrillos supera lo establecido en la norma.	Se ha diseñado un material y desarrollado una tecnología para producir materiales de construcción de alta calidad y bajo costo, utilizando como materias primas residuos sólidos industriales y escombros de construcción. En todos los casos se cumple con las Normas Técnicas Colombianas
14	(Garrido, 2019)	Revista Pakamuros año 7 número 1	Perú	Garrido C., Zadith N	X	Determinar la influencia en la proporción de residuos de construcción y la relación agua /cemento en la resistencia a la compresión y	La combinación 01 alcanzó al 81.73%, la combinación 02 alcanzó al 84.51% y la combinación 03 alcanzó al 107.22%	La resistencia a la compresión s demuestran que es posible usar estos concretos en elementos Estructurales.

						alabeo en unidades de albañilería 39 x 19 x 14 cm	La relación agua / cemento no tienen un efecto significativo en el alabeo, es decir, se comportan de la misma manera	Los residuos no tienen un efecto significativo en el alabeo, es decir, se comportan de la misma manera.
15	(Quispe M. , 2016)	Repositorio universitario	Perú	Quispe Amudio, Merly	X	Determinar de las propiedades físico mecánicas de las unidades de albañilería elaboradas con residuos sólidos de ladrilleras artesanales, arena de la cantera de Cunyac y cemento Portland tipo IP, que cumpla con los parámetros establecidos en la (Norma Técnica E070, 2006)	Variación dimensional largo 0.3% ancho 0.4% altura 0.7% Alabeo 1 mm Resistencia a la compresión 108.31 kg/cm ² Módulo de rotura 56.76 kg/cm ² Absorción 10.50% Succión 13.58 /min/200cm ²	Las unidades de albañilería de residuos sólidos cumplen los parámetros establecidos en la (Norma Técnica E070, 2006) Califican como unidades de albañilería de Tipo III
16	(Ramirez, 2016)	Repositorio universitario	Perú	Ramírez Barnechea, Ely Isaac	X	Determinar la variabilidad de aplicación de residuos en elaboración de ladrillo	Variabilidad varía en mayor porcentaje es el ancho los ladrillos pueden ser utilizados como portantes. Alabeo son prácticamente nulas, dentro del margen establecido de tipo I hasta IV La absorción está por debajo de 22% que estipula la norma. Succión promedio de la muestra patrón es 25.78 gr/200cm ² x min La densidad seca de 1.85gr/cm ³ , las mismas se encuentran por encima del valor mínimo estipulado en la norma. Resistencia a la compresión simple de la unidad para el caso de los resultados de la muestra Patrón se obtuvo f ['] b=80.38kg/cm ² clasificándose	La norma E-70 los ladrillos se clasifican como elemento estructural ya se encuentran dentro de los valores mínimos, ladrillos de Tipo II que supera el valor de 70 kg/cm ² lo cual indica que si puede ser empleado en la construcción de viviendas de 1 a 2 pisos dependiendo del lugar donde se ubique la vivienda

17	(Ruíz, 2015)	Repositorio universitario	Perú	Ruíz Fernández, Deisy Maricela	X	Determinar la influencia del vidrio triturado en la resistencia axial de ladrillos de arcilla.	ladrillos de Tipo II que supera el valor de 70 kg/cm Los resultados obtenidos al adicionar el 5% de vidrio triturado se obtiene una resistencia de 88.03 Kg/cm ² , al adicionar el 10% de vidrio triturado se obtiene una resistencia de 97.64 Kg/cm ² , al adicionar el 15% de vidrio triturado se obtiene una resistencia de 90.97 Kg/cm ² , al adicionar el 25% de vidrio triturado se obtiene una resistencia de 89.81 Kg/cm ² , al adicionar el 50% de vidrio triturado se obtiene una resistencia de 66.21 Kg/cm ² Absorción es aceptable porque no es mayor que el 22% Alabeo promedio de ladrillo de arcilla sin vidrio son de 2.3 mm el cual según la norma E.070 se clasificaría como un ladrillo de tipo V. Succión promedio de los ladrillos de arcilla sin vidrio son de 35.32, tiene una succión aceptable según la norma INTINTEC 331.017.	Concluyendo que los resultados obtenidos nos indican que los ladrillos de arcilla artesanal adicionado 10% de vidrio triturado presenta una resistencia mayor que los ladrillos sin ningún porcentaje de vidrio. Se clasificaría como un ladrillo de tipo V.
18	(Kanno, 2017)	Repositorio universitario	Perú	Kanno Palmer, Carlos Tadashi	X	Analizar la influencia de la cantidad de residuos sólidos derivados de construcción, reutilizados en la fabricación de ladrillos de concreto prensado y su resistencia a la compresión	Reutiliza el 100% de su agregado y genera una resistencia a la compresión característica de 92.18 kg/cm ² , una variación dimensional menores al 3% y alabeo en convexidad menor a 0.5 mm. Siendo de esta manera clasificado como un ladrillo tipo III según la Norma E.070. Además, los tratamientos 3 y 13 son	Se pudo comprobar que los ladrillos elaborados son unidades sólidas y aptas para ser empleadas en la construcción de muros portantes.

19	(Jimenez, Trochez, & Díaz , 2019)	Revista Ciencias Básicas	Colombia	Jiménez Bolaños, Leydi Trochez Sánchez, Nilson Díaz Rosero, Yessica	X	Aprovechar el RCD para ser empleado como agregados	clasificados como ladrillos tipo IV y tipo II, respectivamente. Resistencias a compresión de 17,9 MPa y absorción de agua máxima de 9,79 % a los 28 días de curado.	Es factible utilizar los RCD como agregado para la producción de ladrillos cumpliendo con la normatividad vigente.
20	(Martín, 2017)	Revista Índice	España	Martin Morales, María	X	Producir bloques de hormigón elaborados con árido reciclado (arm) que cumplan con los requisitos de la norma europea EN 771-3	Densidad en pérdida de 16.51% menor peso. Absorción de agua 52.53% - 25.15% Resistencia disminuye en 29.24%- 42.65% superando el valor mínimo de 5N/mm2	Si cumplen. Los bloques de hormigón reciclado elaborados con sustitución parcial de árido natural por reciclado han mostrado su mejor comportamiento
21	(Véliz, Zambrano, & Rivera, 2013)	Revista Espamciencia	Ecuador	Veliz Párraga, José Fabián Zambrano Martillo, Elim Marianela Rivera Fernández, Rubén Darío	X	Evaluar el uso de los residuos de la construcción en la elaboración de bloques de hormigón	Mezcla 10-50-40 (L-H-A) con un saco de cemento, tiene la mayor resistencia a los siete días de fraguado estando dentro del rango que especifica la norma ecuatoriana. Máximo un 15% de absorción. Los valores menores se obtuvieron con un contenido de 20%	el contenido de ladrillo el más influyente, ya que a menor con-tenido se eleva la resistencia. A excepción de las formulaciones que contenían 40% de ladrillo, todas las demás cumplen con las especificaciones de las normas ecuatoriana

Nota: Se mencionan todos documentos de la búsqueda científica, se organiza por el tipo de recurso, año publicación, idioma, resultados, autores, país, conclusiones.