



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Caracterización del concreto a base de papel reciclado (Paper Crete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Br. Mejía Olaya, Karolina Stefani (ORCID: 0000-0002-7058-4262)

ASESOR:

Mg. Máximo Javier Zevallos Vilchez (ORCID: 0000-0003-0345-9901)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA – PERÚ

2019

Dedicatoria

La presente investigación está dedicada a mis amados padres, por haber inculcado en mí sus valores y por brindarme durante todos estos años su gran amor y apoyo incondicional. Sin ellos no hubiese sido posible llegar hasta aquí, ya que son la fuerza que me impulsa a salir adelante y a ser una mejor persona todos los días. A mis queridas hermanas Sandra y Karla, por sus valiosos consejos, por brindarme la motivación que muchas veces necesitaba y por estar presentes en cada momento de mi vida.

Agradecimientos

A Dios, por haberme brindado la salud y fuerzas necesarias para culminar con éxito mi carrera profesional.

A mis mejores amigos Alejandra Honores Adanaque, Jesus Coronado Arellano y Thelmo Sosa Zapata por haberme acompañado incondicionalmente durante todos estos años.

A mis más queridos docentes y mentores Ing. Rodolfo Ramal Montejo, Ing. Cristhian León Panta, Ing. Krissia Valdiviezo Castillo y Lic. Magaly Caldas Espinoza por haberme transmitido sus conocimientos y brindarme su apoyo durante los meses de práctica bajo su tutela.

Al Ing. Máximo Zevallos Vilchez e Ing. Teresa Montoya Peña por haberme brindado sus grandes conocimientos de metodología y su asesoría. Al Ing. Junior Castro por su valioso apoyo para la elaboración de esta investigación.

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

KAROLINA STEFANI MEJIA OLAYA, estudiante de la Escuela Académico Profesional de **INGENIERIA CIVIL**, de la Universidad César Vallejo, sede Piura, afirmo que el proyecto de investigación titulado: “Caracterización Del Concreto A Base De Papel Reciclado (Papercrete) Como Elemento Estructural En La Construcción De Viviendas Unifamiliares Para Asentamientos Humanos En El Distrito De Veintiséis De Octubre-Piura-Piura, 2019”, presentado en 105 folios para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, es de mi autoría.

Por ello, expreso lo siguiente:

- He citado todas las fuentes utilizadas en el presente proyecto de investigación, señalando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes según lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna fuente ajena de aquellas señaladas en este proyecto.
- Este proyecto de investigación no ha sido anteriormente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi proyecto puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, 11 de julio del 2019



.....
DNI N°: 77093718

ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	11
2.1 Tipo y diseño de investigación	11
2.2 Operacionalización de variables	11
2.3 Población, muestra y muestreo	14
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	15
2.5 Procedimientos.....	18
2.6 Métodos de análisis de datos.....	19
2.7 Aspectos éticos	20
III. RESULTADOS	21
IV. DISCUSIÓN.....	47
V. CONCLUSIONES.....	49
VI. RECOMENDACIONES	50

VII. PROPUESTA.....	51
REFERENCIAS	53
ANEXOS	55
Anexo 01: Matriz de consistencia.....	56
Anexo 02: Constancias de Validación e Instrumentos Validados	59
Anexo 03: Diseño de bloques completamente aleatorios	81
Anexo 04: Álbum Fotográfico	83
Anexo 05: Acta de Aprobación de Originalidad.....	96
Anexo 06: Pantallazo de Software Turnitin.....	97
Anexo 07: Autorización de Publicación de Trabajo de Investigación.....	98
Anexo 08: Versión Final del Trabajo de Investigación	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalizacion de Variables.....	12
Tabla 2. Indicadores, unidad de análisis, técnicas e instrumentos de recoleccion de datos.....	16
Tabla 3. Resultados del ensayo de Análisis Granulométrico.....	21
Tabla 4. Resultados del ensayo de Equivalente de Arena.....	26
Tabla 5. Resultados del ensayo de Abrasión.....	26
Tabla 6. Diseño de Mezcla Concreto Convencional.....	27
Tabla 7. Diseño de Mezcla de concreto con 50% de Papel Reciclado.....	28
Tabla 8. Diseño de Mezcla de concreto con 70% de Papel Reciclado.....	29
Tabla 9. Diseño de Mezcla de concreto con 90% de Papel Reciclado.....	30
Tabla 10. Diseño de Mezcla de concreto con 100% de Papel Reciclado.....	31
Tabla 11. Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto Convencional (T0)	37
Tabla 12. Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión del Papercrete al 50% (T1)	38
Tabla 13. Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión del Papercrete al 70% (T2)	39
Tabla 14. Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión del Papercrete al 90% (T3)	40
Tabla 15. Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión del Papercrete al 100% (T4)	41
Tabla 16. Presupuesto para el Diseño de Mezcla de Concreto Convencional (T0)	42
Tabla 17. Presupuesto para el Diseño de Mezcla de concreto con 50% de papel reciclado (T1)	43
Tabla 18. Presupuesto para el Diseño de Mezcla de concreto con 70% de papel reciclado (T2)	44
Tabla 19. Presupuesto para el Diseño de Mezcla de concreto con 90% de papel reciclado (T3)	45
Tabla 20. Presupuesto para el Diseño de Mezcla de concreto con 100% de papel reciclado (T4)	46
Tabla 21. Clase de unidad de Albañilería.....	51
Tabla 22. Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión de los bloques de concreto a base de papel reciclado (Papercrete)	52
Tabla 23. Matriz de consistencia.....	56
Tabla 24. Cuadro de Factores y Niveles	81
Tabla 25. Tratamientos.....	81
Tabla 26. Bloques y Tratamientos.....	86

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultados del ensayo de Contenido de Humedad.....	22
Gráfico 2. Resultados del ensayo de Peso Unitario.....	23
Gráfico 3. Resultados del ensayo de Gravedad Específica.....	24
Gráfico 4. Resultados del ensayo de Absorción.....	25
Gráfico 5. Resultados del ensayo de Asentamiento con el cono de Abrams	32
Gráfico 6. Resultados del ensayo de Temperatura del Concreto.....	33
Gráfico 7. Resultados del ensayo de Contenido de Sales de los agregados.....	34
Gráfico 8. Resultados del ensayo de Contenido de Cloruros de los agregados.....	35
Gráfico 9. Resultados del ensayo de Contenido de Sulfatos de los agregados.....	36

RESUMEN

El presente proyecto de investigación experimental se efectuó tomando como fundamentos la innovación de materiales sustentables, técnicas y procesos constructivos. Para ello se decidió involucrar al papel reciclado como un posible material del concreto para uso estructural. El concreto y el papel, combinados reciben el nombre de Papercrete. Se trabajó con distintas proporciones de papel reciclado (50%, 70%, 90% y 100%) que reemplazaron parte del agregado grueso de la mezcla de concreto.

Antes de elaborar la mezcla del concreto, se realizaron distintos ensayos de laboratorio para así poder obtener las características físico químicas de los agregados. Con ello se procedió a realizar el concreto a base de papel para así determinar las características físicas del concreto en su estado fresco y luego las características mecánicas del concreto endurecido. Todo esto siguiendo las Normas Técnicas Peruanas correspondientes para cada uno de los procesos realizados. Los datos obtenidos de cada ensayo fueron sometidos a un análisis para así poder interpretarlos y por consiguiente ubicarlos en el capítulo V de esta investigación.

Como conclusión del proyecto se logró caracterizar al concreto a base de papel reciclado (Papercrete) y se determinó que este no posee la resistencia suficiente como para ser utilizado en estructuras. Sin embargo, se presentó una propuesta para que este material se utilice en forma de bloques para muros no portantes, tabiquería, con una resistencia de 20 kg/cm^2 . Al realizar la rotura a dos ejemplares de este material se determinó que sí cumplen, sobrepasando la resistencia requerida y llegando a los 32 kg/cm^2 .

Palabras claves: Concreto, Papercrete, papel reciclado.

ABSTRACT

The experimental investigation project was carried out based on the innovation of sustainable materials, techniques and construction processes. For this, it was decided to involve recycled paper as a possible material of concrete for structural use. Concrete and paper, combined, are called Papercrete. We worked with different proportions of recycled paper (50%, 70%, 90% and 100%) that replaced part of the coarse aggregate of the concrete mix.

Before making the concrete mix, different laboratory tests were carried out in order to determine the physical and chemical characteristics of the aggregates. With this, the paper-based concrete was made to determine the physical characteristics of the concrete in its fresh state and then the mechanical characteristics of the hardened concrete. All this following the corresponding Peruvian Technical Standards for each of the processes carried out. The data obtained from each trial were subjected to an analysis in order to interpret them and therefore locate them in chapter V of this research.

As a conclusion of the project, it was possible to characterize the concrete based on recycled paper (Papercrete) and it was determined that it does not have sufficient strength to be used in structures. However, a proposal was presented for this material to be used in the form of blocks for non-bearing walls, partition walls, with a strength of 20 kg/cm². When carrying out the test of resistance to two specimens of this material, it was determined that they do comply, surpassing the required resistance and reaching 32 kg/cm².

Keywords: Concrete, Papercrete, recycle paper.

I. INTRODUCCIÓN

A medida que transcurre el tiempo, el hombre se encuentra en una constante evolución y como consecuencia de sus acciones el mundo que lo rodea también. Esto se refleja en la gran cantidad de desperdicios acumulados en el ambiente. Con el propósito de frenar o disminuir el impacto ambiental surge el reciclaje. El reciclaje es un proceso complejo en el que se recuperan, transforman y elaboran materiales a partir de residuos con el fin de reducir la contaminación y el volumen de estos (Castells, 2012, p. 67).

La sociedad -en su mayoría- no tiene claro lo que es el medio ambiente ni como preservarlo, por ello es vital que tengamos los conocimientos básicos -como la técnica de las 5R: reducir, reutilizar, reparar, reducir y reciclar- para que las actuales y próximas generaciones puedan subsistir. La técnica de las 5R es una de las maneras en las que podemos participar para ayudar a conservar el medio ambiente (Fernández, 2017, párr. 8).

Una de las tantas industrias generadoras de residuos es la industria de la construcción. La construcción es una antigua actividad que se originó por la necesidad de conseguir un lugar con buenas condiciones para habitar. El principal material que se utiliza en esta industria es el concreto, el cual es la mezcla de agregados (finos y gruesos), agua y cemento que dan como resultado una pasta que al volverse sólido resulta ser uno de los materiales más resistentes en la construcción (Barzola, 2015, párr. 1).

El Perú es un país que no ha avanzado significativamente en cuanto a las mejoras del concreto, sino más bien se ha acoplado a los avances y mejoras del extranjero. La utilización de nuevas técnicas constructivas y la elaboración de materiales sustentables para este rubro han hecho posible generar propuestas arquitectónicas eco amigables. Una de ellas es el concreto a base de papel reciclado, denominado Papercrete -debido a sus materiales-, una propuesta innovadora donde el papel que es un material desechable se convierte en aprovechable. Este material es barato, fácil de hacer, ecológico, aislante, resistente a los insectos y al fuego, sostiene clavos y tornillos sin agrietarse, se puede cortar con sierras normales y es liviano.

En la ciudad de Piura, la construcción de edificaciones no ha cambiado en cuanto a procesos y materiales utilizados. Todavía se realiza el uso de las mismas técnicas de construcción y los materiales no presentan cambios significativos con respecto a otras épocas. La evolución o mejora se da en cuanto a la resistencia de las construcciones -donde el concreto convencional es el principal protagonista- y en las especificaciones de calidad que cada vez son más exigentes y estrictas.

Ante esta realidad, el presente trabajo mostrará la caracterización del concreto a base de papel reciclado denominado Papercrete y su comparación con un concreto convencional como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018. Si esta mezcla funciona de la misma manera que una mezcla de concreto convencional, no solo sería más económica sino también eco amigable y de sencilla preparación.

Para ello, se han tomado como base los siguientes antecedentes internacionales y nacionales como:

GERÓNIMO, John y LEUTERIO, Arrel. Green Building Material: Research on Papercrete Concept for Construction and Structural Application. Tesis (Bachiller en Ciencias con especialización en Ingeniería Civil). Manila: Instituto de Tecnología de Mapua, Escuela de Ingeniería Civil, Ambiental y Geológica (SCEGE), 2014. 126 pp.

El objetivo de esta investigación fue lograr un desarrollo sostenible utilizando como base papel reciclado y materiales fibrosos que proporcionen a la mezcla resistencia, así como también demostrar que los materiales alternativos funcionan de igual manera que los materiales convencionales. En este proyecto de investigación se concluye que el Papercrete es un concreto fácil de fabricar, que es considerablemente un 50% más liviano que un espécimen de concreto convencional. La trabajabilidad del material es visiblemente idéntica en comparación con las mezclas de concreto convencionales. Es pobre en resistencia a la compresión ya que solo alcanzó el 50% de resistencia de un concreto convencional, después de un largo período de curado / secado y los ajustes necesarios para consolidar el material para eliminar perfectamente los huecos de aire en la muestra.

El Papercrete en general es un buen material de construcción. El material tiene una aplicación y propiedades limitadas que hasta ahora no están bien definidas. Pero si la investigación continúa creciendo, el desarrollo potencial y las innovaciones pueden formularse y considerarse altamente factibles en el futuro.

GUZMÁN, Fernando. Ladrillo ecológico basado en residuos de construcciones. Gaceta, Órgano Informativo de la UNAM, (4750):12-13, 2016.

ISSN: 0188-5138

En el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México se elaboró un nuevo ladrillo sustentable que utiliza residuos sólidos de obra como base para su elaboración y energía solar para su secado. Este ladrillo ecológico contribuye a la eliminación de

emisiones ya que no requieren cocción tradicional en ladrilleras, así como también el uso de material reciclado disminuye la explotación a bancos de material.

Los ladrillos fueron sometidos con éxito a diversas pruebas. En la rotura, casi la totalidad de las muestras sobrepasaron los 30 kg/cm² que la normativa insta para uso no estructural, y la mitad superó los 60 kg/cm² para uso estructural.

VARGAS, Luis. Uso de fibras de papel periódico, cal hidratada y alumbre, en la elaboración de un material compuesto. Tesis (Magíster en Arquitectura). Colima: Universidad de Colima, Facultad de Arquitectura y Diseño, 2007. 148 pp.

Vargas utilizó como materia prima fibras de papel periódico, cal hidratada, y alumbre para elaborar un material compuesto y probar cuán factible es. El objetivo general de la investigación fue encontrar el por qué el manejo de las diferentes proporciones de los agregados afecta las características físicas y mecánicas del material en conjunto.

Este proyecto de investigación, deduce que la unión de los materiales escogidos para crear el material en conjunto cumplió con las características requeridas para el diseño de este. Mientras que, en el ensayo de rotura de los testigos, este material solo puede compararse con un concreto más liviano hecho con Vermiculita y Perlita expandidas (sustrato muy ligero de origen mineral), en donde los resultados del ensayo a los 28 días fueron de 5 a 35 kg/cm².

BARRIGA, Ernesto y BERNARDO, Jaime. Aplicación y estudio de las propiedades de las celulosas recicladas obtenidas del papel periódico como una adición para el concreto. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Escuela de Ingeniería Civil, 2016. 133 pp.

El trabajo se enfoca en diseñar y realizar un concreto que tenga como base añadirle celulosa de papel reciclado. Los estudios que se realizaron determinaron que la celulosa es un material que funciona como aislador de temperatura y también auditivo. La celulosa es un material que le otorga muchos beneficios al concreto, que no daña la naturaleza y que fomenta el reaprovechamiento de los restos sólidos de papel.

Se determinó los beneficios del Papercrete de acuerdo a sus propiedades más resaltantes, las cuales por lo general son: resistencia, durabilidad, extensibilidad e impermeabilidad. Este material también se puede utilizar para crear paneles, placas o alguna otra parte que se nos pida y detalle.

Este material es ideal para utilizarlo en tabiquerías gracias a su ligero peso, al ser un mortero también puede utilizarse para enlucidos y/o tarrajeos, para la fabricación de placas, losetas, muros no estructurales, etc. A su vez también puede utilizarse para dividir espacios de interiores gracias a sus propiedades acústicas. Presenta una mezcla más espesa que la mezcla convencional por ello también puede usarse para adherir porcelanatos o baldosas, o también para hacer el contrapiso de la vivienda.

Así como también las definiciones básicas, teorías y normas que complementaron los conceptos ya conocidos y nos ayudaron a entender mejor el presente proyecto de investigación fueron los siguientes:

a) Concreto: Es una mixtura que consta de cemento Portland, agua, agregados fino y grueso, que puede contener o no aditivos (MINISTERIO DE VIVIENDA Y SANEAMIENTO, 2009, párr. 1).

El concreto debe ser consistente, trabajable, resistente, impermeable y de largos periodos de duración. El concreto es el material de obra más usado debido a que es muy resistente al agua, tiene una variedad para adaptarse a diferentes formas y tamaños, así como también es el más económico y disponible en cualquier lugar del mundo (Kumar y Monteiro, 2014, pág. 3).

Elementos del concreto:

Cemento: material pulverizado que al estar en contacto con el agua se convierte en una pasta que se fortalece bajo el agua o expuesto al aire (MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2009, párr. 4).

Agua: material universal que sirve para hidratar, lubricar y hacer que la mezcla en conjunto sea trabajable al momento de las construcciones. Se determina si el agua es apta o no para la construcción si es que es buena también para el consumo humano.

Agregados: material granular que puede ser piedra o arena, el cual le añade consistencia a la mezcla. Tiene diferentes tamaños y de acuerdo a eso se clasifica en grueso y fino (Kumar y Monteiro, 2014, pág.253).

Aditivos: material que se le añade al concreto durante o después de su elaboración con la finalidad de modificar sus propiedades. Existen diversos tipos como acelerantes, retardantes, plastificantes, etc (Kumar y Monteiro, 2014, pág. 281).

b) Papercrete: Es un material aún experimental que se utiliza para reemplazar una fracción del cemento adicionando papel en una mezcla convencional de concreto. Este material disminuye el impacto ambiental, pero aún está en proceso de descubrimiento ya que no se conocen a ciencia cierta sus propiedades ni cómo se comporta estructuralmente o si tendrá un largo periodo de durabilidad (Kokkinos, 2011, párr. 1).

Características del Papercrete: Es un material ligero pues su peso es mucho menor que el concreto convencional, al poseer en la mezcla papel lo hace absorbente por lo cual si es utilizado en exteriores debe reforzarse para no ser permeable y que sea así más resistente. También es aislante acústico y térmico. La manera más típica de utilizar este tipo de concreto es en bloques o ladrillos, también en planchas o placas. Las únicas empresas que distribuyen y venden bloques de este material son Econovate y Star Box (Kokkinos, 2011, párr. 1).

c)Elemento estructural: Son las distintas partes en las que se puede dividir la estructura que se encuentran articuladas entre sí. Cada una posee una resistencia dentro del conjunto. Los elementos estructurales son las partes de una edificación que le aportan resistencia y rigidez, cuya principal función es la de soportar el peso total de la edificación y otras fuerzas como sismos, vientos, etc (Muñoz, 2017, párr. 1).

Entre los tipos de estructuras encontramos: cimentaciones, losas, vigas, columnas, etc.

d)Vivienda unifamiliar: es aquel espacio con techo y cerrado donde una única familia ocupa el edificio en su totalidad. Existen distintos tipos de viviendas unifamiliares en función de la manera en que esté desarrollada su construcción:

Vivienda unifamiliar aislada: Es aquella que no se encuentra en contacto físico con ninguna otra vivienda. Las viviendas de este tipo le ofrecen una gran independencia a la familia que la posee (GG Homes, 2018, párr. 2).

Vivienda unifamiliar pareada: En este tipo de viviendas comparte una única pared. La distribución interior es totalmente independiente pero exteriormente comparten muro (GG Homes, 2018, párr. 3).

Vivienda unifamiliar adosada: La diferencia que existe entre una vivienda unifamiliar pareada y una adosada es que estas viviendas se encuentran en contacto con las edificaciones vecinas por sus fronteras. Suelen ser más alargadas y estrechas (GG Homes, 2018, párr. 4).

e) Normas Técnicas Peruanas: Las Normas Técnicas Peruanas para el concreto y los agregados que se utilizarán en este proyecto serán las siguientes:

- Norma Técnica Peruana 400.012 “Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global”: Se utiliza para determinar el módulo de fineza y el tamaño máximo nominal de nuestros agregados.
- Norma Técnica Peruana 339.185 “Método de ensayo normalizado para contenido total de humedad evaporable en agregados por secado”: Se utiliza para hallar el % de contenido de humedad de los agregados.
- Norma Técnica Peruana 400.021 “Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado”: Se utiliza para encontrar el peso específico de los agregados Saturados Superficialmente Secos (SSS) y el % de absorción de estos.
- Norma Técnica Peruana 400.017 “Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado”: Se utiliza para hallar el peso unitario suelto y varillado de los agregados.
- Norma Técnica Peruana 339.146 “Método de ensayo estándar. para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino”: Se utiliza para encontrar el % de asentamiento luego de saturar y decantar el agregado por un lapso de tiempo determinado.
- Norma Técnica Peruana 400.019 “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles”: Se utiliza para hallar el % de desgaste del agregado grueso cuando se somete al equipo de Los Ángeles.
- Norma Técnica Peruana 339.033 “Elaboración y curado de probetas”: Se elaboran y curan testigos cilíndricos representativos de 6” x 12”.
- Norma Técnica Peruana 339.036 “Muestreo del concreto fresco”: Se obtienen muestras de concreto en estado fresco sobre las cuales se realizan ensayos para verificar el cumplimiento de los requerimientos especificados.
- Norma Técnica Peruana 339.184 “Determinación de la temperatura de mezclas de concreto”: Se realiza para medir la temperatura del concreto fresco para verificar que este cumpla con las especificaciones requeridas.
- Norma Técnica Peruana 339.035 “Asentamiento del concreto fresco con el cono de Abrams”: Se determina el asentamiento del concreto en estado fresco en un rango de ½” hasta 9”.

- Norma Técnica Peruana 339.034 “Ensayo de resistencia a la compresión”: Corresponde al promedio de la resistencia de dos a tres probetas a los 7, 14 y 28 días.
- Norma Técnica Peruana 339.152 “Contenido de sales”: Se determina el porcentaje de contenido de sales de los agregados.
- Norma Técnica Peruana 339.178 “Contenido de sulfatos”: Se determina el porcentaje de contenido de sulfatos de los agregados.
- Norma Técnica Peruana 339.177 “Contenido de cloruros”: Se determina el porcentaje de contenido de cloruros de los agregados.

f) Método ACI (American Concrete Institute) para el diseño de mezcla: Se utiliza para para realizar diseños de mezcla de concreto con agregados cuyas características cumplan con las normas correspondientes. El comité 211 del ACI desarrolló un procedimiento simple de diseño de mezclas, el cual se basa en algunas tablas realizadas teniendo en cuenta los resultados de los ensayos de los agregados. Estos nos permiten obtener valores de los distintos agregados que integran la unidad cubica de la mezcla de concreto.

Existen algunas limitaciones para diseñar la mezcla de concreto. Como, por ejemplo: relación agua cemento, contenido de cemento, contenido de aire, asentamiento, tamaño máximo del agregado grueso, resistencia a la compresión, el uso o no de aditivos o el uso de distintos tipos de cemento.

Para la formulación del problema, hicimos 5 preguntas que son la base de la investigación. La pregunta del problema general fue:

¿Cuál será la caracterización del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019?

Mientras que las preguntas de los cuatro problemas específicos fueron:

- ¿Cuál es el diseño de mezcla del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019?

- ¿Cuáles son las características físico químicas del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019?

- ¿Cuáles son las características mecánicas del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019?

- ¿Cuál será la rentabilidad del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019?

En cuanto a la justificación de esta investigación, se justifica de manera **técnica** porque para la elaboración del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) se tomarán como guía normas, estándares y recomendaciones establecidos según la Norma Técnica Peruana (N.T.P) y el Instituto Americano del Concreto (ACI) para así poder elaborar una mezcla de concreto innovadora y que sea útil para uso estructural. Esta investigación se justifica de manera **metodológica** porque es de alcance explicativo, de diseño pre experimental, las variables no se manejarán de forma total.

Se justifica de manera **práctica** ya que los procesos que se realizarán en esta investigación serán de forma eventual. Además, se permitirá darle uso al papel -que es un elemento que ya cumplió su vida útil- reciclándolo para poder aprovecharlo de otra manera. El presente proyecto se justifica de **relevancia social** ya que aporta al conocimiento una nueva técnica y tecnología de uso sustentable, pues de manera innovadora se busca reutilizar el papel, aprovecharlo e introducirlo en el ámbito de la construcción.

Las hipótesis de este proyecto fueron cinco. La hipótesis general fue:

La caracterización del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019 cumplirá con los requerimientos de la Norma Técnica Peruana.

Mientras que las hipótesis específicas fueron:

- La determinación del diseño de mezcla del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019 cumplirá con los requerimientos de la Norma Técnica Peruana.

- La determinación de las características físico químicas del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019 cumplirá con los requerimientos de la Norma Técnica Peruana.

- La determinación de las características mecánicas del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019 cumplirá con los requerimientos de la Norma Técnica Peruana.

- La determinación de la rentabilidad del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019 será factible.

Los objetivos de la investigación fueron cinco, uno general y cuatro específicos. El objetivo general fue:

Caracterizar el concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019.

Los cuatro objetivos específicos del proyecto fueron:

- Determinar el diseño de mezcla del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019.

- Determinar las características físico químicas del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019.
- Determinar las características mecánicas del concreto en base a papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019.
- Determinar la rentabilidad del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

Para esta investigación se ha considerado un diseño de investigación Experimental y de clase Pre Experimental. Se utilizará el diseño de bloques completamente aleatorios de 3 bloques y 5 tratamientos. Los factores que se emplearán son el concreto convencional y el concreto a base de papel (Papercrete) con 4 niveles. Las tablas pertenecientes al diseño de bloques completamente aleatorios se encuentran en el apartado de Anexos.

2.2 Operacionalización de variables

2.2.1 Variables

Este proyecto presenta dos variables:

Variable independiente: Elaboración Del Concreto A Base De Papel Reciclado (Papercrete).

Variable dependiente: Caracterización Del Concreto A Base De Papel Reciclado Como Elemento Estructural.

2.2.2 Operacionalización

Tabla 1. Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	ELABORAR EL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO	Diseño de Mezcla.	Es la selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto.	Dosificación.	De razón o proporción.
		Rentabilidad.	Es un indicador financiero que permite medir si un proyecto puede generar rentabilidad o ganancias.	Relación costo beneficio.	De razón o proporción.

DEPENDIENTE	<p style="text-align: center;"> CARACTERIZAR EL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPER CRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL </p>	<p>El Papercrete es un material aún experimental que reemplaza una parte del cemento con papel en una mezcla convencional de concreto (Kokkinos, 2011, párr. 1).</p>	<p>Características Físico - Químicas.</p>	<p>Nos informan sobre el comportamiento del material ante diferentes acciones externas, como el calentamiento, las deformaciones</p>	<p>Asentamiento. (NTP 339.09)</p> <p>Temperatura. (NTP 339.184)</p> <p>Contenido de sales. (NTP 339.152)</p> <p>Contenido de sulfatos. (NTP 339.178)</p> <p>Contenido de cloruros. (NTP 339.177)</p>	<p>De razón o proporción.</p> <p>Intervalo.</p> <p>De razón o proporción.</p> <p>De razón o proporción.</p> <p>De razón o proporción.</p>
			<p>Características Mecánicas.</p>	<p>Las propiedades mecánicas están relacionadas con las fuerzas exteriores que se ejercen sobre ellos.</p>	<p>Resistencia a la compresión. (NTP 339.034)</p>	<p>De razón o proporción.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.3 Población, muestra y muestreo

Como resultado del esquema de distribución de los tratamientos en bloques completamente aleatorios tenemos que:

-Población: $5 (6) \times 3 = 90$ probetas.

Por lo tanto, la población de estudio fue de 90 probetas. Esto debido a que tenemos 5 tratamientos distribuidos en 3 bloques que multiplican las 6 probetas necesarias según la Norma Técnica Peruana 339.033: “Elaboración y curado de probetas cilíndricas”, que nos indica que se necesitan de 6 a 9 probetas distribuidas a los 7, 14 y 28 días.

-Muestra y muestreo: 6 probetas.

La muestra de estudio fue de 6 probetas según la Norma Técnica Peruana 339.033: “Elaboración y curado de probetas cilíndricas”.

El muestreo que se utilizó fue un muestreo no probabilístico intencional.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el primer objetivo: “Determinar el diseño de mezcla del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares”, se utilizaron las técnicas de observación de campo experimental y análisis documental, ya que nos guiamos de la Norma Técnica Peruana y el método ACI para determinar la dosificación de nuestro diseño de mezcla. Como herramienta utilizamos la ficha de registro de datos de la dosificación del concreto.

Para el segundo objetivo: “Determinar las características físico químicas del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares”, utilizamos las técnicas de observación de campo experimental y análisis documental, ya que nos guiamos de la Norma Técnica Peruana para elaborar los ensayos respectivos y así obtener las características físico químicas de nuestro concreto a base de papel reciclado. Como herramienta utilizamos las fichas de registro de datos del asentamiento y temperatura del concreto en su estado fresco, así como también el contenido de sales, sulfatos y cloruros de los agregados del concreto.

Para el tercer objetivo: “Determinar las características mecánicas del concreto en base a papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares”, utilizamos las técnicas de observación de campo experimental y el análisis documental, ya que se utilizó la Norma Técnica Peruana como guía para determinar las características mecánicas del concreto a base de papel reciclado en su estado endurecido. Como herramienta utilizamos la ficha de registro de datos de la resistencia a la compresión del concreto.

Para el cuarto objetivo: “Determinar la rentabilidad del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares”, se utilizó la técnica de análisis documental y el instrumento fue un presupuesto.

La siguiente tabla, nos muestra los indicadores de estudio, así como las técnicas e instrumentos que se utilizaron.

Tabla 2. Indicadores, unidad de análisis, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

INDICADORES	UNIDAD DE ANÁLISIS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Asentamiento	Mezcla de concreto a base de papel reciclado en estado fresco.	Observación de campo experimental y análisis documental. Ensayo del asentamiento del concreto con el cono de Abrams.	Ficha de registro de datos del asentamiento del concreto en estado fresco.
Temperatura	Mezcla de concreto a base de papel reciclado en estado fresco.	Observación de campo experimental y análisis documental. Ensayo de la temperatura del concreto.	Ficha de registro de datos de la temperatura del concreto en estado fresco.
Contenido de sales	Mezcla de concreto a base de papel reciclado en estado fresco.	Observación de campo experimental y análisis documental.	Ficha de registro de datos del contenido de sales.
Contenido de sulfatos	Mezcla de concreto a base de papel reciclado en estado fresco.	Observación de campo experimental y análisis documental.	Ficha de registro de datos del contenido de sulfatos.
Contenido de cloruros	Mezcla de concreto a base de papel reciclado en estado fresco.	Observación de campo experimental y análisis documental.	Ficha de registro de datos del contenido de cloruros.
Resistencia a la compresión	Probetas de concreto a base de papel reciclado.	Observación de campo experimental y análisis documental. Ensayo de la resistencia a la compresión.	Ficha de registro de datos de la resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido.
Dosificación	Mezcla de concreto a base de papel reciclado en estado fresco.	Observación de campo experimental y análisis documental.	Ficha de registro de datos de la dosificación del concreto.
Rentabilidad	1 m ³ de concreto a base de papel reciclado.	Análisis documental.	Presupuesto.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Validez y confiabilidad

Para la investigación, se utilizaron como instrumentos diferentes fichas de registros de datos con las cuales se obtuvo las características físico químicas y mecánicas del concreto a base de papel reciclado, así como también la dosificación de este. También se utilizó como instrumento para obtener la rentabilidad, el presupuesto de un metro cúbico de concreto a base de papel reciclado.

La validación de los instrumentos la realizaron tres profesionales expertos en la materia que aseguran la veracidad de las herramientas de recolección de los datos de estudio. Al no utilizar ningún cuestionario, no se necesitará realizar la confiabilidad en el proyecto.

2.5 Procedimientos

De acuerdo al primer objetivo específico el cual es “Determinar El Diseño De Mezcla Del Concreto A Base De Papel Reciclado (Papercrete)”. se realizaron diversos ensayos a los agregados (fino y grueso) para luego determinar el diseño de mezcla convencional a partir de ese poder reemplazar el agregado grueso por el papel pudiendo así encontrar el diseño de mezcla óptima del concreto a base de papel reciclado (Papercrete). Los ensayos realizados fueron: Análisis Granulométrico, Contenido de Humedad, Peso Unitario De Los Agregados, Gravedad Específica Y Absorción, Abrasión y Equivalente De Arena.

Para la realización del segundo objetivo específico el cual es “Determinar Las Características Mecánicas Del Concreto A Base De Papel Reciclado (Papercrete)”, se realizaron los ensayos Físicos de Asentamiento del Concreto con el cono de Abrams y Temperatura del concreto, así como también los ensayos Químicos de los agregados como el Contenido de sales, Contenido de cloruros y Contenidos de sulfatos.

Para el tercer objetivo específico el cual es “Determinar Las Características Mecánicas Del Concreto A Base De Papel Reciclado (Papercrete)”, primero se elaboraron y curaron las muestras cilíndricas para luego proceder con la rotura de las mismas. Esta última prueba determina la resistencia que poseen a los 7, 14 y 28 días.

Para el cuarto y último objetivo específico el cual es “Determinar La Rentabilidad Del Concreto A Base De Papel Reciclado (Papercrete)”, se elaboró un presupuesto para cada diseño de mezcla, determinando así la rentabilidad de cada una de ellas.

2.6 Métodos de análisis de datos

Esta investigación utilizó el “Manual de Ensayo de Materiales, 2016” del Ministerio de Transportes y Comunicaciones aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC. Este Manual utiliza como base la normativa de instituciones reconocidas internacionalmente como, por ejemplo: American Association of State Highway (AASHTO), American Society of Testing Materials (ASTM), Normas Técnicas Peruanas (NTP) entre otras. Los resultados conseguidos se procesaron en formatos del software Microsoft Excel, respetando la normativa antes mencionada en el Manual de Ensayo de Materiales. Estos formatos fueron facilitados por el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo Piura que es el lugar en donde se realizaron los respectivos ensayos del estudio. A partir de estos formatos se obtuvieron tablas, gráficos y curvas necesarios para la interpretación y entendimiento de los resultados.

2.7 Aspectos éticos

El proyecto “Caracterización Del Concreto A Base De Papel Reciclado (Papercrete) Como Elemento Estructural En La Construcción De Viviendas Unifamiliares Para Asentamientos Humanos En El Distrito De Veintiséis De Octubre-Piura-Piura, 2019”, presenta la veracidad de los datos, así como la confiabilidad de las fuentes citadas. La investigación se realizó dentro de los parámetros establecidos en la Guía de Productos Observables facilitada por la casa de estudios. La metodología que se utilizó respeta la normativa de la International Organization for Standardization (ISO) 690 II.

III. RESULTADOS

3.1 Determinar el diseño de mezcla del concreto a base de papel reciclado (Papercrete)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tabla 3. *Resultados del ensayo de Análisis Granulométrico.*

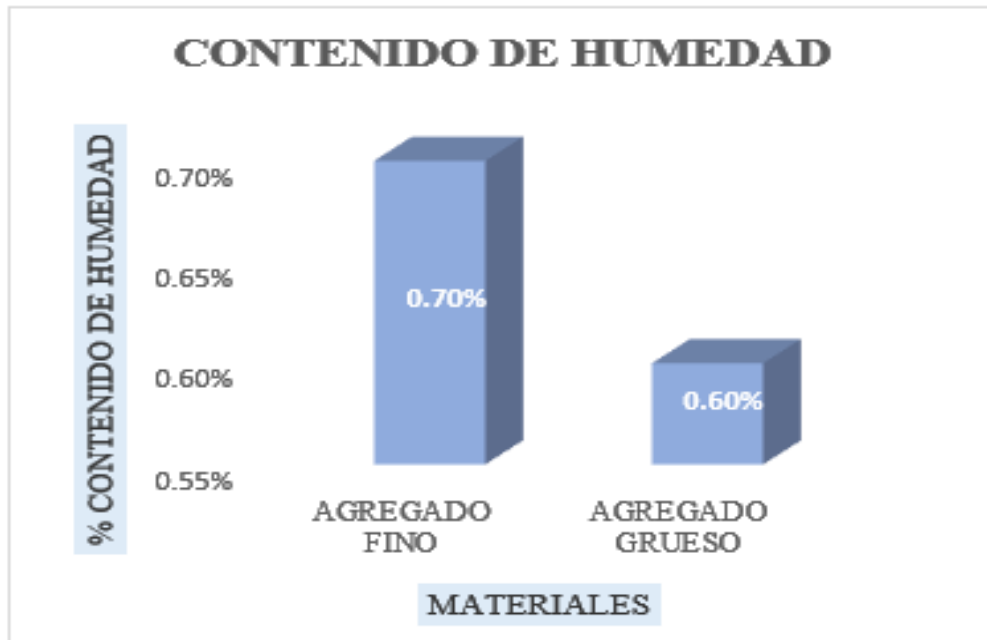
Agregados vs. Resultados	Agregado fino	Agregado grueso
Módulo de fineza	2.7	-
Tamaño Máximo Nominal	-	½"

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la tabla 3 se concluyó que el módulo de fineza del agregado fino (arena gruesa) es de 2.7, mientras que el agregado grueso (piedra chancada de ½") no presentó módulo de fineza. El agregado fino no presentó tamaño máximo nominal, sin embargo, el agregado grueso sí, este fue de ½".

CONTENIDO DE HUMEDAD

Gráfico 1. Resultados del ensayo de Contenido de Humedad.

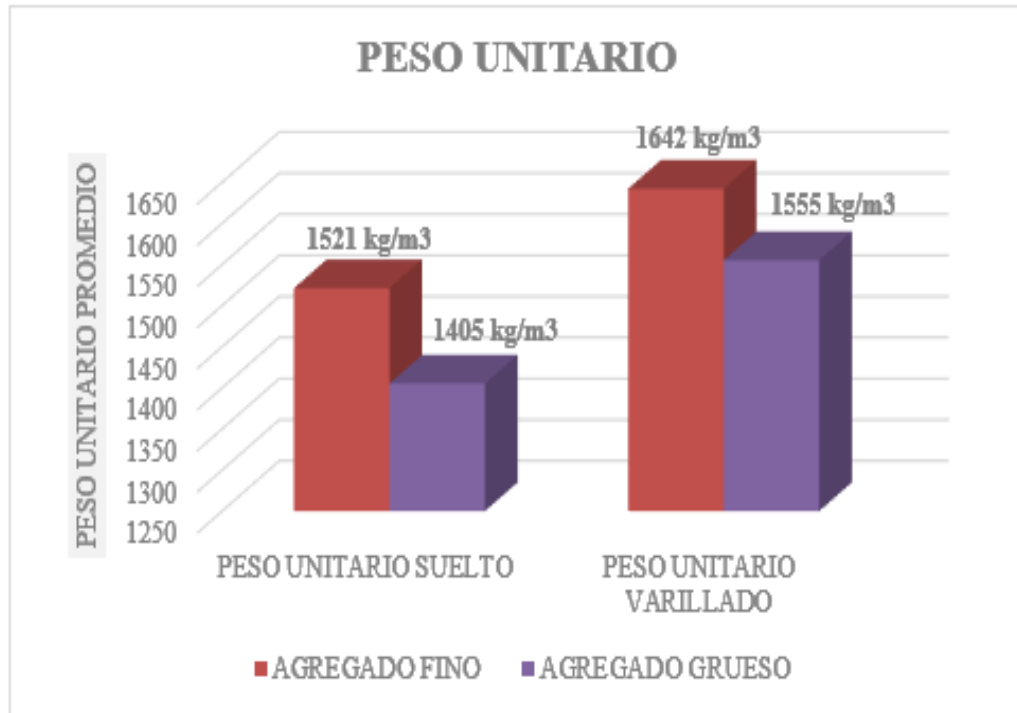


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Como se puede apreciar en el gráfico 1, el mayor Contenido de Humedades presentó en el agregado fino, el cual fue de 0.70%. Mientras que el Contenido de Humedad del agregado grueso fue de 0.60%. Ninguno de los porcentajes fue elevado, lo significó que ambos agregados cumplían con la normativa y eran aptos para ser utilizados en el diseño y elaboración del concreto.

PESO UNITARIO

Gráfico 2. Resultados del ensayo de Contenido de Humedad.

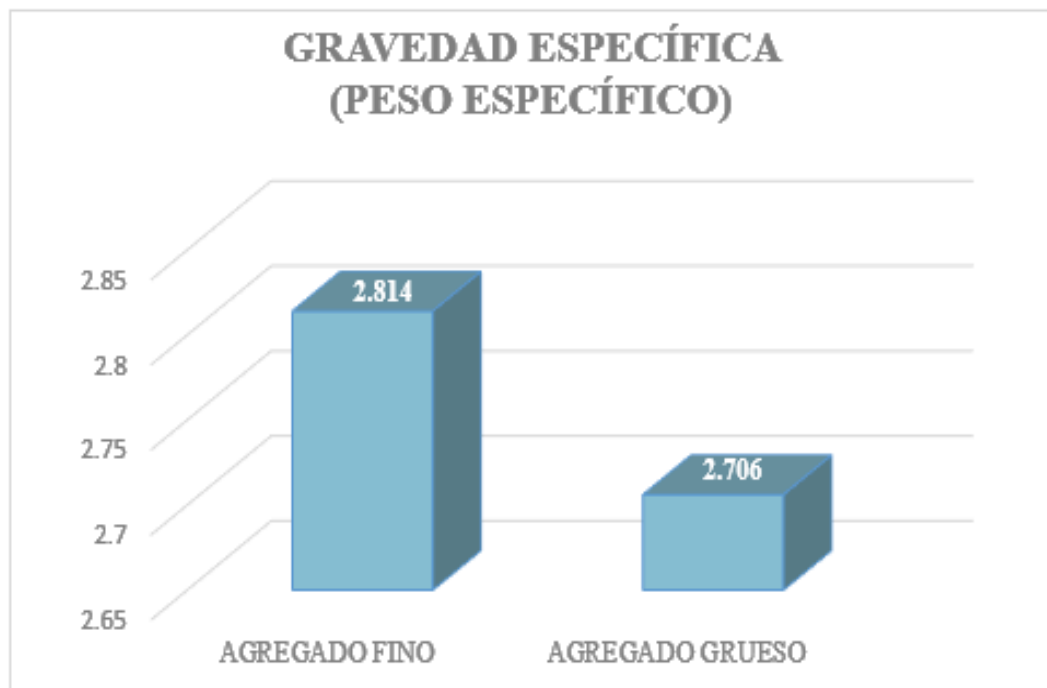


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Del gráfico 2, podemos deducir que el material que presentó mayor Peso Unitario es el agregado fino, con 1521 kg/m³ de Peso Unitario Suelto y 1642 kg/m³ de Peso Unitario Varillado. Mientras que el agregado grueso presenta 1405 kg/m³ de Peso Unitario Suelto y 1555 kg/m³ de Peso Unitario Varillado. En ambos materiales el Peso Unitario Varillado resultó ser mayor que el Peso Unitario Suelto.

GRAVEDAD ESPECÍFICA (PESO ESPECÍFICO)

Gráfico 3. Resultados del ensayo de Gravedad Específica (Peso Específico).

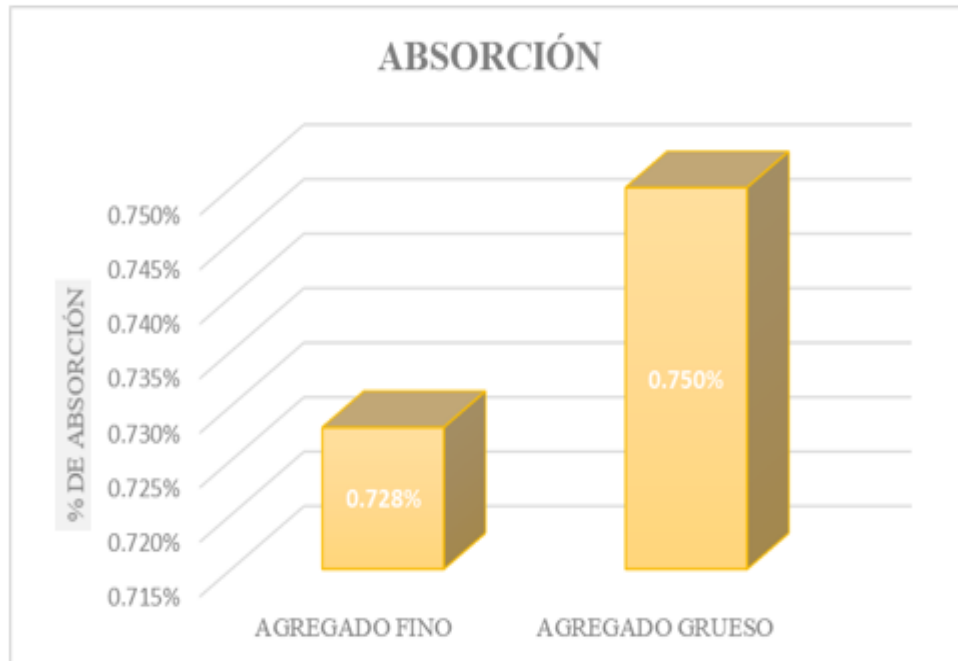


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Podemos observar en el gráfico 3, que la muestra de material que presentó un mayor Peso Específico fue la del agregado fino con 2.814, mientras que la muestra del agregado grueso presentó a su vez un Peso Específico de 2.706.

ABSORCIÓN

Gráfico 4. Resultados del ensayo de Absorción.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Del gráfico 4, se afirma que el agregado grueso presentó un mayor porcentaje de Absorción, el cual fue de 0,750%. Mientras que la Absorción del agregado fino fue de 0,728%.

EQUIVALENTE DE ARENA

Tabla 4. *Resultados del ensayo de Equivalente de Arena.*

Equivalente de Arena	
% M-1	86%
% M-2	92%
PROMEDIO	89%

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Podemos apreciar en la tabla 4, que el resultado del ensayo del Equivalente de Arena al agregado fino es un porcentaje promedio de los resultados de las muestras que se sometieron a estudio, el cual finalmente fue de 89%. Esto nos indicó que el material era de buena calidad y que se podía utilizar en el diseño de mezcla.

ABRASIÓN

Tabla 5. *Resultados del ensayo de Abrasión.*

Abrasión	
Peso total	5000 gr.
Pérdida después del ensayo	1000 gr.
Peso obtenido	4000 gr.
N° de esferas	12
% Obtenido	20%

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la tabla 5, deducimos que hubo una pérdida de 1000 gramos con respecto al peso total de 5000 gramos, es decir que el % de desgaste obtenido fue de 20%.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL (T0) (F'C=210 KG/CM²)

Tabla 6. *Diseño de Mezcla de Concreto Convencional (F'c=210 kg/cm²).*

Material	Tipo	Procedencia	Pesos de los elementos kg/m³ de mezcla
Cemento	Portland	Pacasmayo	394.06
Agregado Fino	Arena gruesa	Yapatera, Chulucanas	850.03
Agregado Grueso	Piedra chancada ½"	Querecotillo, Sullana	999.06
Agua	Potable	-	185.00

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la tabla 6, observamos las cantidades necesarias de materiales por m³ para el Diseño de Mezcla de Concreto Convencional. Para 1m³de concreto convencional se necesitan 349.06 Kg. de cemento Portland tipo MS, 850.03 Kg. de arena gruesa, 999.06 Kg. de piedra chancada de ½" y 185.00 Lts. de agua potable.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO
(PAPERCRETE, T₁) (F'C=210 KG/CM²)

Tabla 7. *Diseño de Mezcla de Concreto Convencional con 50% de Papel Reciclado.*

Material	Tipo	Procedencia	Pesos de los elementos kg/m³ de mezcla
Cemento	Portland	Pacasmayo	394.06
Agregado Fino	Arena gruesa	Yapatera, Chulucanas	850.03
Agregado Grueso	Piedra chancada ½"	Querecotillo, Sullana	499.53
	Papel Reciclado	Reciclaje	499.53
Agua	Potable	-	185.00

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la tabla 7, observamos las proporciones necesarias de materia prima por m³ para el Diseño de Mezcla de Concreto con 50% de papel reciclado. Para 1m³ se necesitan 349.06 Kg. de cemento Portland tipo MS, 850.03 Kg. de arena gruesa, 499.53 Kg. de piedra chancada de ½", 499.53 Kg. de papel reciclado y 185.00 Lts. de agua potable.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO
(PAPERCRETE, T₂) (F'C=210 KG/CM²)

Tabla 8. *Diseño de Mezcla de Concreto Convencional con 70% de Papel Reciclado.*

Material	Tipo	Procedencia	Pesos de los elementos kg/m³ de mezcla
Cemento	Portland	Pacasmayo	394.06
Agregado Fino	Arena gruesa	Yapatera, Chulucanas	850.03
Agregado Grueso	Piedra chancada ½"	Querecotillo, Sullana	299.76
	Papel Reciclado	Reciclaje	699.34
Agua	Potable	-	185.00

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la tabla 8, observamos las proporciones necesarias de materia prima por m³ para el Diseño de Mezcla de Concreto con 70% de papel reciclado. Para 1m³ se necesitan 349.06 Kg. de cemento Portland tipo MS, 850.03 Kg. de arena gruesa, 299.76 Kg. de piedra chancada de ½", 699.34 Kg. de papel reciclado y 185.00 Lts. de agua potable.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO
(PAPERCRETE, T₃) (F'C=210 KG/CM²)

Tabla 9. *Diseño de Mezcla de Concreto Convencional con 90% de Papel Reciclado.*

Material	Tipo	Procedencia	Pesos de los elementos kg/m³ de mezcla
Cemento	Portland	Pacasmayo	394.06
Agregado Fino	Arena gruesa	Yapatera, Chulucanas	850.03
Agregado Grueso	Piedra chancada ½"	Querecotillo, Sullana	99.91
	Papel Reciclado	Reciclaje	899.15
Agua	Potable	-	185.00

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la tabla 9, observamos las proporciones necesarias de materia prima por m³ para el Diseño de Mezcla de Concreto con 90% de papel reciclado. Para 1m³ se necesitan 349.06 Kg. de cemento Portland tipo MS, 850.03 Kg. de arena gruesa, 99.91 Kg. de piedra chancada de ½", 899.15 Kg. de papel reciclado y 185.00 Lts. de agua potable.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO
(PAPERCRETE. T₄) (F'C=210 KG/CM²)

Tabla 10. *Diseño de Mezcla de Concreto Convencional con 100% de Papel Reciclado.*

Material	Tipo	Procedencia	Pesos de los elementos kg/m³ de mezcla
Cemento	Portland	Pacasmayo	394.06
Agregado Fino	Arena gruesa	Yapatera, Chulucanas	850.03
Agregado Grueso	Piedra chancada ½"	Querecotillo, Sullana	-
	Papel Reciclado	Reciclaje	999.06
Agua	Potable	-	185.00

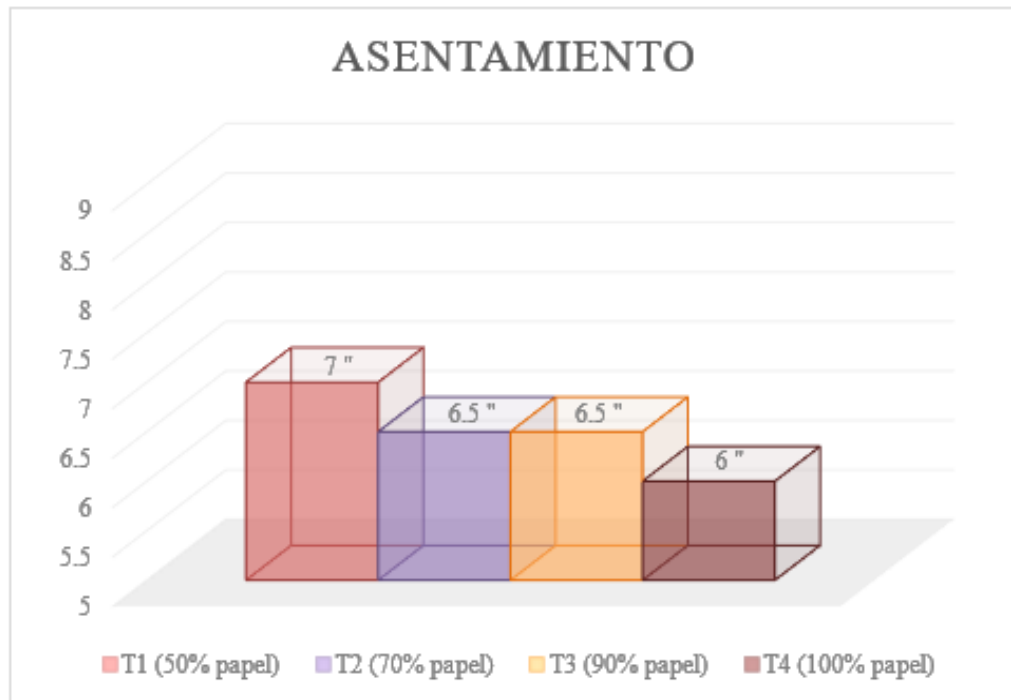
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la tabla 10, observamos las proporciones necesarias de materia prima por m³ para el Diseño de Mezcla de Concreto con 100% de papel reciclado. Para 1m³ se necesitan 349.06 Kg. de cemento Portland tipo MS, 850.03 Kg. de arena gruesa, 999.06 Kg. de papel reciclado y 185.00 Lts. de agua potable.

3.2 Determinar las características físico químicas del concreto a base de papel reciclado (Papercrete)

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON EL CONO DE ABRAMS

Gráfico 5. Resultados del ensayo de Asentamiento con el cono de Abrams.

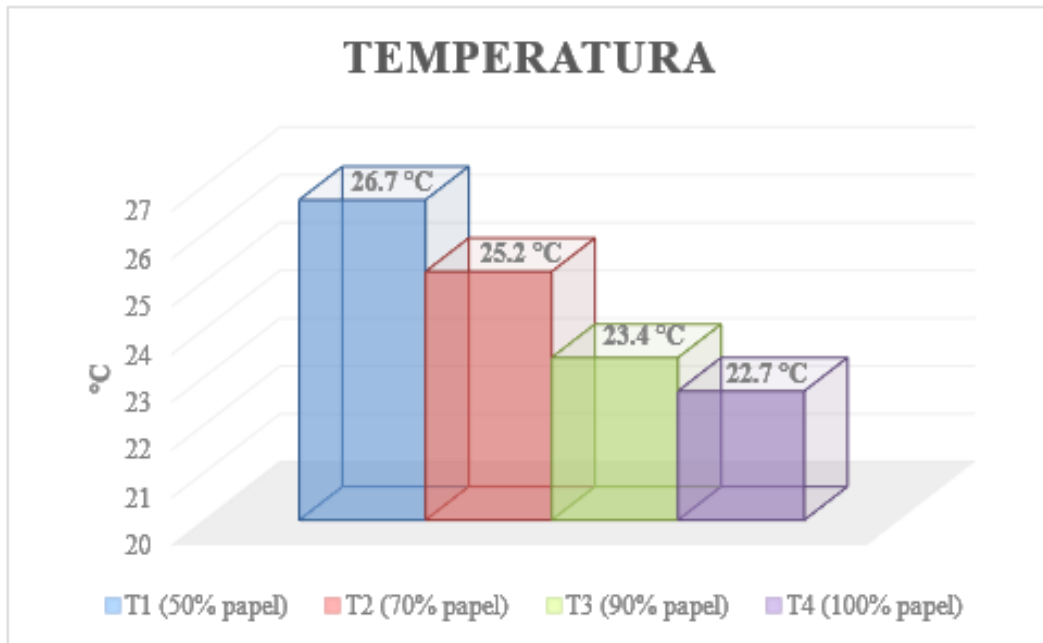


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Del gráfico 5, podemos observar que la mezcla de concreto que presentó el mayor asentamiento de 7" fue la mezcla de concreto con un 50% de papel reciclado, es decir es la mezcla con más fluidez. Mientras que la mezcla que presentó el menor asentamiento de 6" fue la mezcla de concreto con 100% de papel reciclado. De esto se deduce que, a mayor cantidad de papel presente en la mezcla, ésta será menos fluida.

TEMPERATURA DEL CONCRETO

Gráfico 6. Resultados del ensayo de Temperatura del concreto.

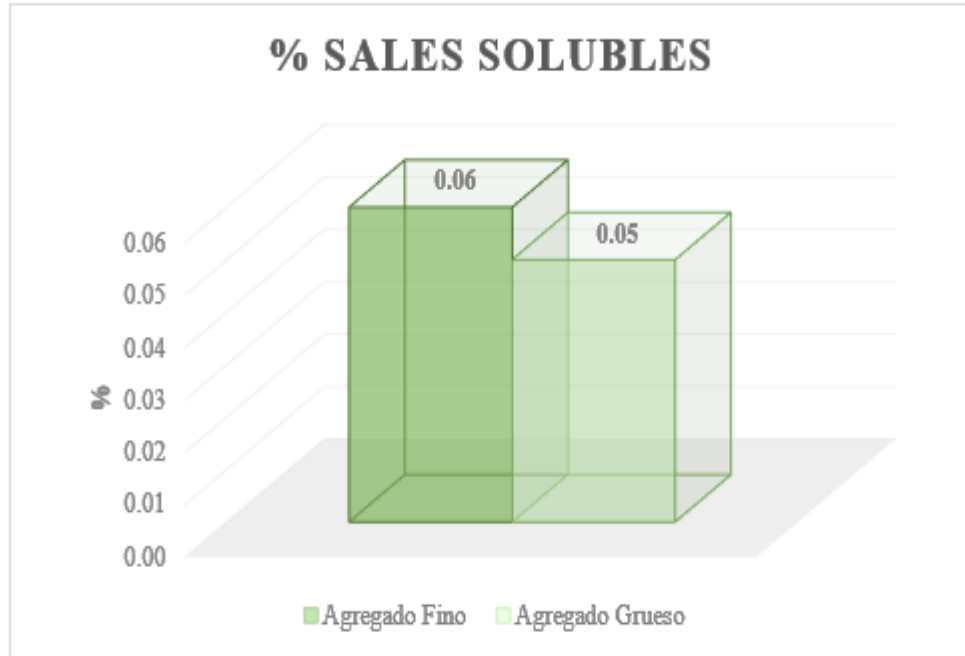


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: Podemos analizar en el gráfico 6, que la mezcla de concreto que mayor temperatura alcanzó fue la mezcla de concreto con papel reciclado al 50% con 26.7 °C. Mientras que la mezcla de concreto que menor temperatura alcanzó fue la mezcla de concreto con papel reciclado al 100% con 22.7 °C. De esto se deduce que conforme aumenta la cantidad de papel reciclado, disminuye la temperatura de la mezcla.

CONTENIDO DE SALES

Gráfico 7. Resultados del ensayo de Contenido de Sales de los agregados.

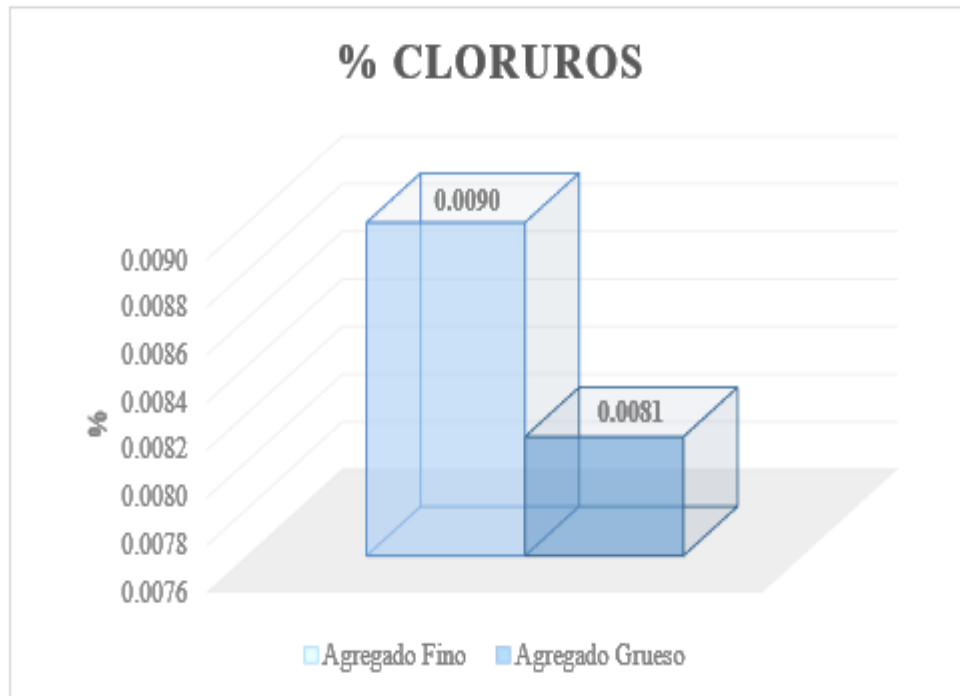


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: En el gráfico 7, se puede observar que el contenido de sales solubles del agregado fino fue superior que al del agregado grueso presentando así un 0.06%. Mientras que el agregado grueso obtuvo un contenido de 0.05%. Ambos se ubican en el rango permitido por la normativa.

CONTENIDO DE CLORUROS

Gráfico 8. Resultados del ensayo de Contenido de Cloruro de los agregados.

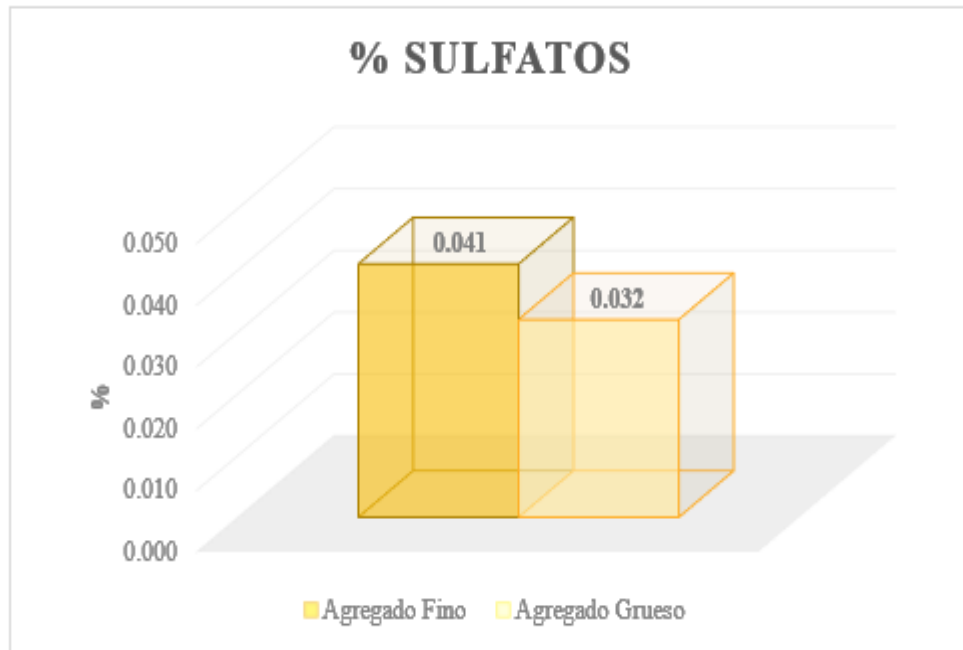


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: En el gráfico 8, se puede observar que el contenido de cloruros del agregado fino fue superior al del agregado grueso presentando así un 0.0090%. Mientras que el agregado grueso obtuvo un contenido de 0.0081%. Ambos se ubican en el rango permitido por la normativa.

CONTENIDO DE SULFATOS

Gráfico 9. Resultados del ensayo de Contenido de Sulfatos de los agregados.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: En el gráfico 9, se puede observar que el contenido de sulfatos del agregado fino fue superior al del agregado grueso presentando así un 0.041%. Mientras que el agregado grueso obtuvo un contenido de 0.032%. Ambos se ubican en el rango permitido por la normativa.

3.3 Determinar las características mecánicas del concreto a base de papel reciclado (Papercrete)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL (T0)

Tabla 11. Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto convencional (T0).

Registro	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Lectura de Dial (kg)	Resistencia del testigo (kg/cm ²)	Resistencia del diseño (kg/cm ²)	Resistencia obtenida (%)	Resistencia requerida (%)
T0 (Concreto convencional) F'c = 210 kg/cm ²	7	15.10	179.10	32200	180	210	86	70
		15.11	179.30	31880	178	210	85	
	14	15.20	181.50	35600	196	210	93	85
		15.20	181.50	36400	201	210	96	
	28	15.21	181.70	47700	263	210	125	100
		15.24	182.40	47920	263	210	125	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la tabla 11 podemos observar los principales resultados de la rotura de las muestras, que se le realizó a 6 testigos de concreto convencional. Todos ellos presentaron buenos resultados llegando a obtener la resistencia requerida para su diseño, cumpliendo así con la normativa y los parámetros.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL PAPERCRETE AL 50% (T1)

Tabla 12. Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión del Paper Crete al 50% (T1).

Registro	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Lectura de Dial (kg)	Resistencia del testigo (kg/cm ²)	Resistencia del diseño (kg/cm ²)	Resistencia obtenida (%)	Resistencia requerida (%)
T1 (50% papel) F'c = 210 kg/cm ²	7	14.80	172.00	11258	65	210	31	70
		14.70	169.70	9832	58	210	28	
	14	14.75	170.90	10350	61	210	29	85
		14.80	172.00	11521	67	210	32	
	28	14.70	169.70	10054	59	210	28	100
		14.82	172.50	10401	60	210	29	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la tabla 12 podemos observar los principales resultados de la rotura de las muestras, que se le realizó a 6 testigos de concreto con papel reciclado al 50%, estas fueron diseñadas para alcanzar una resistencia de 210 kg/cm². Estos testigos presentaron un diámetro menor con respecto a los testigos de concreto convencional, siendo el diámetro máximo de 14.82 cm y el diámetro mínimo de 14.70 cm. También presentaron una menor resistencia con respecto a los testigos de concreto convencional. Alcanzaron una resistencia máxima de 67 kg/cm² y una mínima de 58 kg/cm², no llegando a cumplir con la resistencia requerida de su diseño de 210 kg/cm².

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL PAPERCRETE AL 70% (T2)

Tabla 13. Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión del Paper Crete al 70% (T2).

Registro	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Lectura de Dial (kg)	Resistencia del testigo (kg/cm ²)	Resistencia del diseño (kg/cm ²)	Resistencia obtenida (%)	Resistencia requerida (%)
T2 (70% papel) F'c = 210 kg/cm ²	7	14.60	167.40	4560	27	210	13	70
		14.70	169.70	5104	30	210	14	
	14	14.60	167.40	5017	30	210	14	85
		14.50	165.10	4936	30	210	14	
	28	14.50	165.10	4742	29	210	14	100
		14.70	169.70	5225	31	210	15	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la tabla 13 podemos observar los principales resultados de la rotura de las muestras, que se le realizó a 6 testigos de concreto con papel reciclado al 70%, estas fueron diseñadas para alcanzar una resistencia de 210 kg/cm². Estos testigos presentaron un diámetro menor con respecto a los testigos de concreto convencional, siendo el diámetro máximo de 14.70 cm y el diámetro mínimo de 14.50 cm. También presentaron una menor resistencia con respecto a los testigos de concreto convencional. Alcanzaron una resistencia máxima de 31 kg/cm² y una mínima de 27 kg/cm², no llegando a cumplir con la resistencia requerida de su diseño de 210 kg/cm².

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL PAPERCRETE AL 90% (T3)

Tabla 14. Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión del Paper Crete al 90% (T3).

Registro	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Lectura de Dial (kg)	Resistencia del testigo (kg/cm ²)	Resistencia del diseño (kg/cm ²)	Resistencia obtenida (%)	Resistencia requerida (%)
T3 (90% papel) F'c = 210 kg/cm ²	7	14.40	162.90	3105	19	210	9	70
		14.50	165.10	3091	19	210	9	
	14	14.40	162.90	3300	20	210	10	85
		14.30	160.60	3205	20	210	10	
	28	14.50	165.10	3362	20	210	10	100
		14.30	160.60	3300	21	210	10	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la tabla 14 podemos observar los principales resultados de la rotura de las muestras, que se le realizó a 6 testigos de concreto con papel reciclado al 90%, estas fueron diseñadas para alcanzar una resistencia de 210 kg/cm². Estos testigos presentaron un diámetro menor con respecto a los testigos de concreto convencional, siendo el diámetro máximo de 14.50 cm y el diámetro mínimo de 14.30 cm. También presentaron una menor resistencia con respecto a los testigos de concreto convencional. Alcanzaron una resistencia máxima de 21 kg/cm² y una mínima de 19 kg/cm², no llegando a cumplir con la resistencia requerida de su diseño de 210 kg/cm².

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL PAPERCRETE AL 100% (T4)

Tabla 15. Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión del Paper Crete al 100% (T4).

Registro	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Lectura de Dial (kg)	Resistencia del testigo (kg/cm ²)	Resistencia del diseño (kg/cm ²)	Resistencia obtenida (%)	Resistencia requerida (%)
T4 (100% papel) F'c = 210 kg/cm ²	7	14.40	162.90	2170	13	210	6	70
		14.30	160.60	2096	13	210	6	
	14	14.50	165.10	2643	16	210	8	85
		14.40	162.90	2400	15	210	7	
	28	14.50	165.10	2748	17	210	8	100
		14.30	160.60	2970	18	210	9	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: De la tabla 15 podemos observar los principales resultados de la rotura de las muestras, que se le realizó a 6 testigos de concreto con papel reciclado al 100%, estas fueron diseñadas para alcanzar una resistencia de 210 kg/cm². Estos testigos presentaron un diámetro menor con respecto a los testigos de concreto convencional, al igual que los testigos de concreto con papel reciclado al 90% el diámetro máximo fue de 14.50 cm y el diámetro mínimo fue de 14.30 cm. También presentaron una menor resistencia con respecto a los testigos de concreto convencional. Alcanzaron una resistencia máxima de 18 kg/cm² y una mínima de 13 kg/cm², siendo así las resistencias más bajas de todos los diseños, no llegando a cumplir con la resistencia requerida de 210 kg/cm².

3.4 Determinar la rentabilidad del concreto a base de papel reciclado (Papercrete)

Para el cuarto y último objetivo específico el cual es “Determinar La Rentabilidad Del Concreto A Base De Papel Reciclado (Papercrete)”, se elaboró un presupuesto para cada diseño de mezcla, determinando así la rentabilidad de cada una de ellas.

PRESUPUESTO PARA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL (T0) (210 KG/CM²)

Tabla 16. *Presupuesto para Diseño de Mezcla de concreto convencional (T0).*

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Precio Parcial S/.
Cemento	Kg.	349.06	0.61000	212.93
Arena Gruesa	Kg.	850.03	0.03300	28.05
Piedra Chancada de ½”	Kg.	999.06	0.05000	49.95
Agua Potable	Lts.	185.00	0.00235	0.43
Total para 1 m³ (S/.)				291.37

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: La tabla 16 nos muestra las cantidades y los precios unitario y parcial de los agregados a utilizar en la mezcla de 1m³ de concreto convencional (T0). Podemos apreciar que se requieren 349.06 kg de cemento a S/. 0.61000 cada kilo, 850.03 kg de arena gruesa a S/. 0.03000 cada kilo, 999.06 kg de piedra chancada de ½” a S/. 0.05000 cada kilo y 185.00 lts de agua a S/. 0.00235 cada litro. En total el precio por m³ de esta mezcla será de S/. 291.37.

PRESUPUESTO PARA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO A BASE DE PAPEL
RECICLADO (T1) (210 KG/CM²)

Tabla 17. *Presupuesto para Diseño de Mezcla de concreto con 50% de papel reciclado (T1).*

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Precio Parcial S/.
Cemento	Kg.	349.06	0.61000	212.93
Arena Gruesa	Kg.	850.03	0.03300	28.05
Piedra Chancada de ½”	Kg.	499.53	0.05000	49.95
Papel	Kg.	499.53	0.15000	74.93
Agua Potable	Lts.	185.00	0.00235	0.43
Total para 1 m³ (S/.)				

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: La tabla 17 nos muestra las cantidades y los precios unitario y parcial de los agregados a utilizar en la mezcla de 1m³ de concreto a base de papel reciclado (Papercrete) en un 50% (T1). Podemos apreciar que se requieren 349.06 kg de cemento a S/. 0.61000 cada kilo, 850.03 kg de arena gruesa a S/. 0.03000 cada kilo, 499.53 kg de piedra chancada de ½” a S/. 0.05000 cada kilo, 499.53 kg de papel reciclado a S/. 0.15000 cada kilo y 185.00 lts de agua a S/. 0.00235 cada litro. En total el precio por m³ de esta mezcla será de S/.341.32.

PRESUPUESTO PARA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO A BASE DE PAPEL
RECICLADO (T2) (210 KG/CM²)

Tabla 18. *Presupuesto para Diseño de Mezcla de concreto con 70% de papel reciclado (T2).*

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Precio Parcial S/.
Cemento	Kg.	349.06	0.61000	212.93
Arena Gruesa	Kg.	850.03	0.03300	28.05
Piedra Chancada de ½”	Kg.	299.72	0.05000	49.95
Papel	Kg.	699.34	0.15000	104.90
Agua Potable	Lts.	185.00	0.00235	0.43
Total para 1 m³ (S/.)				361.30

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: La tabla 18 nos muestra las cantidades y los precios unitario y parcial de los agregados a utilizar en la mezcla de 1m³ de concreto a base de papel reciclado (Papercrete) en un 70% (T2). Podemos apreciar que se requieren 349.06 kg de cemento a S/. 0.61000 cada kilo, 850.03 kg de arena gruesa a S/. 0.03000 cada kilo, 299.72 kg de piedra chancada de ½” a S/. 0.05000 cada kilo, 699.34 kg de papel reciclado a S/. 0.15000 cada kilo y 185.00 lts de agua a S/. 0.00235 cada litro. En total el precio por m³ de esta mezcla será de S/.361.30.

PRESUPUESTO PARA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (T3) (210 KG/CM²)

Tabla 19. *Presupuesto para Diseño de Mezcla de concreto con 90% de papel reciclado (T3).*

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Precio Parcial S/.
Cemento	Kg.	349.06	0.61000	212.93
Arena Gruesa	Kg.	850.03	0.03300	28.05
Piedra Chancada de ½"	Kg.	99.91	0.05000	5.00
Papel	Kg.	899.15	0.15000	134.87
Agua Potable	Lts.	185.00	0.00235	0.43
Total para 1 m³ (S/.)				381.28

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: La tabla 19 nos muestra las cantidades y los precios unitario y parcial de los agregados a utilizar en la mezcla de 1m³ de concreto a base de papel reciclado (Papercrete) en un 90% (T3). Podemos apreciar que se requieren 349.06 kg de cemento a S/. 0.61000 cada kilo, 850.03 kg de arena gruesa a S/. 0.03000 cada kilo, 99.91 kg de piedra chancada de ½" a S/. 0.05000 cada kilo, 899.15 kg de papel reciclado a S/. 0.15000 cada kilo y 185.00 lts de agua a S/. 0.00235 cada litro. En total el precio por m³ de esta mezcla será de S/.381.28.

PRESUPUESTO PARA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO A BASE DE PAPEL
RECICLADO (T4) (210 KG/CM²)

Tabla 20. *Presupuesto para Diseño de Mezcla de concreto con 100% de papel reciclado (T4).*

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Precio Parcial S/.
Cemento	Kg.	349.06	0.61000	212.93
Arena Gruesa	Kg.	850.03	0.03300	28.05
Piedra Chancada de ½”	Kg.	0.00	0.05000	0.00
Papel	Kg.	999.06	0.15000	149.86
Agua Potable	Lts.	185.00	0.00235	0.43
Total para 1 m³ (S/.)				391.27

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Interpretación: La tabla 20 nos muestra las cantidades y los precios unitario y parcial de los agregados a utilizar en la mezcla de 1m³ de concreto a base de papel reciclado (Papercrete) en un 100% (T4). Podemos apreciar que se requieren 349.06 kg de cemento a S/. 0.61000 cada kilo, 850.03 kg de arena gruesa a S/. 0.03000 cada kilo, ningún porcentaje de piedra chancada de ½”, 999.06 kg de papel reciclado a S/. 0.15000 cada kilo y 185.00 lts de agua a S/. 0.00235 cada litro. En total el precio por m³ de esta mezcla será de S/391.27.

IV. DISCUSIÓN

En “Green Building Material: Research on Papercrete Concept for Construction and Structural Application” según Gerónimo y Leuterio utilizaron papel reciclado y fibras en la mezcla de Papercrete para ver si realmente podría ser aplicada estructuralmente. Su investigación concluyó con que el Papercrete es un 50% más liviano que un concreto convencional y pobre en resistencia a la compresión, ya que solo alcanzó el 50% de resistencia de un concreto convencional. En el caso de la presente investigación el Papercrete resultó ser entre un 38% a 46% más liviano que el concreto convencional, ya que un testigo de concreto convencional alcanza los 13 Kg. mientras que un testigo de Papercrete pesa de 7 a 8 Kg. En cuanto a resistencia a la compresión sí resultó ser pobre, ya que la resistencia más alta la obtuvieron los testigos del Tratamiento 1 (Papercrete al 50%), los cuales alcanzaron solo el 30% de resistencia con respecto a un concreto convencional.

En “Ladrillo ecológico basado en residuos de construcciones”, según Guzmán se realizaron ladrillos con residuos a los cuales se les realizó la prueba de rotura de los mismos. La mayoría de los ladrillos sobrepasaron los 30 kg/cm^2 que exige la normativa mexicana para uso no estructural, mientras que más de la mitad de los mismos superó los 60 kg/cm^2 para uso estructural. En la presente investigación se realizaron muestras de concreto a base de papel reciclado (Papercrete) en las siguientes proporciones: 50%, 70%, 90% y 100%, en todas ellas sustituyendo el papel por un porcentaje de agregado grueso. Los resultados de la prueba de rotura de las muestras no fueron muy alentadores, debido a que no alcanzaron la resistencia requerida según la normativa peruana para un concreto de uso estructural. Dichos resultados son: para los testigos de concreto a base de papel reciclado en un 50% una resistencia de 67 kg/cm^2 como máximo, para los testigos de concreto a base de papel reciclado en un 70% una resistencia de 31 kg/cm^2 como máximo, para los testigos de concreto a base de papel reciclado en un 90% una resistencia de 21 kg/cm^2 como máximo y para los testigos de concreto a base de papel reciclado en un 100% una resistencia de 18 kg/cm^2 como máximo.

En “Uso de fibras de papel periódico, cal hidratada y alumbre, en la elaboración de un material compuesto”, Vargas creó un material compuesto para determinar las formas en las que las características físicas y mecánicas se ven afectadas por los compuestos del material. En cuanto a características mecánicas, concluyó que la resistencia a la compresión de este material solo puede ser comparada con la resistencia de un concreto ligero, ya que solo

resistió entre 5 a 35 kg/cm². En la presente investigación, el material de estudio (Papercrete) sí resistió mucho más de lo que resistió el material compuesto en dicha investigación. La resistencia obtenida se encuentra entre los 13 y los 65 kg/cm².

En “Aplicación y estudio de las propiedades de las celulosas recicladas obtenidas del papel periódico como una adición para el concreto”, Barriga y Bernardo concluyen con que el concreto con adición de celulosas obtenidas de papel periódico en su estado fresco es una mezcla muy pastosa, en su estado endurecido es un material ligero ideal para su utilización en tabiquerías, así como también para su uso como paneles y para dividir espacios de interiores. En esta investigación se concluyó que el concreto a base de papel reciclado (Papercrete) sí es un material mucho más liviano que el concreto convencional y al no cumplir con la resistencia requerida, debería derivarse la investigación de uso estructural a uso no estructural, para la creación de bloques para tabiquería y paneles.

V. CONCLUSIONES

El diseño de mezcla del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) se determinó utilizando las técnicas de observación de campo experimental y análisis documental, así como también realizando los ensayos respectivos a los agregados para determinar sus características. Concluyendo así que el diseño de mezcla del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) al 50% fue aquel que obtuvo mejores resultados, debido a que solo se sustituyó en un 50% al agregado grueso.

Las características físico químicas del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) determinaron que presenta un asentamiento con un rango entre 6" a 7". En cuanto a la temperatura presentó un rango entre 26.7°C a 22.7°C. El contenido de sales que presentaron sus agregados fueron 0.06% para el agregado fino y 0.05% para el agregado grueso. El contenido de cloruros que presentaron sus agregados fueron 0.0090% para el agregado fino y 0.0081% para el agregado grueso. El contenido de sulfatos que presentaron sus agregados fueron 0.041% para el agregado fino y 0.032% para el agregado grueso. Todos estos resultados cumplen con lo establecido en la normativa peruana.

Las características mecánicas del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) determinaron que, este concreto con sus diferentes proporciones de papel reciclado, presenta una resistencia a la compresión de 13 a 67 kg/cm², no logrando llegar a la resistencia de 210 kg/cm² que el diseño requiere para su uso en estructuras.

El costo por m³ de la mezcla de concreto a base de papel reciclado (Papercrete) en sus distintas proporciones es un poco más elevado con respecto al costo del concreto convencional. El m³ de concreto a base de papel reciclado en un 50%, 70%, 90% y 100% presenta un costo de S/.341.32, S/.361.30, S/.381.28 y S/.391.27 respectivamente, mientras que el m³ de concreto convencional presenta un costo de S/.291.37. Cada diseño de concreto a base de papel reciclado solo se excede entre S/.50 y S/.100 con respecto al concreto convencional.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar las pruebas de laboratorio correspondientes a los agregados de acuerdo a la Norma Técnica Peruana y al Manual de Ensayos brindado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, ya que la correcta realización de estos ensayos determinará la calidad de los materiales utilizados en el diseño de mezcla, garantizando óptimos resultados en el mismo.

Debido a los resultados que se obtuvieron en la prueba de rotura de las muestras del presente proyecto de investigación, se recomienda que el concreto a base de papel reciclado (Papercrete) se utilice como bloques para muros no portantes y tabiquería, ya que estos no requieren de soportar una gran resistencia y además es un material más ligero con respecto al concreto convencional.

Se recomienda que este proyecto se tome como antecedente para realizar futuras investigaciones acerca de diseños de mezcla, procesos constructivos, construcciones eco amigables, materiales sustentables y para toda aquella investigación que se presente como una nueva alternativa para la reducción de contaminación o innovación en el rubro de la ingeniería.

VII. PROPUESTA

Es una realidad que las edificaciones aporricadas, siempre terminan soportando una carga muerta por parte de la tabiquería. Con el fin de aminorar esta carga se presenta la propuesta de bloques a base de papel reciclado (Papercrete) para su uso en muros no portantes. Estos bloques serían bloques macizos que no presentarían % de vacíos o abertura alguna, pero aun así serían más ligeros que los convencionales. Después de realizar las investigaciones necesarias en las que determinamos que el concreto a base de papel reciclado (Papercrete) no podría ser utilizado de manera estructural y obtener resultados pobres en cuanto a rotura de las muestras, se decidió realizar un diseño de este material para bloques no portantes.

La zona de estudio de esta propuesta fue el Distrito de 26 de Octubre, ubicado en la provincia de Piura, departamento de Piura. El lugar en donde se realizaron los ensayos para obtener esta propuesta, fue el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo, filial Piura.

Antes de comenzar con los ensayos, primero se procedió a revisar el Reglamento Nacional de Edificaciones, en específico la norma técnica de estructuras E 070: Albañilería, en donde encontramos la siguiente tabla en donde podemos ver que un bloque de concreto para muro no portante debe contar con una resistencia de 20 kg/cm².

Tabla 21. Clase de unidad de Albañilería.

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (Máximo en porcentaje)			ALABEO (Máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
LADRILLO I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
LADRILLO II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
LADRILLO III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
LADRILLO IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
LADRILLO V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
BLOQUE P	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
BLOQUE NP	± 7	± 6	± 4	8	2.0 (20)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica de Estructuras E070, 2019.

Se procedió a realizar la elaboración de dos bloques a base de papel reciclado (Papercrete) para muro no portante y tabiquería, cuya elaboración se realizó de acuerdo a las normas de concreto, en unos moldes de 21cm x 11cm x 8cm. Después de realizar los dos ejemplares y el curado de los mismos durante 7 días, procedimos a pesarlos para luego someterlos a la prueba de rotura de las muestras. Los ejemplares pesaron 2.561 kg y 2.476 kg, mientras que obtuvieron una resistencia de 32 kg/cm² y 30 kg/cm². A continuación se presenta la tabla del ensayo a la resistencia a la compresión en la cual se detalla este ensayo.

Tabla 22. *Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión de los bloques de concreto a base de papel reciclado (Papercrete).*

REGISTRO	EDAD	LECTURA DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL BLOQUE (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA (%)	RESISTENCIA REQUERIDA (%)
Bloque (50% papel)	7	7472	32	20	162	70
F'c=20 kg/cm ²		7032	30	20	152	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se concluye que los bloques de concreto a base de papel reciclado (Papercrete) superaron la resistencia del diseño y por lo tanto sí podrían utilizarse como bloques para muros no portantes, así como también se hace énfasis en que presentan un peso mucho más ligero que los bloques de concreto convencional.

REFERENCIAS

-BARRIGA, Ernesto Y BERNARDO, Jaime. Aplicación Y Estudio De Las Propiedades De Las Celulosas Recicladas Obtenidas Del Papel Periódico Como Una Adición Para El Concreto. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Escuela de Ingeniería Civil, 2016. 133 pp.

- CASTELLS, Elías. Clasificación Y Gestión De Residuos. Reciclaje De Residuos Industriales. 2a ed. Madrid: Albasana, 2012. 50 pp.

ISBN: 9788499693699

- ¿CUÁLES son los elementos estructurales en una construcción? [Publicación en blog]. México: Muñoz, A., (10 de noviembre de 2017). [22 de enero de 2019]. Disponible en <https://rubiconmexico.com/blog/cuales-son-los-elementos-estructurales-en-una-construccion-b8.html>

- ELABORACIÓN y control de calidad del concreto [Presentación PowerPoint] Ing. Carlos Barzola. Callao: Asociación de Productores de Cemento, 2015. 76 diapositivas.

- DISEÑO de mezclas: Método ACI [Presentación PowerPoint] Ing. Hebert Vizconde Poémape, 2013. 46 diapositivas.

- GERÓNIMO, John Y LEUTERIO, Arrel. Green Building Material: Research on Papercrete Concept for Construction and Structural Application. Tesis (Bachiller en Ciencias con especialización en Ingeniería Civil). Manila: Instituto de Tecnología de Mapua, Escuela de Ingeniería Civil, Ambiental y Geológica (SCEGE), 2014. 126 pp.

- GUZMÁN, Fernando. Ladrillo ecológico basado en residuos de construcciones. Gaceta, Órgano Informativo de la UNAM, (4750):12-13, 2016.

ISSN: 0188-5138

- KOKKINOS, Menelao. Papercrete: Another Facade Cladding Material. Tesis (Magíster en Arquitectura). Delft: Universidad Técnica De Delft, 2011. 133 pp.

- KUMAR, Mehta Y MONTEIRO, Paulo. Concrete: Microstructure, Properties, and Materials. 4a ed. California: University of California, 2014. 684 pp.

ISBN: 9780071797887

- TIPOS de viviendas unifamiliares. [Publicación en blog]. España: GG Homes. [Fecha de consulta: 10 de febrero de 2019]. Disponible en <https://gghomes.es/tipos-de-viviendas-unifamiliares/>
- VARGAS, Luis Arturo. Uso De Fibras De Papel Periódico, Cal Hidratada Y Alumbre, En La Elaboración De Un Material Compuesto. Tesis (Magíster en Arquitectura). Colima: Universidad de Colima, Facultad de Arquitectura y Diseño, 2007. 148 pp.
- ¿QUÉ impacto tiene el reciclaje en el medio ambiente? [Publicación en blog]. España: Fernández, L., (12 de abril de 2017). [Fecha de consulta: 18 de setiembre de 2018]. Recuperado de <https://natureduca.com/blog/que-impacto-tiene-el-reciclaje-en-el-medio-ambiente/>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Tabla 23. *Matriz de consistencia.*

OBJETIVOS	PROBLEMAS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p><u>OBJETIVO GENERAL:</u></p> <p>Caracterizar el concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018.</p>	<p><u>PROBLEMA GENERAL:</u></p> <p>¿Cuál será la caracterización del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018?</p>	<p><u>HIPÓTESIS GENERAL:</u></p> <p>La caracterización del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018 cumplirá con los requerimientos de la Norma Técnica Peruana.</p>	<p><u>VARIABLE INDEPENDIENTE:</u></p> <p>Elaborar el concreto a base de papel reciclado (Papercrete).</p>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar el diseño de mezcla del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019.
- Determinar las características físico químicas del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019.
- Determinar las características mecánicas del concreto en base a papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019.

PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

- ¿Cuál es el diseño de mezcla del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018?
- ¿Cuáles son las características físico químicas del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018?
- ¿Cuáles son las características mecánicas del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018?

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:

- La determinación del diseño de mezcla del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018 cumplirá con los requerimientos de la Norma Técnica Peruana.
- La determinación de las características físico químicas del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018 cumplirá con los requerimientos de la Norma Técnica Peruana.

VARIABLE DEPENDIENTE:

Caracterizar el concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural.

- Determinar la rentabilidad del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019.

- ¿Cuál será la rentabilidad del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018?

- La determinación de las características mecánicas del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018 cumplirá con los requerimientos de la Norma Técnica Peruana.

- La determinación de la rentabilidad del concreto a base de papel reciclado (Papercrete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018 será factible.

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Anexo 02: Constancias de Validación e Instrumentos Validados



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

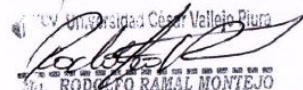
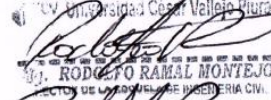
Yo, Rodolfo Ramal Montejo, Con DNI N° 40025063, Con N° CIP 88658, de profesión Ingeniero Civil desempeñándome actualmente como Coordinador de Escuela en Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos utilizados para la Tesis de Pregrado “**Caracterización Del Concreto A Base De Papel Reciclado (Papercrete) Como Elemento Estructural En La Construcción De Viviendas Unifamiliares Para Asentamientos Humanos En El Distrito De Veintiséis De Octubre-Piura-Piura, 2019**”, por parte de la tesista Karolina Stefani Mejia Olaya.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 24 días del mes de Junio de Dos mil diecinueve.



RODOLFO RAMAL MONTEJO
 DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Ing. : Rodolfo Ramal Montejo
 DNI : 40025063
 Especialidad : Ingeniero Civil
 E mail : rodoramlm@chotmail.com



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Cristhian Alexander León Panta Con DNI N° 42798693, Con N° CIP 120588, de profesión Ing. Civil desempeñándome actualmente como D.T. C en UCV - Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos utilizados para la Tesis de Pregrado "Caracterización Del Concreto A Base De Papel Reciclado (Papercrete) Como Elemento Estructural En La Construcción De Viviendas Unifamiliares Para Asentamientos Humanos En El Distrito De Veintiséis De Octubre-Piura-Piura, 2019", por parte de la tesista Karolina Stefani Mejia Olaya.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 24 días del mes de Junio de Dos mil diecinueve.

Ing. : Cristhian Alexander León
DNI : 42798693
Especialidad : Ingeniero Civil
E mail : cleonpanta22@gmail.com

Ing. Cristhian Alexander León Panta
INGENIERO CIVIL



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, JESUS ISAAC CORONADO ARELLANO, Con DNI N° 72455114, Con N° CIP 217832, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como INGENIERO ASISTENTE en LA EMPRESA "MURGIA S.R.L."

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos utilizados para la Tesis de Pregrado "Caracterización Del Concreto A Base De Papel Reciclado (Papercrete) Como Elemento Estructural En La Construcción De Viviendas Unifamiliares Para Asentamientos Humanos En El Distrito De Veintiséis De Octubre-Piura-Piura, 2019", por parte de la tesista Karolina Stefani Mejia Olaya.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 24 días del mes de Junio de Dos mil diecinueve.

Jesus Isaac Coronado Arellan.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°: 217832.

Ing. : JESUS ISAAC CORONADO ARELLANO
DNI : 72455114
Especialidad : INGENIERO CIVIL
E mail : JESSCA900-JC@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO "CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019"

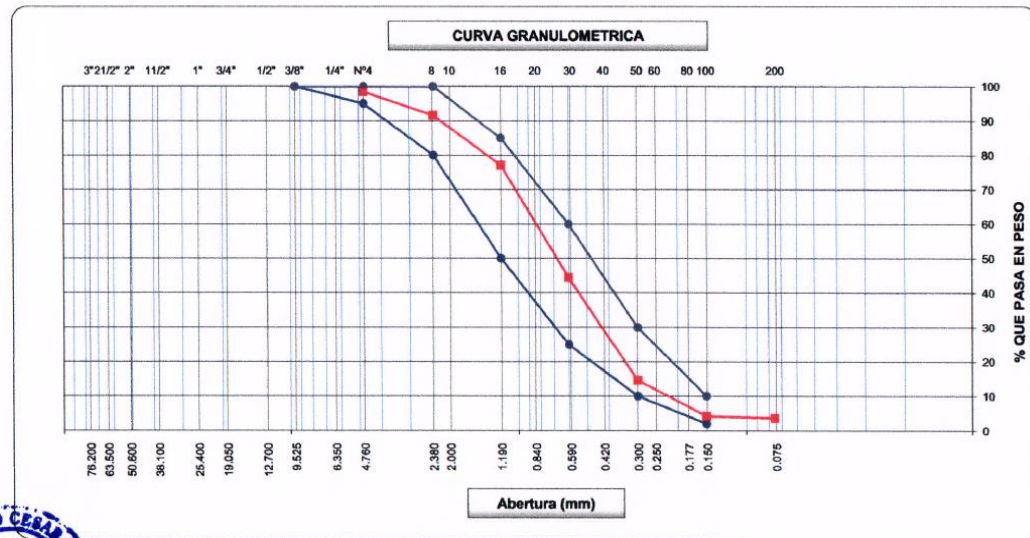
CANTERA YAPATERA, CHULUCANAS.

MATERIAL NATURAL

FECHA 28/04/2019

SOLICITA KAROLINA MEJIA OLAYA

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Arena - Concreto	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>500.0</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>500.0</u>
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%) <u>1.6</u>
3/4"	19.000						Arena (%) <u>94.8</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>3.6</u>
3/8"	9.520				100.0	100	Modulo de Fineza (%) <u>2.7</u>
1/4"	6.350						3. Clasificacion
N° 4	4.750	8.00	1.6	1.6	98.4	100	Limite Liquido (%) <u>17</u>
N° 8	2.360	34.50	6.8	8.4	91.6	80	Limite Plastico (%) <u>16</u>
N° 10	2.000						Indice de Plasticidad (%) <u>1</u>
N° 16	1.190	74.10	14.6	23.0	77.0	50	Clasificacion SUCS <u>SP</u>
N° 20	0.850						Clasificacion AASHTO <u>A-1-a (0)</u>
N° 30	0.600	165.70	32.6	55.6	44.4	25	
N° 40	0.420						
N° 50	0.300	151.60	29.8	85.4	14.6	10	
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	53.00	10.4	95.8	4.2	2	
N° 200	0.075	2.70	0.5	96.4	3.63		
Pasante		18.4	3.6	100.0			



UCV Universidad César Vallejo Piura
RODOLFO RAMAL MONTEJO
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONTENIDO DE HUMEDAD
(MTC E-108 / ASTM D-2216)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO "CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019"

CANTERA YAPATERA, CHULUCANAS.

MATERIAL NATURAL

FECHA 28/04/2019

SOLICITA KAROLINA MEJIA OLAYA

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	496.5	
Peso del agua contenida (gr)	3.5	
Peso de la muestra seca (gr)	496.5	
Contenido de Humedad (%)	0.7	
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.7	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
[Signature]
M. RODRIGO RAMAL MONTEJO
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO "CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019"

CANTERA YAPATERA, CHULUCANAS.

MATERIAL NATURAL

FECHA 28/04/2019

SOLICITA KAROLINA MEJIA OLAYA

DATOS			1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	gr.	300.0	300.0	300.0	
2	Peso Frasco + agua	gr.	657.1	657.4	656.8	
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	957.1	957.4	956.8	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	846.2	860.9	842.7	
5	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	gr.	110.9	96.5	114.1	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	298.1	298.8	296.6	
7	Vol de masa = E - (A - F) (gr)		109.0	95.3	110.7	

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Pe bulk (Base seca) = F/E		2.688	3.096	2.599	2.795
9	Pe bulk (Base saturada) = A/E		2.705	3.109	2.629	2.814
10	Pe aparente (Base Seca) = F/G		2.735	3.135	2.679	2.850
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100		0.637	0.402	1.146	0.728

OBSERVACIONES :



Universidad César Vallejo
Mg. RODOLFO RAMAL MONTEJO
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS
(MTC E-203 / ASTM C-29)



PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

PROYECTO "CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019"

CANTERA YAPATERA, CHULUCANAS.

MATERIAL NATURAL

FECHA 28/04/2019

SOLICITA KAROLINA MEJIA OLAYA

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12140	12034	12019	
Peso del recipiente	(gr)	7509	7509	7509	
Peso de la muestra	(gr)	4631	4525	4510	
Volumen	(cm ³)	2994	2994	2994	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1547	1511	1506	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)	1521			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12434	12443	12401	
Peso del recipiente	(gr)	7510	7510	7510	
Peso de la muestra	(gr)	4924	4933	4891	
Volumen	(cm ³)	2994	2994	2994	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1645	1648	1634	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m ³)	1642			

OBSERVACIONES



Universidad César Vallejo
[Signature]
M. RODRIGO RAMAL MONTEJO
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
EQUIVALENTE DE ARENA
(MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

EQUIVALENTE DE ARENA

(MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)

PROYECTO "CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019"

CANTERA YAPATERA, CHULUCANAS.

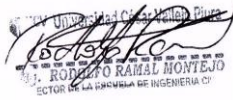
MATERIAL NATURAL

FECHA 28/04/2019

SOLICITA KAROLINA MEJIA OLAYA

Descripción	U/m	IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación		15:33	15:35		
Hora de salida de saturación (mas 10")		15:43	15:45		
Hora de entrada a decantación		15:45	15:47		
Hora de salida de decantación (mas 20")		16:05	16:07		
Altura máxima de material fino	plg	3.50	3.70		
	plg	3.00	3.40		
Equivalente de Arena	%	86	92		89

OBSERVACIONES :





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO "CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019"

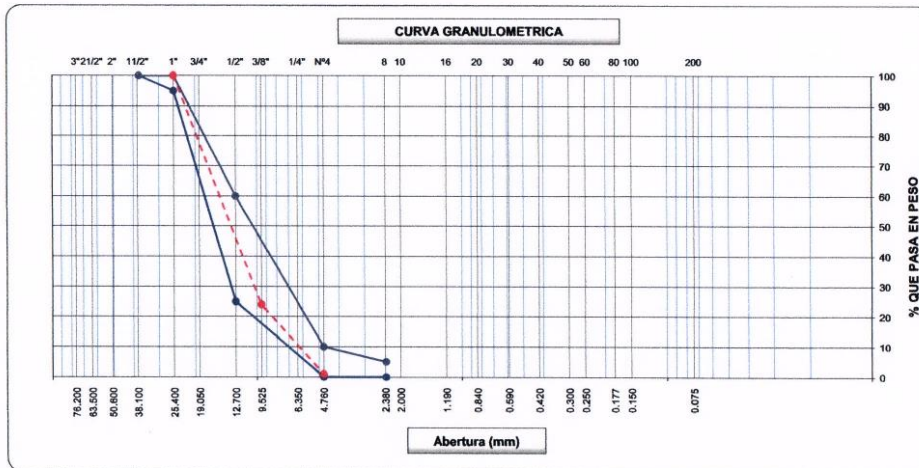
CANTERA QUERECOTILLO, SULLANA.

MATERIAL NATURAL

FECHA 28/04/2019

SOLICITA KAROLINA MEJIA OLAYA

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Grava Concreto AG-3		Descripción
5"	127.000							1. Peso de Material
4"	101.600							Peso Inicial Total (kg) 13,880
3"	73.000							Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60.300							
2"	50.800							2. Características
1 1/2"	37.500					100	100	Tamaño Máximo 1/2"
1"	25.400					95	100	Tamaño Máximo Nominal 1/2"
3/4"	19.000	387.0	2.8	2.8	97.2			Grava (%) 99.0
1/2"	12.700	5,609.0	40.4	43.2	56.8	25	60	Arena (%) 1.0
3/8"	9.520	4,550.0	32.8	76.0	24.0			Finos (%) 0.0
1/4"	6.350							Modulo de Fineza (%) 0.0
N° 4	4.750	3,201.0	23.1	99.0	1.0	0	10	
N° 8	2.360	76.9	0.6	99.6	0.4	0	5	3. Clasificación
N° 10	2.000							Limite Líquido (%)
N° 16	1.190							Limite Plástico (%)
N° 20	0.850							Indice de Plasticidad (%)
N° 30	0.600							Clasificación SUCS
N° 40	0.420							Clasificación AASHTO
N° 50	0.300							
N° 60	0.250							
N° 80	0.180							
N° 100	0.150							
N° 200	0.075							
Pesante		56.1	0.4	100.0				



Universidad Cesar Vallejo
 RODRIGO RAMAL MONTEJO
 SCTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO : "CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019"

CANTERA : QUERECOTILLO, SULLANA. **SOLICITA** KAROLINA MEJIA OLAYA

MATERIAL : NATURAL

FECHA : 28/04/2019

DATOS			1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	2500			
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.				
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	1576			
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	1576			
5	Peso de la tara	gr.				
6	Peso de la tara + muestra seca (homo)	gr.	2481.5			
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	2481.5			

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa		2.686			2.686
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.706			2.706
10	Peso especifico aparente		2.740			2.740
11	Porcentaje de absorción	%	0.75			0.75

OBSERVACIONES :



UCV Universidad César Vallejo Piura
[Signature]
D. RODRIGO RAMAL MONTEJO
SECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONTENIDO DE HUMEDAD
(MTC E-108 / ASTM D-2216)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO "CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019"

CANTERA QUERECOTILLO, SULLANA. **SOLICITA** KAROLINA MEJIA OLAYA

MATERIAL NATURAL

FECHA 28/04/2019

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	496.9	
Peso del agua contenida (gr)	3.1	
Peso de la muestra seca (gr)	496.9	
Contenido de Humedad (%)	0.6	
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.6	



UCV Universidad Cesar Vallejo Piura
[Signature]
Mg. RODOLFO RAMAL MONTEJO
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS
(MTC E-203 / ASTM C-29)



PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

PROYECTO	"CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019"		
CANTERA	QUERECOTILLO, SULLANA.	SOLICITA	KAROLINA MEJIA OLAYA
MATERIAL	NATURAL		
FECHA	28/04/2019		

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	11787	11685	11680	
Peso del recipiente	(gr)	7510	7510	7510	
Peso de la muestra	(gr)	4277	4175	4170	
Volumen	(cm ³)	2994	2994	2994	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1428	1394	1393	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)	1405			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12188	12143	12164	
Peso del recipiente	(gr)	7510	7510	7510	
Peso de la muestra	(gr)	4678	4633	4654	
Volumen	(cm ³)	2994	2994	2994	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1562	1547	1554	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m ³)	1555			

OBSERVACIONES



Universidad César Vallejo Piura
[Signature]
D. RODRIGO RAMAL MONTEJO
SECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



IGELES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

207 / ASTM C-131, C-535 / AASTHO T-96)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ABRASION LOS ANGELES

(MTC E-207 / ASTM C-131, C-535 / AASTHO T-96)

OBRA : "CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019"

CANTERA : QUERECOTILLO, SULLANA. SOLICITA : KAROLINA MEJIA OLAYA

MATERIAL : NATURAL

FECHA : 28/04/2019

Muestra				1	2	3
Pasa Tamiz		Retenido en Tamiz		PESOS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION		
mm	pulg.	mm	pulg.	A	B	C
37.5	1 1/2"	1 1/2"	1"			
25	1"	1"	3/4"	100		
19	3/4"	3/4"	1/2"	2300		
12.5	1/2"	1/2"	3/8"	2200		
9.5	3/8"	3/8"	1/4"			
6.3	1/4"	1/4"	N° 04	323		
4.75	N°4	N° 4	N° 08	77		
Peso Total				5000		
Pérdida después del ensayo				1000		
Peso Obtenido				4000		
N° de Esferas				12		
Peso de las Esferas						
Porcentaje Obtenido				20.0		

OBSERVACIONES :



UCV Universidad César Vallejo Piura
 RODOLFO RAMAL MONTEJO
 DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Diseño de Mezcla de Concreto Convencional

f_c = 210

PROYECTO : "CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019"

SOLICITA : KAROLINA MEJIA OLAYA.

Cemento : PORTLAND TIPO MS. **Fecha:** 16/05/2019

Ag. Fino : ARENA GRUESA DE YAPATERA, CHULUCANAS.

Ag. Grueso : PIEDRA CHANCADA DE 1/2" DE QUERECOTILLO, SULLANA.

Agua : POTABLE.

Aditivo 1 : Dosis _____ P. Especif. _____ kg/lt

Aditivo 2 : _____

Asentamiento : Diseño de concreto fluido con asentamiento de 5" - 9"

Concreto : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado		Cemento
	Fino	Grueso	
Peso Especifico kg/m ³	2814	2706	2940
Peso Unitario Suelto	1521	1405	1501
Peso Unitario Variado	1642	1555	
Módulo de fineza	2.70		
% Humedad Natural	0.70	0.60	
% Absorción	0.73	0.75	
Tamaño Máximo Nominal		1/2"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
185.0	0.53	349.1	2.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla					
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados	
0.185	0.119	0.025	0.329	0.671	
Relacion agregados en mezcla ag. f ag. gr.					
				45%	55%

Volumen absoluto de agregados		Fino	Grueso	Cemento
0.671	m ³	45%	0.302	m ³
				850.033
		Grueso	55%	0.369
				m ³
				999.056
				kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	349.1	349.1
Agr. fino	850.0	850.0
Agr. grueso	999.1	1005.1
Agua	185.0	186.7
Colada kg/m ³	2383.1	2396.8

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	-0.24
Ag. grueso	-1.50
Agua libre	-1.74
Agua efectiva	186.7

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio				
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)
En m ³	0.233	0.563	0.715	186.7
En pie ³	8.212	19.87	25.26	186.7

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio				
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)
	1	2.452	2.879	0.535
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (1 bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)
	1	2.4	3.1	22.7

Observaciones

Se emplea : CEMENTO PORTLAND TIPO MS




 RODOLFO RAMAL MONTEJO
 DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES Y PRESTACION DE SERVICIOS
DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA QUÍMICA



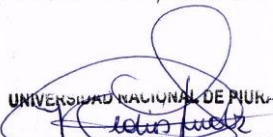
INFORME DE ANALISIS N°142- CP-D.A.I.Q.-UNP

MUESTRA : PIEDRA CHANCADA DE ½"
PROCEDENCIA : CERRO MOCHO - SULLANA
SOLICITANTE : KAROLINA MEJIA OLAYA
FECHA RECEP : Piura, 15 de mayo de 2019

RESULTADOS

Determinación	
Cloruros (Cl ⁻ %)	0.0081
Sulfatos (SO ₄ ²⁻ %)	0.032
Sales Solubles (S.S %)	0.050

Piura, 17 de Mayo del 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Ing. Hernán Dedios Fernández
PRESIDENTE
DIRECTORIO CENTRO PRODUCTIVO
DE BIENES Y SERVICIOS D.A.I.Q.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES Y PRESTACION DE SERVICIOS
DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA QUÍMICA



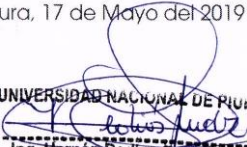
INFORME DE ANALISIS N°143- CP-D.A.I.Q.-UNP

MUESTRA : ARENA GRUESA
PROCEDENCIA : YAPATERA - CHULUCANAS
SOLICITANTE : KAROLINA MEJIA OLAYA
FECHA RECEP : Piura, 15 de mayo de 2019

RESULTADOS

Determinación	
Cloruros (Cl ⁻ %)	0.009
Sulfatos (SO ₄ ²⁻ %)	0.041
Sales Solubles (S.S %)	0.060

Piura, 17 de Mayo del 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Ing. Hernán Bedios Hernández
PRESIDENTE
DIRECTORIO CENTRO PRODUCTIVO
DE BIENES Y SERVICIOS D.A.I.Q.





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO
(MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

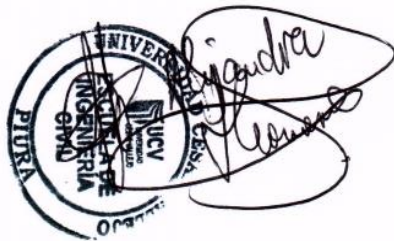
PROYECTO : *CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019*

MUESTRA : CONCRETO CONVENCIONAL

FECHA : JUNIO DEL 2019

SOLICITA : KAROLINA MEJIA OLAYA

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Días	SLUMP (PULGADAS)	Diámetro (cm) D1	AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO F _c (Kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	OBSERVACIONES	
			MOLDEO	ROTURA											
01	CONCRETO CONVENCIONAL F _c = 210 kg/cm ²	LABORATORIO DE CONCRETO	18/05/2017	25/05/2017	7	5	15.10	179.1	32200	180	210	86	70	CUMPLE	
02				25/05/2017		5	15.11	179.3	31880	178	210	85		CUMPLE	
01				01/06/2017	14	5	15.20	181.5	35600	196	210	93	85	CUMPLE	
02				01/06/2017		5	15.20	181.5	36400	201	210	96		CUMPLE	
01				15/06/2017		28	5	15.21	181.7	47700	263	210	125	100	CUMPLE
02				15/06/2017			5	15.23	182.4	47920	263	210	125		CUMPLE





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO
(MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019"
MUESTRA : TRATAMIENTO 1 (50% PAPERCRETE)
FECHA : JUNIO DEL 2019
SOLICITA : KAROLINA MEJIA OLAYA

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Días	SLUMP (PULGADAS)	Diámetro (cm) D1	AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO F _c (Kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	OBSERVACIONES
			MOLDEO	ROTURA										
01	TRATAMIENTO N°1 F _c = 210 kg/cm ²	LABORATORIO DE CONCRETO	18/05/2017	25/05/2017	7	7	14.80	172.0	11258	65	210	31	70	NO CUMPLE
02				25/05/2017		7	14.70	169.7	9832	58	210	28		NO CUMPLE
01				01/06/2017	14	7	14.75	170.9	10350	61	210	29	85	NO CUMPLE
02				01/06/2017		7	14.80	172.0	11521	67	210	32		NO CUMPLE
01				15/06/2017	28	7	14.70	169.7	10054	59	210	28	100	NO CUMPLE
02				15/06/2017		7	14.82	172.5	10401	60	210	29		NO CUMPLE





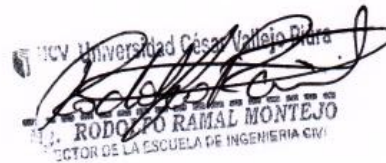
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO
(MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019
MUESTRA : TRATAMIENTO 1 (50% PAPERCRETE)
FECHA : JUNIO DEL 2019
SOLICITA : KAROLINA MEJIA OLAYA

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Días	SLUMP (PULGADAS)	Dímetro (cm)	AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c (Kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	OBSERVACIONES
			MOLDEO	ROTURA			D1							
01	TRATAMIENTO N°1 F'c = 210 kg/cm ²	LABORATORIO DE CONCRETO	18/05/2017	25/05/2017	7	7	14.80	172.0	11258	65	210	31	70	NO CUMPLE
02				25/05/2017		7	14.70	189.7	9832	58	210	28		
01				01/06/2017	14	7	14.75	170.9	10350	61	210	29	85	NO CUMPLE
02				01/06/2017		7	14.80	172.0	11521	67	210	32		
01				15/06/2017	28	7	14.70	189.7	10054	59	210	28	100	NO CUMPLE
02				15/06/2017		7	14.82	172.5	10401	60	210	29		NO CUMPLE





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO
(MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019"
MUESTRA : TRATAMIENTO 3 (90% PAPERCRETE)
FECHA : JUNIO DEL 2019
SOLICITA : KAROLINA MEJIA OLAYA

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Días	SLUMP (PULGADAS)	Diámetro (cm) D1	AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO Fc (Kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	OBSERVACIONES
			MOLDEO	ROTURA										
01	TRATAMIENTO N°3 Fc = 210 kg/cm ²	LABORATORIO DE CONCRETO	22/05/2017	29/05/2017	7	6.5	14.40	162.9	3105	19	210	9	70	NO CUMPLE
02				29/05/2017		6.5	14.50	165.1	3091	19	210	9	NO CUMPLE	
01				05/06/2017	14	6.5	14.40	162.9	3300	20	210	10	85	NO CUMPLE
02				05/06/2017		6.5	14.30	160.6	3205	20	210	10	NO CUMPLE	
01				19/06/2017	28	6.5	14.50	165.1	3362	20	210	10	100	NO CUMPLE
02				19/06/2017		6.5	14.30	160.6	3300	21	210	10	NO CUMPLE	





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO
(MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

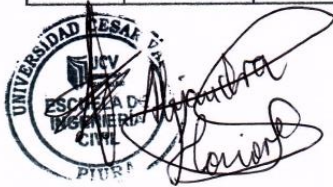
PROYECTO : *CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019*

MUESTRA : TRATAMIENTO 4 (100% PAPERCRETE)

FECHA : JUNIO DEL 2019

SOLICITA : KAROLINA MEJIA OLAYA

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Días	SLUMP (PULGADAS)	Diámetro (cm) D1	AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA DEL DISEÑO Fc (Kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA %	RESISTENCIA REQUERIDA %	OBSERVACIONES
			MOLDEO	ROTURA										
01	TRATAMIENTO N°4 Fc = 210 kg/cm ²	LABORATORIO DE CONCRETO	22/05/2017	29/05/2017	7	6	14.40	162.9	2170	13	210	6	70	NO CUMPLE
02				29/05/2017		6	14.30	160.6	2096	13	210			6
01				05/06/2017	14	6	14.50	165.1	2643	16	210	8	85	NO CUMPLE
02						6	14.40	162.9	2400	15	210	7		NO CUMPLE
01				19/06/2017	28	6	14.50	165.1	2748	17	210	8	100	NO CUMPLE
02						6	14.30	160.6	2970	18	210	9		NO CUMPLE



UCV Universidad César Vallejo
[Signature]
Mg. RODOLFO RAMAL MONTEJO
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO
(MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

(MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22)

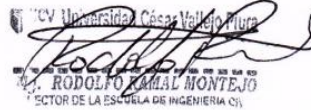
PROYECTO : "CARACTERIZACIÓN DEL CONCRETO A BASE DE PAPEL RECICLADO (PAPERCRETE) COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2019"

SOLICITA : KAROLINA MEJIA OLAYA

FECHA : JUNIO DEL 2019

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F'C - 20 Kg/cm²
MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA DE ROTURA	Diámetro (cm)		AREA	LECTURA DEL DIAL	RESISTENCIA DEL BLOQUE	RESISTENCIA DEL DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA	RESISTENCIA REQUERIDA	OBSERVACIONES
				D1	D2	(cm ²)	(kg)	(Kg/cm ²)	Fc (Kg/cm ²)	%	%	
01	BLOQUES (50% papel) F'c=20 kg/cm2	LABORATORIO DE CONCRETO	05/06/2019	11.00	21.00	231.00	7472	32	20	162	70	CUMPLE
02				11.00	21.00	231.00	7032	30	20	152		CUMPLE



Anexo 03: Diseño de bloques completamente aleatorios

A) Cuadro de factores y niveles:

Tabla 24. Cuadro de factores y niveles.

FACTORES	NIVELES DE PAPEL (%)	NIVELES DE PIEDRA (%)	CLAVE
Concreto	-	-	t0
	50	50	t1
Propiedades del papel y piedra	70	30	t2
	90	10	t3
	100	-	t4

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

B) Tratamientos:
















Tabla 25. Tratamientos.

TRATAMIENTOS	CONCRETO	PROPORCIONES	
		PAPEL (%)	PIEDRA (%)
t0	100	-	-
t1	-	50	50
t2	-	70	30
t3	-	90	10
t4	-	100	-

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

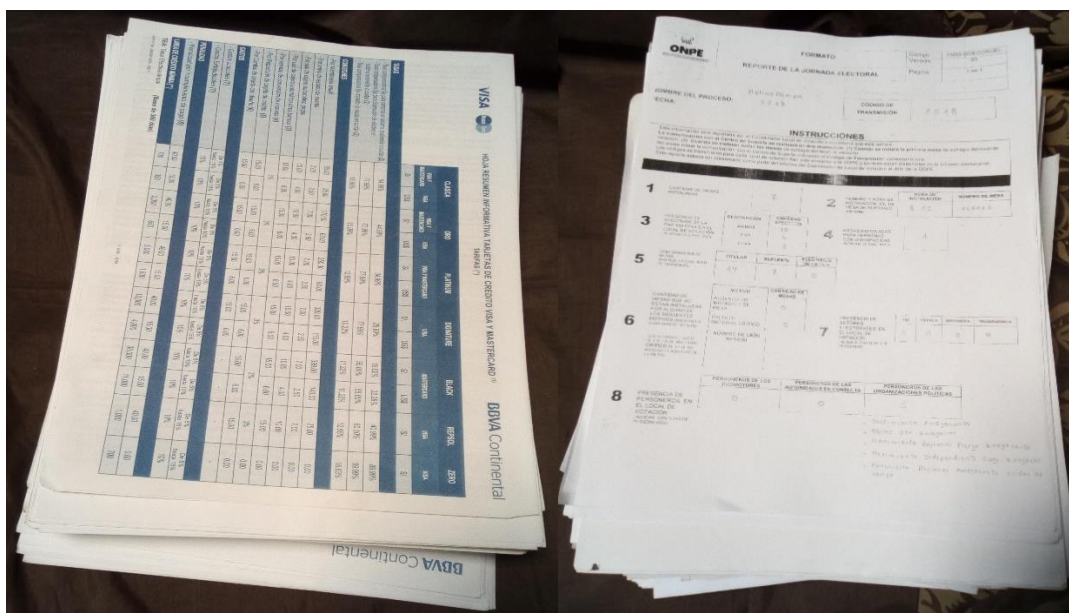
C) Esquema de distribución de los tratamientos en bloques completamente aleatorios:

Tabla 26. *Bloques y tratamientos.*

BLOQUES	TRATAMIENTOS				
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
I	 B1, T ₀	 B1, T ₃	 B1, T ₁	 B1, T ₂	 B1, T ₄
II	 B2, T ₄	 B2, T ₁	 B2, T ₀	 B2, T ₂	 B2, T ₃
III	 B3, T ₂	 B3, T ₀	 B3, T ₄	 B3, T ₁	 B3, T ₀

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Anexo 04: Álbum Fotográfico



Fotografía N°01: Papel de distintos tipos utilizado en el proyecto.



Fotografía N°02: Materiales utilizados para el reciclaje.



Fotografía N°03: Realizando el cuarteo del agregado grueso.



Fotografía N°04: Tamices utilizados para el ensayo granulométrico.



Fotografía N°05: Agregado grueso después del ensayo granulométrico.



Fotografía N°06: Pesaje de las muestras para proceder a realizar los respectivos ensayos.



Fotografía N°07: Secado de la muestra en la estufa para el ensayo de humedad natural.



Fotografía N°08: Ensayo de peso unitario del agregado fino.



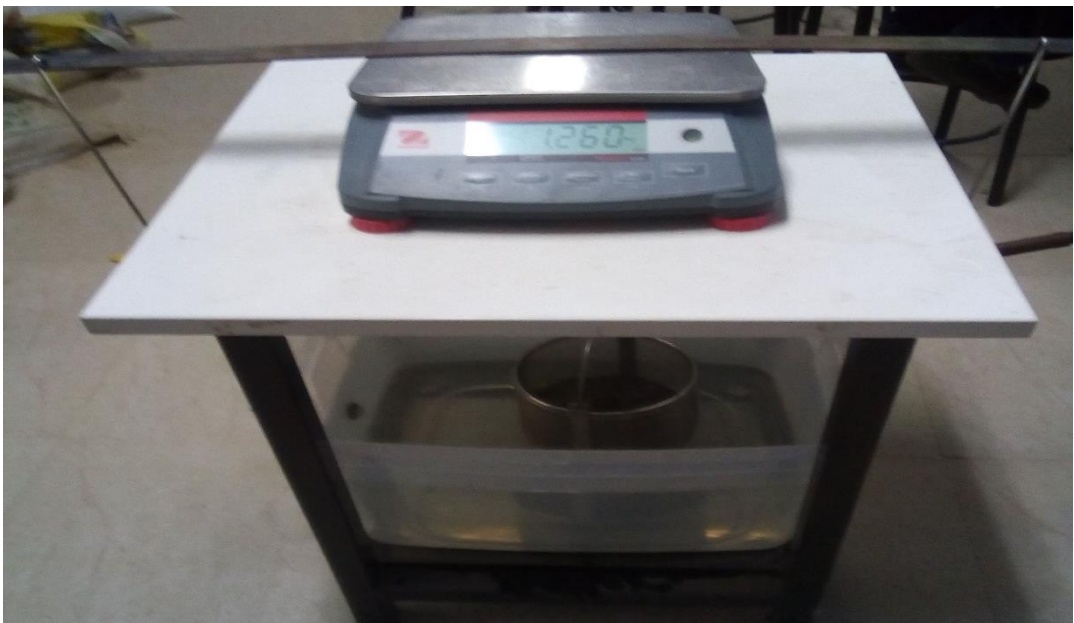
Fotografía N°09: Pesaje del molde junto con el agregado fino para el ensayo de peso unitario.



Fotografía N°10: Equipo para el ensayo de equivalente de arena.



Fotografía N°11: Ensayo de equivalente de arena.



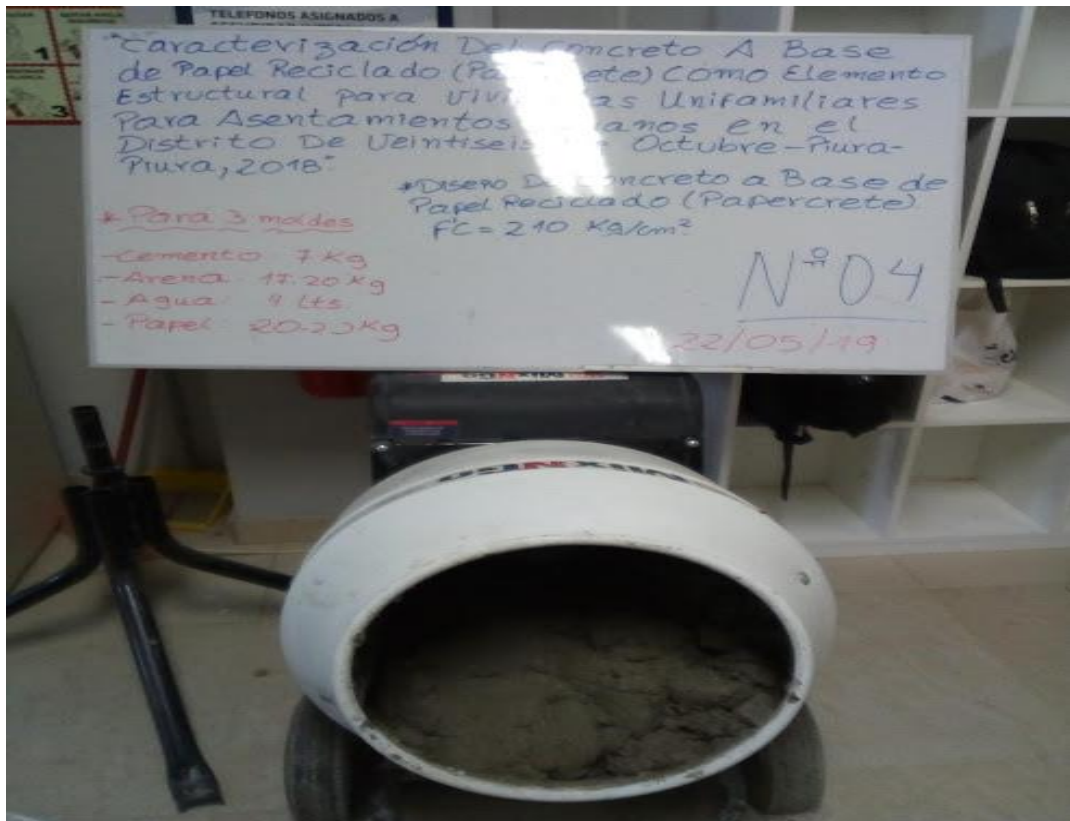
Fotografía N°12: Ensayo de gravedad específica y absorción.



Fotografía N°13: Materiales para elaborar el concreto a base de papel reciclado (Papercrete).



Fotografía N°14: Elaboración del concreto a base de papel reciclado.



Fotografía N°15: Mezcla de concreto a base de papel reciclado (Papercrete).



Fotografía N°16: Asentamiento del concreto a base de papel reciclado (Papercrete).



Fotografía N°17: Temperatura del concreto a base de papel reciclado (Papercrete).



Fotografía N°18: Llenado de moldes con concreto a base de papel reciclado (Papercrete).



Fotografía N°19: Testigos de concreto a base de papel reciclado (Papercrete).



Fotografía N°20: Pesaje del testigo de concreto a base de papel reciclado (Papercrete).



Fotografía N°21: Midiendo el diámetro del testigo de concreto a base de papel reciclado (Papercrete).



Fotografía N°22: Rotura de testigos de concreto a base de papel reciclado (Papercrete).



Fotografía N°23: Testigo de concreto a base de papel reciclado (Papercrete) después de la rotura.



Fotografía N°24: Testigo de concreto a base de papel reciclado (Papercrete) comparado con uno de concreto convencional, ambos después de la rotura.



Fotografía N°25: Bloques de concreto a base de papel reciclado (Papercrete).



Fotografía N°26: Rotura de bloques de concreto a base de papel reciclado (Papercrete).