

UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

**“INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE ARENA POR RESIDUOS SOLIDOS URBANOS
SOBRE LAS PROPIEDADES FISICO Y MECANICAS EN MORTEROS ECOLOGICOS”**

AUTORES:

Bach. MENDEZ LAZARO, LETTY DELISSE

Bach. ORTIZ PEÑA, GIANELA JHANET

ASESOR:

Ms. ALVA REYES, LUIS ALBERTO

TRUJILLO, PERU

2019



Acta de Evaluación de Titulación Profesional por Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis

En la ciudad de Trujillo, a los 01 días del mes de Julio del 2019, siendo las 16:00 horas se reunieron los miembros del Jurado designado por la Facultad de INGENIERIA Y ARQUITECTURA

para evaluar el Examen de Titulación Profesional de Licenciado(a) en Ingeniería Ambiental

(Indicar la Carrera Profesional)

Especialidad: _____

(De ser el caso)

mediante la Modalidad de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis de(l) (la)

Bachiller: MENDEZ LAZARO LETTY DELISSE

(Apellidos y Nombres)

quien desarrolló el/la Tesis Titulada:

"INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE ARENA POR RESIDUOS SOLIDOS URBANOS SOBRE LAS PROPIEDADES FISICO Y MECANICAS EN MORTEROS ECOLOGICOS"

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) mencionado(a) Egresado(a) fue

Aprobado por Excelencia
(Aprobado o desaprobado= menos de 14) (En caso de ser aprobado: Excelencia, unanimidad o mayoría)

emitiéndose el calificativo final de diecinueve 19
(Letras) (Números)

Siendo las 16:30 horas concluyó la sesión, firmando los miembros del Jurado.

Presidente: Mg. ALVA REYES LUIS ALBERTO
(Dr. Mg. o Lic) (Apellidos y Nombres)

[Firma]
(Firma)

Secretario: Mg GONZALES VALDIVIA JANET
(Dr. Mg. o Lic) (Apellidos y Nombres)

[Firma]
(Firma)

Vocal: Mg. SALDAÑA MILLA FERNANDO
(Dr. Mg. o Lic) (Apellidos y Nombres)

[Firma]
(Firma)



Acta de Evaluación de Titulación Profesional por Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis

En la ciudad de Trujillo, a los 01 días del mes de JULIO del 2019, siendo las 16:00 horas se reunieron los miembros del Jurado designado por la Facultad de INGENIERIA Y ARQUITECTURA

para evaluar el Examen de Titulación Profesional de Licenciado(a) en Ingeniería Ambiental

(Indicar la Carrera Profesional)

Especialidad:

(De ser el caso)

mediante la Modalidad de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis de(l) (la)

Bachiller: ORTIZ PEÑA GIANELA JANET

(Apellidos y Nombres)

quien desarrolló el/la Tesis Titulada:

<< INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE ARENA POR RESIDUOS SOLIDOS URBANOS SOBRE LAS PROPIEDADES FISICO Y MECANICAS EN MORTEROS ECOLOGICOS >>

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) mencionado(a) Egresado(a) fue

Aprobado por Excelencia (Aprobado o desaprobado= menos de 14) (En caso de ser aprobado: Excelencia, unanimidad o mayoría)

emitiéndose el calificativo final de diecinueve 19 (Letras) (Números)

Siendo las 16:30 horas concluyó la sesión, firmando los miembros del Jurado.

Presidente: Mg. ALVA REYES LUIS ALBERTO (Dr. Mg. o Lic) (Apellidos y Nombres) (Firma)
Secretario: Mg GONZALES VALDIVIA JANET (Dr. Mg. o Lic) (Apellidos y Nombres) (Firma)
Vocal: Mg SALDAÑA MILLA FERNANDO (Dr. Mg. o Lic) (Apellidos y Nombres) (Firma)

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Mons. Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, OFM

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Gran Canciller y Fundador de la Universidad Católica de Trujillo

RP. Dr. John Joseph Lyndon Mc. Hugh, OSA

Rector y Vice Gran Canciller

Dra. Sandra Mónica Olano Bracamonte

Vicerrectora Académica

R. P. Mg. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri

Sub Gerente General

Ing. Marco Antonio Dávila Cabrejos

Gerente de Administración y Finanzas

Mg. José Andrés Cruzado Albarrán

Secretario General

Dr. Luis Acosta Sánchez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica.

A mi Hija Camila, por ser el motivo y razón de superación, finalmente a todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa de formación, tanto Profesional como humana.

Letty Delisse Mendez Lazaro

DEDICATORIA

A Dios Padre por siempre guiarme y ayudarme incondicionalmente, en especial en los momentos más difíciles, por darme el ser y la sabiduría para lograr concluir uno de mis grandes sueños.

A mis padres y a mis hermanos por su infinito amor y por su apoyo incondicional, este logro es de ustedes por siempre impulsarme, motivarme con sus consejos, para lograr unos de mis primeros sueños sobre todo por confiar en mí, este es el primer escalón para lograr crecer tanto en mi vida profesional y como persona.

Gianela Jhanet Ortiz Peña

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primero a Dios por darnos el don de perseverancia para alcanzar nuestra meta nos guía, nos protege y nos cuida cada momento, y poner en nuestro camino personas incondicionales que creyeron en nosotras y se convirtieron en el motor que dio fuerza para el cumplimiento de esta meta.

A nuestra familia por apoyarnos y acompañarnos en este camino, en especial a nuestros padres, por habernos forjado como la persona que somos, todos nuestros logros se los debemos a ellos. En los que se incluye este, a la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, que nos abrió las puertas para ser mejores personas y buenos profesionales.

A cada uno de los profesores, por brindarnos la oportunidad de enriquecer y fortalecer nuestros conocimientos, que con el pasar de los años se convirtieron en nuestro ejemplo a seguir. En especial un agradecimiento sincero a nuestro asesor de tesis, Mg. Luis Alberto Alva Reyes, quien nos ha brindado su confianza y apoyo para el desarrollo y culminación de esta tesis.

Los Autores

DECLARATORIA LEGITIMIDAD DE AUTORÍA

Nosotras, Letty Delisse Méndez Lázaro con DNI 71055773, y Gianela Jhanet Ortiz Peña con DNI 72388779, bachilleres en Ingeniería, carrera Ingeniería ambiental de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, declaramos que el presente trabajo de investigación es original, siendo resultado de nuestro esfuerzo, el cual no hemos copiado de otro trabajo de investigación. Somos conscientes de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que asumimos cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en la tesis damos fe que hemos seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la universidad para la elaboración y sustentación de la tesis titulada: “INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE ARENA POR RESIDUOS SOLIDOS URBANOS SOBRE LAS PROPIEDADES FISICO Y MECANICAS EN MORTEROS ECOLOGICOS”. Asimismo, nos hacemos responsables ante la universidad o terceros, de cualquier irregularidad que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado. De identificarse falsificación, fraude, o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente.

Los Autores.

Letty Delisse Méndez lázaro
DNI 71055773

Gianela Jhanet Ortiz Peña
DNI 72388779

INDICE DE CONTENIDO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	I
DEDICATORIA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARATORIA LEGITIMIDAD DE AUTORÍA	V
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
CAPÍTULO I	1
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4. Justificación	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	4
2.1. Antecedentes del problema	4
2.2. Marco teórico	7
2.2.1 Mortero	7
2.2.2 Agregados	7
2.2.3 Cemento	8
2.2.4 Agua	8
2.2.5 Vidrio Reciclado	9
2.2.6 Plásticos reciclados	9
2.2.7 PET	10
2.2.8 Propiedades del mortero	11
2.2.9 Arena	11
2.3. Formulación de hipótesis	12
2.4. Variables	12
CAPÍTULO III	14
MÉTODODOLOGIA	14
3.1. Diseño de investigación	14
3.2. Población y muestra	14

3.2.1. Población.....	14
3.2.2. Muestra.....	14
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.4. Métodos y técnicas de recolección de datos.....	15
3.5. Procesamiento de datos.....	16
3.6. Validación de hipótesis	16
CAPÍTULO IV	17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1. Determinación de las propiedades físico y mecánicas de morteros	17
4.2. Porcentaje óptimo del reemplazo de arena por residuo sólido urbano.....	18
4.3. Tipo de residuo urbano ideal para reemplazar a la arena en diseño de morteros ecológicos.....	22
CAPITULO V	24
CONCLUSIONES	24
CAPITULO VI.....	25
RECOMENDACIONES	25
CAPITULO VII.....	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ANEXOS.....	28

INDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Datos técnicos del Polietileno Tereftalato	10
Tabla N°02: Características del agregado fino	12
Tabla N°03: Operacionalización de variables	13
Tabla N°04: Probetas con porcentaje de agregados reciclados	15
Tabla N°05: Resultados de las propiedades físico y mecánico de los días 1,3,7 y 28 días de curado.....	17
Tabla N°06: Resultados obtenidos de resistencia a la compresión de los cuatro días de curado	18
Tabla N°07: Resultados obtenidos de la absorción en agua de los cuatro días de curado	20
Tabla N°08: Resultados obtenidos de la densidad de los cuatro días de curado	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Plástico reciclado	10
Figura N°02: Resistencia a la compresión del mortero (Elaboración propia, 2019).....	19
Figura N°03: Absorción del mortero (Elaboración propia, 2019)	20
Figura N°04: Densidad del mortero (Elaboración propia, 2019).....	21
Figura N°05: Probetas con agregados reciclados vidrio	22
Figura N°06: Probetas con agregados reciclado plástico	22

RESUMEN

Se elaboró morteros ecológicos en donde se reemplazó el total o mayor parte posible de agregado fino por material reciclado, como son el plástico y el vidrio, se elaboraron probetas de 50mm de arista con diversos porcentajes de agregado fino reciclado (0, 25, 50, 75 y 100%) con cada uno de los residuos, se midió las propiedades físico y mecánicas como son: resistencia a la compresión, densidad y absorción al 1,3,7 y 28 días de curado, la elaboración de las probetas se realizó según la Norma Técnica Peruana 334.051. Luego de realizar los ensayos respectivos y obtener los resultados, se observa que si es posible el uso del agregado fino reciclado para elaboración de mortero, obtuvimos el mejor resultado de resistencia a la compresión en la mezcla del día 28, en el tratamiento 25/75, se obtuvo el porcentaje óptimo con relación a los tratamientos evaluados del mismo día, y las evaluaciones de los demás tratamientos respectivamente, estableciendo así una diferencia significativa entre tratamientos y evaluaciones, con respecto a la densidad la que menor densidad presenta es la mezcla 100/0 del día 28 con respecto a las demás mezclas de los diferentes días en todo el muestreo, y el que menor porcentaje de absorción en agua presenta es la mezcla 75/25 del día 07 con respecto a los tratamientos evaluados del mismo día, se determinó que al aumentar el contenido de residuos en la probeta su resistencia tiende a bajar y que a más días de curado el mortero será más resistente y podremos obtener mejores resultados.

Palabras Clave: agregado fino reciclado, morteros ecológicos, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

ABSTRACT

Ecological mortars were elaborated in which the total or greater possible part of fine aggregate was replaced by recycled material, such as plastic and glass. 50mm edge samples were made with different percentages of fine recycled aggregate (0, 25, 50, 75 and 100%) with each one of the residues, the physical and mechanical properties were measured such as: compressive strength, density and absorption at 1,3,7 and 28 days of curing, the elaboration of the specimens was carried out according to Peruvian Technical Standard 334.051. After carrying out the respective tests and obtaining the results, it is observed that if it is possible to use the fine aggregate recycled for mortar production, we obtained the best compression resistance result in the mixture of day 28, in the 25/75 treatment. , the optimum percentage was obtained in relation to the treatments evaluated on the same day, and the evaluations of the other treatments respectively, thus establishing a significant difference between treatments and evaluations, with respect to the density with the lowest density is the mixture 100 / 0 of day 28 with respect to the other mixtures of the different days in all the sampling, and the one that lower percentage of absorption in water presents is the 75/25 mixture of day 07 with respect to the evaluated treatments of the same day, it was determined that when increasing the content of residues in the specimen, its resistance tends to decrease and that more days of curing the mortar will be more resistant and we can get better results.

Keywords: fine recycled aggregate, ecological mortars, physical properties, mechanical properties.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El medio ambiente está siendo afectado cada día, con las acciones que lleva a cabo el hombre y el uso desmedido de los recursos naturales, las industrias productoras de botellas plásticas se han posicionado en el mercado por sus bajos costos. La mayor parte de las bebidas actualmente se venden en botellas de plástico uno de los países que genera semanalmente más basura y residuos plásticos, es Colombia en las ciudades de Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla en lo cual solamente se recoge un porcentaje mínimo. Otro dato que genera preocupación son las botellas de vidrio, siendo España uno de los países que tiene mayor incremento de residuos el cual solo 80.000 toneladas son aprovechadas y 920.000 toneladas son desechadas afectando a nuestro planeta por su largo tiempo de degradación.

Actualmente Perú es otro de los países con este problema de tratamiento y almacenamiento de sus residuos, el mayor porcentaje termina en botaderos informales, quemados, o arrojados en al mar, ríos y lagos. Nuestro país aún no cuenta con el apoyo por parte del Estado con respecto a rellenos sanitarios o reciclaje, como en otros países por ejemplo en Suiza, Japón, etc. donde la mayor parte de población recicla adecuadamente sus residuos, y los que infringen esta orden son sancionados. En la Provincia de Trujillo y en todos sus distritos una de las grandes problemáticas es los residuos sólidos se puede observar altos valores de porcentajes con respecto a materia orgánica en todos los distritos, alcanzando valores de 83.7% para el Distrito de Poroto, 72.12% en el Distrito de Simbal y 67.89% en el Distrito de Salaverry, los porcentajes del material inorgánico que puede ser recuperado sobre el 20% son Trujillo, Laredo y el Porvenir; seguidos por La Esperanza 17%, pero todos tienen más de 10%, lo que significa un potencial para la segregación y el consiguiente valor agregado. El material fino y otros, se tiene como promedio 21.8%, siendo los Distritos de La Esperanza (36.3%), Moche (33.69%) y Florencia de Mora (24.85%), de mayor aporte, que corresponden específicamente a residuos de limpieza domiciliaria y del barrido, reflejando el contenido de polvo, el grado de asfaltado en

estos distritos. Por lo tanto, la búsqueda de formas efectivas de erradicar es reutilizar estos residuos sólidos urbanos como las botellas de PET y vidrio desechadas, mejorando la tasa de reciclaje y en materiales de construcción es cada vez más importante para la sostenibilidad del medio ambiente, el uso de estos residuos reemplazará al agregado fino en morteros ecológicos, de esta manera disminuye el impacto ambiental creando un nuevo material con excelentes propiedades físicas y mecánicas.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera el remplazo de arena por residuos sólidos urbanos influye en las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia del remplazo de arena por residuos sólidos urbanos sobre las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos.
- Determinar el porcentaje óptimo del remplazo de arena por residuo sólido urbanos.
- Determinar el tipo de residuo sólido ideal para reemplazar a la arena en diseño de morteros ecológicos.

1.4. Justificación

La presente investigación, se justifica debido a que el hombre en su interrelación con el medio ambiente, se ha tenido que enfrentar al obstáculo que generan en sus actividades cotidianas, los desechos generados se incrementaron debido al crecimiento de la población en los centros urbanos, haciendo cada vez más difícil la disposición de los mismos.

Trujillo es una ciudad que no escapa de la problemática el crecimiento demográfico y una inadecuada disposición final de residuos sólidos, están generando un gran problema económico, social y ambiental causando un desorden perjudicando la salud de la población y deteriorando el paisaje, es por ello que plantearemos un proyecto ecológico de reutilización de los residuos sólidos donde emplearemos agregados reciclados como: Residuos Sólidos urbanos (plástico PET, vidrio).

Una de las alternativas de mejora es reducir el volumen del residuo, volviendo a reaprovechar los materiales que son desechados. Además de ser un proyecto de bajo costo, también contribuimos con la sociedad reduciendo la cantidad de desechos que se recogen en la ruta ordinaria de los compactadores, alargando la vida de los materiales y de los recursos naturales, y así poder vivir en un ambiente libre de contaminación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes del problema.

- **Ordoñez et al. (2016).** Realizaron una investigación titulada “El Uso del vidrio reciclado como agregado fino en morteros de pega para uso en viviendas de mampostería estructural”. En este ensayo, se logró determinar el uso de vidrio reciclado como agregado fino en morteros para juntas de la mampostería estructural. Los resultados indicaron que los morteros con juntas con vidrio reciclado presentaron un resultado similar al mortero convencional elaborado con arena de río, las propiedades mecánicas del mortero de junta con vidrio reciclado fueron inmejorables al mortero convencional cuando se añadió el humo de sílice. Sobre la base de los últimos resultados, este trabajo pionero muestra el posible uso de vidrio reciclado en morteros para juntas de mampostería estructural.
- **Rojas (2015).** En su investigación titulada “Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c=210$ Kg/cm² adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico”. Para este trabajo se usó el vidrio sódico cálcico molido, es el vidrio común y corriente que encontramos a diario, aprovechando que este material contiene sílice y ayuda al cemento a obtener mayor resistencia, se determinaron las características mecánicas del agregado fino y del agregado grueso para poder realizar el diseño de la mezcla de concreto mediante el método del ACI. Se desarrolló pruebas de resistencia a la compresión en sus diferentes edades de 7, 14, 21 y 28 días y finalmente se obtuvieron los resultados mediante gráficos y cuadros.
- **Barcaza (2010)** Realizó una investigación sobre “El Estudio del comportamiento del mortero de cemento, con fibra de polietileno tereftalato (PET)”. En este estudio pretende integrar fibras de botellas de plástico (polietileno tereftalato), en el mortero de cemento y estudiar su comportamiento. Se elaboraron probetas de mortero con fibra de polietileno tereftalato las cuales fueron sometidas a esfuerzos de compresión y flexo tracción, con la finalidad de obtener sus

propiedades mecánicas. Como primer paso se estudian el comportamiento a compresión y flexo tracción, dependiendo de los resultados se explorarán otras áreas como resistencia al fuego, permeabilidad, acústica, transferencia de calor, etc. La fibra de polietileno de tereftalato (PET) no presenta cambio alguno al incorporarlo en el mortero de cemento, se observa una mezcla homogénea, trabajable, no segregada, sin absorción de agua, no se observan reacciones químicas al contacto entre las fibras y el cemento. Ecológicamente viable como método de disposición de residuos plásticos en un material de construcción como el mortero.

- **Zúñiga (2015).** En su investigación sobre “La Evaluación del tereftalato de polietileno (PET) como agregado en la elaboración de mortero para ladrillos y concreto”. Describe que hay una posibilidad de aprovechar este material como un agregado en los diferentes tipos de mezclas. El ensayo se realizó mediante pruebas de laboratorio, pruebas mecánicas de resistencia y pruebas físicas como permeabilidad y absorción, desarrolladas para dieciséis (16) inclusiones de PET reciclado por cada tipo de material, es decir dieciséis (16) en morteros y dieciséis (16) en concretos, en los cuales se sustituyó hasta el 15% de los agregados finos por PET reciclado, mediante el estudio estadístico muestral y teniendo en cuenta el comportamiento mecánico de los materiales, se eligió el porcentaje de inclusión óptimo para el reemplazo de PET reciclado por arena de tamaño medio, en las mezclas de concreto y mortero. Se encontró el mejor desempeño de los especímenes con inclusión de PET reciclado comparado con la muestra patrón, en las pruebas de tracción y compresión, se pudo concluir al terminar el ensayo que, si es posible el uso del PET reciclado en las mezclas de concreto y mortero, considerando el uso final de la mezcla y la resistencia requerida.
- **Chávez (2014).** Investigó sobre “Las Características Físico-Mecánicas del Ladrillo de Cemento y Tereftalato de Polietileno”. Tuvo por objetivo determinar las principales características de una unidad de albañilería: variabilidad dimensional, alabeo, absorción y compresión. Se utilizaron tres relaciones PET/cemento: 1.00, 1.50 y 2.00. Los especímenes fueron sometidos a los ensayos principales de acuerdo a la norma E.070 por no existir un reglamento para

ladrillos hechos de PET. Los resultados obtenidos indican que los ladrillos PET con proporción PET/cemento de 1.00 y 1.50 pueden ser utilizados ya que presentan muy buenas características de compresión (56.74 kg/cm² y 20.51 kg/cm² respectivamente) y absorción (3.9% y 7.8% respectivamente). Al aumentar la proporción de PET, los ladrillos van perdiendo su resistencia a la compresión y aumentan su absorción.

- **Contreras, M y Gonzales, A.2016.** Investigaron sobre la Influencia De La Cantidad Adicionada De Vidrio De Desecho En Reemplazo De Agregado Fino, Sobre La Densidad, Absorción Y Resistencia A La Compresión En Morteros Y Pilas De Albañilería. Ellos usaron al vidrio residuo no biodegradable como sustituto del agregado fino, en los porcentajes desde 20 al 100 % de reemplazo, en morteros de pega de unidades de albañilería, en el presente estudio se determinó las características físico mecánicas de un mortero elaborado con una relación a/c de 0.45, agregado fino con un MF de 2.0, cemento tipo ICo y vidrio triturado con una MF de 2.33, de acuerdo a diferentes ensayos; determinando la influencia de la cantidad de reemplazo de vidrio de desecho sobre la densidad global, porcentaje de absorción de agua y resistencia a la compresión en morteros y pilas. Se evaluó que el porcentaje de absorción mínimo fue de 2.14 %, la resistencia a la compresión máxima de 33.39 MPa, la densidad mínima de 1.97 g/cm³ y finalmente los resultados obtenidos para la resistencia a la compresión de pilas superan el mínimo de 3.4 MPa estipulado por la norma E 0.70 para un 20 % de reemplazo de arena por vidrio, los resultados obtenidos en este estudio reafirma que el vidrio hace disminuir la cantidad de agua necesaria para la mezcla sin afectar significativamente la resistencia a la compresión del mortero y de la configuración de pila.
- **Flores et al (2018).** En su investigación titulada “The influence of the incorporation of crushed glass on the properties and high temperature behaviour of cement mortars”. Nos dicen que realizaron un análisis de las modificaciones que produce un mortero de referencia 1:3 (cemento/arena) siendo un sustituto parcial la arena por vidrio doméstico triturado, en proporciones de un 25 y un 50% en peso, se llevó a cabo la caracterización química, mineralógica, física,

térmica y mecánica. Posteriormente las muestras se sometieron a calentamientos a 600 y 800°C con el fin de evaluar su comportamiento tras soportar condiciones similares a las de un mortero refractario. Los resultados han puesto de manifiesto sensibles diferencias en las muestras, que se reflejan en un mejor comportamiento para los materiales que incorporan fracciones de vidrio en su composición.

- **Acceu, G.2014.** Realizó una investigación titulada “Evaluation of the influence in the water-cement relation in mortar using attachés of recycled glass”. En esta investigación se presentan ensayos especiales (ensayo granulométrico, de absorción, contenido de aire en mortero fresco, sonido, ultrasonido, resistencia a la compresión, flexión y retracción por secado), para estudiar los efectos en la pérdida de características físicas y mecánicas. Primordialmente se enfoca en los cambios que sufre el mortero según el porcentaje sustitución (0%, 15%, 30%, 60% y 100%) de agregado reciclado por agregado natural, en conjunto con la relación agua- cemento. Finalmente Se evaluaron los resultados experimentales comparándolos con los obtenidos de las mezclas con 100% agregado natural.

2.2. Marco teórico

2.2.1 Mortero

Es un material de construcción para fijar ladrillos constituidos básicamente por una mezcla de diversos materiales como cemento, áridos finos y eventualmente otro material conglomerante que, con adición de agua, reacciona y adquiere resistencia. También puede estar compuesto por aditivos que mejoren sus propiedades tanto en estado fresco como endurecido. (Monreal, 2010).

2.2.2. Agregados

Los agregados constituyen un factor determinante en la durabilidad y estabilidad en las obras de construcción, son aquellos materiales que conjuntamente con los aglomerantes conforman otro material, la presencia de estos elementos y su calidad tiene una gran importancia en el mortero ya que busca formar una estructura resistente en una mezcla de cemento. (Gutiérrez, 2003).

2.2.3. Cemento

Es un material de construcción compuesta por una mezcla de arcilla molida y otros materiales calcificados en polvo, que después de un debido proceso, adquiere propiedades adherentes.

Es considerado la materia prima más importante para el sector de la construcción. Existen varias clases de cemento:

- **Cemento Portland tipo I:** Se conoce como cemento gris y es usado principalmente en estructuras y obras.
- **Cemento Portland tipo I especial** (o modificado): Se conoce como un cemento más resistente que el tipo 1, principalmente es usado por empresas constructoras.
- **Cemento Portland tipo II:** Es un cemento usado generalmente donde hay presencia de sulfatos.
- **Cemento Portland tipo III:** Es usado generalmente en prefabricados, y donde se requiere un rápido endurecimiento y buena resistencia.
- **Cemento Portland tipo IV:** Se utiliza para estructuras grandes como presas de concreto, contiene aceptable resistencia a los sulfatos y a la humedad.
- **Cemento Portland tipo V:** Es esencial para las construcciones que tienen constante contacto con el agua de mar, contiene una altísima resistencia a los sulfatos. (Latorre et al 2008).

2.2.4. Agua

El agua debe estar limpia y libre de impurezas. El contenido de agua en el mortero está en función exclusivamente de su trabajabilidad el agua empezara a disminuir primero debido a la succión de las mismas y luego debido a la evaporación, es muy importante dentro del sector de construcción ya que sirve como hidratación del cemento, por lo tanto, el hombre se sirve del agua existente en la naturaleza para consumirla y utilizarla. (Cordero et al, 2011).

2.2.5. Vidrio Reciclado

Es un producto inorgánico amorfo, constituido predominantemente por sílice, duro, frágil y transparente, de elevada resistencia química y deformable a alta temperatura. (Ortega, 2017).

En cuanto al proceso de reciclado de vidrio, es la mejora medioambiental que supone el poder reciclar envases que muchas veces, son tirados a cunetas o descampados sin ninguna consideración cabe comentar que no existe diversidad tecnológica para su tratamiento. Esencialmente dicho proceso consiste en separar los elementos extraños que suelen acompañar al vidrio (papel, plásticos, corchos, piedras, metales, porcelana, etc.). La separación se realiza manualmente y/o con equipos específicos. (Camelo, 2007).

2.2.6. Plásticos reciclados

Al reciclar plásticos estamos contribuyendo con nuestro medio ambiente minimizando la contaminación que diariamente produce el hombre en las diversas actividades una de las soluciones es el reciclaje ya que así lograremos reutilizar los residuos usando como agregados en mezcla de morteros, concretos y ladrillos o generando otro uso a este residuo desechado.

Existen métodos en el tratamiento del reciclado de los plásticos y son los siguientes:

- **Tratamiento primario:** Consiste en operaciones mecánicas para tener un producto de similares características que el producto original.
- **Tratamiento secundario:** Consiste en la fusión, los desechos son convertidos en productos de diferentes formas y con mayor espectro de aplicaciones, siendo diferentes que el plástico normal.
- **Tratamiento terciario:** Es un proceso químico, por transformación del mismo en hidrocarburos, los cuales pueden ser materias primas integrables.
- **Tratamiento cuaternario:** En este tratamiento los residuos, plásticos son incinerados para recuperar energía. (Arandes et al, 2004).



Figura N°01: Plástico reciclado

2.2.7. PET

Es una resina termoplástica, a nivel industrial se obtiene por la reacción de polimerización de dos petroquímicos secundarios, el monómero etilenglicol y el monómero ácido tereftálico o éster metílico de ácido tereftálico, es resistente a muchos químicos. Otra característica, importante del PET en esta investigación, es que posee muy buenas propiedades de aislamiento térmico y eléctrico, además tiene bajos costos de producción. (Muñoz, 2012).

Tabla N°01: Datos técnicos del Polietileno Tereftalato

DATOS TECNICOS DEL POLIETILENO-TEREFTALATO (PET)		
PROPIEDADES MECANICAS		
Peso específico	134	g/cm ³
Resistencia a la tracción	825	Kg/cm ²
Resistencia a la flexión	1450	Kg/cm ²
Alargamiento a la rotura	15	%
Módulo de elasticidad (tracción)	28550	Kg/cm ²
Resistencia al desgaste por roce	Muy buena	
Absorción de humedad	0.25	%
PROPIEDADES TERMICAS		
Temperatura de fusión	255	°C
Conductividad térmica	Baja	
Temperatura de deformabilidad por calor	170	°C
Temperatura de ablandamiento de vicat	175	°C
Coefficiente de dilatación lineal de 23 a 100 °C	0.00008	mm por °C
PROPIEDADES QUIMICAS		
Resistencia a álcalis débiles a temperatura ambiente	Buena	
Resistencia a ácidos débiles a temperatura ambiente	Buena	
Comportamiento a la combustión	Arde con mediana dificultad	
Propagación de llama	Mantiene la llama	
Comportamiento al quemado	Gotea	

2.2.8 Propiedades del mortero

Propiedades físicas

- **Absorción**

Es una propiedad, referida a la cantidad de agua que absorbe la muestra seca hasta llegar al estado de sobresaturación y superficie seca y se expresa como porcentaje: g de H₂O absorbidos por cada 100 g de materia seca. (Magariños et al, 1998).

- **Densidad**

Es una propiedad física, referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen. La densidad cambia dependiendo de la cantidad de agregado en el cubo. (Legaz, 2010.)

Propiedades mecánicas

- **Resistencia a la compresión**

Es una característica importante dentro de la evaluación de morteros ya que viene hacer el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento, se requiere una alta resistencia a la compresión cuando las mezclas de mortero deben soportar cargas de compresión. Esta investigación se realizó mediante probetas cubicas de 50mm de arista la evaluación se realizó en 4 tiempos a las 24h, 3dias,7dias y 28 días de curado, para ver en cuál de los tiempos el mortero alcanza su máxima resistencia. (Zúñiga, 2015).

2.2.9 Arena

Es una materia constituida por pequeños granos de mineral desprendidos de las rocas, es muy importante para uso de morteros ya que influye mucho en su resistencia, el principal componente más común de la arena, en ambientes Continentales y en las costas no tropicales, es el sílice. (Guinea, 1957).

- **Características físicas del agregado fino.**

En la tabla N°02, se presenta el resumen de las características físicas del agregado fino, determinadas en laboratorio, cuyos valores cumplen con los estándares estipulados en la norma NTP 400.037.

Tabla N°02: Características del agregado fino

AGREGADO FINO: ARENA	UNIDAD
Peso específico de masa	2.609 g/cm ³
Peso específico de masa saturada con superficie seca	2.645 g/cm ³
Peso específico aparente	2.705 g/cm ³
Peso unitario suelto seco	1.598 g/cm ³
Peso unitario seco compactado	1.743 g/cm ³
Contenido de humedad	1.13 %
Absorción	1.35 %
Módulo de finura	2.8

2.3. Formulación de hipótesis

H1: La influencia del reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos (plástico, vidrio) mejorará significativamente las propiedades físico y mecánicas en morteros ecológicos.

H0: La influencia del reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos (vidrio, plástico) no influirá sobre las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos.

2.4. Variables

Variable independiente:

Reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos.

Variable dependiente:

Propiedades físico y mecánicas en morteros ecológicos.

Operacionalización de variables

Tabla N°03: Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente	<p>Residuos sólidos urbanos: Son generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, producidos por las diferentes actividades cotidianas del ser humano.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se reciclarán las botellas de plástico (PET), y botellas de vidrio posteriormente se tuvo que triturar y tamizar para lograr la medida deseada en dicho material. 	Plástico PET	Cantidad porcentaje Plástico PET
Residuos sólidos urbanos.			Vidrio	Cantidad porcentaje Vidrio
Variable Dependiente	<p>Propiedades mecánicas: Son las propiedades de un material que están relacionadas a las fuerzas externas que se ejercen sobre este y la reacción que ofrece el material.</p> <p>Propiedades físicas: Son aquellas que pueden observarse o medirse sin afectar la composición química de la sustancia.</p>	<p>Morteros Ecológicos: Es un compuesto de conglomerantes inorgánicos, donde la arena es reemplazada por PET y Vidrio que sirven para aparejar elementos de construcción tales como ladrillos, piedras, bloques de hormigón, etc.</p>	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión
Propiedades físico y mecánicos en morteros ecológico.			Propiedades físicas	Densidad
				Absorción

FUENTE: Elaboración propio, 2019

CAPÍTULO III

MÉTODODOLOGIA

3.1. Diseño de investigación

Esta investigación fue experimental, ya que las variables que se utilizaron fueron controladas para comprobar los efectos que producen las diferentes concentraciones de la muestra con un solo factor de control modificable, el reemplazo porcentual de agregado por hojuelas de plástico PET reciclado y Vidrio reciclado.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Estará conformada por el total de 216 probetas de morteros elaboradas con residuos de plástico PET y vidrio. Las probetas geoméricamente tienen la forma cubica con dimensiones 50 mm de arista.

3.2.2. Muestra

Se considerará todas las probetas que constituyen la población según las siguientes proporciones:

- 0% grupo control (24 probetas)
- 25% pet y vidrio (48 probetas)
- 50% pet y vidrio (48 probetas)
- 75% pet y vidrio (48 probetas)
- 100% pet y vidrio (48 probetas)

Probetas elaboradas con agregados reciclados de PET y Vidrio, en diferentes porcentajes, usando la NTP 334.051 “Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland”.

Tabla N°04: Probetas con porcentaje de agregados reciclados

T	GC	% PET				% Vidrio			
		25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%
1	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	6	6	6	6	6	6	6	6	6
28	6	6	6	6	6	6	6	6	6
SUMA	24	24	24	24	24	24	24	24	24
TOTAL	24	96				96			
TOTAL, GENERAL	216 probetas								

FUENTE: Elaboración propia, 2019

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En esta investigación, se usó la técnica de observación directa, con esta técnica obtuvimos datos y anotamos directamente de los equipos e instrumentos usados, con estos datos obtenidos en las tablas haremos el procesamiento.

3.4. Métodos y técnicas de recolección de datos

En esta investigación, se observó cómo influye el mortero al adicionar ciertos porcentajes de agregado fino, con el objetivo de lograr evaluar las propiedades físico y mecánicas como la absorción, densidad y resistencia a la compresión, ya que se reutilizó residuos reciclados, con el fin de lograr obtener un mortero de mejor calidad en cuanto a las propiedades antes mencionadas.

Se elaboraron 216 probetas, para esto se utilizó, moldes de 50mm de arista se realizó seis muestras con cada uno de los siguientes porcentajes, 0% 25%, 50%, 75% y 100% de agregado reciclado, los cuales fueron evaluados en los siguientes días. 1, 3, 7 y 28 días de curado según la Norma Técnica Peruana 334.051.

Para obtener el agregado reciclado, se tuvo que triturar y tamizar para lograr la medida deseada en dicho material, posteriormente para la elaboración de la mezcla se realizó un diseño de mezcla para determinar la proporción de los materiales de acuerdo a las densidades (cemento y arena) y en el caso de agua se tuvo en cuenta la relación agua cemento de 0.65.

Antes de vaciar la mezcla, se preparó los moldes con ayuda de una esponja, se le aplicó en sus caras interiores una capa delgada de aceite quemado con la finalidad de no pegarse la mezcla en el momento de sacar la probeta del molde, luego de haber mezclado homogéneamente, se hizo el llenado de los compartimentos apisonando con 32 golpes

por capa, aplicando una capa a la mitad del molde y después de la compactación, se aplicó la otra capa sobre la superficie en un aproximado de 30 segundos. Luego se aliso con una espátula retirando el mortero sobrante.

Las probetas fueron retiradas de los moldes a las 24 horas siendo identificados en su cara superior con el porcentaje y día de evaluación, luego de esto se colocaron en la posa de curado, en donde permanecerán hasta cumplir el tiempo de curado mencionado anteriormente, se le aplicó 3 gramos de cal por litro de agua en la posa de curado.

Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Materiales y Operaciones de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, para estas pruebas, se utilizó una máquina de compresión donde evaluamos la resistencia de dichas muestras para seguidamente ser comparadas con la Norma Técnica Peruana 334.051; posteriormente se evaluó la densidad y absorción para la densidad se usó una balanza de 30 kg y un vernier digital, luego pesamos y medimos las probetas con esto se logró obtener la masa y las medidas de las probetas (para su posterior obtención de volumen), posteriormente se dividió la masa sobre el volumen, en cuanto a la absorción se utilizó una estufa, donde colocamos trozos de las probetas (masa mayor a 50g) a una temperatura 110°C por un periodo de 24 horas, seguidamente se tomó su peso seco y estas mismas muestras se colocaron en agua por un periodo de 24 horas y se tomó su peso saturado y mediante una fórmula normada se obtuvo el porcentaje de absorción de las muestras.

3.5. Procesamiento de datos

Los datos fueron procesados con ayuda de Excel, el cual nos permitió almacenar los datos en hojas de cálculo, luego de esto se obtuvo los promedios de los datos, seguidamente se elaboraron cuadros y gráficas en lo cual nos permitió un mejor entendimiento y análisis de los resultados obtenidos.

3.6. Validación de hipótesis

Se realizó la validación de hipótesis mediante el análisis de cuadros y gráficos, seguidamente se utilizó la estadística para obtener promedios e interrelacionarlos entre sí para un mejor entendimiento.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de las propiedades físico y mecánicas de morteros

Tabla N°05: Resultados de las propiedades físico y mecánico de los días 1,3,7 y 28 días de curado

Resultados Obtenidos Al Día 1			
Muestra	f'c (kg/cm ²)	Abs (%)	Densidad (g/cm ³)
GC	33.8	30.396	0.00206
25/75	53.16	27.042	0.00192
50/50	45.74	26.479	0.00196
75/25	33.65	28.924	0.00192
100/0	29.96	26.617	0.00188
Resultados Obtenidos Al Día 3			
Muestra	f'c (kg/cm ²)	Abs (%)	Densidad (g/cm ³)
GC	61.91	10.365	0.00205
25/75	43.39	11.398	0.00182
50/50	72.77	9.299	0.00192
75/25	44.4	13.819	0.00182
100/0	56.81	8.344	0.00191
Resultados Obtenidos Al Día 7			
Muestra	f'c (kg/cm ²)	Abs (%)	Densidad (g/cm ³)
GC	58.96	40.402	0.00205
25/75	66.34	8.07	0.00191
50/50	69.43	15.1	0.00197
75/25	53.82	7.72	0.00185
100/0	32.57	8.25	0.00177
Resultados Obtenidos Al Día 28			
Muestra	f'c (kg/cm ²)	Abs (%)	Densidad (g/cm ³)
GC	73.77	23.097	0.00206
25/75	94.92	53.52	0.00187
50/50	69.88	63.05	0.00198
75/25	49.37	82.34	0.00179
100/0	54.44	18.52	0.00177

FUENTE: Elaboración propia, 2019

Como se puede observar en la tabla N°05, si bien se quería obtener un mortero de alta resistencia, en comparación con los demás días el que mejor resultado obtuvimos fue en el día 28 con respecto a la resistencia se puede observar que a más días de curado mejor resultados obtendremos y a menor porcentaje de agregado reciclado es

mayor la resistencia. En comparación con el grupo control en la evaluación del día 1 hay una diferencia significativa de 66.8% en comparación de los demás días.

DISCUSIÓN: Contreras, et al.2016. Realizaron un estudio de investigación para determinar las propiedades físico y mecánicas donde sus resultados con respecto a la resistencia de compresión máxima es de 33.39 MPa, utilizando un 20% de reemplazo de vidrio por arena, en nuestro caso el valor de reemplazo de arena por vidrio para obtener el máximo valor de resistencia a la compresión es muy cercano al indicado por Contreras et al, siendo el nuestro del 25%, lo cual corrobora que el reemplazo de arena por vidrio molido en un porcentaje entre el 20 y 25% genera un aumento significativo de la resistencia a la compresión, sin embargo en nuestros ensayo los resultados máximos fueron 94,92 kg/cm² (9.31Mpa), los cuales son mucho menores a los del autor mencionado debido a que en su investigación uso un cemento compuesto tipo ICo y en nuestra investigación se utilizó cemento tipo I . Por otro lado, el autor también manifiesta que el reemplazo de arena por vidrio molido mejora las propiedades de densidad (haciéndola disminuir) y de absorción (de igual manera disminuye) con respecto al mortero testigo.

4.2. Porcentaje óptimo del reemplazo de arena por residuo sólido urbano.

Tabla N°06: Resultados obtenidos de resistencia a la compresión de los cuatro días de curado

RESULTADOS OBTENIDOS f'c(Kg/cm²)				
MUESTRA	Día 1	Día 3	Día 7	Día 28
GC	33.8	61.91	58.96	73.77
25/75	53.16	43.39	66.34	94.92
50/50	45.74	72.77	66.43	69.88
75/25	33.65	44.4	53.82	52.37
100/0	29.96	56.81	32.57	47.52

FUENTE: Elaboración propia, 2019

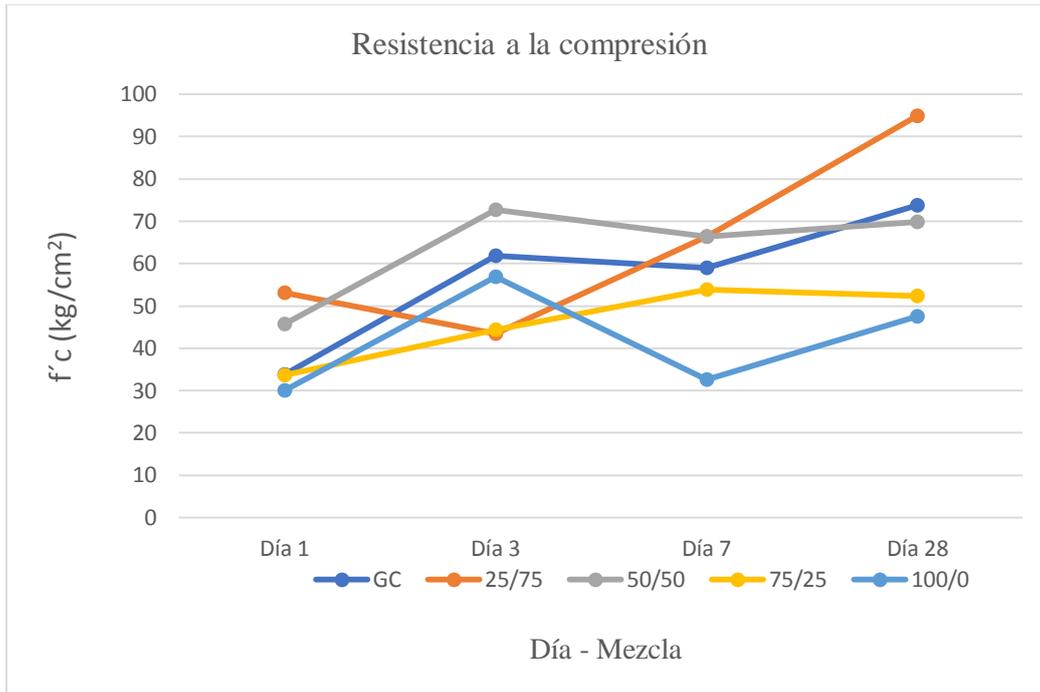


Figura N°02: Resistencia a la compresión del mortero (Elaboración propia, 2019)

En la figura N°02, se puede observar la resistencia a la compresión de morteros, que en la evaluación del día 28, en el tratamiento 25/75, se obtuvo el porcentaje óptimo más alto de 94.92 Kg/cm² con relación a los tratamientos evaluados del mismo día, y las evaluaciones de los tratamientos del día: 1, 3 y 7 respectivamente. En comparación con el grupo control del mismo día hay una diferencia del 26.23%, estableciendo así una diferencia significativa entre tratamientos y evaluaciones por día.

DISCUSIÓN: Ordoñez et al. (2016). Realizaron un ensayo donde usaron al vidrio como agregado fino para elaboración de morteros, los resultados indicaron que los morteros con vidrio reciclado mostraron un rendimiento similar al mortero convencional, sin embargo, los resultados fueron superiores al mortero convencional cuando se añadió el humo de sílice. Por lo tanto, nuestros resultados obtenidos en las cuatro evaluaciones no concuerdan con los resultados de Ordoñez et al. (2016). Debido a que el resultado del mortero convencional grupo control la resistencia obtenida es de 73.77kg/cm² a los 28 días de curado y el resultado más alto del mortero con agregado reciclado es de 94.92 kg/cm² del mismo día evaluado estos resultados

muestran que hay diferencia significativa entre ambos morteros, en nuestro caso no se usó el agregado del humo de sílice.

Tabla N°07: Resultados obtenidos de la absorción en agua de los cuatro días de curado

RESULTADOS OBTENIDOS Abs (%)				
MUESTRA	Día 1	Día 3	Día 7	Día 28
GC	30.396	10.365	40.402	23.097
25/75	27.042	11.398	8.07	53.52
50/50	26.479	9.299	15.1	63.05
75/25	28.924	13.819	7.72	82.34
100/0	26.617	8.344	8.25	18.52

FUENTE: Elaboración propia, 2019

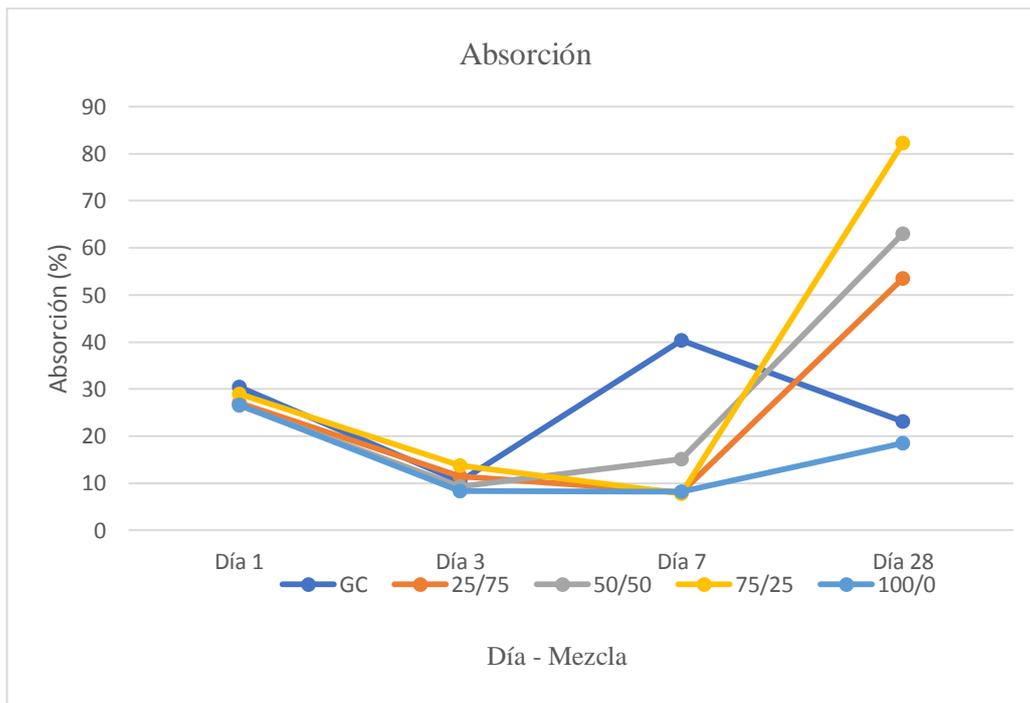


Figura N°03: Absorción del mortero (Elaboración propia, 2019)

En la figura N°03, se observa la absorción en agua de las mezclas la que mayor porcentaje de absorción se obtiene es en la evaluación del día 28 hay una aumento descontrolado de absorción en la mezcla 75/25 en comparación con los demás , en el caso de la mezcla 75/25, del día 07 es el que menor porcentaje de absorción en agua presenta con respecto a los tratamientos evaluados del mismo día, y las

evaluaciones de las mezclas del día: 1, 3 y 28 respectivamente. Estableciendo así una diferencia significativa entre tratamientos y evaluaciones por día.

Tabla N°8: Resultados obtenidos de la densidad de los cuatro días de curado

RESULTADOS OBTENIDOS DENSIDAD (g/cm ²)				
MUESTRA	Día 1	Día 3	Día 7	Día 28
GC	0.00206	0.00205	0.00205	0.00206
25/75	0.00192	0.00182	0.00191	0.00187
50/50	0.00196	0.00192	0.00197	0.00198
75/25	0.00192	0.00182	0.00185	0.00179
100/0	0.00188	0.00191	0.00177	0.00177

FUENTE: Elaboración propia, 2019

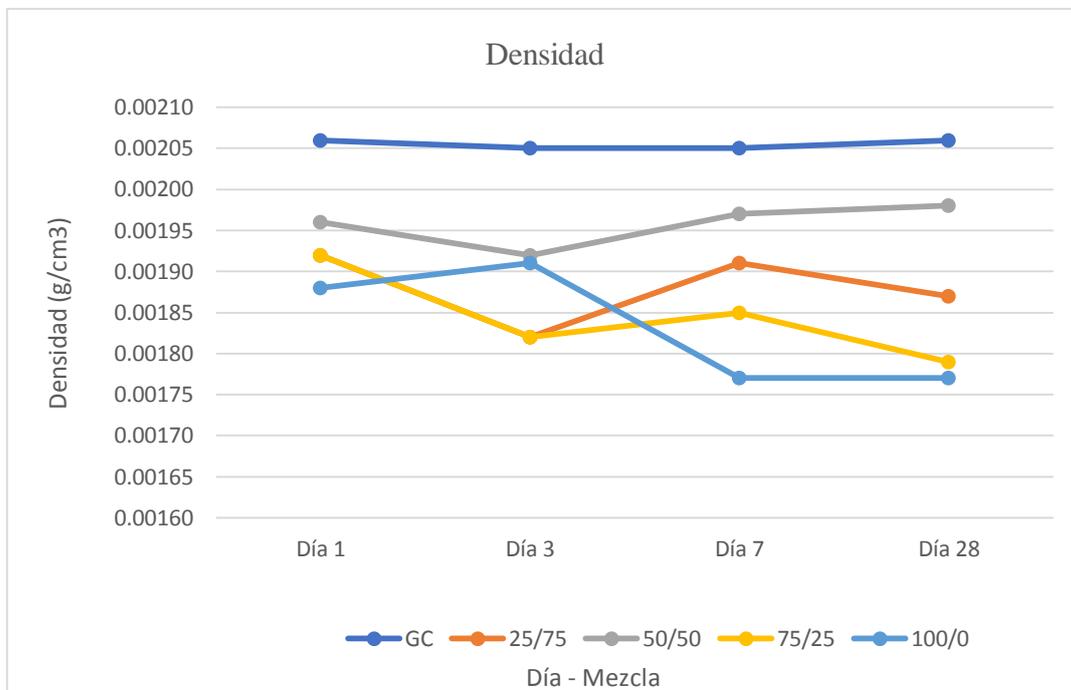


Figura N°04: Densidad del mortero (Elaboración propia, 2019)

En la figura N°04, se observa el desarrollo de la densidad en las mezclas podemos ver que la densidad de todas las mezclas baja, siendo la mezcla 100/0 del día 28, la que menor densidad presenta con respecto a las demás mezclas de los diferentes días, siendo el grupo control el que mayor densidad obtuvo, por ser la mezcla sin ningún agregado reciclado, esto quiere decir que a medida que se aumenta los agregados la densidad tiende a bajar.

DISCUSION: Los resultados obtenidos podemos contrastarlos con los obtenidos en la investigación de Contreras, M y Gonzales, A. (2016). Ellos realizaron ensayos para determinar las propiedades físico y mecánicas donde la densidad mínima fue de 1.97 g/cm³ esto se debe a los diferentes porcentajes que usaron en la mezcla del mortero, por otro lado, se puede observar que la disminución de la densidad se debe a que el agregado reciclado posee menor densidad que el agregado natural, es por ello que, al aumentar el agregado reciclado la densidad del mortero tiende a bajar.

4.3. Tipo de residuo urbano ideal para reemplazar a la arena en diseño de morteros ecológicos.



Figura N°05: Probetas con agregados reciclados vidrio



Figura N°06: Probetas con agregados reciclado plástico

En la figura N°05, se observa las probetas elaboradas con agregado reciclado de vidrio, donde podemos observar que el vidrio es el residuo ideal para el reemplazo de la arena, ya que las probetas quedaron bien compactadas y macizas a diferencia de las probetas con agregado reciclado de plástico, como se muestra en la figura N°06, no se obtuvo los resultados esperados con respecto al plástico, las probetas al momento de sacarlas del molde todas se rompieron, quedando no aptas para el ensayo esto se debió al tamaño de las hojuelas del plástico usado, es por ello que no hubo buena compactación en el molde y no se obtuvo el mortero deseado.

DISCUSIÓN: Barcaza (2010). Realizo un estudio de investigación sobre mortero de cemento con fibras de polietileno tereftalato (PET) de un tamaño aproximado de 2.5mm y nos dice que no presenta ningún cambio negativo al incorporar fibras de PET en la mezcla nos comenta que es trabajable, no segregada sin absorción de agua y que es ecológicamente viable. Por lo tanto, nuestros resultados obtenidos no concuerdan con los resultados de Barcaza, en nuestro caso no logramos tener resultados debido al tamaño de hojuelas el tamaño aproximado que usamos fue de 8mm es por ello que no hubo una mezcla correcta para que puedan aglomerarse correctamente con el cemento y arena, es por ello que se observa una diferencia significativa en los 2 ensayos de investigación.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- El reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos influyó positivamente en las propiedades físico y mecánicas del mortero ya que por cada porcentaje usado se obtuvo resultados diferentes, elevado la resistencia a la compresión en la mayoría de casos, disminuyendo la densidad y la absorción de los morteros, lo cual es beneficioso a la hora de escoger un mortero ya que se desea que este sea lo más resistente posible, con poco peso (densidad) y que absorba la menor cantidad de agua, aceptando de esta manera la hipótesis que indica que la influencia del reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos (plástico, vidrio) mejorará significativamente las propiedades físico y mecánicas en morteros ecológicos.
- El mortero ecológico demostró tener mejores propiedades que los morteros convencionales, esto se evidenció al elaborar probetas de ambos para contrastar los resultados obteniendo óptimos resultados en los morteros ecológicos.
- El porcentaje óptimo de agregado fino reciclado para tener propiedades similares a las de un concreto convencional es el de 25% ya que, en comparación de las otras mezclas, este obtuvo la combinación adecuada más alta con respecto a la resistencia, con respecto a la absorción la más baja es el de 75% es el porcentaje que menos absorbe agua y con respecto a la densidad la más baja es el 100% con menor peso respectivamente.
- El residuo ideal en el reemplazo de arena para lograr obtener un diseño de morteros ecológicos es el vidrio del que mejor resultado obtuvimos con respecto a las propiedades físico y mecánicas.
- Ambientalmente, la fabricación de Morteros Ecológicos es favorable debido a su sencillo proceso constructivo, las herramientas necesarias y la facilidad para realizarlos, los cuales no perjudican al medio ambiente ya que no requieren la utilización de combustibles que presenten grado de contaminación ambiental.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que en futuras investigaciones se experimente con la óptima dosificación de agregados para producir elementos constructivos de mayor resistencia para poder utilizarlos en el área de construcción, pavimentos, aceras y veredas en Trujillo.

- Se recomienda que en investigaciones futuras el PET reciclado se debe utilizar en hojuelas más pequeñas para que puedan aglomerarse correctamente con el cemento, arena y poder determinar las propiedades físico y mecánicas con PET reciclado.

- Finalmente, se recomienda seguir investigando el comportamiento de otros residuos sólidos como los envases tetra pack, el caucho de las llantas, etc. De esta manera hacer uso de los residuos sólidos que tanto están contaminando el ambiente y generando un desbalance en el cambio climático.

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ordoñez, J. Pérez, J y Plaza, A. (2016). *Uso del vidrio reciclado como agregado fino en morteros de pega para uso en viviendas de mampostería estructural*. (Pontificia Universidad Javeriana Cali .1-8p.
- Rojas, J (2015). *Estudio Experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico*. (Universidad Privada Antenor Orrego). Trujillo. 1-68p.
- Barcaza, A 2010. *Estudio del comportamiento del mortero de cemento, con fibra de polietileno tereftalato (PET)*, (Universidad Católica del Maule, Facultad de Ciencias de la Ingeniería).
- Zúñiga, A (2015). *Evaluación del tereftarato de polietileno (pet) como agregado en la elaboración de mortero para ladrillos y concreto*, (Universidad la Salle). Bogotá. 1-120p.
- Monreal, J. (2010). *Análisis comparativo entre mortero de junta para albañilería fabricado en obra y mortero premezclado húmedo para albañilería*, Universidad Austral de Chile. 66p.
- Gutiérrez, L .2003, *El Concreto Y Otros Materiales Para La Construcción*. Universidad Nacional De Colombia Sede Maníjales .28p.
- Latorre, A. Delrieu, J y Rodríguez, N. (2008). *La industria del cemento en Colombia determinantes y comportamiento de la demanda (1996-2005)*. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias Económicas Bogotá. 53p.
- Cordero, M y Ullauri, P. (2011). *“Filtros caseros, utilizando ferrocemento, diseño para servicio a 10 familias, constante de 3 unidades de filtros gruesos ascendentes (fgas), 2 filtros lentos de arena (fla), sistema para aplicación de cloro y 1 tanque de almacenamiento.”* Universidad de Cuenca. Ecuador. 98p.
- Ortega, L (2017). *El vidrio en la edificación. propiedades, aplicaciones y estudios de fracturas en casos reales*. Universitat Politècnica de Catalunya. España.173p.
- Camelo, J. 2007. *Propuesta del montaje de una fábrica de láminas de vidrio en Riohacha y productos secundarios a partir de vidrio reciclable*. Pontificia

Universidad Javeriana Facultad de Ingeniería Departamento Procesos Productivos
Ingeniería Industrial Bogotá D.C. 137. P.

- Arandes et al .2004. *Reciclado De Residuos Plásticos. Revista Iberoamericana de Polímeros*. Volumen 5(1).18p.
- Muñoz, L. (2012). Estudio del uso del polietileno tereftalato como material de restitución en suelos de baja capacidad de carga. México: Universidad Nacional Autónoma de México
- Magariños et al, 1998. *Estudio de morteros que contienen escamas de plástico procedente de residuos post-industriales*. Revista Materiales De Construcción, Vol. 48, n" 250.20p
- Legaz, R.2010. Estudio de la viscosidad y densidad de diferentes aceites para su uso como biocombustible, DENSIDAD .3p
- Guinea, D.1957. *consideraciones acerca del pliego oficial español para la recepción de aglomerantes hidráulicos*. Materiales de Construcción. Vol. 7, n° 80.6p
- Chávez, P y Sánchez, J. 2014. *Plan de negocio para planta recicladora de PET*. Tesis de posgrado. Lima, Perú. Universidad del Pacífico. 70 p.
- Flores, A., Jiménez, V. y Pérez, A.2018. *The influence of the incorporation of crushed glass on the properties and high temperature behaviour of cement mortars*. Boletín de la sociedad Española cerámica y vidrio.9p
- Acceu, G.2014.*Evaluation of the influence in the water-cement relation in mortar using attachés of recycled glass*. Master Universitario En Edificación Proyecto Final De Master.España.82p.
- Contreras, M. y Gonzales, A.2016. *Influencia De La Cantidad Adicionada De Vidrio De Desecho En Reemplazo De Agregado Fino, Sobre La Densidad, Absorción Y Resistencia A La Compresión En Morteros Y Pilas De Albañilería*. Universidad Nacional De Trujillo.132p.

-

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

"INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE ARENA POR RESIDUOS SOLIDOS URBANOS SOBRE LAS PROPIEDADES FISICO Y MECANICAS EN MORTEROS ECOLOGICOS"						
TIPO DE INVESTIGACIÓN	HIPOTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Experimental	H1: La influencia del reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos (plástico, vidrio) mejorará significativamente las propiedades físico y mecánicas en morteros ecológicos.	Variable independiente: Reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos.	Residuos sólidos urbanos: Son generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, producidos por las diferentes actividades cotidianas del ser humano.	• Se reciclarán las botellas de plástico (PET), y botellas de vidrio posteriormente se tuvo que triturar y tamizar para lograr la medida deseada en dicho material.	Plástico PET	Cantidad porcentaje Plástico PET
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA					¿De qué manera el remplazo de arena por residuos sólidos urbanos influye en las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos?	Vidrio
OBJETIVOS	H0: La influencia del reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos (vidrio, plástico) no influirá sobre las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos.		Propiedades mecánicas: Son las propiedades de un material que están relacionadas a las fuerzas externas que se ejercen sobre este y la reacción que ofrece el material	Morteros Ecológicos: Es un compuesto de conglomerantes inorgánicos, donde la arena es reemplazada por PET y Vidrio que sirven para aparejar elementos de construcción tales como ladrillos, piedras, bloques de hormigón, etc.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión
Objetivo general					Determinar la influencia del reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos sobre las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos.	Propiedades físicas
Objetivos específicos	JUSTIFICACIÓN	Variable dependiente: Propiedades físico y mecánicas en morteros ecológicos.	Propiedades físicas: Son aquellas que pueden observarse o medirse sin afectar la composición química de la sustancia.		Propiedades físicas	Densidad
<ul style="list-style-type: none"> • Determinar las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos. • Determinar el porcentaje óptimo del reemplazo de arena por residuo sólido urbanos. • Determinar el tipo de residuo sólido ideal para reemplazar a la arena en diseño de morteros ecológicos. 	Económico, social y ambiental					
	POBLACIÓN Y MUESTRA					

ANEXO 02

REGISTRO FOTOGRAFICO

Agregado reciclado de vidrio tamizado



Agregado reciclado de plastico molido



Probetas antes de la rotura



Rotura de probeta



Probetas sacadas de estufa



Probetas en posa de curado



Anexo N°03

Resultados de morteros ecológicos promedios

Densidad			
Gc	m(g)	v(cm3)	ℓ(g / cm3)
GC 1-1	255.30	127747.8	0.00200
GC 1-2	269.74	130533.4	0.00207
GC 1-3	258.80	123492.0	0.00210
GC 1-4	259.91	125232.0	0.00208
Promedio			0.00206

Absorción			
Gc	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
GC 1-1	177.05	210.08	18.656
GC 1-2	180.23	241.38	33.929
GC 1-3	126.68	171.14	35.096
GC 1-4	60.17	80.57	33.904
Promedio			30.396

Resistencia			
Gc	f(kg-f)	A(cm2)	F´C (kg/cm2)
GC 1-1	811	25	32.44
GC 1-2	864	25	34.56
GC 1-3	805	25	32.2
GC 1-4	900	25	36
Promedio			33.8

Densidad			
25%V	m(g)	v(cm3)	ℓ(g / cm3)
75%A/25%V 1-1	256.30	134689.84	0.00190
75%A/25%V 1-2	254.96	132375.67	0.00193
75%A/25%V 1-3	249.42	127764.00	0.00195
75%A/25%V 1-4	250.49	132626.01	0.00189
Promedio			0.00192

Absorción			
25%V	Msec(g)	Msat(g)	%Aabs
75%A/25%V 1-1	106.1	132.6	24.976
75%A/25%V 1-2	76.92	96.39	25.312
75%A/25%V 1-3	53.43	67.34	26.034
75%A/25%V 1-4	74.11	97.71	31.845
Promedio			27.042

Resistencia			
25%V	f(kg-f)	A (cm2)	F´C(kg/cm2)
75%A/25%V 1-1	1374	25	54.96
75%A/25%V 1-2	1319	25	52.76
75%A/25%V 1-3	1296	25	51.84
75%A/25%V 1-4	1327	25	53.08
Promedio			53.16

Densidad			
50%V	m(g)	v(cm3)	ℓ(g / cm3)
50%A/50%V 1-1	246.86	123955.42	0.00199
50%A/50%V 1-2	257.45	127006.00	0.00203
50%A/50%V 1-3	252.94	134964.14	0.00187
50%A/50%V 1-4	242.76	125478.36	0.00193
Promedio			0.19600

Absorción			
50%V	Msec(g)	Msat(g)	%Abs
50%A/50%V 1-1	137.63	169.94	23.476
50%A/50%V 1-2	144.83	183.57	26.749
50%A/50%V 1-3	154.82	196.55	26.954
50%A/50%V 1-4	117.89	151.77	28.739
Promedio			26.479

Resistencia			
50%V	f(kg-f)	Acm2	F'C(kg/cm2)
50% A/50% V 1-1	1172	25	46.88
50% A/50% V 1-2	1251	25	50.04
50% A/50% V 1-3	1062	25	42.48
50% A/50% V 1-4	1089	25	43.56
Promedio			45.74

Densidad			
75%V	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3)
25% A/75% V 1-1	239.50	123480.00	0.00194
25% A/75% V 1-2	247.48	130548.00	0.00190
25% A/75% V 1-3	247.90	131086.83	0.00189
25% A/75% V 1-4	245.37	126852.48	0.00193
Promedio			0.00192

Absorción			
75%V	Msec(g)	Msat(g)	%Aabs
25% A/75% V 1-1	107.86	135.22	25.366
25% A/75% V 1-2	162.73	196.42	20.703
25% A/75% V 1-3	95	122.75	29.211
25% A/75% V 1-4	72.52	101.83	40.416
Promedio			28.924

Resistencia			
75%V	f(kg-f)	A (cm2)	F'C(kg/cm2)
25% A/75% V 1-1	802	25	32.08
25% A/75% V 1-2	832	25	33.28
25% A/75% V 1-3	856	25	34.24
25% A/75% V 1-4	875	25	35.00
Promedio			33.65

Densidad			
100%V	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3)
100% V 1-1	254.91	134978.93	0.00189
100% V 1-2	269.63	140526.20	0.00192
100% V 1-3	250.70	135527.40	0.00185
100% V 1-4	249.51	134742.02	0.00185
Promedio			0.00188

Absorción			
100%V	Msec(g)	Msat(g)	%Aabs
100% V 1-1	163.87	199.37	21.664
100% V 1-2	187.28	238.22	27.200
100% V 1-3	182.5	233.62	28.011
100% V 1-4	165.51	214.49	29.593
Promedio			26.617

Resistencia			
100%V	f(kg-f)	A (cm2)	F'C(kg/cm2)
100% V 1-1	734	25	29.36
100% V 1-2	783	25	31.32
100% V 1-3	699	25	27.96
100% V 1-4	780	25	31.20
Promedio			29.96

Densidad			
GC	m(g)	v (cm3)	l(g / cm3)
GC 3-1	274.48	130066.794	0.00211
GC 3-2	265.74	132390.391	0.00201
GC 3-3	261.46	131096.004	0.00199
GC 3-4	273.12	129809.24	0.00210
Promedio			0.00205

Absorción			
GC	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
GC 3-1	193.46	213.92	10.576
GC 3-2	230.89	255	10.442
GC 3-3	226.78	249.94	10.213
GC 3-4	222.76	245.55	10.231
Promedio			10.365

Resistencia			
GC	f(kg-f)	A(cm2)	F'C(kg/cm2)
GC 3-1	1636	25	65.44
GC 3-2	1355	25	54.2
GC 3-3	1720	25	68.8
GC 3-4	1480	25	59.2
Promedio			61.91

Densidad			
25%V	m(g)	v(cm3)	ℓ(g / cm3).
75%A/25V 3-1	227.94	128772	0.00177
75%A/25V 3-2	237.34	135217.152	0.00176
75%A/25V 3-3	237.56	126238.944	0.00188
75%A/25V 3-4	242.18	130317.24	0.00186
Promedio			0.00182

Absorción			
25%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
75%A/25V 3-1	159.17	178.17	11.937
75%A/25V 3-2	178.43	198.25	11.108
75%A/25V 3-3	185.92	207.14	11.414
75%A/25V 3-4	190.51	211.72	11.133
Promedio			11.398

Resistencia			
25%V	f(kg-f)	A(cm2)	F'C (kg/cm2)
75%A/25V 3-1	1089	25	43.56
75%A/25V 3-2	1076	25	43.04
75%A/25V 3-3	1091	25	43.64
75%A/25V 3-4	1083	25	43.32
Promedio			43.39

Densidad			
50%V	m(g)	v(cm3)	ℓ(g / cm3).
50% V/50% V3-1	252.44	130320.288	0.00194
50% V/50% V3-2	249.15	128262.888	0.00194
50% V/50% V3-3	245.66	131815.620	0.00186
50% V/50% V3-4	250.05	129809.240	0.00193
Promedio			0.00192

Absorción			
50%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
50% V/50% V3-1	117.74	128.66	9.275
50% V/50% V3-2	160.71	175.5	9.203
50% V/50% V3-3	166.58	181.76	9.113
50% V/50% V3-4	122.93	134.74	9.607
Promedio			9.299

Resistencia			
50%V	f(kg-f)	A(cm2)	F'C (kg/cm2)
50% V/50% V3-1	1882	25	75.28
50% V/50% V3-2	2026	25	81.04
50% V/50% V3-3	1786	25	71.44
50% V/50% V3-4	1583	25	63.32
Promedio			72.77

Densidad			
75%V	m(g)	v(cm3)	ℓ(g / cm3).
25%A/75%V 3-1	228.57	128526.540	0.00178
25%A/75%V 3-2	232.65	124241.988	0.00187
25%A/75%V 3-3	240.72	129788.084	0.00185
25%A/75%V 3-4	241.4	136388.380	0.00177
Promedio			0.00182

Absorción			
75%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
25%A/75%V 3-1	81.14	97.29	19.904
25%A/75%V 3-2	166.25	144.41	-13.137
25%A/75%V 3-3	172.83	190.06	9.969
25%A/75%V 3-4	131.66	182.4	38.539
Promedio			13.819

Resistencia			
75%V	f(kg-f)	A(cm2)	F'C (kg/cm2)
25%A/75%V 3-1	1044	25	41.76
25%A/75%V 3-2	1025	25	41.00
25%A/75%V 3-3	1195	25	47.80
25%A/75%V 3-4	1176	25	47.04
Promedio			44.40

Densidad			
100%V	m(g)	v(cm3)	ℓ(g / cm3).
100%V 3-1	253.05	132109.010	0.00192
100%V 3-2	255.74	133666.214	0.00191
100%V 3-3	253.23	131341.851	0.00193
100%V 3-4	250.03	133691.400	0.00187
Promedio			0.00191

Absorción			
100%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
100%V 3-1	172.32	189.12	9.749
100%V 3-2	167.99	184.52	9.840
100%V 3-3	97.09	100.95	3.976
100%V 3-4	164.64	180.79	9.809
Promedio			8.344

Resistencia			
100%V	f(kg-f)	A(cm2)	F'C (kg/cm2)
100%V 3-1	1266	25	50.64
100%V 3-2	1520	25	60.80
100%V 3-3	1397	25	55.88
100%V 3-4	1498	25	59.92
Promedio			56.81

Densidad			
GC	m(g)	v(cm3)	ℓ(g / cm3)
GC 7-1	258.66	124484.472	0.00208
GC 7-2	269.04	126757.509	0.00212
GC 7-3	266.44	129039.62	0.00206
GC 7-4	260.4	134214.138	0.00194
Promedio			0.00205

Absorción			
GC	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
GC 7-1	172.76	190.42	10.222
GC 7-2	142.43	257.22	80.594
GC 7-3	118.16	231.03	95.523
GC 7-4	211.06	158.86	-24.732
Promedio			40.402

Resistencia			
GC	f(kg-f)	Acm2	F'C(kg/cm2)
GC 7-1	1745	25	69.8
GC 7-2	1319	25	52.76
GC 7-3	1471	25	58.84
GC 7-4	1361	25	54.44
Promedio			58.96

Absorción			
25%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
75%A/25V 7-1	198.35	203.28	2.49
75%A/25V 7-2	196.31	218.37	11.24
75%A/25V 7-3	180.62	198.36	9.82
75%A/25V 7-4	125.3	136.24	8.73
Promedio			8.07

Densidad			
25%V	m(g)	v(cm3)	ℓ(g / cm3)
75%A/25V 7-1	253.30	131853.48	0.00192
75%A/25V 7-2	251.58	130569.70	0.00193
75%A/25V 7-3	253.83	134197.83	0.00189
75%A/25V 7-4	236.64	125498.50	0.00189
Promedio			0.00191

Resistencia			
25%V	f(kg-f)	Acm2	F'C(kg/cm2)
75%A/25V 7-1	1538	25	61.52
75%A/25V 7-2	1566	25	62.64
75%A/25V 7-3	1905	25	76.2
75%A/25V 7-4	1625	25	65
Promedio			66.34

Densidad			
50%V	m(g)	v(cm3)	ℓ(g / cm3)
50%V/50%V 7-1	259.87	132107.976	0.00197
50%V/50%V 7-2	252.67	129529.8	0.00195
50%V/50%V 7-3	248.04	127249.892	0.00195
50%V/50%V 7-4	259.02	129540.096	0.00200
Promedio			0.00197

Absorción			
50%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
50%V/50%V 7-1	192.09	250.53	30.42
50%V/50%V 7-2	206.72	226.9	9.76
50%V/50%V 7-3	204.07	224.38	9.95
50%V/50%V 7-4	193.87	213.78	10.27
Promedio			15.10

Resistencia			
50%V	f(kg-f)	Acm2	F'C(kg/cm2)
50%V/50%V 7-1	1885	25	75.4
50%V/50%V 7-2	1764	25	70.56
50%V/50%V 7-3	1689	25	67.56
50%V/50%V 7-4	1605	25	64.2
Promedio			69.43

Resistencia			
75%V	f(kg-f)	Acm2	F'C(kg/cm2)
25%A/75%V 7-1	1564	25	62.56
25%A/75%V 7-2	1308	25	52.32
25%A/75%V 7-3	1231	25	49.24
25%A/75%V 7-4	1279	25	51.16
Promedio			53.82

Densidad			
75%V	m(g)	v(cm3)	ℓ(g / cm3)
25%A/75%V 7-1	242.33	132090	0.00183
25%A/75%V 7-2	245.32	132631.18	0.00185
25%A/75%V 7-3	238.16	125735.94	0.00189
25%A/75%V 7-4	246.56	136804.5	0.00180
Promedio			0.00185

Absorción			
75%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
25%A/75%V 7-1	160.7	168.63	4.93
25%A/75%V 7-2	173.24	176.38	1.81
25%A/75%V 7-3	192.27	211.71	10.11
25%A/75%V 7-4	197.5	225.18	14.02
Promedio			7.72

Absorción			
100%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
100%V 7-1	73.76	80.21	8.74
100%V 7-2	109.81	123.22	12.21
100%V 7-3	173.3	188.77	8.93
100%V 7-4	166.6	171.82	3.13
Promedio			8.25

Densidad			
100%V	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3)
100%V 7-1	234.92	133391.44	0.00176
100%V 7-2	230.21	136464.384	0.00169
100%V 7-3	227.64	131329.635	0.00173
100%V 7-4	253.85	132629.028	0.00191
Promedio			0.00177

Resistencia			
100%V	f(kg-f)	Acm2	F'C(kg/cm2)
100%V 7-1	751	25	30.04
100%V 7-2	904	25	36.16
100%V 7-3	730	25	29.2
100%V 7-4	872	25	34.88
Promedio			32.57

Absorción			
GC	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
GC 28-1	213.52	231.86	8.58936
GC 28-2	210.73	236.97	12.452
GC 28-3	120.54	167.51	38.9663
GC 28-4	112.48	148.9	32.3791
Promedio			23.097

Densidad			
GC	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3)
GC 28-1	261.7	127510.5	0.00205
GC 28-2	264.91	129552.192	0.00204
GC 28-3	267.55	127262.02	0.00210
GC 28-4	260.58	127770.048	0.00204
Promedio			0.00206

Resistencia			
GC	f(kg-f)	Acm2	F'C
GC 28-1	1943	25	77.72
GC 28-2	1680	25	67.2
GC 28-3	1783	25	71.32
GC 28-4	1971	25	78.84
Promedio			73.77

Absorción			
25%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
75%A/25V 28-1	70.76	84.5	19.42
75%A/25V 28-2	50.39	90.04	78.69
75%A/25V 28-3	69.31	124.34	79.40
75%A/25V 28-4	50.58	69.08	36.58
Promedio			53.52

Densidad			
25%V	m(g)	v(cm3)	ℓ(g / cm3)
75%A/25V 28-1	237.5	129805.689	0.00183
75%A/25V 28-2	240.33	127008.51	0.00189
75%A/25V 28-3	237.91	126502.5	0.00188
75%A/25V 28-4	242.53	128777	0.00188
Promedio			0.00187

Resistencia			
25%V	f(kg-f)	Acm2	F´C
75%A/25V 28-1	2706	25	108.24
75%A/25V 28-2	2355	25	94.20
75%A/25V 28-3	2398	25	95.92
75%A/25V 28-4	2033	25	81.32
Promedio			94.92

Absorción			
50%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
50%V/50%V 28-1	109.44	152.86	39.67
50%V/50%V 28-2	120.12	220.39	83.47
50%V/50%V 28-3	110.22	232.15	110.62
50%V/50%V 28-4	159.7	189.1	18.41
Promedio			63.05

Densidad			
50%V	m(g)	v(cm3)	ℓ(g / cm3)
50%V/50%V 28-1	250.41	125472.444	0.00200
50%V/50%V 28-2	255.03	130074.536	0.00196
50%V/50%V 28-3	260.13	133394.235	0.00195
50%V/50%V 28-4	259.35	129288.06	0.00201
Promedio			0.00198

Resistencia			
50%V	f(kg-f)	Acm2	F´C
50%V/50%V 28-1	1945	25	77.80
50%V/50%V 28-2	1860	25	74.40
50%V/50%V 28-3	1653	25	66.12
50%V/50%V 28-4	1528	25	61.12
Promedio			69.86

Absorción			
75%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
25%A/75%V 28-1	50.18	80.3	60.02
25%A/75%V 28-2	96.5	122.4	26.84
25%A/75%V 28-3	63.06	100.09	58.72
25%A/75%V 28-4	64.28	182.4	183.76
Promedio			82.34

Resistencia			
75%V	f(kg-f)	Acm2	F´C
25%A/75%V 28-1	1182	25	47.28
25%A/75%V 28-2	1321	25	52.84
25%A/75%V 28-3	1258	25	50.32
25%A/75%V 28-4	1176	25	47.04
Promedio			49.37

Densidad			
75%V	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3)
25%A/75%V 28-1	232.7	128779.545	0.00181
25%A/75%V 28-2	228.38	128784.084	0.00177
25%A/75%V 28-3	228.48	129030.566	0.00177
25%A/75%V 28-4	239.61	131820	0.00182
Promedio			0.00179

Densidad			
100%V	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3)
100%V 28-1	237.28	134400	0.00177
100%V 28-2	243.86	136295.892	0.00179
100%V 28-3	239.11	134664.31	0.00178
100%V 28-4	235.42	133909.504	0.00176
Promedio			0.00177

Absorción			
100%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
100%V 28-1	165.03	185.15	12.19
100%V 28-2	169.8	204.61	20.50
100%V 28-3	141.12	176.48	25.06
100%V 28-4	131.21	152.66	16.35
Promedio			18.52

Resistencia			
100%V	f(kg-f)	Acm2	F'C
100%V 28-1	1266	25	50.64
100%V 28-2	1483	25	59.32
100%V 28-3	1507	25	60.28
100%V 28-4	1188	25	47.52
Promedio			54.44



Municipalidad Distrital de El Porvenir

LA QUE SUSCRIBE JEFE DE LA OFICINA DE RECURSOS HUMANOS DE LA MUNICIPALIDAD
DISTRITAL DE EL PORVENIR OTORGA LA PRESENTE:

CERTIFICADO DE PRÁCTICAS

A la Srta. **LETTY DELISSE MENDEZ LÁZARO**, identificada con DNI N°
71055773, estudiante de la carrera profesional de **INGENIERIA AMBIENTAL**,
quien ha realizado sus prácticas **PRE PROFESIONALES** en la **MUNICIPALIDAD
DISTRITAL DE EL PORVENIR**, en la **Gerencia de Gestión Ambiental** brindando
apoyo en las actividades propias de dicha Gerencia, desde el 09 de Enero al
10 de Marzo del 2017. Acumulando un total de 225 horas efectivas.

Durante su permanencia demostró eficiencia, honradez, responsabilidad y
puntualidad en las labores encomendadas.

Se expide el presente, a solicitud de la interesada, para los fines que estime
pertinente.

El Porvenir, Diciembre del 2017.


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL PORVENIR
LIC. ERICA CECILIA ORRILLO VERA
JEFE DE RECURSOS HUMANOS

RESERVA PAISAJÍSTICA SUBCUENCA DEL COTAHUASI

SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

CERTIFICADO

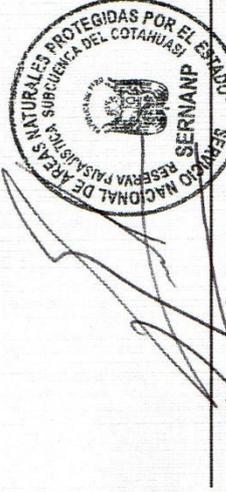


CONSTE POR EL PRESENTE CERTIFICADO QUE EL SR.TA. **GIANELA JHANET ORTIZ PEÑA**, IDENTIFICADA CON DNI N° 72388779, SE HA DESEMPEÑADO EN CALIDAD DE **GUARDAPARQUE VOLUNTARIO** DE LA RESERVA PAISAJÍSTICA SUBCUENCA DEL COTAHUASI POR 3 MESES, DESDE EL 01 DE MAYO AL 31 DE JULIO DEL 2018.

DURANTE EL TIEMPO DE DESEMPEÑO HA MOSTRADO CAPACIDAD, DILIGENCIA Y RESPONSABILIDAD EN EL DESARROLLO DE SUS LABORES.

EL PRESENTE CERTIFICADO SE LE OTORGA PARA LOS FINES QUE CONSIDERE PERTINENTE.

Cotahuasi, 01 de agosto del 2018



Bigo. Fabrizio J. Peralta Cornejo

Jefe de la Reserva Paisajística

Subcuenca del Cotahuasi – SERNANP



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de Áreas Naturales
Protegidas por el Estado

INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE ARENA POR RESIDUOS SOLIDOS URBANOS SOBRE LAS PROPIEDADES FISICO Y MECANICAS EN MORTEROS ECOLOGICOS

por Mendez Lazaro Letty Delisse Ortiz Peña Gianela Jhanet

Fecha de entrega: 25-jun-2019 11:06a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1146981165

Nombre del archivo: TESIS_24_06_19_1.docx (7.53M)

Total de palabras: 9372

Total de caracteres: 50986

6
UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



49
TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERIA AMBIENTAL

**“INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE ARENA POR RESIDUOS SOLIDOS URBANOS
SOBRE LAS PROPIEDADES FISICO Y MECANICAS EN MORTEROS ECOLOGICOS”**

AUTORES:

Bach. MENDEZ LAZARO LETTY DELISSE

Bach. ORTIZ PEÑA GIANELA JHANET

ASESOR:

Mg. LUIS ALVA REYES

TRUJILLO, PERU

2019

6

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Mons. Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, OFM

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Gran Canciller y Fundador de la Universidad Católica de Trujillo

RP. Dr. John Joseph Lyndon Mc Hugh, OSA

Rector y Vice Gran Canciller

Dra. Sandra Olano Bracamonte

Vicerrectora Académica

Pbro. Ricardo Angulo Bazauri

Sub Gerente General

6

Ing. Marco Antonio Dávila Cabrejos

Gerente de Administración y Finanzas

Mg. José Andrés Cruzado Abarrán

Secretario General

48

Dr. Luis Acosta Sánchez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

8

pág. 2

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica.

A mi Hija Camila, por ser el motivo y razón de superación, finalmente a todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa de formación, tanto Profesional como humana.

LETTY DELISSE MENDEZ LAZARO

DEDICATORIA

A Dios Padre por siempre guiarme y ayudarme incondicionalmente, en especial en los momentos más difíciles, por darme el ser y la sabiduría para lograr concluir uno de mis grandes sueños.

42

A mis padres y a mis hermanos por su infinito amor y por su apoyo incondicional, este logro es de ustedes por siempre impulsarme, motivarme con sus consejos, para lograr unos de mis primeros sueños sobre todo por confiar en mí, este es el primer escalón para lograr crecer tanto en mi vida profesional y como persona.

GIANELA JHANET ORTIZ PEÑA

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primero a Dios por darnos el don de perseverancia para alcanzar nuestra meta nos guía, nos protege y nos cuida cada momento, y poner en nuestro camino personas incondicionales que creyeron en nosotras y se convirtieron en el motor que dio fuerza para el cumplimiento de esta meta.

A nuestra familia por apoyarnos y acompañarnos en este camino, en especial a nuestros padres, por habernos forjado como la persona que somos, todos nuestros logros se los debemos a ellos. En los que se incluye este, a la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, que nos abrió las puertas para ser mejores personas y buenos profesionales.

A cada uno de los profesores, por brindarnos la oportunidad de enriquecer y fortalecer nuestros conocimientos, que con el pasar de los años se convirtieron en nuestro ejemplo a seguir. En especial un agradecimiento sincero a nuestro asesor de tesis, Mg. Luis Alberto Alva Reyes, quien nos ha brindado su confianza y apoyo para el desarrollo y culminación de esta tesis.

DECLARATORIA LEGITIMIDAD DE AUTORÍA

Nosotras, Letty Delisse Méndez Lázaro con DNI 71055773, y Gianela Jhanet Ortiz Peña con DNI 72388779, bachilleres en Ingeniería, carrera Ingeniería ambiental de la ⁶ Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, declaramos que el presente trabajo de investigación es original, siendo resultado de nuestro esfuerzo, el cual no hemos copiado de otro trabajo de investigación. Somos conscientes de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que asumimos cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en la tesis ⁶ damos fe que hemos seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la universidad para la elaboración y sustentación de la tesis titulada: “INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE ARENA POR RESIDUOS SOLIDOS URBANOS SOBRE LAS PROPIEDADES FISICO Y MECANICAS EN MORTEROS ECOLOGICOS”. Asimismo, nos hacemos responsables ante la universidad o terceros, de cualquier irregularidad que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado. De identificarse falsificación, fraude, ²⁷ o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente.

Los Autores.

Letty Delisse Méndez Lázaro
DNI 71055773

Gianela Jhanet Ortiz Peña
DNI 72388779

INDICE DE CONTENIDO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	2
DEDICATORIA	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO.....	5
DECLARATORIA LEGITIMIDAD DE AUTORÍA	6
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
CAPÍTULO I.....	14
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Planteamiento del problema	Error! Bookmark not defined.
1.2. Formulación del problema	13
1.3. Objetivos	13
1.3.1. Objetivo general	13
1.3.2. Objetivos específicos.....	13
1.4. Justificación.....	14
CAPÍTULO II	15
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	15
2.1. Antecedentes del problema	15
2.2. Marco teórico	19
2.2.1 Mortero.....	19
2.2.2. Agregados	19
2.2.3.Cemento	19
2.2.4. Agua	20
2.2.5. Vidrio Reciclado	20
2.2.6. Plásticos reciclados	20
2.2.7. Pet.....	22
2.2.8 propiedades del mortero	23
2.2.9 Arena	23
2.3. Formulación de hipótesis	24
2.4. Variables	24
CAPÍTULO III.....	26
MÉTODODOLOGIA	26
3.1. Diseño de investigación	26

3.2.	Población y muestra	26
3.2.1.	Población	26
3.2.2.	Muestra	26
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.4.	Métodos y técnicas de recolección de datos	27
3.5.	Procesamiento de datos	28
3.6.	Validación de hipótesis	28
21	CAPÍTULO IV	29
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1.	Determinación de las propiedades físico y mecánicas de morteros	29
4.2.	Porcentaje óptimo del reemplazo de arena por residuo sólido urbano	30
4.3.	Tipo de residuo urbano ideal para reemplazar a la arena en diseño de morteros ecológicos	34
	CAPITULO V	36
	CONCLUSIONES	36
27	CAPITULO VI	37
	RECOMENDACIONES	37
	CAPITULO VII	38
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
	ANEXOS	40

INDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Datos técnicos del Polietileno Tereftalato	22
Tabla N°02: Características del agregado fino	24
Tabla N°03: Operacionalización de variables	25
Tabla N°04: Probetas con porcentaje de agregados reciclados	27
Tabla N°05: Resultados de las propiedades físico y mecánico de los días 1,3,7 y 28 días de curado	29
Tabla N°06: Resultados obtenidos de resistencia a la comprensión de los cuatro días de curado	30
Tabla N°07: Resultados obtenidos de la absorción en agua de los cuatro días de curado	31
Tabla 8: Resultados obtenidos de la densidad de los cuatro días de curado	33

28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Plástico reciclado	21
Figura N°02: Resistencia a la comprensión del mortero	30
Figura N°03: Absorción del mortero	32
Figura N°04: Densidad del mortero	33
Figura N°05: Probetas con agregados reciclados vidrio	34
Figura N°06: Probetas con agregados reciclado plástico	34

RESUMEN

Se elaboró morteros ecológicos en donde se reemplazó el total o mayor parte posible de agregado fino por material reciclado, como son el plástico y el vidrio, se elaboraron probetas de 50mm de arista con diversos porcentajes de agregado fino reciclado (0, 25, 50, 75 y 100%) con cada uno de los residuos, se midió las propiedades físico y mecánicas como son: resistencia a la compresión, densidad y absorción al 1,3,7 y 28 días de curado, la elaboración de las probetas se realizó según la Norma Técnica Peruana 334.051. Luego de realizar los ensayos respectivos y obtener los resultados, se observa que si es posible el uso del agregado fino reciclado para elaboración de mortero, obtuvimos el mejor resultado de resistencia a la compresión en la mezcla del día 28, en el tratamiento 25/75, se obtuvo el porcentaje óptimo con relación a los tratamientos evaluados del mismo día, y las evaluaciones de los demás tratamientos respectivamente, estableciendo así una diferencia significativa entre tratamientos y evaluaciones, con respecto a la densidad la que menor densidad presenta es la mezcla 100/0 del día 28 con respecto a las demás mezclas de los diferentes días en todo el muestreo, y el que menor porcentaje de absorción en agua presenta es la mezcla 75/25 del día 07 con respecto a los tratamientos evaluados del mismo día, se determinó que al aumentar el contenido de residuos en la probeta su resistencia tiende a bajar y que a más días de curado el mortero será más resistente y podremos obtener mejores resultados.

Palabras Clave: agregado fino reciclado, morteros ecológicos, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

ABSTRACT

Ecological mortars were elaborated in which the total or greater possible part of fine aggregate was replaced by recycled material, such as plastic and glass. 50mm edge samples were made with different percentages of fine recycled aggregate (0, 25, 50, 75 and 100%) with each one of the residues, the physical and mechanical properties were measured such as: compressive strength, density and absorption at 1,3,7 and 28 days of curing, the elaboration of the specimens was carried out according to Peruvian Technical Standard 334.051. After carrying out the respective tests and obtaining the results, it is observed that if it is possible to use the fine aggregate recycled for mortar production, we obtained the best compression resistance result in the mixture of day 28, in the 25/75 treatment. , the optimum percentage was obtained in relation to the treatments evaluated on the same day, and the evaluations of the other treatments respectively, thus establishing a significant difference between treatments and evaluations, with respect to the density with the lowest density is the mixture 100 / 0 of day 28 with respect to the other mixtures of the different days in all the sampling, and the one that lower percentage of absorption in water presents is the 75/25 mixture of day 07 with respect to the evaluated treatments of the same day, it was determined that when increasing the content of residues in the specimen, its resistance tends to decrease and that more days of curing the mortar will be more resistant and we can get better results.

Keywords: fine recycled aggregate, ecological mortars, physical properties, mechanical properties

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**1.1. Planteamiento del problema**

El medio ambiente está siendo afectado cada día, con las acciones que lleva a cabo el hombre y el uso desmedido de los recursos naturales, las industrias productoras de botellas plásticas se han posicionado en el mercado por sus bajos costos. La mayor parte de las bebidas actualmente se venden en botellas de plástico uno de los países que genera semanalmente más basura y residuos plásticos, es Colombia en las ciudades de Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla en lo cual solamente se recoge un porcentaje mínimo. Otro dato que genera preocupación son las botellas de vidrio, siendo España uno de los países que tiene mayor incremento de residuos el cual solo 80.000 toneladas son aprovechadas y 920.000 toneladas son desechadas afectando a nuestro planeta por su largo tiempo de degradación.

Actualmente Perú es otro de los países con este problema de tratamiento y almacenamiento de sus residuos, el mayor porcentaje termina en botaderos informales, quemados, o arrojados en al mar, ríos y lagos. Nuestro país aún no cuenta con el apoyo por parte del Estado con respecto a rellenos sanitarios o reciclaje, como en otros países por ejemplo en Suiza, Japón, etc. donde la mayor parte de población recicla adecuadamente sus residuos, y los que infringen esta orden son sancionados. En la Provincia de Trujillo y en todo sus distritos una de las grandes problemáticas es los residuos sólidos se puede observar altos valores de porcentajes con respecto a materia orgánica en todos los distritos, alcanzando valores de 83.7% para el Distrito de Poroto, 72.12% en el Distrito de Simbal y 67.89% en el Distrito de Salaverry. los porcentajes del material inorgánico que puede ser recuperado sobre el 20% son Trujillo, Laredo y el Porvenir; seguidos por La Esperanza 17%, pero todos tienen más de 10%, lo que significa un potencial para la segregación y el consiguiente valor agregado. el material fino y otros, se tiene como promedio 21.8%, siendo los Distritos de La Esperanza (36.3%), Moche (33.69%) y Florencia de Mora (24.85%), de mayor aporte, que corresponden específicamente a residuos de limpieza domiciliaria y del barrido, reflejando el contenido de polvo, el grado de asfaltado en estos distritos. Por lo tanto, la búsqueda de formas efectivas de erradicar es reutilizar estos residuos

sólidos urbanos como las botellas de PET y vidrio desechadas, mejorando la tasa de reciclaje y en materiales de construcción es cada vez más importante para la sostenibilidad del medio ambiente, el uso de estos residuos reemplazará al agregado fino en morteros ecológicos, de esta manera disminuye el impacto ambiental creando un nuevo material con excelentes propiedades físicas y mecánicas.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera el remplazo de arena por residuos sólidos urbanos influye en las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos?

32

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia del remplazo de arena por residuos sólidos urbanos sobre las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos.

15

33

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos.
- Determinar el porcentaje óptimo del remplazo de arena por residuo sólido urbanos.
- Determinar el tipo de residuo sólido ideal para reemplazar a la arena en diseño de morteros ecológicos.

1.4. Justificación

La presente investigación, se justifica debido a que el hombre en su interrelación con el medio ambiente, se ha tenido que enfrentar al obstáculo que generan en sus actividades cotidianas, los desechos generados se incrementaron debido al crecimiento de la población en los centros urbanos, haciendo cada vez más difícil la disposición de los mismos.

Trujillo es una ciudad que no escapa de la problemática el crecimiento demográfico y una inadecuada disposición final de residuos sólidos, están generando un gran problema económico, social y ambiental causando un desorden perjudicando la salud de la población y deteriorando el paisaje, es por ello que plantearemos un proyecto ecológico de reutilización de los residuos sólidos donde emplearemos agregados reciclados como: Residuos Sólidos urbanos (plástico PET, vidrio).

Una de las alternativas de mejora es reducir el volumen del residuo, volviendo a reaprovechar los materiales que son desechados. Además de ser un proyecto de bajo costo, también contribuimos con la sociedad reduciendo la cantidad de desechos que se recogen en la ruta ordinaria de los compactadores, alargando la vida de los materiales y de los recursos naturales, y así poder vivir en un ambiente libre de contaminación.

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes del problema.

- **Ordoñez et al. (2016).** Realizaron una investigación titulada “El Uso del vidrio reciclado como agregado fino en morteros de pega para uso en viviendas de mampostería estructural”. En este ensayo, se logró determinar el uso de vidrio reciclado como agregado fino en morteros para juntas de la mampostería estructural. Los resultados indicaron que los morteros con juntas con vidrio reciclado presentaron un resultado similar al mortero convencional elaborado con arena de río, las propiedades mecánicas del mortero de junta con vidrio reciclado fueron inmejorables al mortero convencional cuando se añadió el humo de sílice. Sobre la base de los últimos resultados, este trabajo pionero muestra el posible uso de vidrio reciclado en morteros para juntas de mampostería estructural.
- **Rojas (2015).** En su investigación titulada “Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c=210$ Kg/cm² adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico”. Para este trabajo se usó el vidrio sódico cálcico molido, es el vidrio común y corriente que encontramos a diario, aprovechando que este material contiene sílice y ayuda al cemento a obtener mayor resistencia, se determinaron las características mecánicas del agregado fino y del agregado grueso para poder realizar el diseño de la mezcla de concreto mediante el método del ACI. Se desarrolló pruebas de resistencia a la compresión en sus diferentes edades de 7, 14, 21 y 28 días y finalmente se obtuvieron los resultados mediante gráficos y cuadros.
- **Barcaza (2010)** Realizó una investigación sobre “El Estudio del comportamiento del mortero de cemento, con fibra de polietileno tereftalato (PET)”. En este estudio pretende integrar fibras de botellas de plástico (polietileno tereftalato), en el mortero de cemento y estudiar su comportamiento. Se elaboraron probetas de

mortero con fibra de polietileno tereftalato las cuales fueron sometidas a esfuerzos de compresión y flexo tracción, con la finalidad de obtener sus propiedades mecánicas. Como primer paso se estudian el comportamiento a compresión y flexo tracción, dependiendo de los resultados se explorarán otras áreas como resistencia al fuego, permeabilidad, acústica, transferencia de calor, etc. La fibra de polietileno de tereftalato (PET) no presenta cambio alguno al incorporarlo en el mortero de cemento, se observa una mezcla homogénea, trabajable, no segregada, sin absorción de agua, no se observan reacciones químicas al contacto entre las fibras y el cemento. Ecológicamente viable como método de disposición de residuos plásticos en un material de construcción como el mortero.

- **Zúñiga (2015).** En su investigación sobre “La Evaluación del tereftalato de polietileno (PET) como agregado en la elaboración de mortero para ladrillos y concreto”. Describe que hay una posibilidad de aprovechar este material como un agregado en los diferentes tipos de mezclas. El ensayo se realizó mediante pruebas de laboratorio, pruebas mecánicas de resistencia y pruebas físicas como permeabilidad y absorción, desarrolladas para dieciséis (16) inclusiones de PET reciclado por cada tipo de material, es decir dieciséis (16) en morteros y dieciséis (16) en concretos, en los cuales se sustituyó hasta el 15% de los agregados finos por PET reciclado, mediante el estudio estadístico muestral y teniendo en cuenta el comportamiento mecánico de los materiales, se eligió el porcentaje de inclusión óptimo para el reemplazo de PET reciclado por arena de tamaño medio, en las mezclas de concreto y mortero. Se encontró el mejor desempeño de los especímenes con inclusión de PET reciclado comparado con la muestra patrón, en las pruebas de tracción y compresión, se pudo concluir al terminar el ensayo que , si es posible el uso del PET reciclado en las mezclas de concreto y mortero, considerando el uso final de la mezcla y la resistencia requerida.

- **Chávez (2014)**. Investigó sobre Las Características Físico-Mecánicas del Ladrillo de Cemento y Tereftalato de Polietileno. Tuvo por objetivo determinar las principales características de una ¹² **unidad de albañilería**: **variabilidad dimensional, alabeo, absorción y compresión**. Se utilizaron tres relaciones PET/cemento: 1.00, 1.50 y 2.00. Los especímenes fueron sometidos a los ensayos principales de acuerdo a la norma E.070 por no existir un reglamento para ladrillos hechos de PET. Los resultados obtenidos indican que los ladrillos PET con proporción PET/cemento de 1.00 y 1.50 pueden ser utilizados ya que presentan muy buenas características de compresión (56.74 kg/cm² y 20.51 kg/cm² respectivamente) y absorción (3.9% y 7.8% respectivamente). Al aumentar la proporción de PET, los ladrillos van perdiendo su resistencia a la compresión y aumentan su absorción.
- **Contreras, M y Gonzales, A.2016**. Investigaron sobre la ¹ **Influencia De La Cantidad Adicionada De Vidrio De Desecho En Reemplazo De Agregado Fino, Sobre La Densidad, Absorción Y Resistencia A La Compresión En Morteros Y Pilas De Albañilería**. Ellos usaron al vidrio residuo no biodegradable ¹ como sustituto del agregado fino, en los porcentajes desde 20 al 100 % de reemplazo, en morteros de pega de unidades de albañilería, en el presente estudio se ¹ determinó las características físico mecánicas de un mortero elaborado con una relación a/c de 0.45, agregado fino con un MF de 2.0, cemento tipo ICo y vidrio triturado con una MF de 2.33, de acuerdo a diferentes ensayos; determinando la influencia de la cantidad de reemplazo de vidrio de desecho sobre la densidad global, porcentaje de absorción de agua y resistencia a la compresión en morteros y pilas. Se evaluó ¹ que el porcentaje de absorción mínimo fue de 2.14 %, la resistencia a la compresión máxima de 33.39 MPa, la densidad mínima de 1.97 g/cm³ y finalmente los resultados obtenidos para la resistencia a la compresión de pilas superan el mínimo de 3.4 MPa ¹ estipulado por la norma E 0.70 para un 20 % de reemplazo de arena por vidrio, los resultados obtenidos en este estudio reafirma ¹ que el vidrio hace disminuir la cantidad de agua necesaria para la mezcla sin afectar significativamente la resistencia a la compresión del mortero y de la configuración de pila.

- **Flores et al (2018)**. Investigaron sobre ⁵ The influence of the incorporation of crushed glass on the properties and high temperature behaviour of cement mortars. Nos dicen que realizaron un análisis de las modificaciones que produce un mortero de referencia 1:3 (cemento/arena) siendo un sustituto parcial la arena por vidrio doméstico triturado, en proporciones de un 25 y un 50% en peso, se llevó a cabo la caracterización química, mineralógica, física, térmica y mecánica. Posteriormente las muestras se sometieron a calentamientos a 600 y 800°C con el fin de evaluar su comportamiento tras soportar condiciones similares a las de un mortero refractario. Los resultados han puesto de manifiesto sensibles diferencias en las muestras, que se reflejan en un mejor comportamiento para los materiales que incorporan fracciones de vidrio en su composición
- **Accu, G.2014**. Realizó una investigación titulada ⁴ Evaluation of the influence in the water-cement relation in mortar using attachés of recycled glass. En esta investigación se presentan ensayos especiales (ensayo granulométrico, de absorción, contenido de aire en mortero fresco, sonido, ultrasonido, resistencia a la compresión, flexión y retracción por secado), para estudiar los efectos en la pérdida de características físicas y mecánicas. Primordialmente se enfoca en los cambios que sufre el mortero según el porcentaje sustitución (0%, 15%, 30%, 60% y 100%) de agregado reciclado por agregado natural, en conjunto con la relación agua- cemento. Finalmente Se evaluaron los resultados experimentales comparándolos con los obtenidos de las mezclas con 100% agregado natural.

2.2. Marco teórico

2.2.1 Mortero

Es un material de construcción para fijar ladrillos constituidos básicamente por una mezcla de diversos materiales como cemento, áridos finos y eventualmente otro material conglomerante que con adición de agua, reacciona y adquiere resistencia. También puede estar compuesto por aditivos que mejoren sus propiedades tanto en estado fresco como endurecido. (Monreal, 2010).

2.2.2. Agregados

Los agregados constituyen un factor determinante en la durabilidad y estabilidad en las obras de construcción, son aquellos materiales que conjuntamente con los aglomerantes conforman otro material, la presencia de estos elementos y su calidad tiene una gran importancia en el mortero ya que busca formar una estructura resistente en una mezcla de cemento. (Gutiérrez, 2003).

2.2.3. Cemento

Es un material de construcción compuesta por una mezcla de arcilla molida y otros materiales calcificados en polvo, que después de un debido proceso, adquiere propiedades adherentes.

Es considerado la materia prima más importante para el sector de la construcción. Existen varias clases de cemento

- **Cemento Portland tipo I:** se conoce como cemento gris y es usado principalmente en estructuras y obras.
- **Cemento Portland tipo I especial (o modificado):** se conoce como un cemento más resistente que el tipo I, principalmente es usado por empresas constructoras.
- **Cemento Portland tipo II:** Es un cemento usado generalmente donde hay presencia de sulfatos.
- **Cemento Portland tipo III:** Es usado generalmente en prefabricados, y donde se requiere un rápido endurecimiento y buena resistencia.

- **Cemento Portland tipo IV:** Se utiliza para estructuras grandes como presas de concreto, contiene aceptable resistencia a los sulfatos y a la humedad.
- **Cemento Portland tipo V:** Es esencial para las construcciones que tienen constante contacto con el agua de mar, contiene una altísima resistencia a los sulfatos (Latorre et al 2008).

2.2.4. Agua

El agua debe estar limpia y libre de impurezas. El contenido de agua en el mortero está en función exclusivamente de su trabajabilidad el agua empezara a disminuir primero debido a la succión de las mismas y luego debido a la evaporación, es muy importante dentro del sector de construcción ya que sirve como hidratación del cemento, Por lo tanto, el hombre se sirve del agua existente en la naturaleza para consumirla y utilizarla. (Cordero et al, 2011).

2.2.5. Vidrio Reciclado

Es un Producto inorgánico amorfo, constituido predominantemente por sílice, duro, frágil y transparente, de elevada resistencia química y deformable a alta temperatura. (Ortega, 2017).

En cuanto al proceso de reciclado de vidrio, es la mejora medioambiental que supone el poder reciclar envases que muchas veces, son tirados a cunetas o descampados sin ninguna consideración cabe comentar que no existe diversidad tecnológica para su tratamiento. Esencialmente dicho proceso consiste en separar los elementos extraños que suelen acompañar al vidrio (papel, plásticos, corchos, piedras, metales, porcelana, etc.). La separación se realiza manualmente y/o con equipos específicos (Camelo, 2007).

2.2.6. Plásticos reciclados

Al reciclar plásticos estamos contribuyendo con nuestro medio ambiente minimizando la contaminación que diariamente produce el hombre en las

diversas actividades una de las soluciones es el reciclaje ya que así lograremos reutilizar los residuos usando como agregados en mezcla de morteros, concretos y ladrillos o dando otro uso a este residuo desechado.

Existen métodos en el tratamiento del reciclado de los plásticos y son los siguientes.

- **Tratamiento primario:** Consiste en operaciones mecánicas para tener un producto de similares características que el producto original.
- **Tratamiento secundario:** consiste en la fusión, los desechos son convertidos en productos de diferentes formas y con mayor espectro de aplicaciones, siendo diferentes que el plástico normal
- **Tratamiento terciario:** Es un proceso químico, por transformación del mismo en hidrocarburos, los cuales pueden ser materias primas integrables
- **Tratamiento cuaternario:** En este tratamiento los residuos, plásticos son incinerados para recuperar energía. (Arandes et al, 2004).



Figura N°01: Plástico reciclado

2.2.7. Pet

Es una resina termoplástica, a nivel industrial se obtiene por la reacción de polimerización de dos petroquímicos secundarios, el monómero etilenglicol y el monómero ácido tereftálico o éster metílico de ácido tereftálico. Es resistente a muchos químicos Otra característica, importante del pet en esta investigación, es que posee muy buenas propiedades de aislamiento térmico y eléctrico, además tiene bajos costos de producción. (Muñoz, 2012).

Tabla N°01: Datos técnicos del Polietileno Tereftalato

DATOS TECNICOS DEL POLIETILENO-TEREFTALATO (PET)		
PROPIEDADES MECANICAS		
Peso específico	134	g/cm ³
Resistencia a la tracción	825	Kg/cm ²
Resistencia a la flexión	1450	Kg/cm ²
Alargamiento a la rotura	15	%
Módulo de elasticidad (tracción)	28550	Kg/cm ²
Resistencia al desgaste por roce	Muy buena	
Absorción de humedad	0.25	%
PROPIEDADES TERMICAS		
Temperatura de fusión	255	°C
Conductividad térmica	Baja	
Temperatura de deformabilidad por calor	170	°C
Temperatura de ablandamiento de vicat	175	°C
Coefficiente de dilatación lineal de 23 a 100 °C	0.00008	mm por °C
PROPIEDADES QUIMICAS		
Resistencia a álcalis débiles a temperatura ambiente	Buena	
Resistencia a ácidos débiles a temperatura ambiente	Buena	
Comportamiento a la combustión	Arde con mediana dificultad	
Propagación de llama	Mantiene la llama	
Comportamiento al quemado	Gotea	

2.2.8 Propiedades del mortero

Propiedades físicas

- **Absorción**

Es una propiedad, referida a ¹⁵ la cantidad de agua que absorbe la muestra seca hasta llegar al estado de sobresaturación y superficie seca y se expresa como porcentaje: g de H²O absorbidos por cada 100 g de materia seca. (Magariños et al, 1998).

- ²⁹ **Densidad**

Es una propiedad física, referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen. La densidad cambia dependiendo de la cantidad de agregado en el cubo (Legaz, 2010.)

Propiedades mecánicas

- **Resistencia a la compresión**

Es una característica importante dentro de la evaluación de morteros ya que viene hacer el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento, se requiere una alta resistencia a la compresión cuando las mezclas de mortero deben soportar cargas de compresión. Esta investigación se realizó mediante probetas cubicas de 50 x 50mm de arista la evaluación se realizó en 4 tiempos a las 24h, 3días, 7días y 28 días de curado, para ver en cuál de los tiempos el mortero alcanza su máxima resistencia. (Zúñiga, 2015).

2.2.9 Arena ³⁵

Es una materia constituida por pequeños granos de mineral desprendidos de las rocas, es ²⁶ muy importante para uso de morteros ya que influye mucho en su resistencia, el principal componente más común de la arena, en ambientes Continentales y en las costas no tropicales, es el sílice. (Guinea, 1957)

- **Características físicas del agregado fino.**

En la tabla N°02, se presenta el resumen de las características físicas del agregado fino, determinadas en laboratorio, cuyos valores cumplen con los estándares estipulados en la norma NTP 400.037.

Tabla N°02: Características del agregado fino

AGREGADO FINO: ARENA	UNIDAD
Peso específico de masa	2.609 g/cm ³
46 Peso específico de masa saturada con superficie seca	2.645 g/cm ³
Peso específico aparente	2.705 g/cm ³
Peso unitario suelto seco	1.598 g/cm ³
Peso unitario seco compactado	1.743 g/cm ³
Contenido de humedad	1.13 %
Absorción	1.35 %
Módulo de finura	2.8

2.3. Formulación de hipótesis

H1: La influencia del reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos (plástico, vidrio) mejorará significativamente las propiedades físico y mecánicas en morteros ecológicos.

H0: La influencia del reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos (vidrio, plástico) no influirá sobre las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos.

2.4. Variables

Variable independiente:

Reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos.

Variable dependiente:

Propiedades físico y mecánicas en morteros ecológicos.

Tabla N°03: Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente	<p>2</p> <p>Residuos sólidos urbanos: Son generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, producidos por las diferentes actividades cotidianas del ser humano</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se reciclarán las botellas de plástico (PET), y botellas de vidrio posteriormente se triturará y/o molera hasta obtenerlo en polvo para el remplazo de la arena fina. 	Plástico PET	Cantidad porcentaje Plástico PET
Residuos sólidos urbanos.			Vidrio	Cantidad porcentaje Vidrio
Variable Dependiente	<p>Propiedades mecánicas: Son las propiedades de un material de las fuerzas externas que se ejercen sobre este y la reacción que ofrece el material</p> <p>Propiedades físicas: Son aquellas que pueden observarse o medirse sin afectar la composición química de la sustancia</p>	<p>Morteros Ecológicos: Es un compuesto de conglomerantes inorgánicos, donde la arena es reemplazada por PET y Vidrio que sirven para aparejar paredes y ladrillos</p>	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión
Propiedades físico y mecánicas en morteros ecológico.			Propiedades físicas	Densidad
				Absorción

FUENTE: Elaboración propio, 2019

CAPÍTULO III

MÉTODODOLOGIA

16

3.1. Diseño de investigación

Esta investigación fue experimental, ya que las variables que se utilizaron fueron controladas para comprobar los efectos que producen las diferentes concentraciones de la muestra con un solo factor de control modificable, el reemplazo porcentual de agregado por hojuelas de plástico PET reciclado y Vidrio reciclado.

31

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Estará conformada por el total de 216 probetas de morteros elaboradas con residuos de plástico PET y vidrio. Las probetas geométricamente tienen la forma cubica con dimensiones 50 mm de arista.

3.2.2. Muestra

Se considerará todas las probetas que constituyen la población según las siguientes proporciones:

- 0% grupo control (24 probetas)
- 25% pet y vidrio (48 probetas)
- 50% pet y vidrio (48 probetas)
- 75% pet y vidrio (48 probetas)
- 100% pet y vidrio (48 probetas)

Probetas elaboradas con agregados reciclados de PET y Vidrio, en diferentes porcentajes, usando la NTP 334.051 “Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland”.

Tabla N°04: Probetas con porcentaje de agregados reciclados

T	GC	% PET				% Vidrio			
		25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%
1	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	6	6	6	6	6	6	6	6	6
28	6	6	6	6	6	6	6	6	6
SUMA	24	24	24	24	24	24	24	24	24
TOTAL	24	96				96			
16 TOTAL, GENERAL	216 probetas								

FUENTE: Elaboración propia, 2019

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En esta investigación, se usó la técnica de observación directa, con esta técnica obtuvimos datos y anotamos directamente de los equipos e instrumentos usados, con estos datos obtenidos en las tablas haremos el procesamiento.

43

3.4. Métodos y técnicas de recolección de datos

En esta investigación, se observó cómo influye el mortero al adicionar ciertos porcentajes de agregado fino, con el objetivo de lograr evaluar las propiedades físico y mecánicas como la absorción, densidad y resistencia a la compresión, ya que se reutilizó residuos reciclados, con el fin de lograr obtener un mortero de mejor calidad en cuanto a las propiedades antes mencionadas.

Se elaboraron 216 probetas, para esto se utilizó, moldes de 50mm de arista se realizó seis muestras con cada uno de los siguientes porcentajes, 0% 25%, 50%, 75% y 100% de agregado reciclado, los cuales fueron evaluados en los siguientes días. 1, 3, 7 y 28 días de curado según la Norma Técnica Peruana 334.051.

Para obtener el agregado reciclado, se tuvo que triturar y tamizar para lograr la medida deseada en dicho material, posteriormente para la elaboración de la mezcla se realizó un diseño de mezcla para determinar la proporción de los materiales de acuerdo a las densidades (cemento y arena) y en el caso de agua se tuvo en cuenta la relación agua cemento de 0.65.

Antes de vaciar la mezcla, se preparó los moldes con ayuda de una esponja, se le aplicó en sus caras interiores una capa delgada de aceite quemado con la finalidad de no pegarse la mezcla en el momento de sacar la probeta del molde, luego de haber mezclado homogéneamente, se hizo el llenado de los compartimentos apisonando con 32 golpes

por capa, aplicando una capa a la mitad del molde y después de la compactación, se aplicó la otra capa sobre la superficie en un aproximado de 30 segundos. Luego se aliso con una espátula retirando el mortero sobrante.

Las probetas fueron retiradas de los moldes a las 24 horas siendo identificados en su cara superior con el porcentaje y día de evaluación, luego de esto se colocaron en la posa de curado, en donde permanecerán hasta cumplir el tiempo de curado mencionado anteriormente, se le aplicó 3 gramos de cal por litro de agua en la posa de curado.

³⁴ Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Materiales y Operaciones de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, para estas pruebas, se utilizó una máquina de compresión donde evaluamos la resistencia de dichas muestras para seguidamente ser comparadas con la Norma Técnica Peruana 334.051; posteriormente se evaluó la densidad y absorción para la densidad se usó una balanza de 30 kg y un vernier digital, luego pesamos y medimos las probetas con esto se logró obtener la masa y las medidas de las probetas (para su posterior obtención de volumen), posteriormente se dividió la masa sobre el volumen, en cuanto a la absorción se utilizó una estufa, donde colocamos trozos de las probetas (masa mayor a 50g) a una temperatura 110°C por un periodo de 24 horas, seguidamente se tomó su peso seco y estas mismas muestras se colocaron en agua por un periodo de 24 horas y se tomó su peso saturado y mediante una fórmula normada se obtuvo el porcentaje de absorción de las muestras.

3.5. Procesamiento de datos

Los datos fueron procesados con ayuda de Excel, el cual nos permitió almacenar los datos en hojas de cálculo, luego de esto se obtuvo los promedios de los datos, seguidamente se elaboraron cuadros y gráficas en lo cual nos permitió un mejor entendimiento y análisis de los resultados obtenidos.

3.6. Validación de hipótesis

Se realizó la validación de hipótesis mediante el análisis de cuadros y gráficos, seguidamente se utilizó la estadística para obtener promedios e interrelacionarlos entre sí para un mejor entendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de las propiedades físico y mecánicas de morteros

Tabla N°05: Resultados de las propiedades físico y mecánico de los días 1, 3, 7 y 28 días de curado

Resultados Obtenidos Al Día 1			
Muestra	f'c (kg/cm ²)	Abs (%)	Densidad (g/cm ³)
GC	33.8	30.396	0.00206
25/75	53.16	27.042	0.00192
50/50	45.74	26.479	0.00196
75/25	33.65	28.924	0.00192
100/0	29.96	26.617	0.00188
Resultados Obtenidos Al Día 3			
Muestra	f'c (kg/cm ²)	Abs (%)	Densidad (g/cm ³)
GC	61.91	10.365	0.00205
25/75	43.39	11.398	0.00182
50/50	72.77	9.299	0.00192
75/25	44.4	13.819	0.00182
100/0	56.81	8.344	0.00191
Resultados Obtenidos Al Día 7			
Muestra	f'c (kg/cm ²)	Abs (%)	Densidad (g/cm ³)
GC	58.96	40.402	0.00205
25/75	66.34	8.07	0.00191
50/50	69.43	15.1	0.00197
75/25	53.82	7.72	0.00185
100/0	32.57	8.25	0.00177
Resultados Obtenidos Al Día 28			
Muestra	f'c (kg/cm ²)	Abs (%)	Densidad (g/cm ³)
GC	73.77	23.097	0.00206
25/75	94.92	53.52	0.00187
50/50	69.88	63.05	0.00198
75/25	49.37	82.34	0.00179
100/0	54.44	18.52	0.00177

40

FUENTE: Elaboración propia, 2019

Como se puede observar en la tabla N°05, si bien se quería obtener un mortero de alta resistencia, en comparación con los demás días el que mejor resultado obtuvimos fue en el día 28 con respecto a la resistencia se puede observar que a más días de

curado mejor resultados obtendremos y a menor porcentaje de agregado reciclado es mayor la resistencia. En comparación con el grupo control en la evaluación del día 1 hay una diferencia significativa de 66.8% en comparación de los demás días

4.2. Porcentaje óptimo del reemplazo de arena por residuo sólido urbano.

Tabla N°06: Resultados obtenidos de resistencia a la compresión de los cuatro días de curado

RESULTADOS OBTENIDOS $f'c$ (Kg/cm ²)				
MUESTRA	Día 1	Día 3	Día 7	Día 28
GC	33.8	61.91	58.96	73.77
25/75	53.16	43.39	66.34	94.92
50/50	45.74	72.77	66.43	69.88
75/25	33.65	44.4	53.82	52.37
100/0	29.96	56.81	32.57	47.52

FUENTE: Elaboración propia, 2019

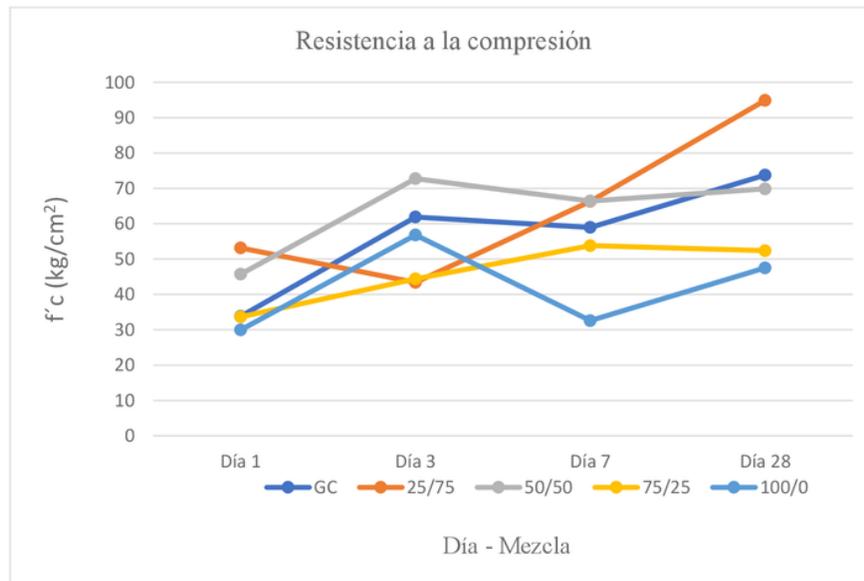


Figura N°02: Resistencia a la compresión del mortero (Elaboración propia, 2019)

- En la figura N°02 se puede observar la resistencia a la compresión de morteros, que en la evaluación del día 28, en el tratamiento 25/75, se obtuvo el porcentaje óptimo más alto de 94.92 $f'c$ (Kg/cm²) con relación a los tratamientos evaluados del mismo día, y las evaluaciones de los tratamientos del día: 1, 3 y 7 respectivamente. En comparación con el grupo control del mismo día hay una

diferencia del 26.23%, estableciendo así una diferencia significativa entre tratamientos y evaluaciones por día

- **DISCUSIÓN:** Ordoñez et al. (2016). Realizaron un ensayo donde usaron al vidrio como agregado fino para elaboración de morteros. Los resultados indicaron que los morteros con vidrio reciclado mostraron un rendimiento similar al mortero convencional, sin embargo, los resultados fueron superiores al mortero convencional cuando se añadió el humo de sílice. Por lo tanto, nuestros resultados obtenidos en las cuatro evaluaciones no concuerdan con los resultados de Ordoñez et al. (2016). Debido a que el resultado del mortero convencional grupo control la resistencia obtenida es de 73.77kg/cm² a los 28 días de curado y el resultado más alto del mortero con agregado reciclado es de 94.92 kg/cm² del mismo día evaluado estos resultados muestran que hay diferencia significativa entre ambos morteros, en nuestro caso no se usó el agregado del humo de sílice.

Tabla N°07: Resultados obtenidos de la absorción en agua de los cuatro días de curado

RESULTADOS OBTENIDOS Abs (%)				
MUESTRA	Día 1	Día 3	Día 7	Día 28
GC	30.396	10.365	40.402	23.097
25/75	27.042	11.398	8.07	53.52
50/50	26.479	9.299	15.1	63.05
75/25	28.924	13.819	7.72	82.34
100/0	26.617	8.344	8.25	18.52

FUENTE: Elaboración propia, 2019

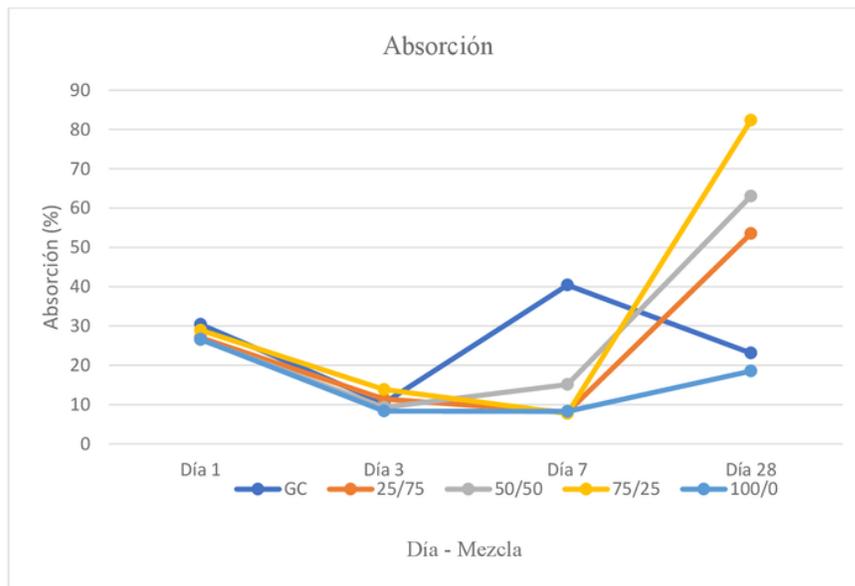


Figura N°03: Absorción del mortero (Elaboración propia, 2019)

En la figura.N°03 se observa, la absorción en agua de las mezclas la que mayor porcentaje de absorción se obtiene es en la evaluación del día 28 hay una aumento descontrolado de absorción en la mezcla 75/25 en comparación con los demás , en el caso de la mezcla 75/25, del día 07 es el que menor porcentaje de absorción en agua presenta con respecto a los tratamientos evaluados del mismo día, y las evaluaciones de las mezclas del día: 1, 3 y 28 respectivamente. Estableciendo así una diferencia significativa entre tratamientos y evaluaciones por día.

Tabla 8: Resultados obtenidos de la densidad de los cuatro días de curado

RESULTADOS OBTENIDOS DENSIDAD (g/cm ²)				
MUESTRA	Día 1	Día 3	Día 7	Día 28
GC	0.00206	0.00205	0.00205	0.00206
25/75	0.00192	0.00182	0.00191	0.00187
50/50	0.00196	0.00192	0.00197	0.00198
75/25	0.00192	0.00182	0.00185	0.00179
100/0	0.00188	0.00191	0.00177	0.00177

FUENTE: Elaboración propia, 2019

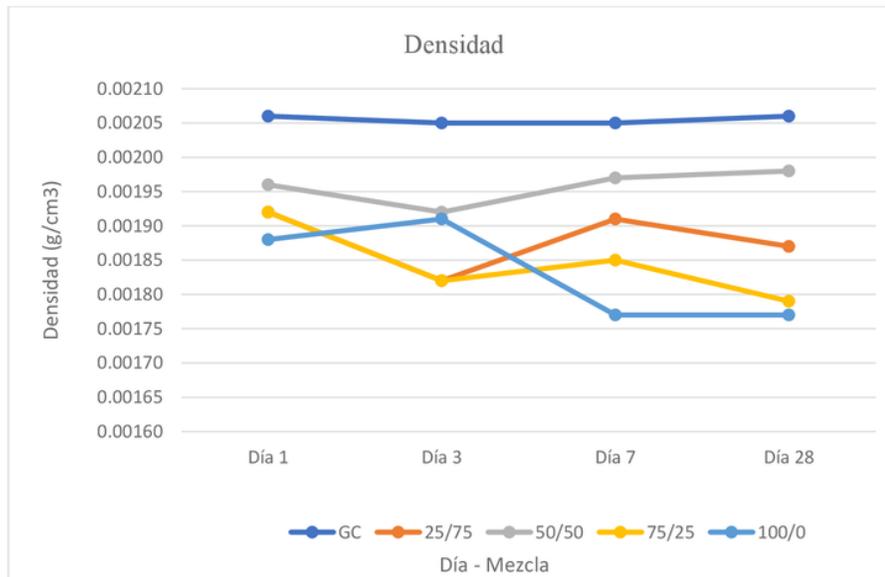


Figura N°04: Densidad del mortero (Elaboración propia, 2019)

En la figura.04 se observa el desarrollo de la densidad en las mezclas podemos ver que la densidad de todas las mezclas baja, siendo la mezcla 100/0 del día 28, la que menor densidad presenta con respecto a las demás mezclas de los diferentes días, siendo el grupo control el que mayor densidad obtuvo, por ser la mezcla sin ningún agregado reciclado, esto quiere decir que a medida que se aumenta los agregados la densidad tiende a bajar.

- 13
DISCUSION: los resultados obtenidos podemos contrastarlos con los obtenidos en la investigación de Contreras, M y Gonzales, A.2016. Ellos realizaron ensayos para determinar las propiedades físico y mecánicas donde la densidad mínima fue de 1.97 g/ esto se debe a los diferentes porcentajes que usaron en la mezcla del mortero, por otro lado, se puede observar que la disminución de la densidad se debe a que el agregado reciclado posee menor densidad que el agregado natural, es por ello que al aumentar el agregado reciclado la densidad del mortero tiende a baja.

4.3. Tipo de residuo urbano ideal para reemplazar a la arena en diseño de morteros ecológicos.



Figura N°05: Probetas con agregados reciclados vidrio



Figura N°06: Probetas con agregados reciclado plástico

- En la figura. N°05 se observa las probetas elaboradas con agregado reciclado de vidrio, donde podemos observar que el vidrio es el residuo ideal para el reemplazo de la arena, ya que las probetas quedaron bien compactadas y macizas a diferencia de las probetas con agregado reciclado de plástico, como se muestra en la figura. N°06 no se obtuvo los resultados esperados con respecto al plástico, las probetas al momento de sacarlas del molde todas se rompieron, quedando no aptas para el ensayo esto se debió al tamaño de las hojuelas del plástico usado, es por ello que no hubo buena compactación en el molde y no se obtuvo el mortero deseado.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- El reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos influyó mucho en las propiedades físico y mecánicas del mortero ya que por cada porcentaje usado se obtuvo resultados diferentes.
- El mortero convencional posee una buena resistencia a la compresión, es por ello que se elaboraron probetas para poder determinar las propiedades físico y mecánicas del mortero y así ver la diferencia de ambos morteros.
- El porcentaje óptimo de agregado fino reciclado para tener propiedades similares a las de un concreto convencional es el de 25% ya que, en comparación de las otras mezclas, este obtuvo la combinación adecuada más alta con respecto a la resistencia, con respecto a la absorción la más baja es el de 75% es el porcentaje que menos absorbe agua y con respecto a la densidad la más baja es el 100% con menor peso respectivamente.
- El residuo ideal en el reemplazo de arena para lograr obtener un diseño de morteros ecológicos es el vidrio del que mejor resultado obtuvimos con respecto a las propiedades físico y mecánicas
- Ambientalmente, la fabricación de Morteros Ecológicos es favorable debido a su sencillo proceso constructivo, las herramientas necesarias y la facilidad para realizarlos, los cuales no perjudican al medio ambiente ya que no requieren la utilización de combustibles que presenten grado de contaminación ambiental.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que en futuras investigaciones se experimente con la óptima dosificación de agregados para producir elementos constructivos de mayor resistencia para poder utilizarlos en el área de construcción, pavimentos, aceras y veredas en Trujillo.

- Se recomienda que en investigaciones futuras el PET reciclado se debe utilizar en hojuelas más pequeñas para que puedan aglomerarse correctamente con el cemento, arena y poder determinar las propiedades físico y mecánicas con PET reciclado.

- Finalmente, se recomienda seguir investigando el comportamiento de otros residuos sólidos como los envases tetra pack, el caucho de las llantas, etc. De esta manera hacer uso de los residuos sólidos que tanto están contaminando el ambiente y generando un desbalance en el cambio climático.

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ordoñez, J. Pérez, J y Plaza, A. (2016). ⁹ *Uso del vidrio reciclado como agregado fino en morteros de pega para uso en viviendas de mampostería estructural.* (Pontificia Universidad Javeriana Cali .1-8p.
- ¹³ Rojas, J (2015). *Estudio Experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico.* (Universidad Privada Antenor Orrego). Trujillo. 1-68p.
- Barcaza, A 2010. *Estudio del comportamiento del mortero de cemento, con fibra de polietileno tereftalato (PET),* ³⁹ (Universidad Católica del Maule, Facultad de Ciencias de la Ingeniería).
- ³ Zúñiga, A (2015). *Evaluación del tereftarato de polietileno (pet) como agregado en la elaboración de mortero para ladrillos y concreto,* (Universidad la Salle). Bogotá. 1-120p.
- ¹² Monreal, J. (2010). *Análisis comparativo entre mortero de junta para albañilería fabricado en obra y mortero premezclado húmedo para albañilería,* Universidad Austral de Chile. 66p.
- ¹ Gutiérrez, L .2003, *El Concreto Y Otros Materiales Para La Construcción.* Universidad Nacional De Colombia Sede Manijales .28p.
- ²² Latorre, A. Delrieu, J y Rodríguez, N. (2008). *La industria del cemento en Colombia determinantes y comportamiento de la demanda (1996-2005).* Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias Económicas Bogotá. 53p.
- ⁵⁰ Cordero, M y Ullauri, P. (2011). “*Filtros caseros, utilizando ferrocemento, diseño para servicio a 10 familias, constante de 3 unidades de filtros gruesos ascendentes (fgas), 2 filtros lentos de arena (fla), sistema para aplicación de cloro y 1 tanque de almacenamiento.*” Universidad de Cuenca. Ecuador. 98p.
- ⁴ Ortega, L (2017). *El vidrio en la edificación. propiedades, aplicaciones y estudios de fracturas en casos reales.* Universitat Politècnica de Catalunya. España.173p.

- Camelo, J. 2007. *Propuesta del montaje de una fábrica de láminas de vidrio en Riohacha y productos secundarios a partir de vidrio reciclable*. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ingeniería Departamento Procesos Productivos Ingeniería Industrial Bogotá D.C. 137. P.
- Arandes et al .2004. *Reciclado De Residuos Plásticos*. *Revista Iberoamericana de Polímeros*. Volumen 5(1).18p.
- Muñoz, L. (2012). *Estudio del uso del polietileno tereftalato como material de restitución en suelos de baja capacidad de carga*. México: Universidad Nacional Autónoma de México
- Magariños et al, 1998. *Estudio de morteros que contienen escamas de plástico procedente de residuos post-industriales*. *Revista Materiales De Construcción*, Vol. 48, n" 250.20p
- Legaz, R.2010. *Estudio de la viscosidad y densidad de diferentes aceites para su uso como biocombustible*, DENSIDAD .3p
- Guinea, D.1957. *consideraciones acerca del pliego oficial español para la recepción de aglomerantes hidráulicos*. *Materiales de Construcción*. Vol. 7, n° 80.6p
- Chávez, P y Sánchez, J. 2014. *Plan de negocio para planta recicladora de PET*. Tesis de posgrado. Lima, Perú. Universidad del Pacifico. 70 p.
- Flores, A., Jiménez, V. y Pérez, A.2018. *The influence of the incorporation of crushed glass on the properties and high temperature behaviour of cement mortars*. *Boletín de la sociedad Española cerámica y vidrio*.9p
- Acceu, G.2014. *Evaluation of the influence in the water-cement relation in mortar using attachés of recycled glass*. Master Universitario En Edificación Proyecto Final De Master.España.82p.
- Contreras, M. y Gonzales, A.2016. *Influencia De La Cantidad Adicionada De Vidrio De Desecho En Reemplazo De Agregado Fino, Sobre La Densidad, Absorción Y Resistencia A La Compresión En Morteros Y Pilas De Albañilería*. Universidad Nacional De Trujillo.132p.

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE ARENA POR RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS EN MORTEROS ECOLÓGICOS*						
TIPO DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEF. CONCEPT	DEF. OPERAC	DIMENSIONES	INDICADORES
Experimental	<p>H1: La influencia del reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos (plástico, vidrio) mejorará significativamente las propiedades físicas y mecánicas en morteros ecológicos.</p> <p>H0: La influencia del reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos (vidrio, plástico) no influirá sobre las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos.</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Propiedades físico y mecánicas en morteros ecológicos.</p>	<p>Residuos sólidos urbanos: Son generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas, etc</p> <p>Propiedades mecánicas: Son las propiedades de un material que están relacionadas a las fuerzas externas que se ejercen sobre este y la reacción que ofrece el material</p>	<p>Se reciclarán las botellas de plástico (PET), y botellas de vidrio posteriormente se triturará y/o molera hasta obtenerlo en polvo para el reemplazo de la arena fina.</p> <p>Morteros Ecológicos: Es un compuesto de conglomerantes inorgánicos, donde la arena es reemplazada por PET y Vidrio que sirven para aparejar elementos de construcción tales como ladrillos, piedras, bloques de hormigón, etc.</p>	Plástico PET	Cantidad porcentaje Plástico PET
<p>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</p> <p>¿De qué manera el reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos influye en las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos?</p>					Vidrio	Cantidad porcentaje Vidrio
<p>OBJETIVOS</p> <p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la influencia del reemplazo de arena por residuos sólidos urbanos sobre las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos. <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar las propiedades físico y mecánicas de morteros ecológicos. Determinar el porcentaje óptimo del reemplazo de arena por residuo sólido urbanos. Determinar el tipo de residuo sólido ideal para reemplazar a la arena en diseño de morteros ecológicos. 	<p>JUSTIFICACION</p> <p>Social, ambiental y económica</p> <p>POBLACION Y MUESTRA</p> <p>Estara conformada por el total de 216 probetas de 50 mm de arista</p> <ul style="list-style-type: none"> 0% grupo control (24 probetas) 25% pet y vidrio (48 probetas) 50% pet y vidrio (48 probetas) 75% pet y vidrio (48 probetas) 100% pet y vidrio (48 probetas) 	<p>Propiedades físicas: Son aquellas que pueden observarse o medirse sin afectar la composición química de la sustancia</p>	<p>Morteros Ecológicos: Es un compuesto de conglomerantes inorgánicos, donde la arena es reemplazada por PET y Vidrio que sirven para aparejar elementos de construcción tales como ladrillos, piedras, bloques de hormigón, etc.</p>	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	
						absorción
					Propiedades físicas	Densidad

ANEXO 02

REGISTRO FOTOGRAFICO

Agregado reciclado de vidrio tamizado



Agregado reciclado de plastico molido



Probetas antes de la rotura



Rotura de probeta



Probetas sacadas de estufa



Probetas en posa de curado



Anexo N°03

Resultados de morteros ecológicos promedios

Densidad			
Gc	m(g)	v	f(g / cm ³)
GC 1-1	255.30	127747.8	0.00200
GC 1-2	269.74	130533.4	0.00207
GC 1-3	258.80	123492.0	0.00210
GC 1-4	259.91	125232.0	0.00208
Promedio			0.00206

Absorción			
Gc	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
GC 1-1	177.05	210.08	18.656
GC 1-2	180.23	241.38	33.929
GC 1-3	126.68	171.14	35.096
GC 1-4	60.17	80.57	33.904
Promedio			30.396

Resistencia			
Gc	f(kg-f)	A(cm ²)	F'C (kg/cm ²)
GC 1-1	811	25	32.44
GC 1-2	864	25	34.56
GC 1-3	805	25	32.2
GC 1-4	900	25	36
Promedio			33.8

Densidad			
25%V	m(g)	v(cm ³)	f(g / cm ³)
75%A/25%V 1-1	256.30	134689.84	0.00190
75%A/25%V 1-2	254.96	132375.67	0.00193
75%A/25%V 1-3	249.42	127764.00	0.00195
75%A/25%V 1-4	250.49	132626.01	0.00189
Promedio			0.00192

Absorción			
25%V	Msec(g)	Msat(g)	%Aabs
75%A/25%V 1-1	106.1	132.6	24.976
75%A/25%V 1-2	76.92	96.39	25.312
75%A/25%V 1-3	53.43	67.34	26.034
75%A/25%V 1-4	74.11	97.71	31.845
Promedio			27.042

Resistencia			
25%V	f(kg-f)	A (cm ²)	F'C(kg/cm ²)
75%A/25%V 1-1	1374	25	54.96
75%A/25%V 1-2	1319	25	52.76
75%A/25%V 1-3	1296	25	51.84
75%A/25%V 1-4	1327	25	53.08
Promedio			53.16

Densidad			
50%V	m(g)	v(cm ³)	f(g / cm ³)
50%A/50%V 1-1	246.86	123955.42	0.00199
50%A/50%V 1-2	257.45	127006.00	0.00203
50%A/50%V 1-3	252.94	134964.14	0.00187
50%A/50%V 1-4	242.76	125478.36	0.00193
Promedio			0.19600

Absorción			
50%V	Msec(g)	Msat(g)	%Abs
50%A/50%V 1-1	137.63	169.94	23.476
50%A/50%V 1-2	144.83	183.57	26.749
50%A/50%V 1-3	154.82	196.55	26.954
50%A/50%V 1-4	117.89	151.77	28.739
Promedio			26.479

Resistencia			
50%V	f(kg-f)	Acm2	F'C(kg/cm2)
50%A/50%V 1-1	1172	25	46.88
50%A/50%V 1-2	1251	25	50.04
50%A/50%V 1-3	1062	25	42.48
50%A/50%V 1-4	1089	25	43.56
Promedio			45.74

Densidad			
75%V	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3)
25%A/75%V 1-1	239.50	123480.00	0.00194
25%A/75%V 1-2	247.48	130548.00	0.00190
25%A/75%V 1-3	247.90	131086.83	0.00189
25%A/75%V 1-4	245.37	126852.48	0.00193
Promedio			0.00192

Absorcion			
75%V	Msec(g)	Msat(g)	%Aabs
25%A/75%V 1-1	107.86	135.22	25.366
25%A/75%V 1-2	162.73	196.42	20.703
25%A/75%V 1-3	95	122.75	29.211
25%A/75%V 1-4	72.52	101.83	40.416
Promedio			28.924

Resistencia			
75%V	f(kg-f)	A (cm2)	F'C(kg/cm2)
25%A/75%V 1-1	802	25	32.08
25%A/75%V 1-2	832	25	33.28
25%A/75%V 1-3	856	25	34.24
25%A/75%V 1-4	875	25	35.00
Promedio			33.65

Densidad			
100%V	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3)
100%V 1-1	254.91	134978.93	0.00189
100%V 1-2	269.63	140526.20	0.00192
100%V 1-3	250.70	135527.40	0.00185
100%V 1-4	249.51	134742.02	0.00185
Promedio			0.00188

Absorcion			
100%V	Msec(g)	Msat(g)	%Aabs
100%V 1-1	163.87	199.37	21.664
100%V 1-2	187.28	238.22	27.200
100%V 1-3	182.5	233.62	28.011
100%V 1-4	165.51	214.49	29.593
Promedio			26.617

Resistencia			
100%V	f(kg-f)	A (cm2)	F'C(kg/cm2)
100%V 1-1	734	25	29.36
100%V 1-2	783	25	31.32
100%V 1-3	699	25	27.96
100%V 1-4	780	25	31.20
Promedio			29.96

Densidad			
GC	m(g)	v (cm3)	l(g / cm3)
GC 3-1	274.48	130066.794	0.00211
GC 3-2	265.74	132390.391	0.00201
GC 3-3	261.46	131096.004	0.00199
GC 3-4	273.12	129809.24	0.00210
Promedio			0.00205

Absorción			
GC	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
GC 3-1	193.46	213.92	10.576
GC 3-2	230.89	255	10.442
GC 3-3	226.78	249.94	10.213
GC 3-4	222.76	245.55	10.231
Promedio			10.365

Resistencia			
GC	f(kg-f)	A(cm2)	F'C(kg/cm2)
GC 3-1	1636	25	65.44
GC 3-2	1355	25	54.2
GC 3-3	1720	25	68.8
GC 3-4	1480	25	59.2
Promedio			61.91

Densidad			
25%V	m(g)	v(cm3)	t(g / cm3).
75%A/25V 3-1	227.94	128772	0.00177
75%A/25V 3-2	237.34	135217.152	0.00176
75%A/25V 3-3	237.56	126238.944	0.00188
75%A/25V 3-4	242.18	130317.24	0.00186
Promedio			0.00182

Absorción			
25%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
75%A/25V 3-1	159.17	178.17	11.937
75%A/25V 3-2	178.43	198.25	11.108
75%A/25V 3-3	185.92	207.14	11.414
75%A/25V 3-4	190.51	211.72	11.133
Promedio			11.398

Resistencia			
25%V	f(kg-f)	A(cm2)	F'C (kg/cm2)
75%A/25V 3-1	1089	25	43.56
75%A/25V 3-2	1076	25	43.04
75%A/25V 3-3	1091	25	43.64
75%A/25V 3-4	1083	25	43.32
Promedio			43.39

Densidad			
50%V	m(g)	v(cm3)	t(g / cm3).
50%V/50%V3-1	252.44	130320.288	0.00194
50%V/50%V3-2	249.15	128262.888	0.00194
50%V/50%V3-3	245.66	131815.620	0.00186
50%V/50%V3-4	250.05	129809.240	0.00193
Promedio			0.00192

Absorción			
50%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
50%V/50%V3-1	117.74	128.66	9.275
50%V/50%V3-2	160.71	175.5	9.203
50%V/50%V3-3	166.58	181.76	9.113
50%V/50%V3-4	122.93	134.74	9.607
Promedio			9.299

Resistencia			
50%V	f(kg-f)	A(cm2)	F'C (kg/cm2)
50%V/50%V3-1	1882	25	75.28
50%V/50%V3-2	2026	25	81.04
50%V/50%V3-3	1786	25	71.44
50%V/50%V3-4	1583	25	63.32
Promedio			72.77

Densidad			
75%V	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3).
25%A/75%V 3-1	228.57	128526.540	0.00178
25%A/75%V 3-2	232.65	124241.988	0.00187
25%A/75%V 3-3	240.72	129788.084	0.00185
25%A/75%V 3-4	241.4	136388.380	0.00177
Promedio			0.00182

Absorción			
75%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
25%A/75%V 3-1	81.14	97.29	19.904
25%A/75%V 3-2	166.25	144.41	-13.137
25%A/75%V 3-3	172.83	190.06	9.969
25%A/75%V 3-4	131.66	182.4	38.539
Promedio			13.819

Resistencia			
75%V	f(kg-f)	A(cm2)	F'C (kg/cm2)
25%A/75%V 3-1	1044	25	41.76
25%A/75%V 3-2	1025	25	41.00
25%A/75%V 3-3	1195	25	47.80
25%A/75%V 3-4	1176	25	47.04
Promedio			44.40

Densidad			
100%V	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3).
100%V 3-1	253.05	132109.010	0.00192
100%V 3-2	255.74	133666.214	0.00191
100%V 3-3	253.23	131341.851	0.00193
100%V 3-4	250.03	133691.400	0.00187
Promedio			0.00191

Absorción			
100%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
100%V 3-1	172.32	189.12	9.749
100%V 3-2	167.99	184.52	9.840
100%V 3-3	97.09	100.95	3.976
100%V 3-4	164.64	180.79	9.809
Promedio			8.344

Resistencia			
100%V	f(kg-f)	A(cm2)	F'C (kg/cm2)
100%V 3-1	1266	25	50.64
100%V 3-2	1520	25	60.80
100%V 3-3	1397	25	55.88
100%V 3-4	1498	25	59.92
Promedio			56.81

Densidad			
GC	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3)
GC 7-1	258.66	124484.472	0.00208
GC 7-2	269.04	126757.509	0.00212
GC 7-3	266.44	129039.62	0.00206
GC 7-4	260.4	134214.138	0.00194
Promedio			0.00205

Absorción			
GC	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
GC 7-1	172.76	190.42	10.222
GC 7-2	142.43	257.22	80.594
GC 7-3	118.16	231.03	95.523
GC 7-4	211.06	158.86	-24.732
Promedio			40.402

Resistencia			
GC	f(kg-f)	Acm2	F'C(kg/cm2)
GC 7-1	1745	25	69.8
GC 7-2	1319	25	52.76
GC 7-3	1471	25	58.84
GC 7-4	1361	25	54.44
Promedio			58.96

Densidad			
25%V	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3)
75%A/25V 7-1	253.30	131853.48	0.00192
75%A/25V 7-2	251.58	130569.70	0.00193
75%A/25V 7-3	253.83	134197.83	0.00189
75%A/25V 7-4	236.64	125498.50	0.00189
Promedio			0.00191

Absorción			
25%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
75%A/25V 7-1	198.35	203.28	2.49
75%A/25V 7-2	196.31	218.37	11.24
75%A/25V 7-3	180.62	198.36	9.82
75%A/25V 7-4	125.3	136.24	8.73
Promedio			8.07

Resistencia			
25%V	f(kg-f)	Acm2	F'C(kg/cm2)
75%A/25V 7-1	1538	25	61.52
75%A/25V 7-2	1566	25	62.64
75%A/25V 7-3	1905	25	76.2
75%A/25V 7-4	1625	25	65
Promedio			66.34

Densidad			
50%V	m(g)	v(cm3)	t(g / cm3)
50%V/50%V 7-1	259.87	132107.976	0.00197
50%V/50%V 7-2	252.67	129529.8	0.00195
50%V/50%V 7-3	248.04	127249.892	0.00195
50%V/50%V 7-4	259.02	129540.096	0.00200
Promedio			0.00197

Absorción			
50%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
50%V/50%V 7-1	192.09	250.53	30.42
50%V/50%V 7-2	206.72	226.9	9.76
50%V/50%V 7-3	204.07	224.38	9.95
50%V/50%V 7-4	193.87	213.78	10.27
Promedio			15.10

Resistencia			
50%V	f(kg-f)	Acm2	F'C(kg/cm2)
50%V/50%V 7-1	1885	25	75.4
50%V/50%V 7-2	1764	25	70.56
50%V/50%V 7-3	1689	25	67.56
50%V/50%V 7-4	1605	25	64.2
Promedio			69.43

Densidad			
75%V	m(g)	v(cm3)	t(g / cm3)
25%A/75%V 7-1	242.33	132090	0.00183
25%A/75%V 7-2	245.32	132631.18	0.00185
25%A/75%V 7-3	238.16	125735.94	0.00189
25%A/75%V 7-4	246.56	136804.5	0.00180
Promedio			0.00185

Resistencia			
75%V	f(kg-f)	Acm2	F'C(kg/cm2)
25%A/75%V 7-1	1564	25	62.56
25%A/75%V 7-2	1308	25	52.32
25%A/75%V 7-3	1231	25	49.24
25%A/75%V 7-4	1279	25	51.16
Promedio			53.82

Absorción			
75%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
25%A/75%V 7-1	160.7	168.63	4.93
25%A/75%V 7-2	173.24	176.38	1.81
25%A/75%V 7-3	192.27	211.71	10.11
25%A/75%V 7-4	197.5	225.18	14.02
Promedio			7.72

Absorción			
100%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
100%V 7-1	73.76	80.21	8.74
100%V 7-2	109.81	123.22	12.21
100%V 7-3	173.3	188.77	8.93
100%V 7-4	166.6	171.82	3.13
Promedio			8.25

Densidad			
100%V	m(g)	v(cm3)	t(g / cm3)
100%V 7-1	234.92	133391.44	0.00176
100%V 7-2	230.21	136464.384	0.00169
100%V 7-3	227.64	131329.635	0.00173
100%V 7-4	253.85	132629.028	0.00191
Promedio			0.00177

Resistencia			
100%V	f(kg-f)	Acm2	F'C(kg/cm2)
100%V 7-1	751	25	30.04
100%V 7-2	904	25	36.16
100%V 7-3	730	25	29.2
100%V 7-4	872	25	34.88
Promedio			32.57

Densidad			
GC	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3)
GC 28-1	261.7	127510.5	0.00205
GC 28-2	264.91	129552.192	0.00204
GC 28-3	267.55	127262.02	0.00210
GC 28-4	260.58	127770.048	0.00204
Promedio			0.00206

Resistencia			
GC	f(kg-f)	Acm2	F'C
GC 28-1	1943	25	77.72
GC 28-2	1680	25	67.2
GC 28-3	1783	25	71.32
GC 28-4	1971	25	78.84
Promedio			73.77

Absorción			
GC	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
GC 28-1	213.52	231.86	8.58936
GC 28-2	210.73	236.97	12.452
GC 28-3	120.54	167.51	38.9663
GC 28-4	112.48	148.9	32.3791
Promedio			23.097

Absorción			
25%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
75%A/25V 28-1	70.76	84.5	19.42
75%A/25V 28-2	50.39	90.04	78.69
75%A/25V 28-3	69.31	124.34	79.40
75%A/25V 28-4	50.58	69.08	36.58
Promedio			53.52

Densidad			
25%V	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3)
75%A/25V 28-1	237.5	129805.689	0.00183
75%A/25V 28-2	240.33	127008.51	0.00189
75%A/25V 28-3	237.91	126502.5	0.00188
75%A/25V 28-4	242.53	128777	0.00188
Promedio			0.00187

Resistencia			
25%V	f(kg-f)	Acm2	F'C
75%A/25V 28-1	2706	25	108.24
75%A/25V 28-2	2355	25	94.20
75%A/25V 28-3	2398	25	95.92
75%A/25V 28-4	2033	25	81.32
Promedio			94.92

Densidad			
50%V	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3)
50%V/50%V 28-1	250.41	125472.444	0.00200
50%V/50%V 28-2	255.03	130074.536	0.00196
50%V/50%V 28-3	260.13	133394.235	0.00195
50%V/50%V 28-4	259.35	129288.06	0.00201
Promedio			0.00198

Resistencia			
50%V	f(kg-f)	Acm2	F'C
50%V/50%V 28-1	1945	25	77.80
50%V/50%V 28-2	1860	25	74.40
50%V/50%V 28-3	1653	25	66.12
50%V/50%V 28-4	1528	25	61.12
Promedio			69.86

Absorción			
50%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
50%V/50%V 28-1	109.44	152.86	39.67
50%V/50%V 28-2	120.12	220.39	83.47
50%V/50%V 28-3	110.22	232.15	110.62
50%V/50%V 28-4	159.7	189.1	18.41
Promedio			63.05

Absorción			
75%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
25%A/75%V 28-1	50.18	80.3	60.02
25%A/75%V 28-2	96.5	122.4	26.84
25%A/75%V 28-3	63.06	100.09	58.72
25%A/75%V 28-4	64.28	182.4	183.76
Promedio			82.34

Resistencia			
75%V	f(kg-f)	Acm2	F°C
25%A/75%V 28-1	1182	25	47.28
25%A/75%V 28-2	1321	25	52.84
25%A/75%V 28-3	1258	25	50.32
25%A/75%V 28-4	1176	25	47.04
Promedio			49.37

Densidad			
75%V	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3)
25%A/75%V 28-1	232.7	128779.545	0.00181
25%A/75%V 28-2	228.38	128784.084	0.00177
25%A/75%V 28-3	228.48	129030.566	0.00177
25%A/75%V 28-4	239.61	131820	0.00182
Promedio			0.00179

Densidad			
100%V	m(g)	v(cm3)	l(g / cm3)
100%V 28-1	237.28	134400	0.00177
100%V 28-2	243.86	136295.892	0.00179
100%V 28-3	239.11	134664.31	0.00178
100%V 28-4	235.42	133909.504	0.00176
Promedio			0.00177

Absorción			
100%V	Msec(g)	Msat(g)	% Abs
100%V 28-1	165.03	185.15	12.19
100%V 28-2	169.8	204.61	20.50
100%V 28-3	141.12	176.48	25.06
100%V 28-4	131.21	152.66	16.35
Promedio			18.52

Resistencia			
100%V	f(kg-f)	Acm2	F°C
100%V 28-1	1266	25	50.64
100%V 28-2	1483	25	59.32
100%V 28-3	1507	25	60.28
100%V 28-4	1188	25	47.52
Promedio			54.44

INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE ARENA POR RESIDUOS SOLIDOS URBANOS SOBRE LAS PROPIEDADES FISICO Y MECANICAS EN MORTEROS ECOLOGICOS

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	docplayer.es Fuente de Internet	2%
3	repository.lasalle.edu.co Fuente de Internet	1%
4	upcommons.upc.edu Fuente de Internet	1%
5	idus.us.es Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	core.ac.uk Fuente de Internet	1%
8	www.gilda-unams.it Fuente de Internet	1%

9	vitela.javerianacali.edu.co Fuente de Internet	<1%
10	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1%
11	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1%
12	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1%
13	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%
14	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
15	O. E. Magariños, C. E. Alderete, L. E. Arias, M. E. Lucca. "Estudio de morteros que contienen escamas de plástico procedente de residuos post-industriales", <i>Materiales de Construcción</i> , 2010 Publicación	<1%
16	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1%
17	cybertesis.uach.cl Fuente de Internet	<1%
18	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1%

19	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	<1%
20	repository.javeriana.edu.co Fuente de Internet	<1%
21	repositorio.espam.edu.ec Fuente de Internet	<1%
22	www.dane.gov.co Fuente de Internet	<1%
23	ridum.umanizales.edu.co:8080 Fuente de Internet	<1%
24	www.devecchigiuseppesrl.com Fuente de Internet	<1%
25	Domingo Guinea Guerrero. "Consideraciones acerca del Pliego Oficial Español para la recepción de aglomerantes hidráulicos", Materiales de Construcción, 2016 Publicación	<1%
26	eonicasys.com.co Fuente de Internet	<1%
27	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
28	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1%

answers.yahoo.com

29	Fuente de Internet	<1%
30	sostenible2016.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
31	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
32	ete.edu.pe Fuente de Internet	<1%
33	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
34	ambiental.utp.edu.co Fuente de Internet	<1%
35	tatiizgomez13.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
36	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1%
37	repositorio.ute.edu.ec Fuente de Internet	<1%
38	Almeida, Jacinto Manuel Antunes de, Bruno do Vale Silva, Josué Argenta Chies, Josiane Gasperin, and Luiz Carlos Pinto da Silva Filho. "Influência da utilização de procedimentos não padronizados de ensaio para a determinação experimental da resistência à compressão	<1%

simples e do módulo estático de elasticidade do cimento Portland", Matéria (Rio de Janeiro), 2015.

Publicación

39

www.sibib.ucm.cl

Fuente de Internet

<1%

40

cybertesis.uni.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

41

fedefutbol.com

Fuente de Internet

<1%

42

www.dspace.espol.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

43

reme.uji.es

Fuente de Internet

<1%

44

repository.ucatolica.edu.co:8080

Fuente de Internet

<1%

45

www.chicco.nl

Fuente de Internet

<1%

46

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

47

cidac.org

Fuente de Internet

<1%

48

www.colacmar.unal.edu.co

Fuente de Internet

<1%

49

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

50

revistas.unilibre.edu.co

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado