



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

**Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del
Eco-Mortero incorporando Polietileno de Alta Densidad
(HDPE), como Sustituyente Parcial del Agregado Fino**

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

Autor

Bach. Burga Sanchez, Saul

<https://orcid.org/0000-0002-5801-9367>

Asesor

Mag. Villegas Granados, Luis Mariano

<https://orcid.org/0000-0001-5401-2566>

Línea de Investigación

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-
MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE),
COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO**

Aprobación del jurado

MAG. REINOSO SAMAMÉ JORGE ANTONIO

Presidente del Jurado de Tesis

MAG. VILLEGAS GRANADOS, LUIS MARIANO

Secretario del Jurado de Tesis

MAG. SALINAS VÁSQUEZ NÉSTOR RAÚL

Vocal del Jurado de Tesis

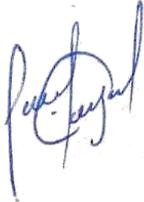
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado (s) del Programa de Estudios de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Burga Sanchez, Saul	DNI: 47229220	
---------------------	---------------	---

Pimentel, 11 de junio del 2023.

Dedicatoria

A mi amado padre Saul Burga Gonzales que hace poco dejo de estar físicamente conmigo, te extraño mucho papá, vivirás en mi memoria y habitaras en mis recuerdos, jamás te olvidaré; a mis hijos Thiago Saúl y Avril Reneé, porque son la fuerza y motivación para ir alcanzando cada meta que me propongo; y la inspiración para ir superándome cada día en el camino de mi vida; se los dedico con mucho amor.

BURGA SÁNCHEZ, Saul

Agradecimientos

Agradezco a mis padres Saul y Sara Carmela, porque a pesar de ya no tener responsabilidades conmigo siempre de alguna manera han tratado de apoyarme en mi camino profesional, gracias papá por todo, hoy me duele no tenerte a mi lado porque no voy a poder compartir físicamente contigo este logro, pero te recordaré por siempre, me duele el alma tu partida; también agradezco a mi esposa que a pesar de todas las dificultades que hemos pasado para lograr esta meta profesional siempre estuvo con su apoyo incondicional; y a todas las personas que han estado a mi lado brindándome su apoyo y de alguna manera han contribuido con este logro.

BURGA SÁNCHEZ, Saul

Índice

Dedicatoria	4
Agradecimientos	5
Índice de tablas	9
Índice de figuras	10
Resumen	12
Abstract	13
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática	14
1.2. Formulación del problema.....	23
1.3. Hipótesis	24
1.4. Objetivos.....	24
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	25
1.5.1. Polietileno de alta densidad (HDPE)	25
1.5.2. Propiedades físicas de los agregados	25
1.5.3. Propiedades del eco-mortero.....	26
1.5.4. Albañilería Simple.....	30
II. MATERIALES Y MÉTODO	31
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	31
2.2. Variables, Operacionalización.....	32
2.2.1. Variables	32
2.2.2. Operacionalización de Variables.....	32

2.3.	Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	35
2.3.1.	Población.....	35
2.3.2.	Muestra	35
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	37
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos.....	37
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	37
2.5.	Procedimiento de análisis de datos.....	38
2.5.1.	Diagrama de flujo.....	38
2.6.	Criterios éticos	39
2.7.	Criterios de rigor científico	39
2.7.1.	Validez.....	39
2.7.2.	Confiabilidad.....	39
2.7.3.	Replicabilidad	39
III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
3.1.	Resultados.....	40
3.1.1.	OE1: Características físicas de los agregados.....	40
3.1.2.	OE 2: Diseño de mezcla del eco-mortero	48
3.1.3.	OE 3: Propiedades físicas y mecánicas del mortero	49
3.1.4.	OE 4: Propiedades mecánicas de la albañilería simple con porcentaje óptimo de HDPE en el mortero.....	65
3.2.	Discusión de resultados.....	68
3.2.1.	Discusión respecto al objetivo específico 1:.....	68
3.2.2.	Discusión respecto al objetivo específico 2:.....	68

3.2.3.	Discusión respecto al objetivo específico 3:.....	68
3.2.4.	Discusión respecto al objetivo específico 4:.....	69
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
4.1.	Conclusiones	71
4.2.	Recomendaciones	73
V.	REFERENCIAS	74
VI.	ANEXOS.....	79
6.1.	Autorización para recolección de información.....	79
6.2.	Instrumento para recolección de datos	80
6.2.1.	Propiedades Físicas de los agregados	80
6.2.2.	Propiedades Físicas del HDPE.....	89
6.2.3.	Diseños de mezcla de mortero	96
6.2.4.	Propiedades Físicas del mortero estado fresco	99
6.2.5.	Propiedades Mecánicas del mortero.....	105
6.2.6.	Ficha técnica del ladrillo.....	150
6.2.7.	Propiedades Mecánicas de los elementos de albañilería.....	151
6.3.	Panel Fotográfico.....	169
6.3.1.	Visita a Canteras	169
6.3.2.	Ensayos de agregados	170
6.3.3.	Diseño de Mezcla y Propiedades Físicas del Mortero.....	172
6.3.4.	Propiedades Mecánicas del Mortero.....	173
6.3.5.	Propiedades de los elementos de albañilería.....	177

Índice de tablas

Tabla I Clasificación de los morteros de mampostería	27
Tabla II Determinación de proporciones de los morteros.....	27
Tabla III Operacionalización de la variable independiente.....	33
Tabla IV Operacionalización de la variable dependiente	34
Tabla V Muestras para ensayos de resistencia a compresión.....	35
Tabla VI Muestras para ensayos de resistencia a flexión.....	36
Tabla VII Muestras para ensayos de resistencia a tracción.....	36
Tabla VIII Muestras para ensayos en elementos de albañilería.....	37
Tabla IX Análisis granulométrico del HDPE.....	40
Tabla X Resultados de ensayo del contenido de humedad.....	41
Tabla XI Ensayo del peso unitario suelto	42
Tabla XII Ensayo del peso unitario compactado.....	42
Tabla XIII Ensayo normalizado de densidad	43
Tabla XIV Medidas estándar para ensayo a tensión	43
Tabla XV Resultados de ensayo a tensión.....	44
Tabla XVI Análisis granulométrico del agregado fino	45
Tabla XVII Ensayo del contenido de humedad del agregado fino.....	46
Tabla XVIII Ensayo del peso unitario suelto del agregado fino.....	46
Tabla XIX Ensayo del peso unitario compactado del agregado fino	47
Tabla XX Ensayo del peso específico y absorción del agregado fino.....	47
Tabla XXI Resumen de resultados de los ensayos de agregados.....	48
Tabla XXII Diseño de mezcla de mortero patrón.....	48
Tabla XXIII Diseño de mezcla de eco-mortero con HDPE.....	49

Índice de figuras

Figura 1. Curva granulométrica del HDPE	41
Figura 2. Curva de tensión del HDPE	44
Figura 3. Curva granulométrica para el agregado fino	45
Figura 4. Fluidez del mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:3	50
Figura 5. Fluidez del mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:4	51
Figura 6. Fluidez del mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:5	52
Figura 7. Peso unitario del mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:3	53
Figura 8. Peso unitario del mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:4	54
Figura 9. Peso unitario del mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:5	55
Figura 10. Representación comparativa del ensayo de resistencia a compresión del mortero para una dosificación 1:3	56
Figura 11. Representación comparativa del ensayo de resistencia a compresión del mortero para una dosificación 1:4	57
Figura 12. Representación comparativa del ensayo de resistencia a compresión del mortero para una dosificación 1:5	58
Figura 13. Representación comparativa del ensayo de resistencia a flexión del mortero para una dosificación 1:3	59
Figura 14. Representación comparativa del ensayo de resistencia a flexión del mortero para una dosificación 1:4	60
Figura 15. Representación comparativa del ensayo de resistencia a flexión del mortero para una dosificación 1:5	61
Figura 16. Representación comparativa del ensayo de resistencia a tracción del mortero para una dosificación 1:3	62
Figura 17. Representación comparativa del ensayo de resistencia a tracción del mortero para una dosificación 1:4	63
Figura 18. Representación comparativa del ensayo de resistencia a tracción del	

mortero para una dosificación 1:5	64
Figura 19. Resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería	65
Figura 20. Resistencia a compresión en prismas de albañilería.....	66
Figura 21. Resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería.....	67

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo identificar las propiedades físicas y propiedades mecánicas del mortero en dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5, sustituyendo el agregado fino con polietileno de alta densidad (HDPE). El diseño de mezcla de mortero convencional y eco-mortero se realizó sustituyendo el agregado fino en porcentajes de HDPE al 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%, se realizaron un total de 405 especímenes, de las cuales se determinó el porcentaje óptimo de sustitución de HDPE evaluando su resistencia a los 7, 14 y 28 días; por consiguiente, se evaluó el mortero patrón y modificado en unidades de albañilería con el porcentaje óptimo de sustitución para cada dosificación, teniendo un total de 54 muestras. Los resultados muestran que la sustitución del agregado fino por HDPE mejora en porcentajes del 1.0%, su fluidez se encuentra en los parámetros de $110\% \pm 5\%$, su peso unitario compactado disminuye respecto a la muestra patrón en un rango de 0.2% - 2.8%, su resistencia a compresión, flexión y tracción aumenta en un rango de 4.0% - 11% para la sustitución de 0.5% y 1.0%; los elementos de albañilería presentan mejoras respecto a su muestra patrón con el mortero con sustitución de HDPE al 1.0%. Se concluyó que sus propiedades del mortero y de los elementos de albañilería mejoran con el porcentaje óptimo de sustitución al 1.0% de HDPE, por lo tanto, es viable su uso en el ámbito constructivo.

Palabras Clave: Polietileno de alta densidad, propiedades físicas, propiedades mecánicas, elementos de albañilería.

Abstract

The objective of this research was to identify the physical and mechanical properties of mortar in 1:3, 1:4 and 1:5 dosages, substituting the fine aggregate with high density polyethylene (HDPE). The mix design of conventional mortar and eco-mortar was carried out by substituting the fine aggregate in percentages of HDPE at 0.5%, 1.0%, 1.5% and 2.0%, a total of 405 specimens were made, from which the optimum percentage of HDPE substitution was determined by evaluating its resistance at 7, 14 and 28 days; consequently, the standard and modified mortar was evaluated in masonry units with the optimum percentage of substitution for each dosage, having a total of 54 samples. The results show that the substitution of fine aggregate by HDPE improves in percentages of 1.0%, its fluidity is in the parameters of $110\% \pm 5\%$, its compacted unit weight decreases with respect to the standard sample in a range of 0.2% - 2.8%, its compressive, flexural and tensile strength increases in a range of 4.0% - 11% for the substitution of 0.5% and 1.0%; the masonry elements present improvements with respect to their standard sample with the mortar with HDPE substitution at 1.0%. It was concluded that the properties of the mortar and the masonry elements improve with the optimum percentage of 1.0% HDPE substitution, therefore, its use in the construction field is feasible.

Keywords: High density polyethylene, physical properties, mechanical properties, masonry elements.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

En el ámbito constructivo, las canteras explotan una parte extensa de agregados que se usa para producir concreto, para ello la reutilización de desperdicios plásticos en el sistema constructivo, se puede usar para producir concreto y mortero, como elementos secundarios, de esta manera se evitaría el crecimiento de la explotación de agregados [1].

También se determinó que el plástico, no se degrada fácilmente en el medio ambiente, y es contaminante, por lo tanto, el reciclado de plástico es significativo para disminuir la contaminación del ambiente y el uso desconsiderado del agregado natural, para ello se ha investigado sus distintos usos, y poder reutilizarlo como agregado fino para producir concreto, es favorable [2].

El uso excesivo de fibras vírgenes consume recursos naturales y la acumulación de residuos industriales está creando problemas ecológicos, y las técnicas de eliminación que se usa, han sido bastante perjudiciales para el medio ambiente, hoy en día se identificó que reciclar estos materiales ayudarían a tener mayor sostenibilidad, estos desechos han sido pasando por un proceso de reciclaje y fueron usados en mezclas de cemento, de los cuales se lograron resultados que ayudan a este problema que enfrentamos [3].

Muestran que un problema mundial será la falta de agregados para la producción de hormigón, y parte de los problemas ambientales es la minería de agregados y los desechos de plásticos, por eso el uso de residuos reciclados de plásticos ayudarán a producir cantidades que ayuden a satisfacer la demanda mundial de hormigón, y se obtendrá beneficios como sostener la explotación de agregados finos y los daños ambientales [4].

El crecimiento de desperdicios sólidos es un reto, para eso se debe implementar nuevos métodos para su reciclamiento y reutilización. El polietileno conforma el 10% de desperdicios sólidos en el mundo y se podría usar en la creación de fibras para concreto y morteros [5].

En la actualidad el número de desperdicios acumulados en el planeta, aumenta todos

los años. La sociedad aún se caracteriza primordialmente en el uso de materias primas y la explotación de minas. Una manera de disminuir ambas situaciones, es usando consecutivamente la economía circular. El gran consumo de concreto en la actualidad, afectaría 5 mil millones de toneladas de agregado cada año, reutilizando los desperdicios sólidos, disminuirá la degeneración del planeta, y la explotación de agregados [6].

Los desperdicios de productos electrónicos, conforman una gran cantidad que se usa en la vida diaria, los elementos de Policloruro de Vinilo (PVC) que conforman los desperdicios electrónicos, la mayoría es expulsada en los vertederos, su combinación con varios elementos nocivos, representan para los humanos un riesgo para su bienestar. Se busca encontrar una solución para este elemento, pero su composición múltiple impide su empleo y reciclado, por eso se estudia la posibilidad de usar de manera opcional en preparación de mortero y así bajaría el daño al medio ambiente [7].

También mencionan que los productos electrónicos generan desperdicios nocivos, y se especula que en el año 2019 crecerá hasta en 50 millones de toneladas. Estos están conformados por el 20% de plástico, que están constituidos por polímeros termoplásticos, con la capacidad de poder cambiar su forma, y de esta manera podemos volver a reutilizarlo. Es una labor difícil la obtención y reciclado de este plástico que contienen los desperdicios electrónicos, pero uno de los caminos de reciclaje es como agregado fino en el ámbito constructivo [8].

El plástico es muy usado, y por sus características lo hallamos en distintos campos. El requerimiento de plástico en nuestro planeta en el 2018 fue de 360 millones de toneladas, del cual se pudo reciclar tan solo 12.4 millones de toneladas, estos desperdicios generan un gran problema ambiental, para eso reciclar o reutilizar en construcción civil nos mostraría un resultado favorable, reciclando también se disminuye el exceso de usos de agregados minerales, utilizándolo como agregado parcial en mezclas de concreto o mortero [9].

La elaboración de plástico ha ido creciendo en un 50% en 10 años, lamentablemente solo el 62% se aprovecha (recicla y transforma en energía), la diferencia se expulsa a vertederos. El tiempo en el medio ambiente es duradero porque su degradación tarda mucho

tiempo y esto genera un daño ambiental. Su crecimiento ha impulsado a investigadores a elaborar métodos para poder reutilizarlo, como el uso parcial de agregados plásticos en lugar de agregados habituales [10].

Las poliamidas es un elemento termoplástico muy usado, en la creación de materiales cotidianos gran cantidades de plástico usado en Europa, son destinados en la creación de poliamidas, los desechos de este elemento ascienden los 200000 toneladas anualmente, a nivel mundial, para ello se busca encontrar una manera de reutilizar para aprovechar sus propiedades en otro ambiente, y la construcción civil es un buen destino para poder aprovecharlo y de esta manera disminuir los daños que causan su acumulación en desechos [11].

Los residuos de dragado, son elementos que ocasiona problemas en el mar, cerca de 50 millones de m³, se acumula en Francia, y ocasionan pérdidas económicas, y dañan el ambiente, se han ubicado residuos en grupos de sedimentos que ocasionan daños, se ha identificado una manera de solucionar estos problemas, aplicando en el ámbito de la construcción civil, y evitando su acumulación y daño al medio ambiente [12].

Los restos de polímeros se van amontonando en grandes cantidades, y debido a su aguante, demoran mucho tiempo en extinguirse, ya que al año se acumulan 200 millones de toneladas, una manera de eliminar estos desechos plásticos es quemándolo, pero esta práctica perjudica el ambiente donde vivimos, hoy en día reciclar los plásticos es la manera más eficaz de ir conservando nuestros ecosistemas [13].

El uso de plástico ha ido creciendo de drásticamente, la reutilización de estos desechos en un desafío que día a día se tiene que hacer, porque los daños a nuestro ambiente son perjudiciales para la vida, también la alta demanda de uso de concreto y ellos ha generado que los recursos naturales como el agregado este sobreexplotado, para ellos una solución que se está proponiendo es poder reemplazar de manera parcial el plástico por el agregado fino [14].

La población está sufriendo problemas de salud, a causa de la contaminación del medio ambiente, para ello se busca crear un medio que ayude a generar un comportamiento

positivo ante los problemas ambientales, y saber actuar para ir erradicándolo, en esta ciudad todos los días se genera 110 toneladas de desechos, y el PET tiene una gran influencia con un 4.31%, por ser un material que demora en degradarse, una manera viable es reutilizarlo en ámbito de la construcción [15].

La falta de proyectos para erradicar los problemas ambientales, está causando daños en los espacios públicos, porque no se está teniendo en cuenta y tampoco se tiene un pensamiento positivo en contra del abuso de materiales plásticos, que generan daño directo al ambiente, el INEI, muestra que el plástico en 2016 tiene una cantidad de 18 millones de botellas en su uso, por eso una solución es poder reutilizar este material en la fabricación de materiales construcción [16].

El mal uso de los recursos, por culpa de las industrias, ocasiona desechos que son dañinos ya que afectan directamente al ambiente donde vivimos, la elaboración de cemento portland ocasiona gran daño al ambiente, por todo el proceso que sigue para poder obtenerlo, gran cantidad de gas carbónico entre un 6 - 7 % de lo que se genera mundialmente, para disminuir este proceso se ha optado en cambiar algunas materias primas por materias verdes que no dañan el ambiente, y la construcción civil es una opción para poder aplicarlo [17].

El impacto ambiental que se está sufriendo en los últimos años está muy descontrolado, y una de las causas es el excesivo uso de materiales plásticos, este material demora mucho tiempo en degradarse, por lo tanto, una manera de poder disminuir este daño al medio ambiente, es reciclando este material, para poder reutilizarlo en obras civiles como agregado en mezclas de mortero, y a la vez también ayuda a disminuir la explotación de agregados pétreos.

Badache y sus colaboradores, en su investigación “Características termofísicas y mecánicas de los morteros mixtos aligerados a base de arena con polietileno de alta densidad (PEHD) reciclado”. Tuvo como evaluar la influencia del HDPE como sustituto parcial de los áridos finos en el esfuerzo a objetivo compresión del concreto. Su metodología que utilizaron, es la aplicación de HDPE en la mezcla de mortero al 15%, 30%, 45% y 60%, sustituyendo parcialmente al agregado fino. Los resultados determinaron que el agregado fino tuvo un

módulo de fineza de 2.36, el HDPE 3.97, su densidad de los agregados fue 2.636 gr/cm^3 y 0.922 gr/cm^3 respectivamente; la densidad del mortero patrón fue de 2210 kg/m^3 de la muestra modificada disminuyo en un 3.62%, en su resistencia a flexión patrón fue de 3.97 y al 15% de sustitución fue de 3.25 MPa. Se concluyó que sus propiedades del mortero varían de forma negativa cada vez que se le incorpora mayor cantidad de HDPE. [18]

Aocharoen y su colaborador, en su investigación “Propiedades mecánicas a compresión de morteros de cemento con áridos reciclados de polietileno de alta densidad: relación tensión-deformación”. Tuvo como objetivo evaluar el comportamiento del mortero incorporando HDPE. La metodología que se aplicó es sustituir en porcentajes de 30%, 60% y 80% el HDPE por el árido fino. Se tuvo como resultados que a mayor porcentaje de sustitución la densidad del mortero disminuye, al 30% de HDPE, baja en un 10% respecto al mortero convencional, el esfuerzo a compresión muestra gradualmente una disminución respecto a la muestra patrón 461.93 kg/cm^2 a los 28 días, teniendo al 30% una resistencia de 336.5 kg/cm^2 , 193.75 kg/cm^2 y 122.4 kg/cm^2 . Su conclusión fue que sus características del mortero con HDPE, disminuyen gradualmente respecto al porcentaje de incorporación [19].

Thiam y su colaborador, en su investigación titulada “Propiedades mecánicas, físicas y microestructurales de un mortero con ligante residual plástico fundido”. Tuvo como objetivo analizar sus características del mortero adicionando HDPE/LDPE. La metodología que se aplicó es fue incorporar porcentajes del 40%, 50%, 60% y 65%. Como resultado se muestra que el mortero tiene una densidad de 2200 kg/m^3 , 2100 kg/m^3 , 2050 kg/m^3 y 1900 kg/m^3 ; una resistencia a tensión de 45.89 kg/cm^2 a los 28 días al 50% de adición de HDPE. Se concluye que este nuevo agregado reciclado disminuye la densidad del mortero, pero muestra cambios positivos en la resistencia a tensión del mortero convencional; por lo tanto, es apto en su uso, a la vez permitiendo disminuir su acumulación en el medio ambiente [20].

Suwansaard y sus colaboradores, en su investigación “Propiedades de los compuestos de mortero a partir de residuos plásticos”. Tuvo como objetivo analizar las propiedades del mortero adicionando (HDPE). La metodología que se utilizó es incorporar porcentajes de 2.5%, 5.0% y 10.0% de HDPE, por el peso del árido fino. Los resultados

muestran que la fluidez del mortero aumenta 104.23 mm, 102.16 mm y 106.26 mm, respecto al mortero patrón 101.18 mm, el esfuerzo a compresión disminuye gradualmente a mayor adición de HDPE, entre $270 \text{ kg/cm}^2 - 140 \text{ kg/cm}^2$, respecto al esfuerzo del mortero convencional 338 kg/cm^2 . En conclusión, las propiedades mecánicas bajan cada vez que se aumenta el agregado HDPE considerablemente [21].

Poonyakan y sus colaboradores, en su investigación "Uso Potencial de Residuos Plásticos para Concreto de Baja Conductividad Térmica". Su objetivo es evaluar la alternativa de usar residuos plásticos en materiales de construcción. La metodología que se utilizó es elaborar mezclas de mortero con 4 tipos de residuos plásticos en lo que incluyen polietileno de alta densidad (HDPE), en fibras de espesores de 0.05, en proporciones de 5%, 10%, 15% y 20%. Los resultados para el mortero con agregado parcial de HDPE, tiene una resistencia a la compresión que está en un rango de $163.15 \text{ kg/cm}^2 - 61.18 \text{ kg/cm}^2$ (5% - 20%), de una muestra control de 254.93 kg/cm^2 . Se concluyó que el esfuerzo a su rotura de mortero respectivamente no mejoró en un contenido de plástico del 5 al 20% por m^3 [22].

Lee y sus colaboradores en su investigación "Evaluación de las características físicas y estructura microscópica de morteros con contenido de resina sintética". Tuvo como objetivo evaluar las propiedades del mortero adicionando HDPE por el agregado fino. La metodología que se aplicó fue sustituir el árido en un 20%, 40% y 60% por su peso. Los resultados muestran que el agregado fino tiene una densidad de 2.559 g/cm^3 y su módulo de fineza de 2.59, para el HDPE su densidad fue de 0.956 g/cm^3 ; el esfuerzo a compresión del mortero fue de 56 MPa y al 20% de sustitución de HDPE fue de 38.5 MPa, su resistencia a tracción fue de 2.9 MPa y 2.1 MPa respectivamente, con los otros porcentajes estas resistencias fueron disminuyendo gradualmente. Se concluyó que sustituir el HDPE por el árido tiene una reducción en las propiedades del mortero [23].

Kaur y su colaborador, en su investigación "Durabilidad de morteros elaborados con agregados plásticos reciclados: resistencia a la acción de las heladas, cristalización de sales y variaciones cíclicas de temperatura y humedad". Su objetivo fue analizar la resistencia del mortero de cemento usando plástico. La metodología que se realizó en morteros elaborados

sustituyendo el árido en un 5%, 15% y 20% por m³, con agregados plásticos. Sus resultados muestran que su esfuerzo a compresión del mortero disminuye en un 17% - 36%, para un 5% - 20%, respectivamente, respecto a la muestra patrón 642.42 kg/cm². Se concluyó que toda la variación que ocurre se ocasiona por el tamaño y forma de agregados plásticos, y que a mayor cantidad de sustitución baja aún más su resistencia [24].

Foti y su colaborador, en su investigación “Nuevas mezclas de mortero con áridos PET residuales despolimerizados químicamente”. Su objetivo es añadir polietileno al mortero para evaluar sus propiedades mecánicas. La metodología que se usó es sustituir nanopartículas de polietileno por el peso de la arena en un porcentaje del 30%. Sus resultados mostraron una baja en la fuerza a la compresión en un 20% (428.9 kg/cm²) respecto a la muestra patrón (529.95 kg/cm²); para el esfuerzo a flexión disminuye en un 13.8%. Se concluye que el mortero con agregado de polietileno, disminuye su rendimiento de flexión y compresión [25].

Spósito y sus colaboradores, en su investigación “Incorporación de residuos de PET en morteros de enlucido a base de cemento portland/cal hidratada”. Tuvo como objetivo analizar el mortero adicionando restos de polietileno. Su metodología que usó es agregar parcialmente residuos de polietileno, en porcentajes del 2.5%, 5%, 10%, 15% y 20% por volumen de agregado fino. Los resultados como a la densidad fresca del diseño patrón que logro un 2.021 kg/m³ que es 10% mayor a las mezclas con polietileno que están entre el 1.8 kg/cm³ – 2.0 kg/cm³, su fluidez aumenta respecto a la muestra patrón en un 3.28% - 9.11%. En conclusión, las propiedades del mortero en estado fresco varían ampliamente agregando polietileno [26].

Choi y sus colaboradores, en su investigación “Comportamiento a tracción y patrón de fisuración de un mortero de ultra altas prestaciones reforzado con fibra de polietileno”. Tiene como objetivo investigar el comportamiento del mortero agregando fibra de polietileno. La metodología que aplicaron son proporciones de fibra de polietileno (PE) de 1.25%, 1.5% y 1.75% por m³ de mezcla de mortero. Los resultados obtenidos demuestran una resistencia de mortero patrón es de 151 MPa, pero en cambio la resistencia del mortero con PE es de

125 MPa - 124 MPa, respectivamente; disminuyendo en un 20.8%. Se concluyó que el uso de PE no es muy relevante [27].

Ojeda y sus colaboradores, en su investigación titulada “Diseño y ensayo de fibras plásticas recicladas para refuerzo de mortero”. Su objetivo fue evaluar su esfuerzo a la flexión del eco-mortero agregando fibras plásticas (-1%) y fibras de nailon (+1%) por separado. La metodología que utilizaron son mezclas de mortero añadiendo fibras de PET, en dimensiones de 45 mm, 2 mm y 0.35 mm de espesor. Como resultados se determinó que a los 28 días de curado la muestra con fibras de PET tuvo 3.5 MPa de esfuerzo a la flexión, muy por encima del modelo patrón (2.08 MPa) y la muestra con fibras de nailon (2.58 MPa). Se concluyó que las fibras de PET si mejora el esfuerzo a flexión del mortero y que se podría usar una textura superficial, y de esta manera destacar el comportamiento de las fibras [28].

Benosman y sus colaboradores, en su investigación “Partículas de Residuos Plásticos en Compuestos de Mortero: Resistencia a los Sulfatos y Coeficientes Térmicos”. Tuvo como objetivo analizar el esfuerzo a la compresión añadiendo polietileno. La metodología que se aplicó es la preparación de cuatro mezclas de mortero añadiendo desechos plásticos al 6%, 12% y 17% por m³. Sus resultados fueron en base a una muestra de 42.5 MPa, se pudo obtener que las muestras con un 17% de polietileno tienen mejor resistencia porque disminuye en 2.5% - 31.87 MPa, a diferencia que el resto de porcentajes 6% y 12%. Se concluyó que, añadiendo plástico, el mortero puede soportar el ataque a los sulfatos, según los criterios principios de resistencia es posible usarse [29].

Ohemeng y su colaborador, en su investigación “Modelo de predicción de resistencia para morteros de cemento fabricados con residuos plásticos LDPE como árido fino”. Su objetivo es analizar su esfuerzo a la compresión añadiendo parcialmente LDPE en lugar del árido fino. La metodología que se utilizó es la sustitución de agregado fino parcialmente en un 5% y 60%, residuos de LDPE. Como resultados se ve una disminución de su resistencia del diseño patrón 55.38 MPa, en un 5% - 46.76 MPa, y en un 60% - 10.20 MPa, se llegó a la conclusión que las características del mortero con LDPE se fueron afectando, por lo tanto, no es recomendable su uso en proporciones grandes [30].

Matta en su investigación “Estudio comparativo del mortero convencional y el mortero polimérico en el comportamiento mecánico de muros de albañilería - en la Molina 2018”. Su objetivo fue identificar los muros de albañilería con mortero convencional y polimérico. Su metodología fue aplicar un mortero polimérico en los elementos de albañilería. Los resultados muestran que la resistencia a flexión en pilas de albañilería aumenta en un 15% por encima del mortero convencional. Se concluye que el mortero polimérico mejora las propiedades de la albañilería en pilas. [31]

Calmet en su investigación “Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022”. Su objetivo fue evaluar las características del mortero en elementos de albañilería. La metodología que se aplicó fue incorporar porcentajes de 0.25%, 0.50% y 0.75% de PET en el diseño de mortero. Los resultados fueron que al agregar 0.75% de PET su esfuerzo en pilas de albañilería aumenta en un 19.42% respecto a la muestra convencional 122.88 kg/cm²; en su esfuerzo a la compresión diagonal en muretes aumenta en un 42.67% respecto a su muestra patrón 10.03 kg/cm². Se concluye que el PET mejora sus propiedades mecánicas en elementos de albañilería al incorporar en un 0.75% en la mezcla de mortero. [32]

Steyn y sus colaboradores, en su investigación “Hormigón que contiene residuos de vidrio, plástico y caucho reciclados como sustituto de la arena”. Su objetivo es analizar las características mecánicas del hormigón. La metodología que se adoptó, es la sustitución de los áridos finos en porcentajes de 15% y 30% por m³ con plástico reciclado. Los resultados que se obtienen nos muestran que el concreto agregando menor cantidad de plástico, tiene mejores resultados llegando a 48 MPa para un porcentaje del 15%, mayor a la muestra patrón 45 MPa; en cambio para el 30% disminuye en 32% respecto al mortero patrón. Como conclusión tenemos que agregando 15% y 30% de polietileno, el concreto se puede utilizar, aunque su resistencia disminuye a mayor adición de plástico [33].

Dawood y sus colaboradores, en su investigación “Propiedades físicas y mecánicas del hormigón con residuos de PET como sustituto parcial de los áridos finos”. Su objetivo fue analizar las características del concreto agregando PET. La metodología que se aplicó es

reemplazar el árido fino parcialmente en un 5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15%, por partículas de PET, manteniendo sus proporciones iniciales. Los resultados muestran que un diseño a resistencia a compresión de 35 MPa, a los 28 días con 7.5% de PET, el esfuerzo a compresión crece en un 26.9 % - 44.42 MPa. En conclusión, se pudo ver que el porcentaje apropiado es del 7.5% porque aumenta sus esfuerzos de sus características mecánicas [34].

Nadimalla y sus colaboradores, en su investigación “Residuos de botellas de tereftalato de polietileno (PET) como agregado fino en hormigón”. Su objetivo fue analizar el esfuerzo a flexión del concreto añadiendo polietileno reemplazando la arena. La metodología que se utilizó es la sustitución de agregado fino parcialmente en un 5%, 10%, 15% y 20%, de fibras de PET y residuos de PET. Sus resultados fueron que aumento su esfuerzo a la flexión añadiendo el 4% de PET en un 10% - 49.5 Mpa de la muestra patrón 45 Mpa. Se concluyó que el esfuerzo a la flexión va creciendo hasta agregar un 10%, en cantidades mayores este esfuerzo decrece [35].

El presente estudio se justifica ambientalmente, que debido a que utilizamos el polietileno de alta densidad (HDPE), es un producto que se obtiene del reciclaje del plástico, gracias a ello podemos reducir el impacto que causa este material en el ecosistema.

El uso de polietileno de alta densidad, también permitiría disminuir la explotación de agregados en las canteras, y de esta manera se podría estabilizar su uso excesivo, sustituyéndolo con este nuevo material.

La investigación logra una proporción ideal, que cumple las propiedades físicas y mecánicas, según la norma técnica peruana, constituyéndose un aporte al campo de la ingeniería civil, y de esta manera poder obtener resultados satisfactorios de los cuales se pueda aplicar en cualquier área que se requiera.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye la incorporación de polietileno de alta densidad (HDPE) en un 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%, en las propiedades físicas y mecánicas del eco-mortero sustituyendo parcialmente el agregado fino?

1.3. Hipótesis

El uso de polietileno de alta densidad (HDPE) en un 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% sustituyendo al agregado fino en la producción de mortero mejorará las propiedades físicas y mecánicas del mortero convencional.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del eco-mortero incorporando polietileno de alta densidad (HDPE), como sustituyente parcial del agregado fino.

Objetivos específicos

- Identificar las características físicas de los agregados.
- Elaborar el diseño de mezcla de mortero patrón y eco-mortero con porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de HDPE, sustituyendo parcialmente al agregado.
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del mortero patrón y del eco-mortero, sustituyendo parcialmente el agregado por HDPE al 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.
- Determinar las propiedades mecánicas de la albañilería simple con el porcentaje óptimo de mortero.

1.5. Teorías relacionadas al tema

1.5.1. Polietileno de alta densidad (HDPE)

1.5.1.1. Definición

Los elementos de plástico se usan específicamente en productos domésticos, recipientes, etc., hoy en día se están innovando en esta área de construcción civil. Su fácil deformación, permite que se pueda adaptar su forma de la manera más esencial. Tienen propiedades como densidad baja, gran capacidad aislante, térmica y eléctrica. Muestran poca luz, especialmente son transparentes y flexibles [36].

El polietileno de alta densidad (HDPE), se forma agregando varias unidades de etileno. Su conformación celular le otorga alta resistencia y dureza, y también le permite soportar temperaturas altas [37].

1.5.2. Propiedades físicas de los agregados

1.5.2.1. Granulometría

Se define por las porciones de las partículas en función del tamaño de un elemento. La granulometría interviene determinadamente en la combinación de agregados es en la densidad del grupo, en morteros con la presencia de un aglomerante y agua. En estado fresco y endurecido, cambian sus características conforme se acoplen las partículas componentes del elemento. Las propiedades, para una cantidad de cemento, necesita de gran porcentaje de vacíos que se puedan lograr entre la combinación de toda la mezcla [38].

1.5.2.2. Peso específico

El vínculo de la masa del material y su volumen, tomando en cuenta q este compacto, este parámetro se le llama peso específico. Las sustancias liquidas se puede obtener de una forma rápida su peso específico, solo se le resta el aire atrapado solo calcular bien su masa y volumen.

Todos los materiales poseen peso específico, ósea es característico en cada uno, y se usa para distinguirse en particular. El peso específico de un material puede variar según a los cambios que se someta, como la temperatura y la presión [36].

1.5.2.3. Contenido de humedad

La humedad en un elemento tiene gran importancia, ya que es la proporción de agua del elemento, en vínculo a su peso seco. En distintos elementos, así como la tierra, su conducta físico-mecánica necesita bastante del nivel humedad. La humedad de los elementos también varía desde 0 a un valor mayor a la unidad, otra circunstancia es el grado de saturación, que se entiende por la cantidad de agua que tienen sus poros, este caso podemos verlo en la Geotecnia, este ensayo permite analizar la conducta del elemento con distintas proporciones de contenido de agua [39].

1.5.2.4. Absorción

Es el crecimiento de la masa del árido a causa del agua que ingresa en los poros en un tiempo límite, sin incorporar el agua que se asocia en la parte externa de los agregados, se define como % del peso seco, aun no se determina la cantidad exacta de absorción del agregado que se usa para el concreto, pero es necesario analizar para ver qué cantidad necesita la mezcla de concreto [38].

1.5.3. Propiedades del eco-mortero

1.5.3.1. Definición

El eco-mortero está formado por la unión de aglomerantes, agregados plásticos, arena fina y agua, de manera que dé como resultado una mezcla con buena trabajabilidad, adherencia y no se segregue el agregado, algunas veces se le puede agregar aditivos para mejorar sus propiedades.

Tiene la función de mejorar las deficiencias que tienen los ladrillos convencionales en su superficie ayudando de esta manera a su adherencia, y dando rigidez, para así formar un muro resistente e impermeable [40].

1.5.3.2. Clasificación de los morteros de mampostería

Según las especificaciones técnicas, se separan, debido a sus propiedades. De tal manera se determina por una condición de lo mostrado, no pueden especificarse en conjunto, son independientes.

La determinación por propiedades ($f'c$, humedad y contenido de aire), se aplica en

diseños, no cuando el mortero se realiza en obra. Con los resultados obtenidos en laboratorio se puede aplicar en obra, de esta manera obtener una mezcla que cumpla lo solicitado en los requisitos establecidos [41].

Tabla I

Clasificación de los morteros de mampostería

Tipo de Mortero	f'c mínima a compresión	Retención mínima de agua	Contenido máximo de aire	Relación de agregados
	kg/cm ²	%	%	
M	175	75	12	>2.25 < 3.5 veces la suma de los volúmenes separados de materiales cementantes
S	125	75	12	
N	50	75	14	
O	25	75	14	

Nota: Adaptado de [40]

La determinación por proporciones se caracteriza por tener un conocimiento anticipado del peso unitario de los elementos que componen el mortero.

Tabla II

Determinación de proporciones de los morteros

Tipo de Mortero	Proporciones por volumen		Relación de agregados
	Cemento portland	Cal hidratada o apagada	
M	1	0.25	No menor que 2.25 y no mayor que 3.5 veces la suma de los volúmenes separados de materiales cementantes
S	1	0.25 a 0.50	
N	1	0.50 a 1.25	
O	1	1.25 a 2.5	

Nota: Adaptado de [40]

1.5.3.3. Propiedades físicas del eco-mortero

Trabajabilidad

Esta propiedad nos permite identificar al mortero en estado fresco, como se puede mezclar, manipular, movilizar y vaciado si poner en riesgo su uniformidad, no cause segregaciones o exudación.

El ensayo de asentamiento con el cono Abrams es un método por el cual se puede definir la trabajabilidad del mortero, y de esta manera se mide su fluidez y consistencia. Cuando se requiere gran cantidad de agua, los áridos son angulares y de estructura áspera, aunque este inconveniente permite que una mejor pegajosidad con masa de cemento [42].

Fluidez

Una característica del mortero que se mide en laboratorio, se consigue evaluar el % que crece en el ancho de la parte baja del cono cortado de mortero, cuando es ubicado en un tablero de flujo, se alza 12.7 mm y se deja caer 25 veces en un tiempo de 15 s, el mortero de construcción necesita gran fluidez, por eso tiene mayor cantidad de agua [43].

Temperatura

La temperatura del hormigón fresco daña sus propiedades en estado plástico, con mayor relevancia en el asentamiento y contenido de aire, por lo tanto, se debe verificar, aun no hay alguna manera normalizada para medirla, pero si se usan termómetros de bolsillo. Mientras mayor es la temperatura el concreto va necesitar una gran cantidad de agua para el mezclado, así se garantizaría un asentamiento óptimo y también el contenido de aire que se requiera. Este proceso cuando la temperatura sube ocasiona que el mortero no tenga buena trabajabilidad, y un problema con las juntas frías [44].

Retención de agua

Esta propiedad el mortero permite sostener su plasticidad, cada vez que se pone en contacto con una superficie absorbente, para retener el líquido se puede mejorar agregando cal, porque es plastificante, ahora se mantienen en varias opciones, como aditivos o cementos puzolánicos. También influye en el endurecimiento, rápido curado del concreto y su resistencia óptima [40].

Fraguado

Esta propiedad permite determinar al mortero su paso de estado plástico ha endurecido, cuando el cemento se mezcla con agua, esta pasta va perdiendo su viscosidad y sube la temperatura. Este proceso se clasifica en un fraguado inicial, cuando el mortero se encuentra hidratado y semiduro, en el fraguado final el mortero llega al final de su temperatura y se vuelve rígida [45].

1.5.3.4. Propiedades mecánicas del eco-mortero

Resistencia a compresión

Esta propiedad mecánica es la principal del mortero, porque nos ayuda a determinar la resistencia del mortero por medio de ensayos, evaluando por medio de muestras en formas cilíndricas, teniendo distintas muestras podemos determinar las distintas resistencias y al final estimar la más óptima y seleccionarla, cumpliendo los parámetros indicados en la NTP. Es preferible el uso de especímenes circulares, por capas, 25 golpes, las pruebas son normalmente de 7 y 28 días con varillas de 9.5 mm. [40].

Resistencia a flexión

Esta propiedad se evalúa mediante vigas de 15 cm. x 50 cm, siguiendo los parámetros de la ASTM C-192 Y C-31, este ensayo permite hallar su esfuerzo máximo de flexión, módulo de rotura, si nuestra sección falla dentro del tercio medio de la viga; puede ser considerada como una medida indirecta que proviene de la capacidad de resistencia a la tracción de especímenes de concreto, se sabe que dicha medida es aquella que se fatiga por el momento de una viga [40].

Resistencia a tracción

Se realiza en briquetas de mortero para determinar el esfuerzo a tensión siguiendo los parámetros de la NTP 334.060; se aplica un esfuerzo en sentido opuesto con el fin de alargar o alargar la muestra [46].

1.5.4. Albañilería Simple

La albañilería simple es aquella que carece de refuerzo, proporciona resistencia a compresión y fuerza cortante; para aplicar los parámetros de la NTP E.070 se debe reforzar con elementos de arriostre [47].

1.5.4.1. Propiedades de la albañilería simple

Adherencia del ladrillo-mortero

Esta propiedad evalúa la adhesión del ladrillo y mortero mediante la tracción indirecta, para ello se forman testigos de dos unidades asentadas con el mortero, este ensayo se realiza a los 28 días de asentado; se aplica una fuerza de tracción indirecta perpendicular a la cara superior del ladrillo asentado; se obtiene dividiendo entre la fuerza final de rotura entre el área de contacto. [48]

Resistencia a Compresión en Pilas

Esta propiedad se evalúa a los 28 días de asentado de las unidades de ladrillo una sobre otras con mortero, este ensayo se realiza en pilas de albañilería para determinar la compresión axial ($f'm$), perteneciente a su área bruta de la sección transversal; esta propiedad muestra el esfuerzo y la deformación de la falla que sufre el prisma de ladrillos, estos valores les corresponden tanto al ladrillo como al mortero pues es la reacción que muestran al ser aplastado, por ello al aplicarse el 70% de carga última se presenta una grieta vertical esto corresponde principalmente a la deformación lateral que sufre el mortero [49].

Resistencia a la Compresión Diagonal en Muretes

Este ensayo es calificado como el más común para medir la resistencia al corte de la albañilería ya que la falla en el ensayo se aproxima a la falla real provocada por el sismo en muros de edificaciones. La falla del espécimen mayormente es por corte que ocurre con la ligera aparición de una grieta siguiendo las juntas horizontales y verticales, si es espécimen este hecho de unidades huecas es muy probable que la falla sea por aplastamiento [48].

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

La investigación es aplicada con enfoque cuantitativo, debido que permite recolectar nuestros datos y evaluar las características del eco-mortero agregando parcialmente polietileno de alta densidad (HDPE) por el agregado fino mediante porcentajes por el peso del agregado fino, para determinar la cantidad óptima para la producción de eco-mortero [50].

Esta investigación tiene diseño experimental, de nivel cuasiexperimental ya que se realizará un diseño patrón para poder comparar nuestros resultados del eco-mortero con HDPE; de esta forma se pudo demostrar la hipótesis propuesta en este estudio a través de la experimentación de la variable presentada, realizándose pruebas en laboratorio para llegar al objetivo. [51]

G ₀	---	O ₁
G ₁	X ₁	O ₂
G ₂	X ₂	O ₃
G ₃	X ₃	O ₄
G ₄	X ₄	O ₅

Donde:

G₀ = Grupo de control (mortero patrón)

G_{1, 2, 3, 4} = Grupos experimentados con los porcentajes indicados respectivamente.

X_{1, 2, 3, 4} = Variable independiente, incorporación de HDPE al 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%, respectivamente.

O_{1, 2, 3, 4, 5} = Observación en cada grupo de probetas.

--- = No aplicación de ningún estímulo.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variables

Variable Independiente: Polietileno de alta densidad (HDPE)

Variable Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del eco-mortero.

2.2.2. Operacionalización de Variables

Tabla III

Operacionalización de la variable independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
HDPE	Es un material muy usado en la actualidad en proyectos de gran envergadura, sus varias características permiten que se pueda acondicionar en con distintos materiales.	Se incorpora en sustitución del agregado fino en porcentajes por el peso total del agregado en diseño.	Propiedades físicas	Granulometría	Ficha técnica	gr	Numérica	Razón
				Tracción		Psi/pulg ²		
				Peso Unitario		Kg/m ³		
				Contenido de humedad		%		
				Peso específico		kg/m ³		
			Porcentajes de aplicación	0.5%	Revisión documentaria	kg		
				1.0%		kg		
				1.5%		kg		
				2.0%		kg		

Nota: Operacionalización de variable independiente, polietileno de alta densidad (HDPE)

Tabla IV

Operacionalización de la variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades físicas y mecánicas del eco-mortero	Son las propiedades que se evalúa al mortero en estado fresco, endurecido y con la unidad de albañilería.	El diseño de mezcla de mortero se realiza con sus agregados convencionales y también se realiza diseños incorporando HDPE, en porcentajes, sustituyendo al agregado fino; luego se evaluará con la unidad de albañilería para determinar sus características.	Propiedades físicas del eco-mortero	Fluidez	Ensayos de laboratorio, observación, ficha técnica	%	Numérica	Razón
				Peso unitario compactado		kg/m ³		
			Propiedades mecánicas del eco-mortero	Resistencia a compresión		Kg/cm ²		
				Resistencia a flexión		Kg/cm ²		
				Resistencia a tracción		Kg/cm ²		
			Propiedades del eco-mortero en unidad de albañilería	Adherencia		Kg/cm ²		
				Compresión en pilas		Kg/cm ²		
	Compresión diagonal en muretes	Kg/cm ²						

Nota: Operacionalización de variable dependiente, propiedades físicas y mecánicas del eco-mortero, considerando su influencia en la unidad de albañilería.

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

2.3.1. Población

Es la cantidad de especímenes evaluadas en la presente investigación, ensayadas según los parámetros del reglamento de la N.T.P. y ASTM.

2.3.2. Muestra

Cuando se quiere elegir una muestra, el primer paso es indicar la unidad a evaluar (cubos, vigas, muros, pilas, etc.), lo que tengamos que medir, primero tenemos que ser claros y ubicar el problema a investigar y sus objetivos [52]; la muestra es parte de la población total, las cuales son seleccionadas por una serie de distintos procedimientos, siempre cuidando la presentatividad del total.

El diseño estudiado se compone por un total de 459 muestras, en una dosificación de 1:3, 1:4 y 1:5; se diseñará mortero patrón y con porcentajes de sustitución por el agregado fino de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de polietileno HDPE; luego también se evaluará en elementos de albañilería.

Las muestras ensayadas en el laboratorio se componen de la siguiente manera:

Tabla V

Muestras para ensayos de resistencia a compresión

Días de curado	Dosificación	HDPE					Sub Total	Total
		0.0%	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%		
7	1:3	3	3	3	3	3	45	135
14		3	3	3	3	3		
28		3	3	3	3	3		
7	1:4	3	3	3	3	3	45	
14		3	3	3	3	3		
28		3	3	3	3	3		
7	1:5	3	3	3	3	3	45	
14		3	3	3	3	3		
28		3	3	3	3	3		

Nota: Cantidad de especímenes a ensayar en la resistencia a compresión del mortero patrón y eco-mortero sustituyendo el agregado fino por HDPE.

Tabla VI

Muestras para ensayos de resistencia a flexión

Días de curado	Dosificación	HDPE					Sub Total	Total		
		0.0%	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%				
7	1:3	3	3	3	3	3	45	135		
14		3	3	3	3	3				
28		3	3	3	3	3				
7	1:4	3	3	3	3	3	45		135	
14		3	3	3	3	3				
28		3	3	3	3	3				
7	1:5	3	3	3	3	3	45			135
14		3	3	3	3	3				
28		3	3	3	3	3				

Nota: Cantidad de especímenes a ensayar en la resistencia a flexión del mortero patrón y eco-mortero sustituyendo el agregado fino por HDPE.

Tabla VII

Muestras para ensayos de resistencia a tracción

Días de curado	Dosificación	HDPE					Sub Total	Total		
		0.0%	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%				
7	1:3	3	3	3	3	3	45	135		
14		3	3	3	3	3				
28		3	3	3	3	3				
7	1:4	3	3	3	3	3	45		135	
14		3	3	3	3	3				
28		3	3	3	3	3				
7	1:5	3	3	3	3	3	45			135
14		3	3	3	3	3				
28		3	3	3	3	3				

Nota: Cantidad de especímenes a ensayar en la resistencia a tracción del mortero patrón y eco-mortero sustituyendo el agregado fino por HDPE.

Tabla VIII

Muestras para ensayos en elementos de albañilería

Ensayo	HDPE	Dosificación			Sub Total	Total
		1:3	1:4	1:5		
Compresión	0.0%	3	3	3	18	54
Diagonal	1.0%	3	3	3		
Compresión de	0.0%	3	3	3	18	
Prismas	1.0%	3	3	3		
Adherencia por	0.0%	3	3	3	18	
flexión	1.0%	3	3	3		

Nota: Cantidad de especímenes a ensayar en los elementos de albañilería con el diseño de mortero patrón y eco-mortero sustituyendo el agregado fino por HDPE.

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

Método que se usa para el análisis de datos, deben mostrar toda la información recopilada in situ [53].

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

2.4.1.1. Observación

Es un procedimiento base, que es el inicio para obtener la recolección de datos, especialmente al realizar los ensayos, y de esta manera se llega a detallar los aspectos más importantes [54].

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

2.4.2.1. Ficha de observación

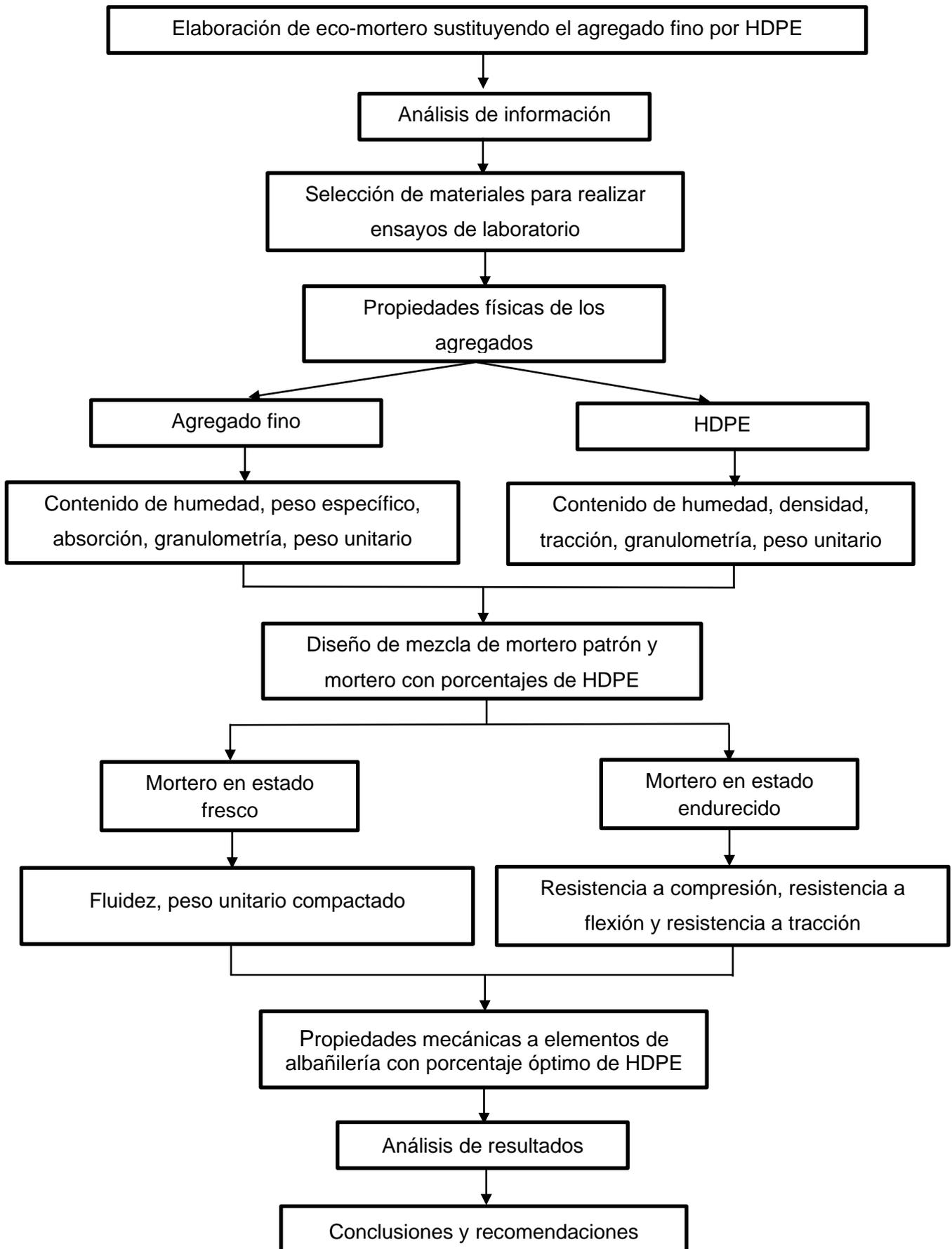
Método base para realizar los apuntes necesarios sobre las características y los datos más importantes [55].

2.4.2.2. Formato de ensayos

Es aquel que nos brinda el laboratorio para poder conocer sus propiedades de cada ensayo, procedimientos, cálculos y los alineamientos que se debe cumplir de acuerdo a la NTP [56].

2.5. Procedimiento de análisis de datos

2.5.1. Diagrama de flujo



2.6. Criterios éticos

Se garantiza la selección de la información de manera adecuada, haciendo prevalecer la autoría de cada párrafo citado correctamente, llegando de esta manera a demostrar la originalidad de mi investigación, el cual se ha desarrollado con principios de veracidad, honestidad, para los datos obtenidos sin ser alterados, y tampoco modificados [51].

2.7. Criterios de rigor científico

2.7.1. Validez

Los resultados obtenidos presentes en esta investigación son con total originalidad y autenticidad, los cuales serán evaluados por un especialista del área de la Universidad Señor de Sipán, los cuales han sido obtenidos mediante la realización de ensayos de laboratorio con instrumentos que cumplen los estándares de calidad. [57]

2.7.2. Confiabilidad

Los estudios se han desarrollado en laboratorio certificado, el cual nos garantiza resultados exactos, cumpliendo con los estándares de calidad que nos ayuda a tener una mejor evaluación de las muestras que se trabajó. [58]

2.7.3. Replicabilidad

Los resultados que se llegaron a obtener en este proyecto de investigación, están sujetos a un laboratorio particular, el cual esta implementado y acondicionado, cumpliendo con los parámetros y requisitos para desarrollar una investigación eficiente.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

En esta sección del proyecto de investigación se mostrarán los resultados recopilados en los ensayos de laboratorio en tablas y figuras, respecto a los objetivos específicos planteados, los cuales se pueden verificar con los resultados emitidos por laboratorio.

3.1.1. OE1: Características físicas de los agregados

3.1.1.1. Análisis granulométrico del HDPE

En la **Tabla IX** se muestra los resultados del análisis granulométrico del HDPE, realizado con las indicaciones de las NTP 400.012.

Tabla IX

Análisis granulométrico del HDPE

Malla	Masa 1000 gr.	%	% acumulado	% acumulado
(mm.)	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa
9.52	5.63	5.63	5.63	94.37
4.75	12.98	12.98	18.61	81.39
2.36	39.75	39.75	58.36	41.64
1.18	41.61	41.61	99.97	0.03
0.60	0.03	0.03	100.0	0.00
0.30	0.00	0.00	100.0	0.00
0.15	0.00	0.00	100.0	0.00
Fondo	0.00	0.00	100.0	0.00
Mf			4.83	

Nota: Resultados del ensayo de granulometría para el HDPE, obteniendo un módulo de fineza de 4.83.

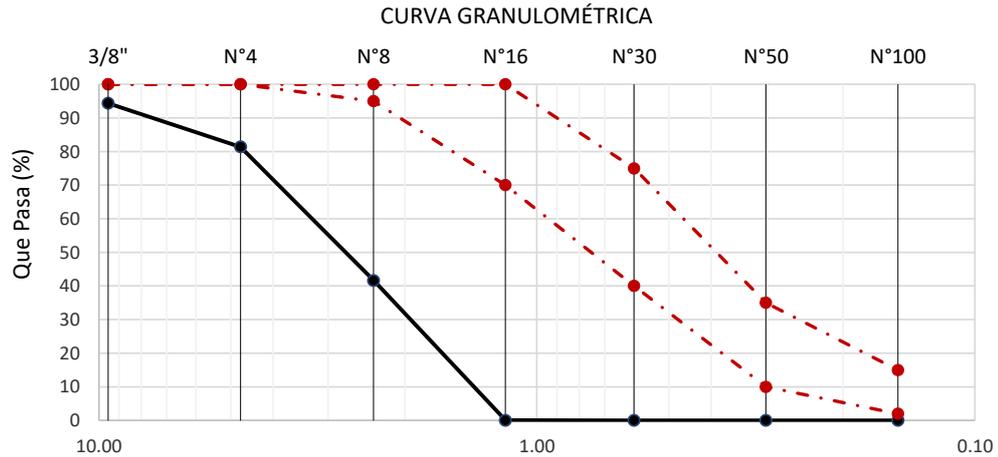


Figura 1. Curva granulométrica del HDPE

Nota: Curva granulométrica del HDPE, la cual no se encuentra dentro de los límites de la NTP 400.012; se identificó que el último retenido es en la malla N° 16, tiene un módulo de fineza de 4.83.

3.1.1.2. Peso unitario y humedad del HDPE

En las **Tablas X, XI y XII** se muestra los resultados de los ensayos del contenido de humedad, peso unitario suelto y compactado del HDPE.

Tabla X

Resultados de ensayo del contenido de humedad

Contenido de humedad del HDPE	
Peso de muestra húmeda (gr.)	20.00
Peso de muestra seca (gr.)	70.93
Peso de recipiente (gr.)	50.93
Contenido de humedad (%)	0.00

Nota: Se logra identificar que el contenido de humedad del HDPE analizado con los parámetros de la NTP 339.185 es del 0%, de esta manera se determina que el HDP no presenta humedad por lo tanto no se altera los valores del Pu suelto y compactado.

Tabla XI

Ensayo del peso unitario suelto

Peso unitario suelto del HDPE			
Condición	M1	M2	M3
Peso de la muestra suelta + recipiente (gr)	5226.0	5240.0	5237.0
Peso del recipiente (gr)	5080.0	5080.0	5080.0
Peso de muestra (gr)	146.0	160.0	157.0
Volumen (m3)	0.0013	0.0013	0.0013
Peso unitario húmedo (kg/m3)	110.69	121.31	119.03
Peso unitario húmedo promedio		117.017 (kg/m3)	
Peso unitario seco promedio		117.017 (kg/m3)	

Nota: Se muestra que el peso unitario suelto húmedo es 117.017 kg/m3; el mismo valor es para el peso unitario suelto seco ya que no varía porque el contenido de humedad es del 0.00% para el HDPE, evaluados con los parámetros de la NTP 400.017.

Tabla XII

Ensayo del peso unitario compactado

Peso unitario compactado del HDPE			
Condición	M1	M2	M3
Peso de la muestra suelta + recipiente (gr)	5324.0	5346.0	5341.0
Peso del recipiente (gr)	5080.0	5080.0	5080.0
Peso de muestra (gr)	244.0	266.0	261.0
Volumen (m3)	0.0013	0.0013	0.0013
Peso unitario húmedo (kg/m3)	185.00	201.68	197.89
Peso unitario húmedo promedio		194.861 (kg/m3)	
Peso unitario seco promedio		194.861 (kg/m3)	

Nota: Se muestra que el peso unitario compactado húmedo es 194.861 kg/m3; el mismo valor es para el peso unitario compactado seco ya que no varía porque el contenido de humedad es del 0.00% para el HDPE, evaluados con los parámetros de la NTP 400.017.

3.1.1.3. Densidad del HDPE

En la **Tabla XIII** se muestra los resultados del ensayo normalizado de densidad del polietileno de alta densidad (HDPE).

Tabla XIII

Ensayo normalizado de densidad

Densidad del HDPE	
Descripción	Valor
Temperatura de calibración de frasco (°C)	20.00
Peso del frasco (gr)	122.26
Peso del material (gr)	5.04
Volumen del frasco (ml)	100.00
Volumen inicial del líquido (ml)	51.00
Volumen final del líquido (ml)	56.30
Volumen del material (cm ³)	5.30
Densidad (gr/cm³)	0.951

Nota: Se identifica que el resultado del ensayo de densidad para el HDPE es de 0.951 gr/cm³, este valor se encuentra en los rangos convencionales del HDPE que está entre 0.93 gr/cm³ y 0.97 gr/cm³.

3.1.1.4. Tensión del HDPE

En las **Tablas XIV y XV** se muestran los resultados obtenidos del ensayo a tensión del HDPE con las indicaciones de la NTP 339.517.

Tabla XIV

Medidas estándar para ensayo a tensión

Dimensiones del HDPE	
Longitud total (pulg.)	4.366
Longitud calibrada (pulg.)	4.134
Ancho (pulg.)	0.079
Espesor (pulg.)	0.039
Área (pulg. ²)	0.003

Nota: Tamaños estandarizados para realizar ensayos de tensión del HDPE, porque la muestra usada en el diseño de mezcla es de menor longitud; se identifica que la longitud de la muestra de HDPE aumenta en 0.59 cm. antes de la rotura.

Tabla XV

Resultados de ensayo a tensión

Tensión del HDPE	
Longitud Calibrada Final (pulg)	4.570
Módulo elástico (Psi/pulg/pulg)	70448.43
Elongación a la Fluencia (%)	2.9
Punto de Fluencia (Psi)	3105.071
Resistencia a la Tracción (Psi)	3169.22
Punto de Rotura (Psi)	3058.02
Resiliencia (Psi/pulg ³)	68.4292
Elongación a la Rotura (%)	10.6

Nota: Se muestra que la resistencia a tracción del HDPE es 3169.22 Psi, con un módulo de elasticidad de 70448.43 Psi/pulg/pulg.

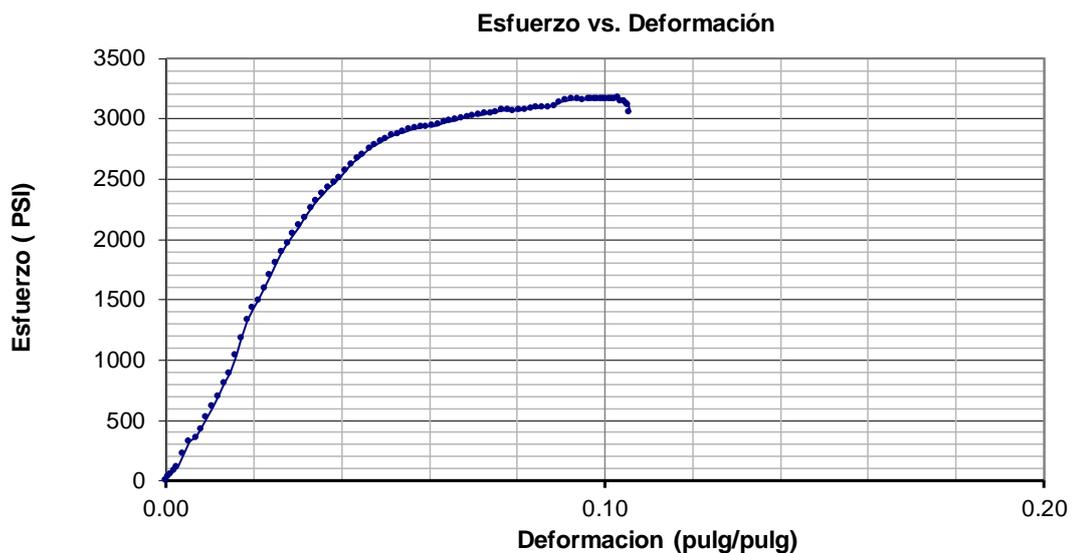


Figura 2. Curva de tensión del HDPE

Nota: Curva de esfuerzo vs deformación del HDPE, denotando que cuando llega a su punto máximo de deformación su esfuerzo disminuye.

3.1.1.5. Análisis granulométrico del agregado fino

En la **Tabla XVI** se muestra los resultados del análisis granulométrico del agregado fino de la Cantera la Victoria, realizado con las indicaciones de las NTP 400.012.

Tabla XVI

Análisis granulométrico del agregado fino

Malla (mm.)	Masa 1000 gr. Retenido	% Retenido	% acumulado Retenido	% acumulado Que pasa
9.52	0.00	0.00	0.00	100
4.75	0.00	0.00	0.00	100
2.36	16.56	3.68	3.7	96.3
1.18	54.42	12.09	15.8	84.2
0.60	120.39	26.75	42.5	57.5
0.30	114.14	25.36	67.9	32.1
0.15	117.88	26.20	94.1	5.9
Fondo	26.61	5.91	100	0.0
Mf			2.24	

Nota: Resultados del ensayo de granulometría para el agregado fino, obteniendo un módulo de fineza de 2.24, el cual se encuentra entre los rangos de 1.6 – 2.5 para el MF del mortero.

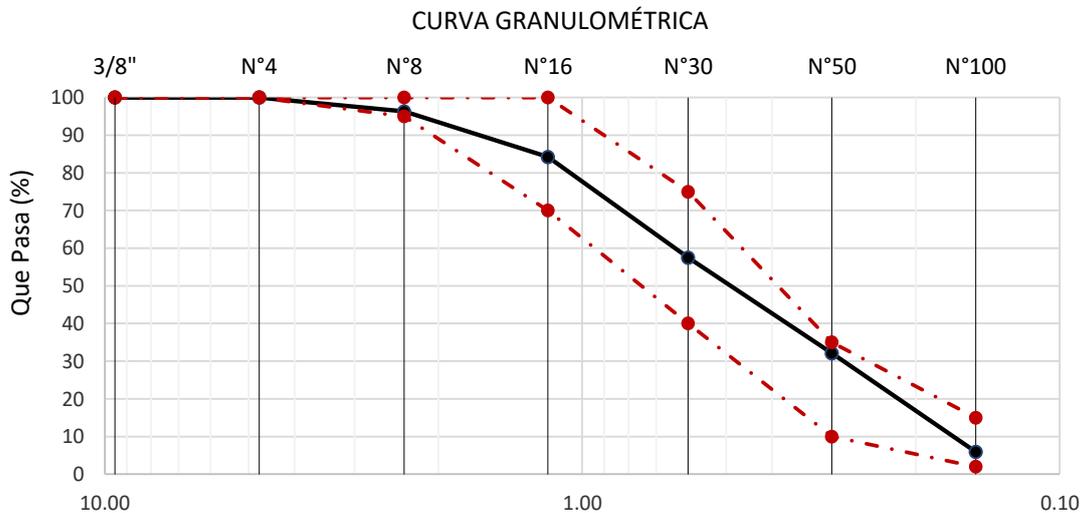


Figura 3. Curva granulométrica para el agregado fino

Nota: Curva granulométrica del agregado fino, la cual se encuentra dentro de los parámetros de la NTP 400.012; porque está dentro de las condiciones de los rangos mostrados en la

Figura 3.

3.1.1.6. Peso unitario y humedad del agregado fino

En las **Tablas XVII, XVIII y XIX** se muestra los resultados de los ensayos del contenido de humedad, peso unitario suelto y compactado del agregado fino.

Tabla XVII

Ensayo del contenido de humedad del agregado fino

Contenido de humedad	
Peso de muestra húmeda (gr.)	4400.00
Peso de muestra seca (gr.)	4365.93
Peso de recipiente (gr.)	388.8
Contenido de humedad (%)	0.88

Nota: Se logra identificar que el contenido de humedad del agregado fino analizado con los parámetros de la NTP 339.185 es del 0.88%.

Tabla XVIII

Ensayo del peso unitario suelto del agregado fino

Peso unitario suelto			
Condición	M1	M2	M3
Peso de la muestra suelta + recipiente (kg)	28.780	28.700	28.810
Peso del recipiente (kg)	8.400	8.400	8.400
Peso de muestra (kg)	20.380	20.300	20.410
Volumen (m ³)	0.0141	0.0141	0.0141
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.447	1.441	1.449
Peso unitario húmedo promedio		1.446 (gr/cm ³)	
Peso unitario seco promedio		1.433 (gr/cm ³)	

Nota: Se muestra que el peso unitario húmedo promedio es 1.446 gr/cm³; y para el peso unitario seco promedio es de 1.433 gr/cm³ para un contenido de humedad del 0.88%, evaluados con los parámetros de la NTP 400.017.

Tabla XIX

Ensayo del peso unitario compactado del agregado fino

Peso unitario compactado			
Condición	M1	M2	M3
Peso de la muestra suelta + recipiente (kg)	31.080	31.140	31.200
Peso del recipiente (kg)	8.400	8.400	8.400
Peso de muestra (kg)	22.680	22.740	22.800
Volumen (m3)	0.0141	0.0141	0.0141
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.610	1.614	1.619
Peso unitario húmedo promedio		1.614 (gr/cm3)	
Peso unitario seco promedio		1.600 (gr/cm3)	

Nota: Se muestra que el peso unitario húmedo promedio es 1.614 gr/cm³; y para el peso unitario seco promedio es de 1.600 gr/cm³ para un contenido de humedad del 0.88%, evaluados con los parámetros de la NTP 400.017.

3.1.1.7. Peso específico y absorción del agregado fino

En la **Tabla XX** se muestra los resultados del ensayo normalizado del peso específico y absorción del agregado fino con los parámetros de la NTP 400.022.

Tabla XX

Ensayo del peso específico y absorción del agregado fino

Valores determinados en ensayos	
Peso del agua (gr)	305.0
Peso de la arena secada al horno (gr)	491.9
Volumen del frasco (cm3)	500.00
Peso específico (gr/cm ³)	2.522
Peso específico saturado superficialmente seco (gr/cm ³)	2.564
Peso específico aparente (gr/cm ³)	1.126
Porcentaje de absorción (%)	1.65

Nota: Se identifica que el resultado del ensayo del peso específico de la muestra de arena es de 2.522 gr/cm³, con un porcentaje de absorción de 1,65%.

3.1.1.8. Resumen de resultados de propiedades físicas de los agregados

Tabla XXI

Resumen de resultados de los ensayos de agregados

Representación	Arena gruesa	HDPE
Módulo de fineza	2.24	4.83
Humedad (%)	0.88	0.00
Peso unitario suelto húmedo (kg/m ³)	1446	117.017
Peso específico (kg/m ³)	2522	-----
Absorción (%)	1.65	-----
Densidad (kg/m ³)	-----	951.00

Nota: Se muestran los resultados de los ensayos realizados para los dos tipos de agregados, los cuales serán usados para el diseño de mezcla del mortero patrón y eco-mortero, en dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5.

3.1.2. OE 2: Diseño de mezcla del eco-mortero

Después de haber realizado los ensayos para obtener las características físicas de los agregados, se puede realizar el diseño de mezcla de mortero patrón y el diseño de mezcla del eco-mortero sustituyendo el agregado fino por el polietileno de alta densidad (HDPE).

3.1.2.1. Diseño de mezcla de mortero patrón

En la **Tabla XXII** se muestra el diseño de mezcla patrón para las dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5, obteniendo su relación agua cemento para cada dosificación, con los parámetros de la NTP 334.057.

Tabla XXII

Diseño de mezcla de mortero patrón

Diseño	Elementos		
	Cemento	Agregado fino	Relación a/c
D1	1	3	0.75
D2	1	4	0.84
D3	1	5	0.97

Nota: Los resultados de la relación a/c fueron obtenidos mediante la aplicación de agua para cada diseño, cumpliendo el parámetro de fluidez de 110% ± 5%.

3.1.2.2. Diseño de mezcla del eco-mortero

En la **Tabla XXIII** se muestra el diseño de mezcla modificada sustituyendo el agregado fino con HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%, en las dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5, respetando la dosificación a/c del diseño patrón.

Tabla XXIII

Diseño de mezcla de eco-mortero con HDPE

Diseño	Elementos			
	Cemento	Agregado fino	HDPE	Relación a/c
D1 + 0.5% HDPE	1	2.985	0.015	0.75
D1 + 1.0% HDPE	1	2.970	0.030	0.75
D1 + 1.5% HDPE	1	2.955	0.045	0.75
D1 + 2.0% HDPE	1	2.940	0.060	0.75
D2 + 0.5% HDPE	1	3.980	0.020	0.84
D2 + 1.0% HDPE	1	3.960	0.040	0.84
D2 + 1.5% HDPE	1	3.940	0.060	0.84
D2 + 2.0% HDPE	1	3.920	0.080	0.84
D3 + 0.5% HDPE	1	4.975	0.025	0.97
D3 + 1.0% HDPE	1	4.950	0.050	0.97
D3 + 1.5% HDPE	1	4.925	0.075	0.97
D3 + 2.0% HDPE	1	4.900	0.100	0.97

Nota: Diseño de mezcla del eco-mortero, sustituyendo el agregado fino, por el agregado reciclado de HDPE respecto a su peso porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%; para cada dosificación de diseño patrón.

3.1.3. OE 3: Propiedades físicas y mecánicas del mortero

3.1.3.1. Propiedades físicas del mortero patrón y eco-mortero en estado fresco

Las propiedades físicas del mortero patrón y eco-mortero se consiguieron cuando se realizaron los diseños indicados en la **Tabla XXII y XXIII**, en estado fresco, se identificó como cambia sus características físicas sustituyendo el HDPE por el agregado fino en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

3.1.3.1.1. Fluidez

Este ensayo se realizó con los parámetros de la NTP 334.057, para poder obtener

una mezcla trabajable con una fluidez de $110\% \pm 5\%$ en el diseño de mezcla patrón, la relación agua cemento obtenida en las distintas dosificaciones se respetaron para realizar las muestras de eco-mortero con la sustitución de agregado fino por HDPE.

Fluidez del mortero patrón y eco-mortero con HDPE para una dosificación 1:3

En la **Figura 4** se muestra los resultados obtenidos del ensayo de fluidez de una mezcla de mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:3, con la sustitución del agregado fino por HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

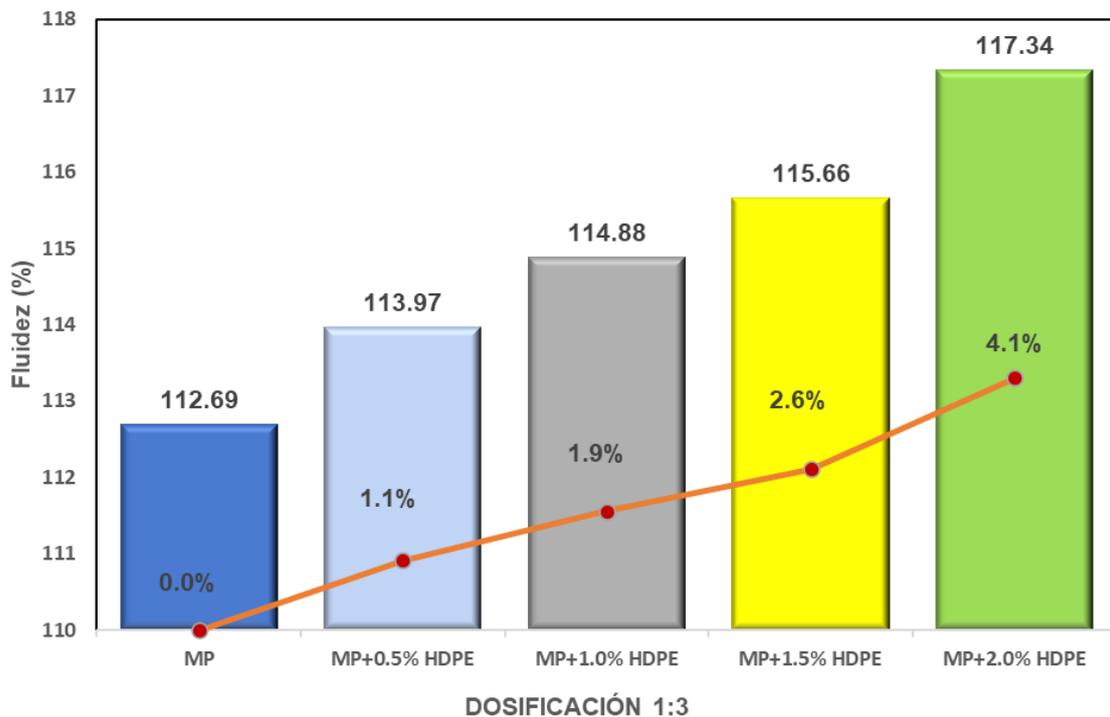


Figura 4. Fluidez del mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:3

Nota: Se identificó que la fluidez del eco-mortero va aumentando con mayor sustitución de HDPE, siendo los porcentajes óptimos de sustitución de 0.5% y 1.0% para la dosificación 1:3, porque se encuentran dentro del parámetro de $110\% \pm 5\%$ como indica la NTP 339.610.

Fluidez del mortero patrón y eco-mortero con HDPE para una dosificación 1:4

En la **Figura 5** se muestra los resultados obtenidos del ensayo de fluidez de una mezcla de mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:4, con la sustitución del agregado fino por HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

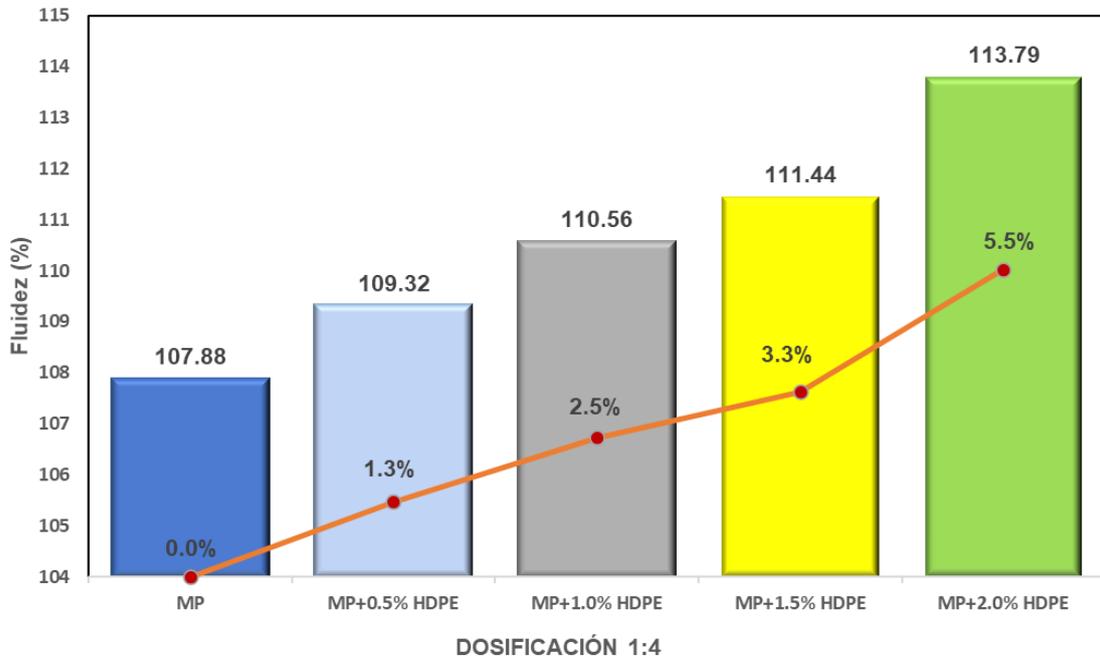


Figura 5. Fluidez del mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:4

Nota: Se identificó que la fluidez del eco-mortero va aumentando con mayor sustitución de HDPE; los porcentajes de sustitución de agregado fino por HDPE para la dosificación 1:4 se encuentran dentro del parámetro de $110\% \pm 5\%$ como indica la NTP 339.610.

Fluidez del mortero patrón y eco-mortero con HDPE para una dosificación 1:5

En la **Figura 6** se muestra los resultados obtenidos del ensayo de fluidez de una mezcla de mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:5, con la sustitución del agregado fino por HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

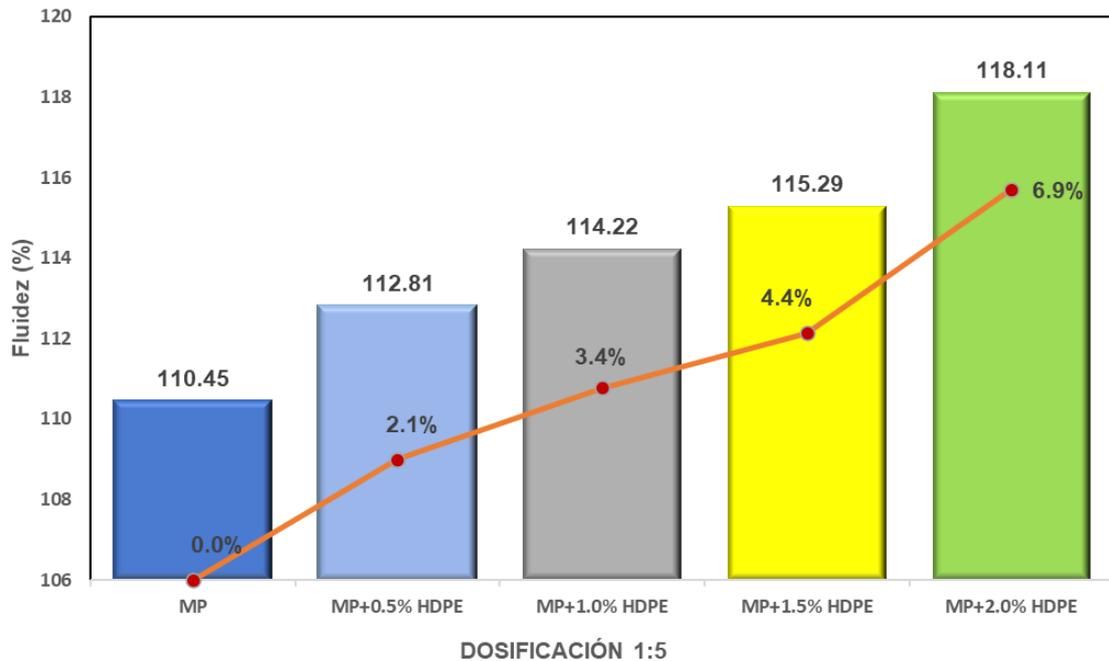


Figura 6. Fluidez del mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:5

Nota: Se identificó que la fluidez del eco-mortero va aumentando con mayor sustitución de HDPE, siendo los porcentajes óptimos de sustitución de 0.5% y 1.0% para la dosificación 1:5, porque se encuentran dentro del parámetro de $110\% \pm 5\%$ como indica la NTP 339.610.

3.1.3.1.2. Peso unitario compactado

Se realizó el peso unitario del diseño de mezcla de mortero patrón, y del eco-mortero con la sustitución de agregado fino por HDPE; siguiendo los parámetros de la NTP 339.046.

Peso unitario compactado del mortero patrón y eco-mortero con HDPE para una dosificación 1:3

En la **Figura 7** se muestra los resultados obtenidos del ensayo de peso unitario compactado de una mezcla de mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:3, con la sustitución del agregado fino por HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

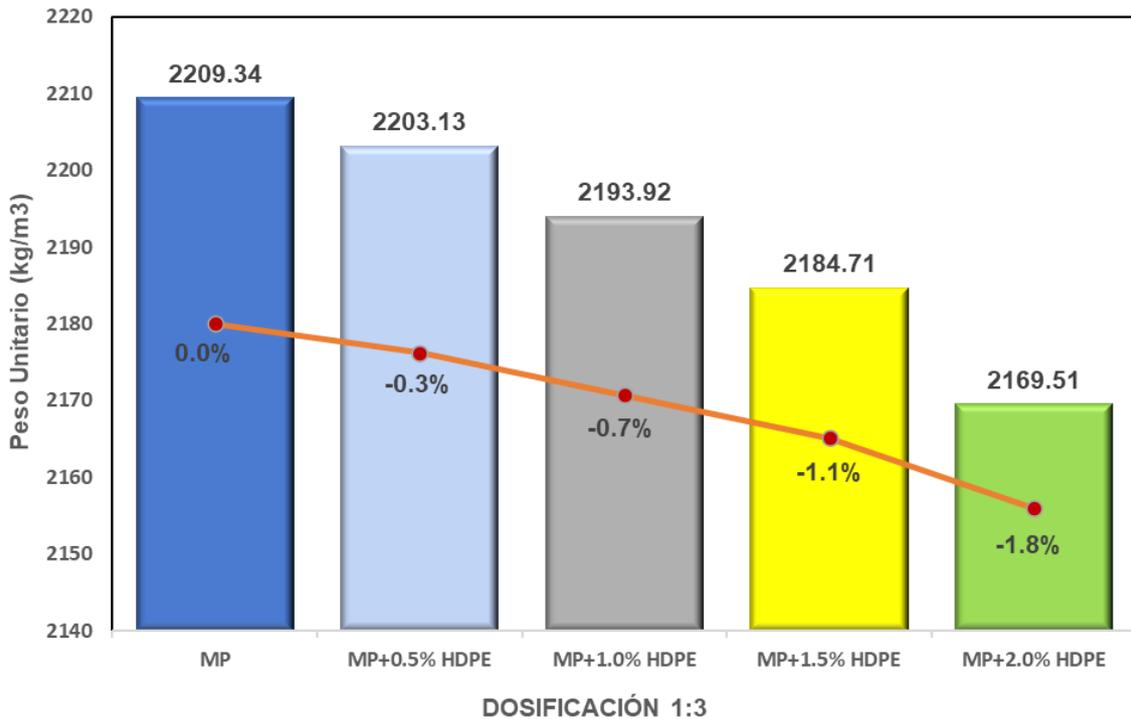


Figura 7. Peso unitario del mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:3

Nota: Se determinó que el peso unitario compactado de la mezcla de mortero patrón es de 2209.34 kg/m³; del eco-mortero va disminuyendo estando por debajo del mortero patrón en un 0.28%, 0.70%, 1.11% y 1.80% sustituyendo el HDPE por el agregado fino en los porcentajes indicados respectivamente, para una dosificación 1:3.

Peso unitario compactado del mortero patrón y eco-mortero con HDPE para una dosificación 1:4

En la **Figura 8** se muestra los resultados obtenidos del ensayo de peso unitario compactado de una mezcla de mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:4, con la sustitución del agregado fino por HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

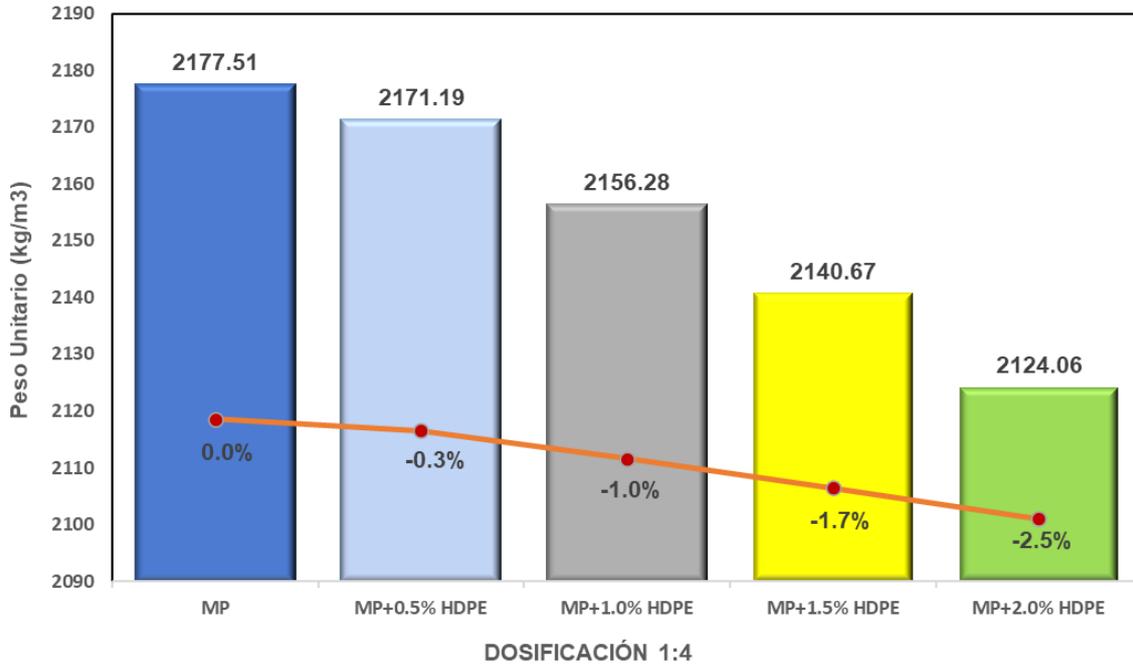


Figura 8. Peso unitario del mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:4

Nota: Se determinó que el peso unitario compactado de la mezcla de mortero patrón es de 2177.51 kg/m³; del eco-mortero va disminuyendo estando por debajo del mortero patrón en un 0.29%, 0.97%, 1.69% y 2.45% sustituyendo el HDPE por el agregado fino en los porcentajes indicados respectivamente, para una dosificación 1:4.

Peso unitario compactado del mortero patrón y eco-mortero con HDPE para una dosificación 1:5

En la **Figura 9** se muestra los resultados obtenidos del ensayo de peso unitario compactado de una mezcla de mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:5, con la sustitución del agregado fino por HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

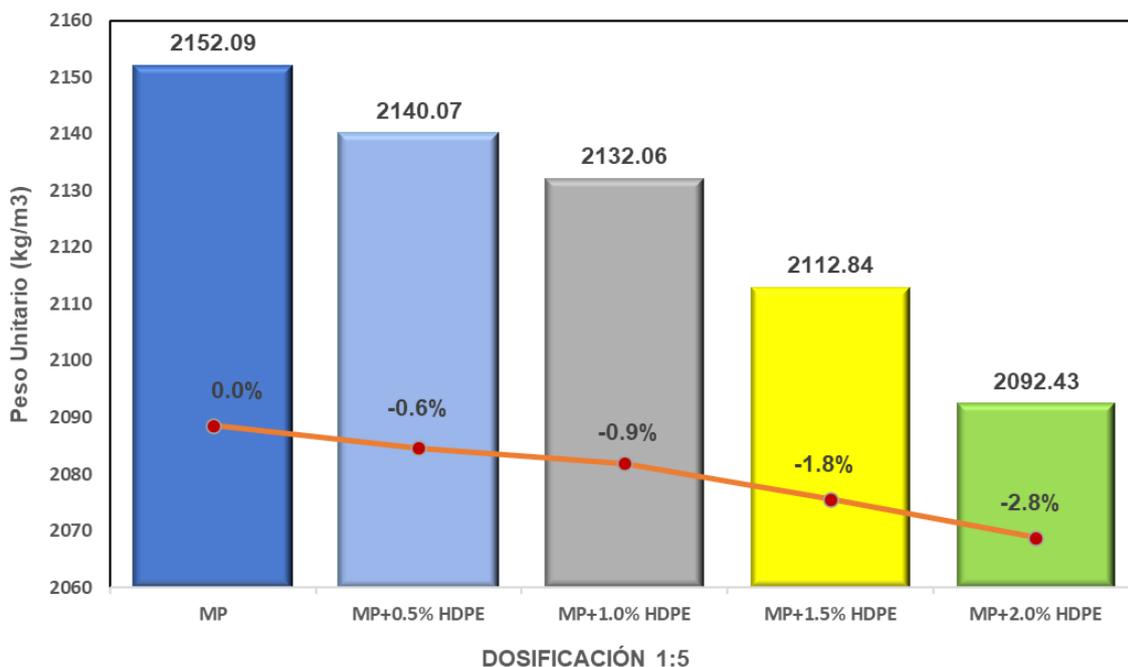


Figura 9. Peso unitario del mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:5

Nota: Se determinó que el peso unitario compactado de la mezcla de mortero patrón es de 2152.09 kg/m³; del eco-mortero va disminuyendo estando por debajo del mortero patrón en un 0.56%, 0.93%, 1.82% y 2.77% sustituyendo el HDPE por el agregado fino en los porcentajes indicados respectivamente, para una dosificación 1:5.

3.1.3.2. Propiedades mecánicas del mortero patrón y eco-mortero con HDPE en estado endurecido

Las propiedades mecánicas del mortero patrón y eco-mortero se consiguieron después de poner a curar las muestras a los 7, 14 y 28 días, se identificó como cambian sus características mecánicas sustituyendo el HDPE por el agregado fino en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

3.1.3.2.1. Resistencia a compresión

Este ensayo se realizó con los parámetros de la NTP 334.051, para poder hallar la resistencia a compresión que alcanza el mortero en cubos de 50 mm, en muestras de mortero patrón y eco-mortero con la sustitución de agregado fino por HDPE por el peso del agregado fino.

Resistencia a compresión del mortero patrón y eco-mortero con HDPE para una dosificación 1:3

En la **Figura 10** se muestra los resultados obtenidos del ensayo a compresión de una mezcla de mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:3, con la sustitución del agregado fino por HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

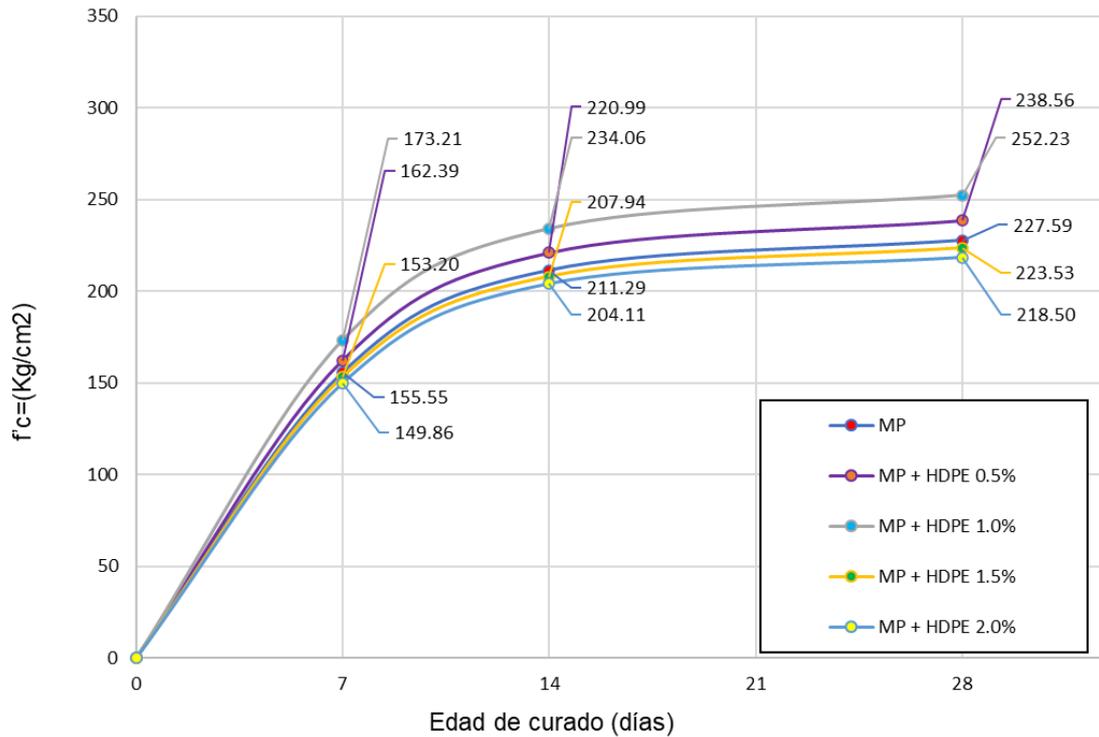


Figura 10. Representación comparativa del ensayo de resistencia a compresión del mortero para una dosificación 1:3

Nota: Se determinó que la resistencia a compresión a los 28 días del mortero patrón es de 227.59 kg/cm²; del eco-mortero aumenta por encima del mortero patrón en un 4.82% y 10.83%, en porcentajes de 0.5% y 1.0% y disminuye en 1.79% y 4.0% en porcentajes de 1.5% y 2.0%, respectivamente, sustituyendo el HDPE por el agregado fino en los porcentajes indicados, para una dosificación 1:3.

Resistencia a compresión del mortero patrón y eco-mortero con HDPE para una dosificación 1:4

En la **Figura 11** se muestra los resultados obtenidos del ensayo a compresión de una mezcla de mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:4, con la sustitución del agregado fino por HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

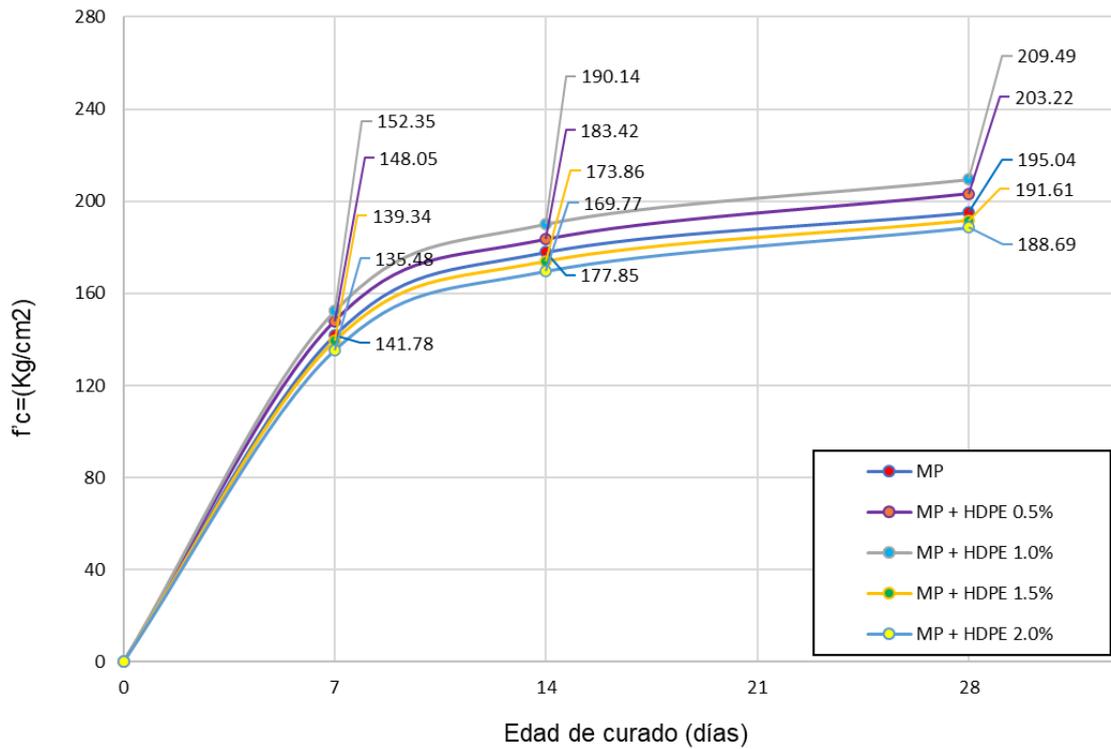


Figura 11. Representación comparativa del ensayo de resistencia a compresión del mortero para una dosificación 1:4

Nota: Se determinó que la resistencia a compresión a los 28 días del mortero patrón es de 195.04 kg/cm^2 ; del eco-mortero aumenta por encima del mortero patrón en un 4.2% y 7.4%, en porcentajes de 0.5% y 1.0% y disminuye en 1.8% y 3.3% en porcentajes de 1.5% y 2.0%, respectivamente, sustituyendo el HDPE por el agregado fino en los porcentajes indicados, para una dosificación 1:4.

Resistencia a compresión del mortero patrón y eco-mortero con HDPE para una dosificación 1:5

En la **Figura 12** se muestra los resultados obtenidos del ensayo a compresión de una mezcla de mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:5, con la sustitución del agregado fino por HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

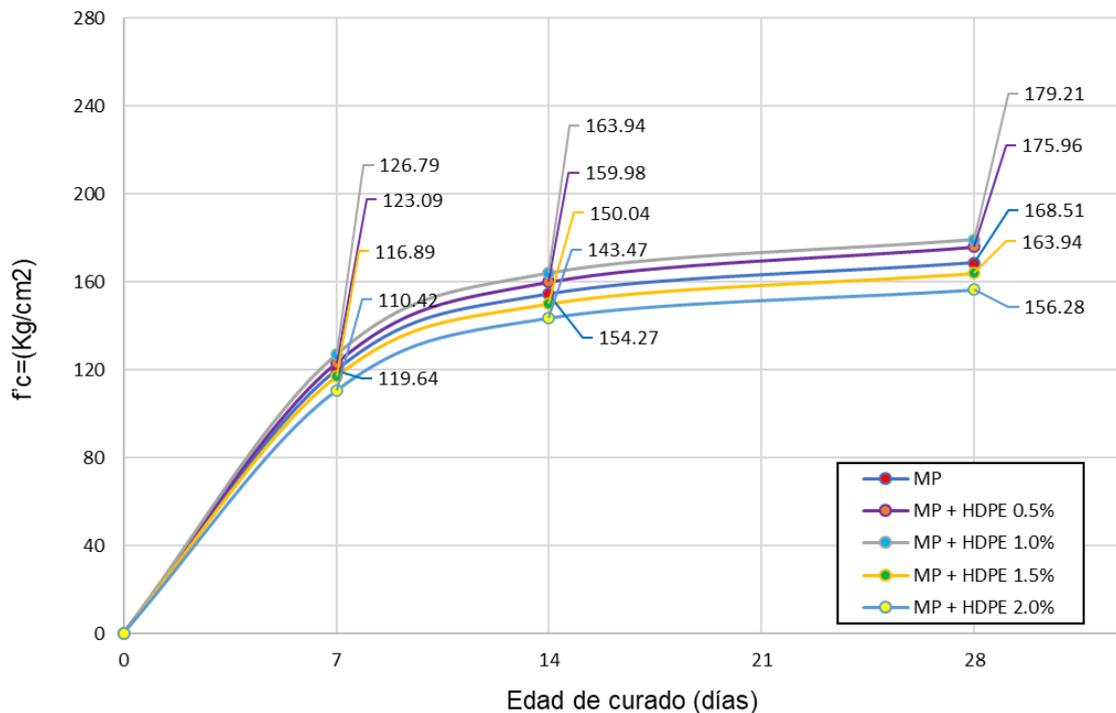


Figura 12. Representación comparativa del ensayo de resistencia a compresión del mortero para una dosificación 1:5

Nota: Se determinó que la resistencia a compresión a los 28 días del mortero patrón es de 168.51 kg/cm^2 ; del eco-mortero aumenta por encima del mortero patrón en un 4.4% y 6.3%, en porcentajes de 0.5% y 1.0% y disminuye en 2.7% y 7.3% en porcentajes de 1.5% y 2.0%, respectivamente, sustituyendo el HDPE por el agregado fino en los porcentajes indicados, para una dosificación 1:5.

3.1.3.2.2. Resistencia a flexión

Este ensayo se realizó con los parámetros de la NTP 334.120, para poder hallar la resistencia a flexión que alcanza el mortero en vigas de 40 x 40 x 150 (mm), para el mortero

patrón y eco-mortero con la sustitución de agregado fino por HDPE por el peso del agregado fino.

Resistencia a flexión del mortero patrón y eco-mortero con HDPE para una dosificación 1:3

En la **Figura 13** se muestra los resultados obtenidos del ensayo a flexión de una mezcla de mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:3, con la sustitución del agregado fino por HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

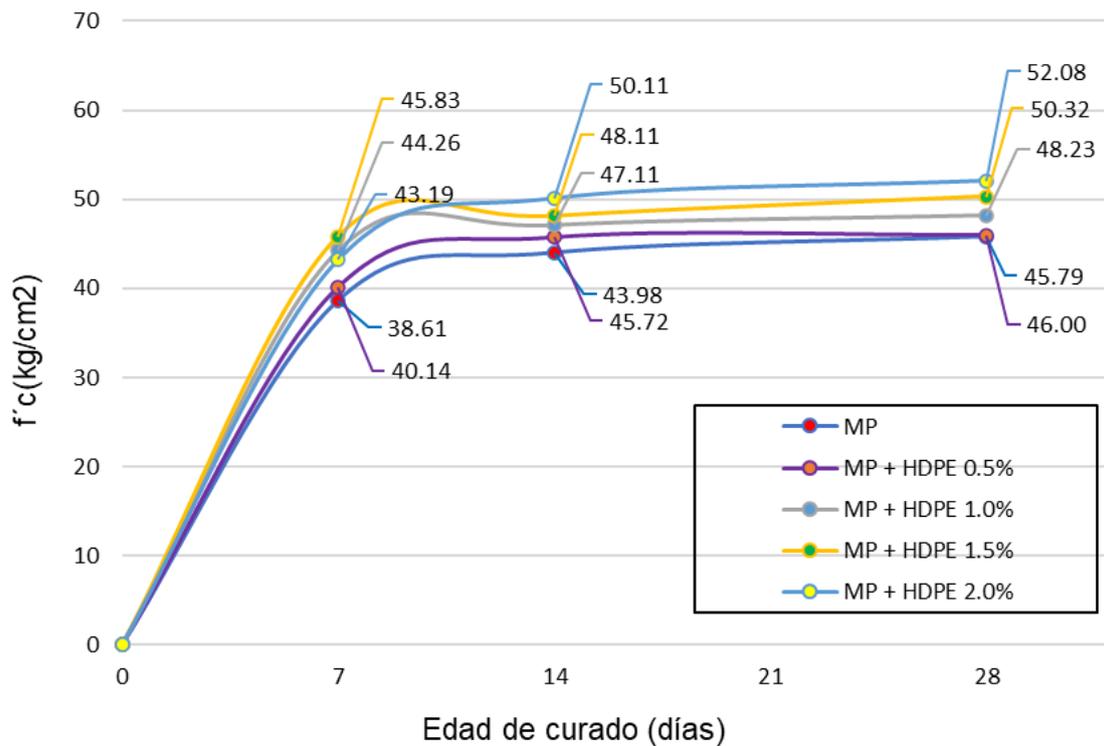


Figura 13. Representación comparativa del ensayo de resistencia a flexión del mortero para una dosificación 1:3

Nota: Se determinó que la resistencia a flexión a los 28 días del mortero patrón es de 45.79 kg/cm²; del eco-mortero aumenta por encima del mortero patrón en un 0.5%, 5.3%, 9.9% y 13.7% en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%, respectivamente, sustituyendo el HDPE por el agregado fino en los porcentajes indicados, para una dosificación 1:3.

Resistencia a flexión del mortero patrón y eco-mortero con HDPE para una dosificación 1:4

En la **Figura 14** se muestra los resultados obtenidos del ensayo a flexión de una mezcla de mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:4, con la sustitución del agregado fino por HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

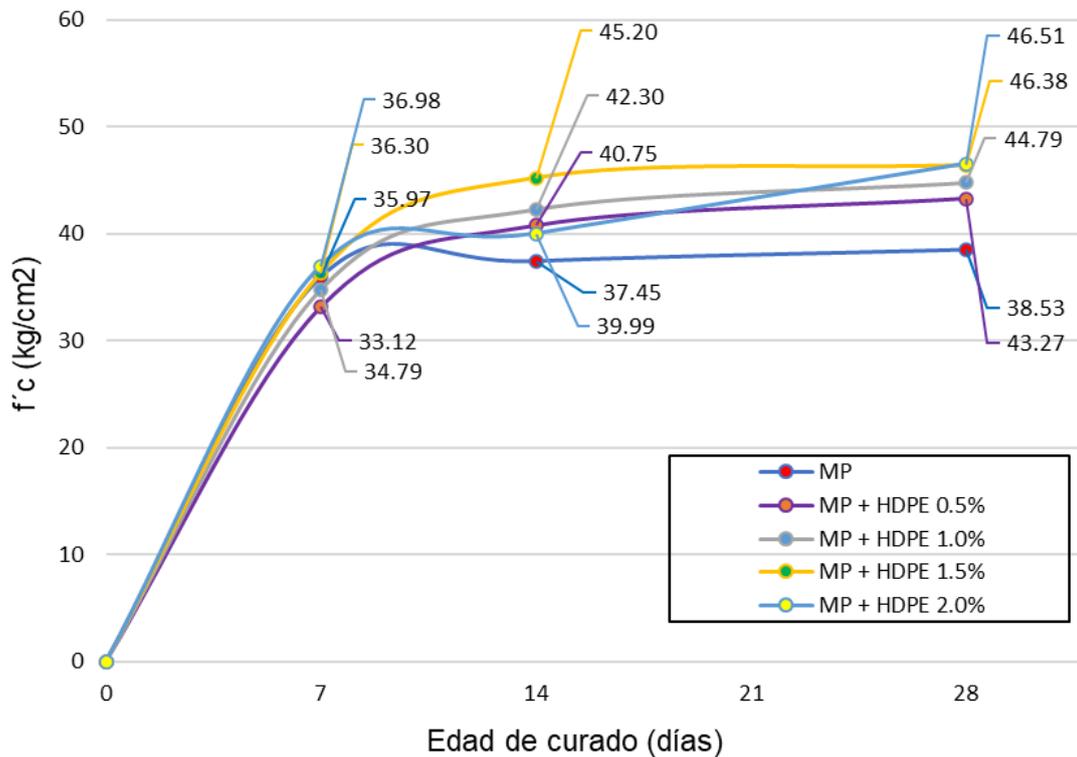


Figura 14. Representación comparativa del ensayo de resistencia a flexión del mortero para una dosificación 1:4

Nota: Se determinó que la resistencia a flexión a los 28 días del mortero patrón es de 38.53 kg/cm²; del eco-mortero aumenta por encima del mortero patrón en un 12.3%, 16.2%, 20.4% y 20.7% en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%, respectivamente, sustituyendo el HDPE por el agregado fino en los porcentajes indicados, para una dosificación 1:4.

Resistencia a flexión del mortero patrón y eco-mortero con HDPE para una dosificación 1:5

En la **Figura 15** se muestra los resultados obtenidos del ensayo a flexión de una mezcla de mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:5, con la sustitución del agregado fino por HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

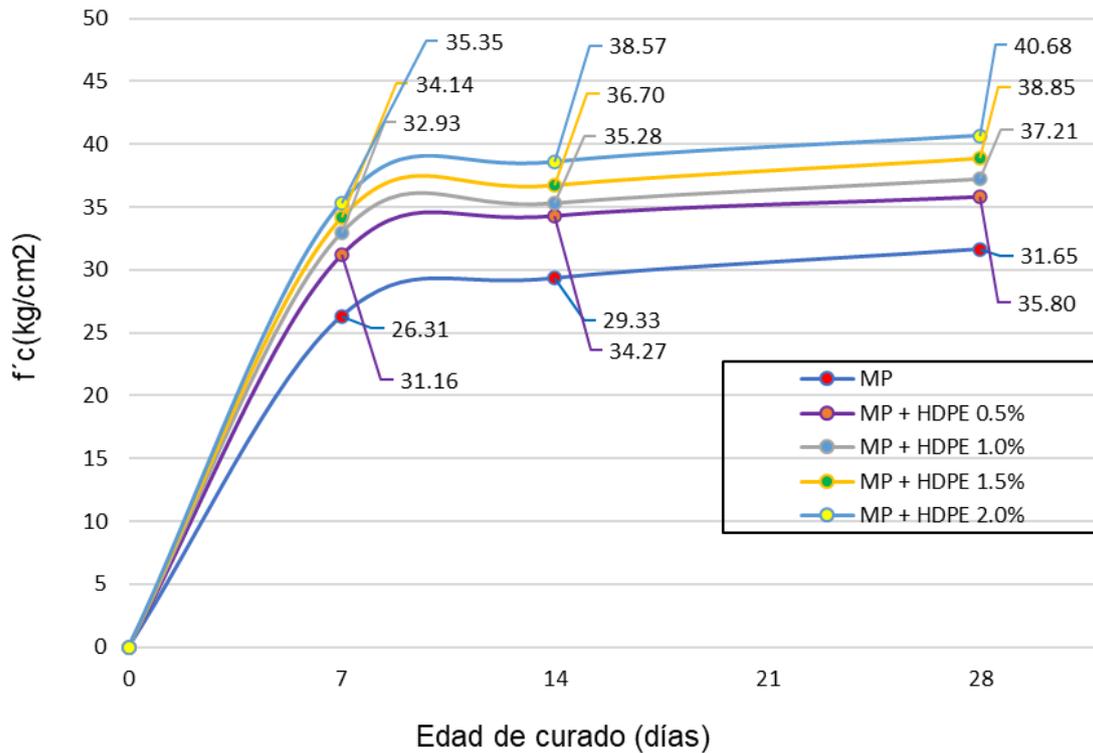


Figura 15. Representación comparativa del ensayo de resistencia a flexión del mortero para una dosificación 1:5

Nota: Se determinó que la resistencia a flexión a los 28 días del mortero patrón es de 31.65 kg/cm^2 ; del eco-mortero aumenta por encima del mortero patrón en un 13.1%, 17.6%, 22.8% y 28.5% en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%, respectivamente, sustituyendo el HDPE por el agregado fino en los porcentajes indicados, para una dosificación 1:5.

3.1.3.2.3. Resistencia a tracción

Este ensayo se realizó con los parámetros de la NTP 334.060, para poder hallar la resistencia a tracción que alcanza los especímenes de mortero patrón y eco-mortero con la

sustitución de agregado fino por HDPE por el peso del agregado fino.

Resistencia a tracción del mortero patrón y eco-mortero con HDPE para una dosificación 1:3

En la **Figura 16** se muestra los resultados obtenidos del ensayo a tracción de una mezcla de mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:3, con la sustitución del agregado fino por HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

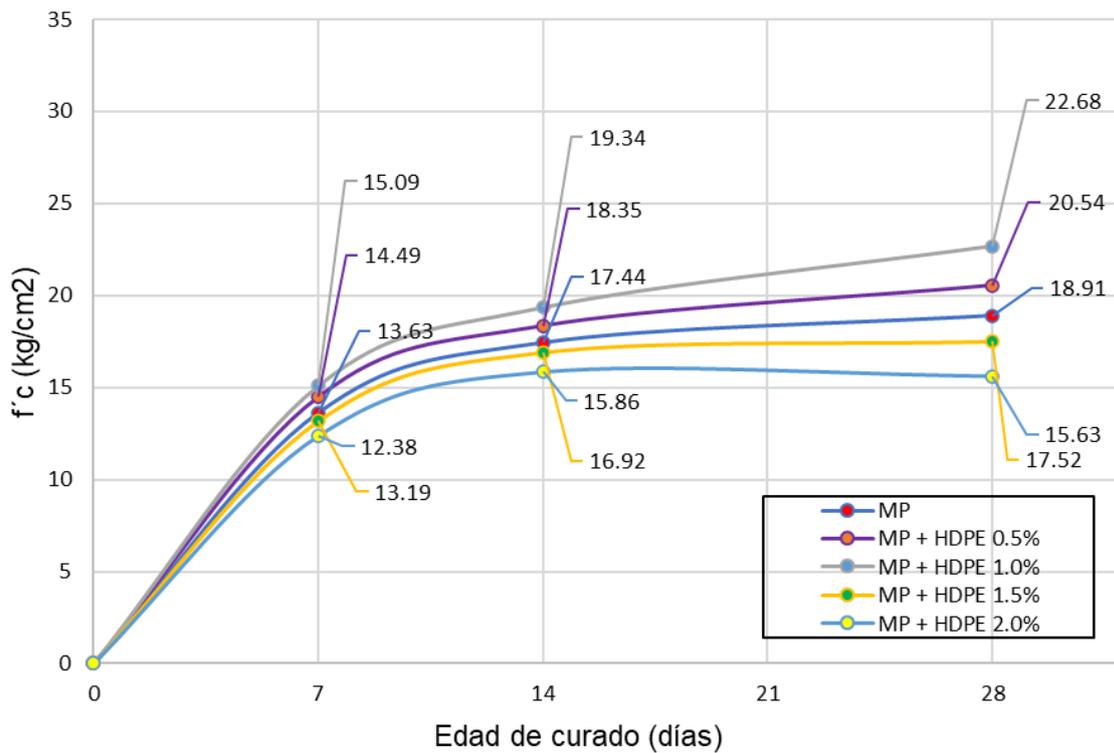


Figura 16. Representación comparativa del ensayo de resistencia a tracción del mortero para una dosificación 1:3

Nota: Se determinó que la resistencia a tracción a los 28 días del mortero patrón es de 18.91 kg/cm²; del eco-mortero aumenta por encima del mortero patrón en un 8.6% y 19.9%, en porcentajes de 0.5% y 1.0% y disminuye en 7.4% y 17.3% en porcentajes de 1.5% y 2.0%, respectivamente, sustituyendo el HDPE por el agregado fino en los porcentajes indicados, para una dosificación 1:3.

Resistencia a tracción del mortero patrón y eco-mortero con HDPE para una dosificación 1:4

En la **Figura 17** se muestra los resultados obtenidos del ensayo a tracción de una mezcla de mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:4, con la sustitución del agregado fino por HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

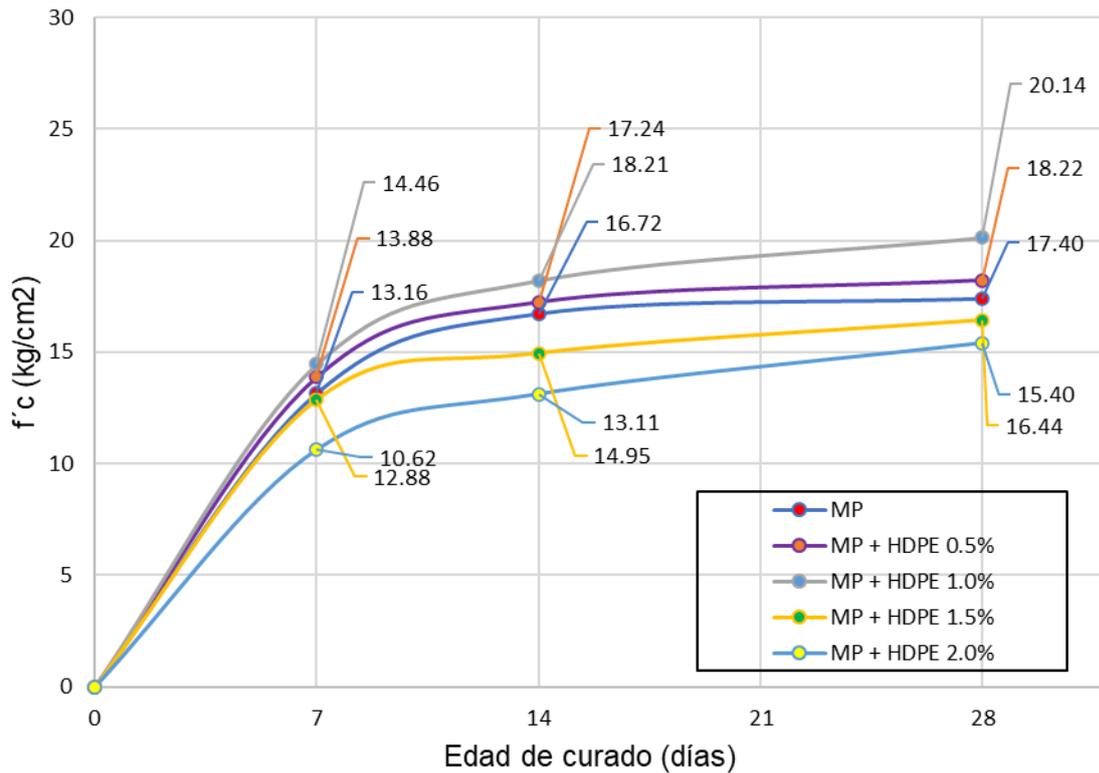


Figura 17. Representación comparativa del ensayo de resistencia a tracción del mortero para una dosificación 1:4

Nota: Se determinó que la resistencia a tracción a los 28 días del mortero patrón es de 17.40 kg/cm^2 ; del eco-mortero aumenta por encima del mortero patrón en un 4.72% y 15.77%, en porcentajes de 0.5% y 1.0% y disminuye en 5.5% y 11.5% en porcentajes de 1.5% y 2.0%, respectivamente, sustituyendo el HDPE por el agregado fino en los porcentajes indicados, para una dosificación 1:4.

Resistencia a tracción del mortero patrón y eco-mortero con HDPE para una dosificación 1:5

En la **Figura 18** se muestra los resultados obtenidos del ensayo a tracción de una mezcla de mortero patrón y eco-mortero para una dosificación 1:5, con la sustitución del agregado fino por HDPE en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%.

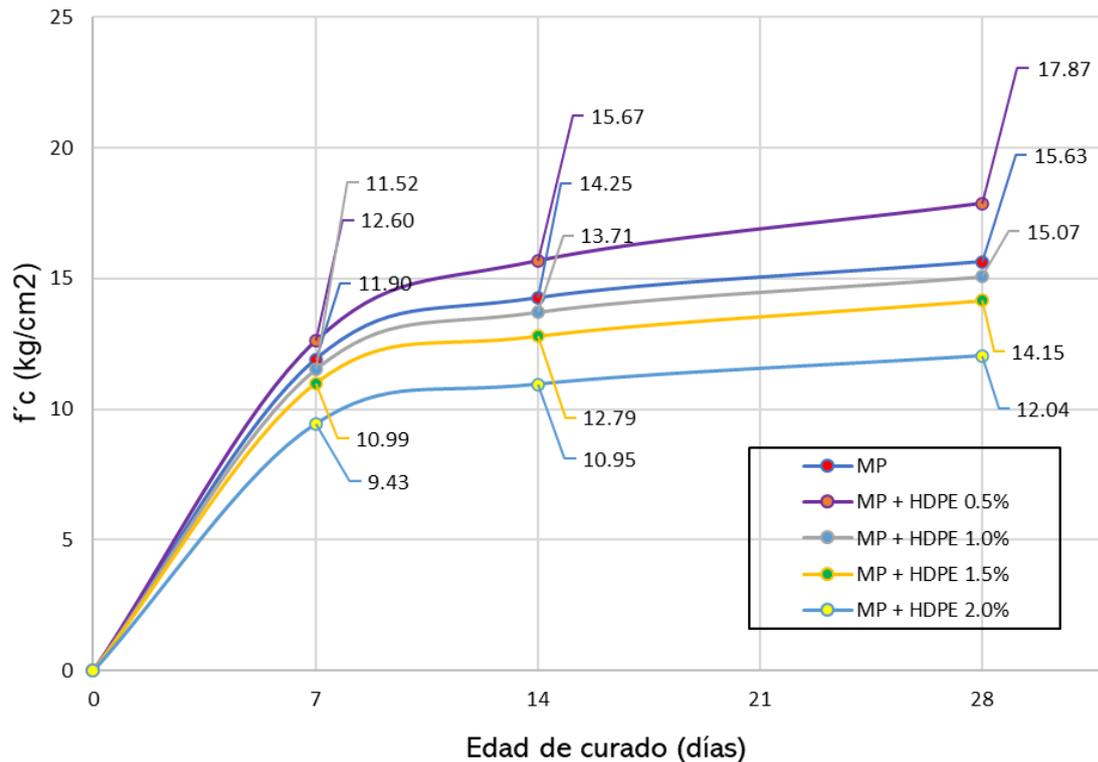


Figura 18. Representación comparativa del ensayo de resistencia a tracción del mortero para una dosificación 1:5

Nota: Se determinó que la resistencia a tracción a los 28 días del mortero patrón es de 15.63 kg/cm²; del eco-mortero aumenta por encima del mortero patrón en un 4.3%, en un porcentaje de 0.5% y disminuye en 3.6%, 9.5% y 23% en porcentajes de 1.0%, 1.5% y 2.0%, respectivamente, sustituyendo el HDPE por el agregado fino en los porcentajes indicados, para una dosificación 1:5.

3.1.4. OE 4: Propiedades mecánicas de la albañilería simple con porcentaje óptimo de HDPE en el mortero

Las propiedades mecánicas de la albañilería con el diseño de mortero patrón y eco-mortero incorporando el 1.0% de HDPE, se evaluaron a los 28 días, identificando como varían sus propiedades mecánicas.

3.1.4.1. Adherencia del mortero y unidad de albañilería

En este ensayo se evalúa la unión del mortero y el ladrillo, con el ensayo de resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería siguiendo los parámetros de la NTP. 334.129, para una dosificación 1:3, 1:4 y 1:5.

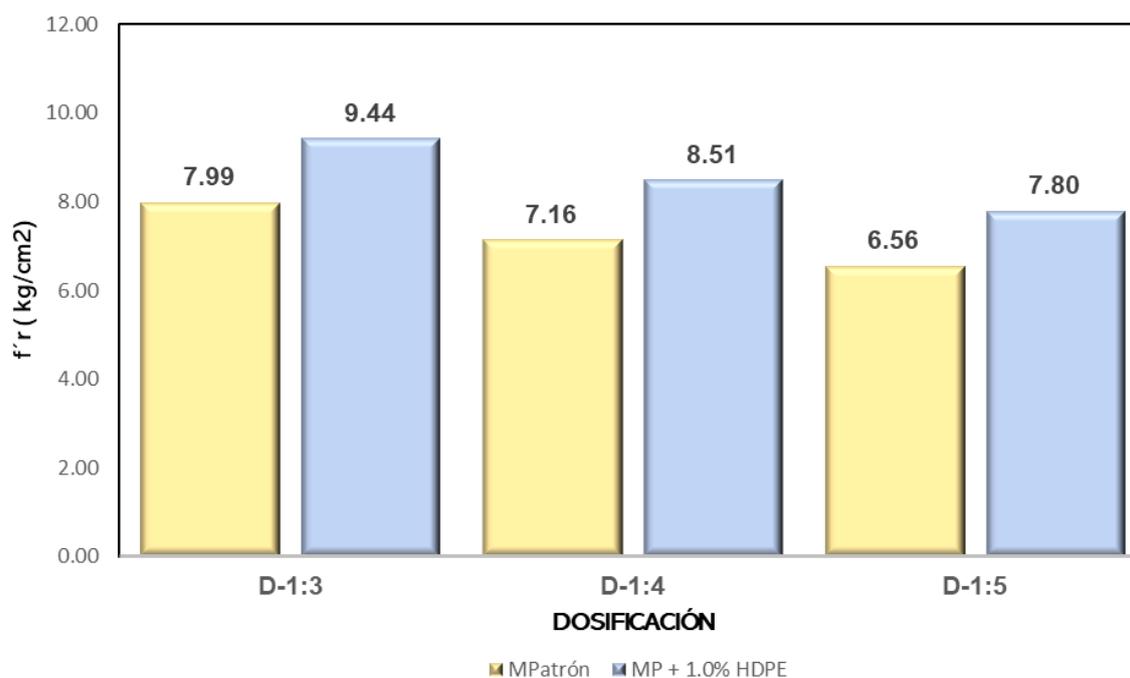


Figura 19. Resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería

Nota: Se determinó que la resistencia a la adherencia del mortero con la unidad de albañilería a los 28 días del mortero patrón es de 7.99 kg/cm²; del eco-mortero se obtuvo 9.44 kg/cm² para una dosificación 1:3; de la misma manera para las siguientes dosificaciones se tuvo 7.16 kg/cm² – 8.51 kg/cm² y 6.56 kg/cm² y 7.8 kg/cm², aumentando en un rango del 18% respecto a su muestra patrón.

3.1.4.2. Resistencia a compresión en prismas de albañilería

En este ensayo se evalúa con el ensayo de resistencia a la compresión de prismas de albañilería siguiendo los parámetros de la NTP. 339.605, para una dosificación 1:3, 1:4 y 1:5.

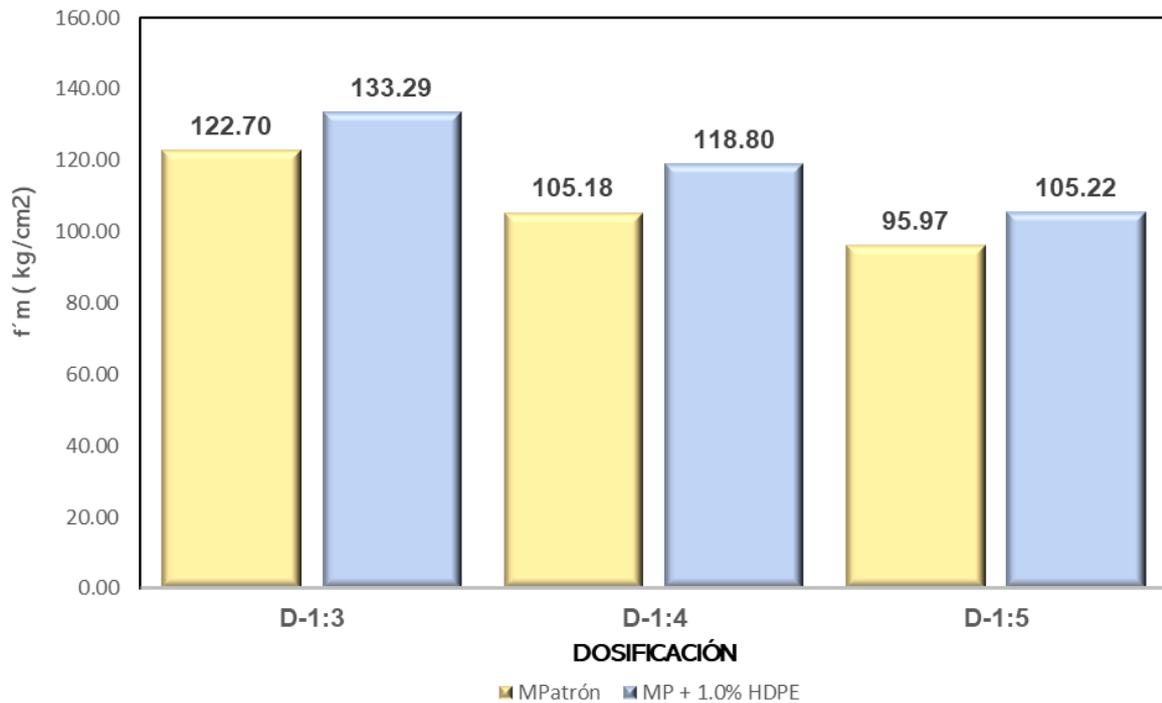


Figura 20. Resistencia a compresión en prismas de albañilería

Nota: Se determinó que la resistencia a la compresión en prismas de albañilería a los 28 días, de la muestra patrón es de 122.70 kg/cm²; de la muestra modificada con 1.0% de HDPE es 133.29 kg/cm² para una dosificación 1:3; de la misma manera para las siguientes dosificaciones se tuvo 105.18 kg/cm² – 118.80 kg/cm² y 95.97 kg/cm² y 105.22 kg/cm², aumentando en 8.63%, 12.95% y 23.79%, respecto a la muestra patrón en las dosificaciones indicadas respectivamente.

3.1.4.3. Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería

En este ensayo se evalúa con el ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería siguiendo los parámetros de la NTP. 339.621, para una dosificación 1:3, 1:4 y 1:5.

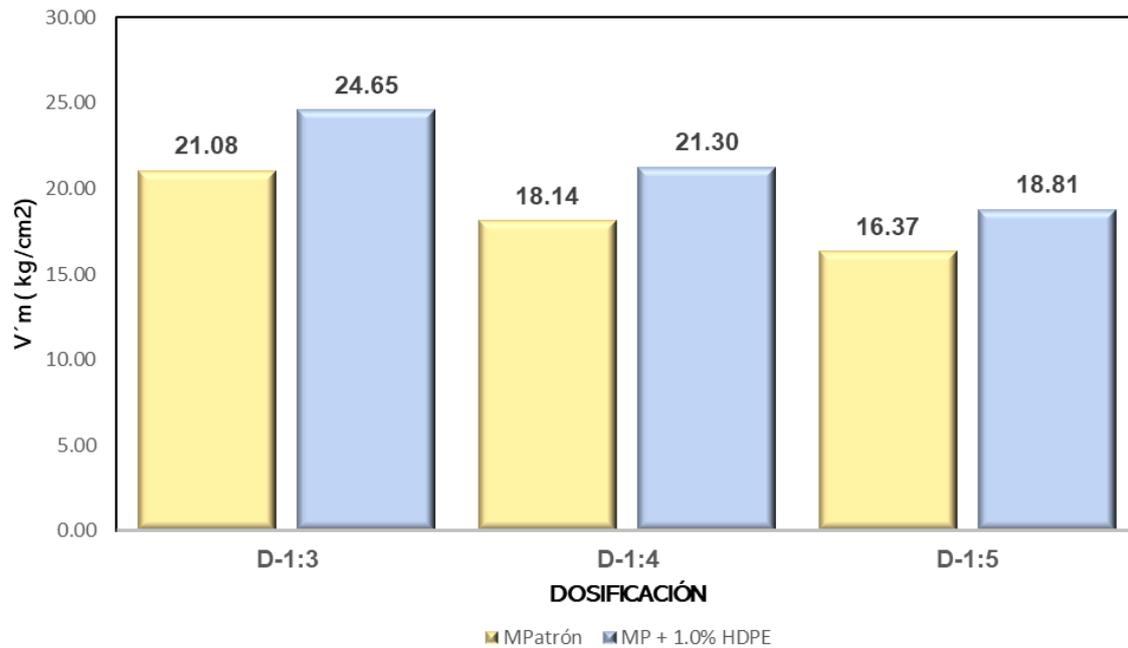


Figura 21. Resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería

Nota: Se determinó que la resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería a los 28 días, de la muestra patrón es de 21.08 kg/cm²; de la muestra modificada con 1.0% de HDPE es 24.65 kg/cm² para una dosificación 1:3; de la misma manera para las siguientes dosificaciones se tuvo 18.14 kg/cm² – 21.3 kg/cm² y 16.37 kg/cm² y 18.81 kg/cm², aumentando en 16.94%, 17.42% y 14.91%, respecto a la muestra patrón en las dosificaciones indicadas respectivamente.

3.2. Discusión de resultados

3.2.1. Discusión respecto al objetivo específico 1:

En relación a las características físicas de los agregados para [18] el módulo de fineza del agregado fino fue de 2.36 que está en los parámetros de la NTP, para el HDPE que uso tuvo un valor de 3.97, de la misma manera para la densidad fue de 2.636 gr/cm³ y 0.922 gr/cm³, en esta investigación los valores obtenidos fueron de 2.24 y 4.83 en el módulo de fineza y 2.522 gr/cm³ y 0.951 gr/cm³ respectivamente en los agregados usados, esto muestra que hay concordancia en los agregados que se usaron para las investigaciones; que [23] también tuvo características similares en el módulo de fineza 2.59 para el agregado fino y la densidad fue de 2.559 gr/cm³ y el HDPE fue de 0.956 gr/cm³.

En esta investigación se realizó un estudio de canteras y se escogió los agregados de la cantera más óptima según los parámetros de la NTP E.070 para el diseño de mortero patrón.

3.2.2. Discusión respecto al objetivo específico 2:

En relación al diseño de mezcla de mortero en la investigación de [21] se usó el HDPE, sustituyendo el agregado fino, su mezcla patrón siguió los parámetros para la fluidez de 110% \pm 5%, obteniendo una relación a/c de 0.79 en una dosificación 1:3; similar a esta investigación que siguió los mismo parámetros y su relación a/c fue de 0.75, en la dosificación 1:4 para [22] su relación a/c fue de 0.895, en esta investigación pareo la misma dosificación fue de 0.84, se demuestra que hay concordancia en las investigaciones citadas con esta investigación; la relación a/c varía según se le aplique el HDPE por el agregado fino para ambos investigadores, en esta investigación se optó por seguir con las misma relación agua cemento para identificar como sus propiedades varían respecto a la muestra patrón.

3.2.3. Discusión respecto al objetivo específico 3:

En relación a las propiedades físicas del mortero, sustituyendo el agregado fino por HDPE, se determinó que la fluidez del mortero según [21] aumenta en un 3.0%, 1.0% y 5.36% respecto a su muestra patrón 101.18 mm; para esta investigación su fluidez aumenta en un rango del 1.3% - 4.12%, con los porcentajes aplicados de HDPE en las dosificaciones de 1:3,

1:4 y 1:5; estando en concordancia con el autor citado.

La densidad del mortero, sustituyendo el agregado fino por HDPE para [19] muestra que a mayor incorporación de HDPE la densidad disminuye con 30% de aplicación de HDPE disminuye en un 10% respecto su muestra patrón, en esta investigación se determinó que su densidad disminuye gradualmente en cada dosificación respecto a su muestra patrón en rangos de 0.29% - 2.45% con los porcentajes de sustitución aplicados; se logra determinar que ambas investigaciones tienen concordancia.

En relación a las propiedades mecánicas del mortero, sustituyendo el agregado fino por HDPE, para [19], la resistencia a compresión disminuye con un porcentaje de incorporación del 30% en un 37.27%, para [21] disminuye en un 25% al incorporar 2.5% de HDPE; para [22] disminuye 56% incorporando HDPE en un 5%; en la presente investigación hay un aumento al 0.5% y 1.0% de HDPE en un rango de 4.0 – 10.0%, pero al aumentar la sustitución 1.5% y 2.0%, sus resistencia disminuye. Por lo tanto, se comprueba que hay concordancia con las investigaciones citadas.

Para la resistencia a flexión Foti [25], muestra que disminuye en un 13.8% incorporando en un porcentaje del 30%, en esta investigación su resistencia a flexión del mortero aumenta con los porcentajes aplicados en un rango del 10% - 30%, por lo tanto, discrepa con el autor citado, pero esa diferencia se puede deducir es por la diferencia entre aplicaciones de HDPE en ambas investigaciones.

Para la resistencia a tracción Choi [27] en su investigación muestra que la resistencia a tracción para su muestra patrón es de 151 MPa, incorporando 1.25% de polietileno disminuye en un 20%; en esta investigación en una dosificación 1:5 al sustituir el HDPE al 1.0% - 2.0% por el agregado fino disminuye en un rango de 3.6% - 23%, por lo tanto, se logra determinar que hay concordancia en las investigaciones.

3.2.4. Discusión respecto al objetivo específico 4:

Para la resistencia a compresión de los elementos de albañilería Thiam [20] , muestra que al incorporar HDPE al 20% obtuvo una resistencia de 182.5 kg/cm² estando por encima de su muestra patrón, estando en concordancia con esta investigación que muestra mejoras

incorporando HDPE en porcentajes del 1.0% respecto a su muestra patrón en las dosificaciones de mortero realizadas; para Calmett [32] la resistencia de la albañilería en la dosificación 1:4 incorporando el polietileno al 0.75% aumenta en un 19.0% - 42%, similar a esta investigación que está en rangos de 14%- 23%, por lo tanto se confirma que el HDPE mejora sus propiedades de los elementos de albañilería al 1.0% de aplicación sustituyendo al agregado fino.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Al haberse realizado los ensayos del eco-mortero en su estado endurecido para determinar las propiedades físicas y mecánicas, se concluye:

- Las características físicas del agregado fino que cumple los parámetros de la NTP E.070 para un diseño de mezcla de mortero debe estar entre los valores de 1.6 – 2.5, después de un estudio de canteras se optó por usar el agregado fino de la cantera la Victoria de Pátapo, porque su módulo de fineza es de 2.24 el cual está comprendido en estos parámetros; para el HDPE se tuvo un módulo de fineza de 4.83 no cumpliendo este parámetro.
- El diseño de mezcla de mortero con la relación a/c en las dosificaciones 1:3, 1:4 y 1:5, tuvo valores de 0.75, 0.84 y 0.97 respectivamente, teniendo una mezcla con una fluidez que se encuentra en los parámetros de $110\% \pm 5\%$, para la incorporación del HDPE por el peso del agregado fino, se determinó que esta fluidez varía según los porcentajes aplicados, por lo tanto el diseño de mezcla varía respecto a la relación a/c de la muestra patrón, obteniendo mezclas de morteros que su fluidez no cumple el parámetro indicado respectivamente, al aplicar mayor porcentaje de HDPE sustituyendo al agregado fino.
- En las propiedades físicas y mecánicas del mortero se concluyó:

La fluidez del mortero va aumentando cuando se sustituye mayor porcentaje de HDPE, aumentando hasta un 6.98% en una dosificación 1:5, para una sustitución de 2.0% de HDPE, estando fuera de los parámetros de $110\% \pm 5\%$ como indica la NTP 339.610.

El peso unitario compactado disminuye a mayor adición de HDPE, estando por debajo en unos rangos de 1.80% - 2.45 %, para las dosificaciones de 1:3, 1:4 y 1:5

La resistencia a la compresión del mortero con HDPE en una dosificación 1:3 aumento en un 10.83% por encima del mortero patrón, teniendo una gran respuesta con el porcentaje de sustitución del 1.0%; para la dosificación 1:4 aumenta en un 7.4% y para la dosificación 1:5 aumenta 6.3%, por lo tanto, se determina que el porcentaje óptimo de sustitución es el 1.0% para las dosificaciones indicadas, pero con la sustitución de 1.5% y 2.0 la resistencia disminuye por debajo del mortero patrón.

La resistencia a la flexión del mortero con HDPE en una dosificación 1:3 aumento en todos los porcentajes de sustitución, pero con un 2.0% de sustitución tuvo mayor cantidad de aumento en un 13.7% por encima del mortero patrón, para la dosificación 1:4 aumenta en un 20.7% y para la dosificación 1:5 aumenta 28.5%, por lo tanto, se determina que el porcentaje óptimo de sustitución es el 2.0% para las dosificaciones indicadas; y esto muestra que a mayor cantidad de sustitución de HDPE, la resistencia a flexión aumenta notablemente.

La resistencia a la tracción del mortero con HDPE en una dosificación 1:3 aumento en un 19.9% por encima del mortero patrón, teniendo una gran respuesta con el porcentaje de sustitución del 1.0%; para la dosificación 1:4 aumenta en un 15.77% y para la dosificación 1:5 aumenta 4.3%, por lo tanto, se determina que el porcentaje óptimo de sustitución es el 1.0% para las dosificaciones indicadas, pero con la sustitución de 1.5% y 2.0 la resistencia disminuye por debajo del mortero patrón.

- **Las propiedades mecánicas de la albañilería simple mostraron que la resistencia a la adherencia, compresión en prismas y compresión diagonal en muretes** muestra que sus propiedades aumentan entre un 14.0% - 23.0% respecto a la muestra patrón, por lo tanto, es recomendable usar el HDPE al 1.0% de sustitución por el agregado fino.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda elegir un buen agregado fino de calidad que cumpla los parámetros de la NTP E.070, para ello el estudio de cantera es indispensable; al recolectar el HDPE, siendo un material reciclado, tener en cuenta la pureza de esta, sin presencia de material orgánico, ya que esto puede alterar los resultados de los ensayos a realizar.
- Para el diseño de mezcla se debe realizar una relación a/c para la mezcla de mortero con cada porcentaje de aplicación de HDPE por el peso del agregado fino, de esta forma se tendrá una fluidez que cumpla con los parámetros de $110\% \pm 5\%$ en todos los diseños de mezcla de eco-mortero.
- Se recomienda usar el HDPE en el mortero solo por porcentajes menores al 1.0% de sustitución por el agregado fino ya que al aumentar el porcentaje sus propiedades físicas y mecánicas tienen a obtener cambios que son desfavorables respecto a la mezcla patrón.
- Se recomienda investigar el uso de HDPE en todos los porcentajes de aplicación en la mezcla de eco-mortero, en los bloques de concreto para la albañilería armada, siguiendo los parámetros de la NTP E.070.

V. REFERENCIAS

- [1] R. H. Faraj, H. F. Hama, A. F. Sherwani, B. R. Hassan and H. Karim, "Use of recycled plastic in self-compacting concrete: A comprehensive review on fresh and mechanical properties," *Journal of Building Engineering*, vol. 30, p. 101283, 2020.
- [2] K. Sugunadevi, K. Jayshree Natchiyar, J. Dhivya and A. Arshavardhini, "Experimental Research on the Behaviour of Concrete Containing Waste Plastic Granules as a Fine Aggregate Replacement," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 8, no. 10, pp. 1427-1430, 2019.
- [3] A. A. Thakare, A. Singh, V. Gupta, S. Siddique and S. Chaudhary, "Sustainable development of self-compacting cementitious mixes using waste originated fibers: a review," *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 168, p. 105250, 2021.
- [4] I. Almeshal, B. A. Tayeh, R. Alyousef, H. Alabduljabbar, A. M. Mohamed and A. Alaskar, "Use of recycled plastic as fine aggregate in cementitious composites: A review," *Construction and Building Materials*, vol. 253, p. 119146, 2020.
- [5] M. Belmokaddem, A. Mahi, Y. Senhaddji and B. Yilmaz Pekmezci, "Mechanical and physical properties and morphology of concrete containing plastic waste as aggregate," *Construction and Building Materials*, vol. 257, p. 119559, 2020.
- [6] P. Górak, P. Postawa, L. N. Trusilewics and A. Łagosz, "Lightweight PET based composite aggregates in portland cement materials microstructure and physicochemical performance," *Revista de ingeniería de la construcción*, vol. 34, p. 101882, 2021.
- [7] A. Merlo, L. Lavagna, D. Suarez-Riera and M. Pavese, "Mechanical properties of mortar containing waste plastic (PVC) as aggregate partial replacement," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 13, p. 00467, 2020.
- [8] C. Makri, J. N. Hahladakis and E. Gidarakos, "Use and assessment of "e-plastics" as recycled aggregates in cement mortar," *Journal of Hazardous Materials*, vol. 379, p. 120776, 2019.
- [9] M. Hacini, A. S. Benosman, N. K. Tani, . M. Mouli, Y. Senhadji , A. Badache and N. Latroch, "Utilization and assessment of recycled polyethylene terephthalate strapping bands as lightweight aggregates in Eco-efficient composite mortars," *Construction and Building Materials*, vol. 270, p. 121427, 2021.
- [10] R. I. Umasabor and S. C. Daniel, "The effect of using polyethylene terephthalate as an additive on the flexural and compressive strength of concrete," *Heliyon*, vol. 6, no. 8, p. 04700, 2020.
- [11] M. A. Salas, H. Pérez-Acebo, V. Calderón and H. Gonzalo-Orden, "Analysis and economic evaluation of the use of recycled polyamide powder in masonry mortars," *Polymers*, vol. 12, no. 11, pp. 1-16, 2020.

- [12] I. Ennahal, W. Maherzi, M. Benzerzour, Y. Mamindy and N.-E. Abriak, "Performance of lightweight aggregates comprised of sediments and Thermoplastic Waste," *Valorización de residuos y biomasa*, vol. 12, no. 1, pp. 515-530, 2020.
- [13] G. Martínez Barrera, M. Martínez López, J. J. d. C. Díaz, F. López Gayarre and V. Varela Guerrero, "Waste polymers and gamma radiation on the mechanical improvement of polymer mortars: Experimental and calculated results," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 11, p. 00273, 2019.
- [14] M. Thiam, M. Fall and M. S. Diarra, "Mechanical properties of a mortar with melted plastic waste as the only binder: Influence of material composition and curing regime, and application in Bamako," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 15, p. e00634, 2021.
- [15] E. C. Quevedo Haro, «"Influencia de las unidades de alabañería tipo Pet sobre las características técnicas y económicas de viviendas ecológicas para la zona de expansión del distrito de Nuevo Chimbote, Ancash",» Chimbote, 2017.
- [16] G. J. Becerra Moscoso, «"Reciclado de residuos plásticos PET en dosificación de mezclas de concreto para mitigar su impacto ambiental en la ciudad de Tacna,» Tacna, 2019.
- [17] M. A. Hermoza Gutiérrez, «"Estudio comparativo del comportamiento mecánico, físico y microestructural de morteros geopoliméricos obtenidos a partir de ceniza volcánica y morteros de cemento portland de uso tradicional",» Arequipa, 2019.
- [18] A. Badache, A. S. Benosman, Y. Senhadji and M. Mouli, "Thermo-physical and mechanical characteristics of sand-based lightweight composite mortars with recycled high-density polyethylene (HDPE)," *Construction and Building Materials*, vol. 163, pp. 40-52, 2018.
- [19] Y. Aocharoen and P. Chotickai, "Compressive mechanical properties of cement mortar containing recycled high-density polyethylene aggregates: Stress–strain relationship," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 15, p. e00752, 2021.
- [20] M. Thiam and M. Fall, "Mechanical, physical and microstructural properties of a mortar with melted plastic waste binder," *Construction and Building Materials*, vol. 302, p. 124190, 2021.
- [21] A. Suwansaard, T. Kongpun and M. Khemkhao, "Properties of mortar composites from plastic waste," *Journal of Applied Science and Engineering (Taiwan)*, vol. 25, no. 1, pp. 59-70, 2022.
- [22] A. Poonyakan, M. Rachakornkij, M. Wecharatana and W. Smittakorn, "Potential Use of Plastic Wastes for Low Thermal Conductivity Concrete," *Materiales*, vol. 11, no. 10, p. 1938, 2018.
- [23] B. Lee, J. S. Lee, J. Min and J. H. Lee, "Evaluation of physical characteristics and microscopic structure of mortar containing synthetic resin," *Construction and Building Materials*, vol. 114, pp. 880-887, 2016.

- [24] G. Kaur and S. Pavia, "Durability of mortars made with recycled plastic aggregates: Resistance to frost action, salt crystallization, and cyclic thermal-moisture variations," *Revista de materiales en ingeniería civil*, vol. 33, no. 2, p. 04020450, 2021.
- [25] D. Foti y M. Lerna, «New mortar mixes with chemically depolymerized waste PET aggregates,» *Avances en ciencia e ingeniería de materiales*, vol. 2020, p. 8424936, 2020.
- [26] F. A. Spósito, R. T. Higuti, M. M. Tashima, J. L. Akasaki, J. L. Melges, C. C. Assunç~ao, M. Bortoletto, R. G. Silva and C. F. Fioriti, "Incorporation of PET wastes in rendering mortars based on portland cement/hydrated lime," *Journal of Building Engineering*, vol. 32, p. 101506, 2020.
- [27] J.-I. Choi, B. Y. Lee, S.-J. Kwon and S. Y. Jang, "Tensile behavior and crackin pattern of an ultra-high performance mortar reinforced by polyethylene fiber," *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2017, p. 5383982, 2017.
- [28] J. P. Ojeda, I. T. Mercante and N. H. Fajardo, "Diseño de fibras plásticas recicladas para refuerzo de mortero," *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 36, no. 1, pp. 55-62, 2020.
- [29] A. S. Benosman, H. Taibi, Y. Senhadji, M. Mouli, M. Belbachir and M. I. Bahlouli, "Plastic Waste Particles in Mortar Composites: Sulfate Resistance and Thermal Coefficients," *Progreso en tecnología de caucho, plásticos y reciclaje*, vol. 33, no. 3, pp. 171-201, 2017.
- [30] E. A. Ohemeng and S. O. Ekolu, "Strength prediction model for cement mortar made with waste LDPE plastic as fine aggregate," *Journal of Sustainable Cement-Based Materials*, vol. 8, no. 4, pp. 228-243, 2019.
- [31] E. Z. Matta Quezada, «"Estudio comparativo del mortero convencional y el mortero polimérico en el comportamiento mecánico de muros de albañilería - en la Molina 2018",» Repositorio UCV, Lima, 2018.
- [32] K. A. Calmett Velarde, «Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades del mortero 1:4 para muros portantes de albañilería confinada, Manchay, Lima 2022,» Repositorio UCV, Manchay, 2022.
- [33] Z. C. Steyn, A. J. Babafemi, H. Fataar and R. Combrinck, "Concrete containing waste recycled glass, plastic and rubber as sand replacement," *Construction and Building Materials*, vol. 269, p. 121242, 2021.
- [34] A. O. Dawood, H. Al-Khazraji and R. S. Falih, "Physical and mechanical properties of concrete containing PET wastes as a partial replacement for fine aggregates," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 14, p. 00482, 2021.
- [35] A. Nadimalla, S. A. Binti Masjuki, A. Binti Saad, K. Binti Mohd Ismail and M. Bt Ali, "Polyethylene Terephthalate (PET) Bottles Waste as Fine Aggregate in Concrete Waste as Fine Aggregate in Concrete," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, vol. 8, no. 6, pp. 1177-1180, 2019.
- [36] S. B. Rodríguez, *Materiales para la construcción*, 2017, p. 158.

- [37] Envaselia, «Envaselia,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.ensavelia.com/blog/que-es-el-polietileno-de-alta-densidad-hdpe-o-pead-id18.htm>. [Último acceso: 27 Mayo 2021].
- [38] M. S. Mamlouk y J. P. Zaniewski, *Materiales para ingeniería civil*, Madrid, 2009.
- [39] M. J. Chaparro López, «Influencia de la humedad y el tiempo de curado en la propiedad auto-cementante de un agregado de concreto reciclado proveniente de la ciudad de Bogotá,» Bogotá, 2015.
- [40] D. Sánchez de Guzmán, *Tecnología del concreto y del mortero*, Bogotá, 2001.
- [41] R. Salamanca Correa, *La tecnología de los morteros*, 2001, p. 43.
- [42] A. Torre C., "Curso básico de tecnología del concreto", 2004, p. 89.
- [43] A. *Tecnología del concreto - tomo 1*, Colombia, 2010.
- [44] E. Bravo Trejos, S. Aragón Masís y J. Solano Jiménez, *Manual de consejos prácticos sobre el concreto*, San José, 2006.
- [45] M. Á. Sanjuán Barbudo y S. Chinchón Yepes, *Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland*, Alicante, 2006.
- [46] M. Mohtasham, A. Saradar, K. Rahmati, A. Hatami, I. Sadrinejad, V. Aramali and M. Karakouzian, "Investigation of Impact Resistance of High-Strength Portland Cement Concrete Containing Steel Fibers," *Materials*, vol. 15, p. 7157, 2022.
- [47] Á. San Bartolomé, D. Quiun y W. Silva, *Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería*, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial, 2018, 2018, p. 343.
- [48] H. Gallegos y C. Casabonne, *Albañilería Estructural*, Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005, p. 438.
- [49] J. Arango Ortíz, *Análisis, diseño y construcción en albañilería*, Primera ed., Lima, 2002.
- [50] R. Hernandez, C. Fernández and P. Baptista, *Metodología de la Investigación*, INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2018, p. 746.
- [51] S. Carrasco, *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*, Lima: SAN MARCOS E I R LTDA, 2019, p. 476.
- [52] C. I. Muñoz, *Metodología de la investigación*, Mexico: Editorial Progreso S.A de C.V, 2015.
- [53] S. Gomez, *Metodología de la investigación*, Tlalnepantla: Red Tercer Milenio S.C., 2012.
- [54] M. Borja Suárez, *Metodología de la investigación científica para ingenieros*, Chiclayo, 2012.

- [55] G. Baena, Metodología de Investigación, 3era edición ed., Mexico: Grupo editorial patria, 2017.
- [56] C. M. Arispe Alburqueque , J. S. Yangali Vicente, M. A. Guerrero Bejarano, O. Rivera Lozada de Bonilla, L. A. Acuña Gambia and C. Arellana Sacramento , La Investigacion Cientifica, Guayaquil: Departamento de Investigacion y Postgrados Universidad Internacional del Ecuador, 2020, p. 131.
- [57] E. E. Gallardo, Metodología de la Investigación: manual autoformativo interactivo, Huancayo: Universidad Continental, 2017.
- [58] H. D. Lerma, Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto, Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009.

VI. ANEXOS

6.1. Autorización para recolección de información

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Pimentel, 12 de octubre del 2022

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

Representante Legal – Empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W & C E.I.R. L

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado "Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Eco-Mortero Incorporando Polietileno de Alta Densidad (HDPE), como Sustituyente Parcial del Agregado Fino"

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar representante legal de la empresa laboratorio de ensayos de materiales y suelos LEMS W&C E.I.R.L. AUTORIZO al estudiante(s) Burga Sánchez Saul identificado con DNI N°47229220, estudiante del Programa de Estudios de Ingeniería civil y autor del trabajo de investigación denominado "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO" al uso de dicha información que conforma la tesis, tales como informes de resultados de los respectivos ensayo, para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



LEMS W&C E.I.R.L.
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Nombre y Apellidos: Wilson Olaya Aguilar

DNI N°: 41437114

Cargo de la empresa: Representante Legal

6.2. Instrumento para recolección de datos

6.2.1. Propiedades Físicas de los agregados



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitante :BURGA SÁNCHEZ SAUL

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"

Ubicación :Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

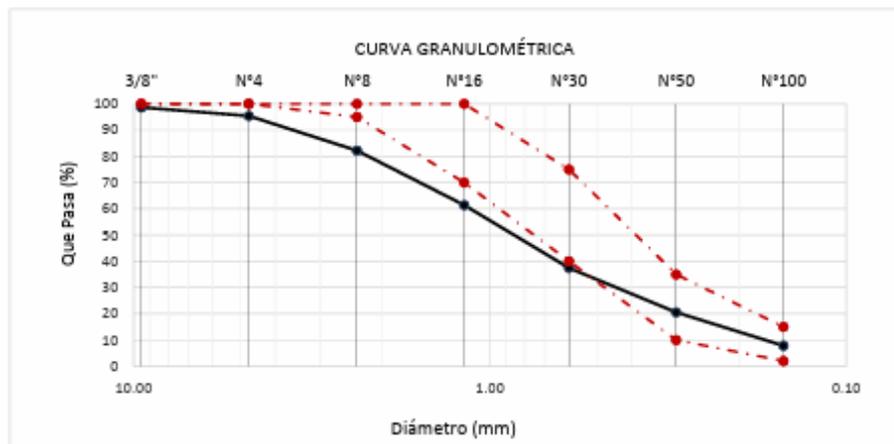
Fecha de Ensayo :Miercoles, 12 de Octubre del 2022

ENSAYO :AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA :N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera : Tres Tomas-Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	1.4	1.4	98.6	100
Nº 4	4.750	3.2	4.6	95.4	100
Nº 8	2.360	13.2	17.8	82.2	95 - 100
Nº 16	1.180	20.8	38.6	61.4	70 - 100
Nº 30	0.600	23.9	62.5	37.5	40 - 75
Nº 50	0.300	16.9	79.4	20.6	10 - 35
Nº 100	0.150	12.7	92.2	7.8	2 - 15
MÓDULO DE FINEZA					2.96



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

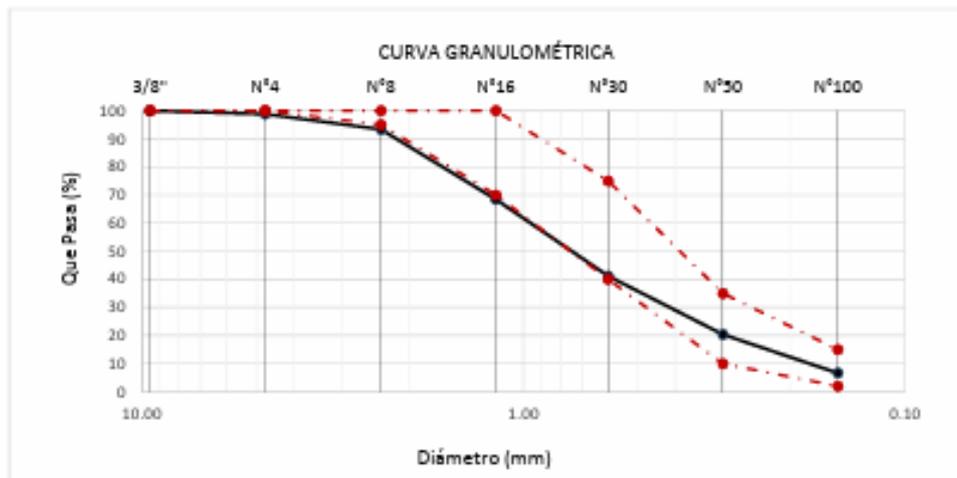
Fecha de Ensayo : Miércoles, 12 de Octubre del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera Pacherras - Pucalá

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	1.2	1.2	98.8	100
Nº 8	2.360	5.5	6.7	93.3	95 - 100
Nº 16	1.180	24.9	31.6	68.4	70 - 100
Nº 30	0.600	27.3	58.8	41.2	40 - 75
Nº 50	0.300	20.8	79.7	20.3	10 - 35
Nº 100	0.150	13.7	93.4	6.6	2 - 15
MÓDULO DE FINEZA					2.71



Observaciones:
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : Miércoles, 12 de Octubre del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Tres Tomas-Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.462
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.070

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Ensayo : Miercoles, 12 de Octubre del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria-Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.522
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.655

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Ensayo : Miercoles, 12 de Octubre del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pachерres-Pucalá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.655
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.862

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

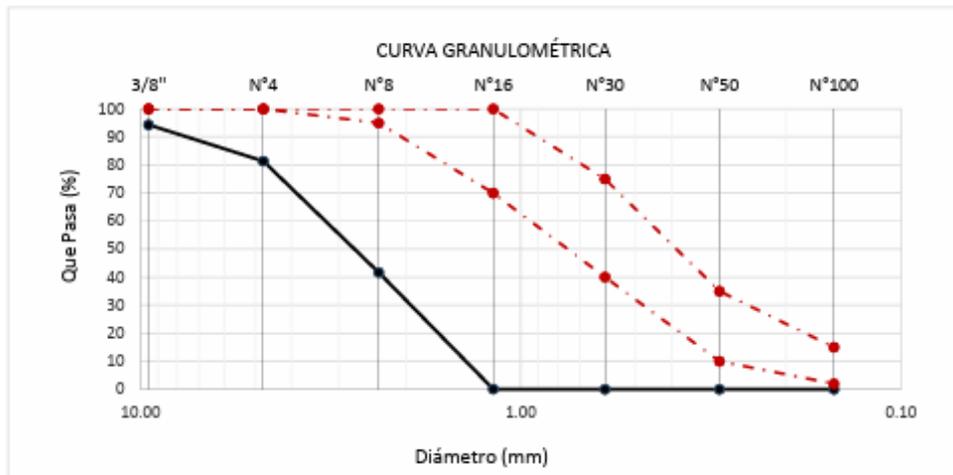

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

6.2.2. Propiedades Físicas del HDPE

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Inicio de Ensayo : Viernes, 14 de Octubre del 2022
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012
Muestra : HDPE Cantera : Reciclado

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	5.6	5.6	94.4	100
Nº 4	4.750	13.0	18.6	81.4	100
Nº 8	2.360	39.8	58.4	41.6	95 - 100
Nº 16	1.180	41.6	100.0	0.0	70 - 100
Nº 30	0.600	0.0	100.0	0.0	40 - 75
Nº 50	0.300	0.0	100.0	0.0	10 - 35
Nº 100	0.150	0.0	100.0	0.0	2 - 15
MÓDULO DE FINEZA					4.83



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Viernes, 14 de Octubre del 2022

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

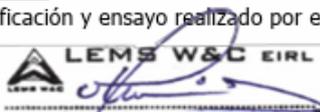
Muestra : HDPE reciclado 0

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	117.02
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	117.02
Contenido de Humedad	(%)	0.00

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	194.86
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	194.86
Contenido de Humedad	(%)	0.00

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : Viernes, 14 de Octubre del 2022

NORMA : MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DEL CEMENTO PORTLAND

INSTRUMENTOS : Probeta de vidrio de 100ml
Termómetro digital
Balanza digital

MATERIAL : HDPE reciclado

Masa de material reciclado	(gr)	5.040
Vol. Inicial Líquido	(ml)	0.000
Vol. Final desplazado Líquido	(ml)	5.300
Densidad	(gr/cm ³)	0.951

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL

Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Sabado, 15 de Octubre del 2022

Código	Norma
NTP 339.517:2003 (revisada el 2019)	GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico.

Identificación de la Muestra

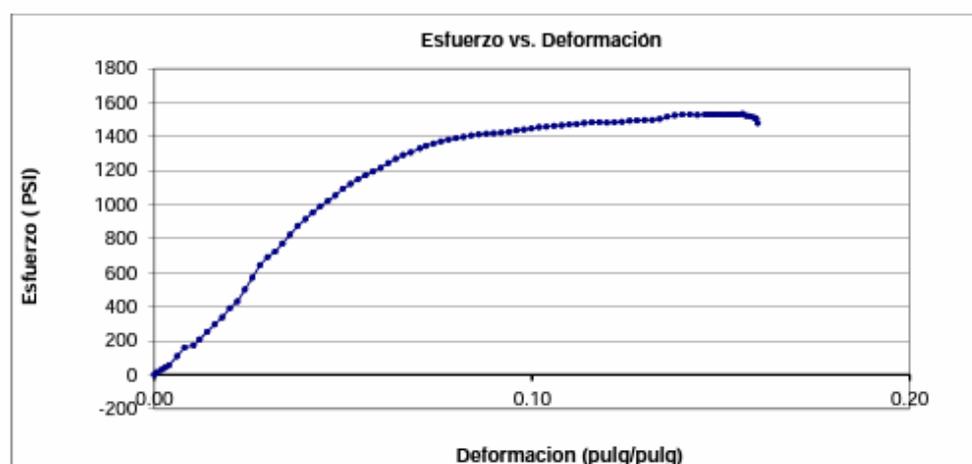
Tipo	Fuente	Código	Forma
HDPE	-	M1	FIBRA

Datos de la Muestra

Longitud Total (pulg)	Longitud Calibrada (pulg)	Ancho (pulg)	Espesor (pulg)	Área (pulg ²)
3.500	2.191	0.079	0.039	0.003

Resultados de Ensayo

Longitud Calibrada Final (pulg)	Energía de Tensión a la rotura (pulg-lbs-fuerza/pulg ³)	Módulo Secante (PSI/pulg/pulg)	Módulo Elástico (PSI/pulg/pulg)	Elongación a la Fluencia (%)
2.541	-	-	22530.55	4.4
Punto de Fluencia (PSI/pug ²)	Resistencia a la Tracción (PSI/pug ²)	Punto de Rotura (PSI/pulg ²)	Resiliencia (PSI/pulg ³)	Elongación a la Rotura (%)
1087.829	1533.016	1479.226	26.261	16.0



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL

Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Sábado, 15 de Octubre del 2022

Código	Norma
NTP 339.517:2003 (revisada el 2019)	GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico.

Identificación de la Muestra

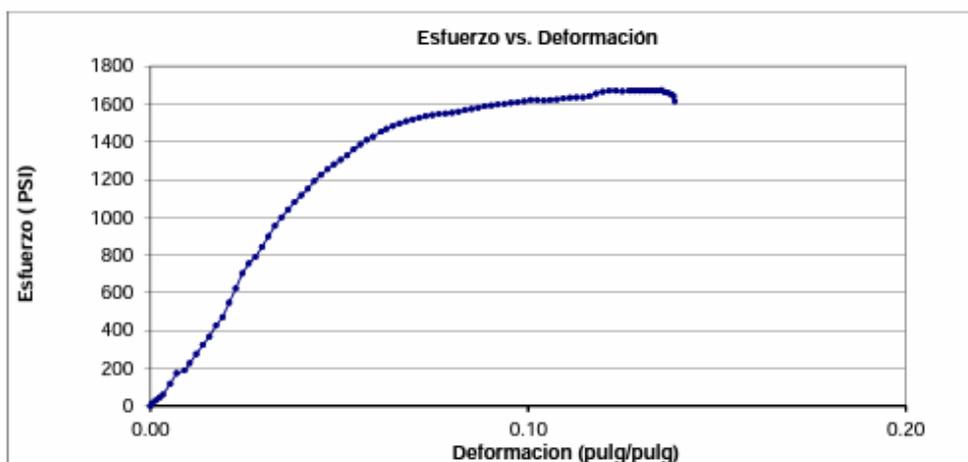
Tipo	Fuente	Código	Forma
HDPE	-	M2	FIBRA

Datos de la Muestra

Longitud Total (pulg)	Longitud Calibrada (pulg)	Ancho (pulg)	Espesor (pulg)	Área (pulg ²)
3.111	2.241	0.079	0.039	0.003

Resultados de Ensayo

Longitud Calibrada Final (pulg)	Energía de Tensión a la rotura (pulg-lbs-fuerza/pulg ³)	Módulo Secante (PSI/pulg/pulg)	Módulo Elástico (PSI/pulg/pulg)	Elongación a la Fluencia (%)
2.552	-	-	28296.48	3.8
Punto de Fluencia (PSI/pug ²)	Resistencia a la Tracción (PSI/pug ²)	Punto de Rotura (PSI/pug ²)	Resiliencia (PSI/pug ³)	Elongación a la Rotura (%)
1320.190	1673.051	1614.348	30.797	13.9



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL

Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : Sábado, 15 de Octubre del 2022

Código	Norma
NTP 339.517:2003 (revisada el 2019)	GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico.

Identificación de la Muestra

Tipo	Fuente	Código	Forma
HDPE	-	M3	FIBRA

Datos de la Muestra

Longitud Total (pulg)	Longitud Calibrada (pulg)	Ancho (pulg)	Espesor (pulg)	Área (pulg ²)
4.366	4.134	0.079	0.039	0.003

Resultados de Ensayo

Longitud Calibrada Final (pulg)	Energía de Tensión a la rotura (pulg-lbs-fuerza/pulg ³)	Módulo Secante (PSI/pulg/pulg)	Módulo Elástico (PSI/pulg/pulg)	Elongación a la Fluencia (%)
4.570	-	-	70448.43	2.9
Punto de Fluencia (PSI/pug ²)	Resistencia a la Tracción (PSI/pug ²)	Punto de Rotura (PSI/pulg ²)	Resiliencia (PSI/pulg ²)	Elongación a la Rotura (%)
3105.071	3169.216	3058.015	68.429	10.6


OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Sábado, 15 de Octubre del 2022

Código	Norma
NTP 339.517:2003 (revisada el 2019)	GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico.

Identificación de la Muestra

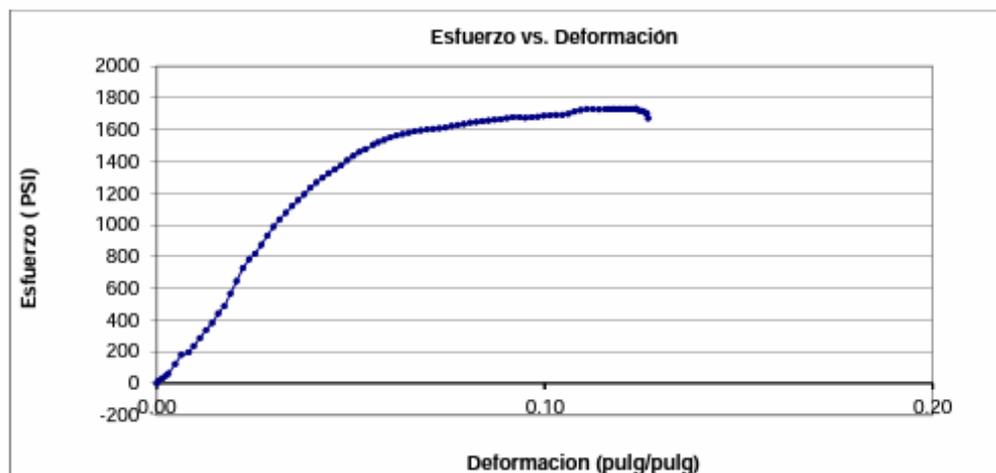
Tipo	Fuente	Código	Forma
HDPE	-	M4	FIBRA

Datos de la Muestra

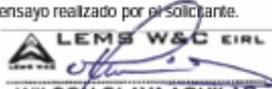
Longitud Total (pulg)	Longitud Calibrada (pulg)	Ancho (pulg)	Espesor (pulg)	Área (pulg ²)
5.350	4.224	0.079	0.039	0.003

Resultados de Ensayo

Longitud Calibrada Final (pulg)	Energía de Tensión a la rotura (pulg-lbs-fuerza/pulg ³)	Módulo Secante (PSI/pulg/pulg)	Módulo Elástico (PSI/pulg/pulg)	Elongación a la Fluencia (%)
4.759	-	-	32106.52	3.5
Punto de Fluencia (PSI/pulg ²)	Resistencia a la Tracción (PSI/pulg ²)	Punto de Rotura (PSI/pulg ²)	Resiliencia (PSI/pulg ²)	Elongación a la Rotura (%)
1467.606	1732.013	1671.241	33.543	12.7


OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

6.2.3. Diseños de mezcla de mortero



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Martes, 18 de Octubre del 2022

Diseño de mezcla de mortero 1 : 3

Dosificación	1	:	3
Peso unitario suelto del agregado fino (PUSa)	1446		kg/m ³
Peso unitario suelto del HDPE	117.017		kg/m ³
Peso de cemento/bolsa	42.5		kg

Muestra	Identificación	Mortero en volumen			Ra/c
		Cemento	A. Fino	HDPE	
01	1 : 3 - MP	1	3.00	0	0.750
02	1 : 3 - 0.5% HDPE	1	2.985	0.015	0.750
03	1 : 3 - 1.0% HDPE	1	2.970	0.030	0.750
04	1 : 3 - 1.5% HDPE	1	2.955	0.045	0.750
05	1 : 3 - 2.0% HDPE	1	2.940	0.060	0.750

Muestra	Identificación	Mortero en peso (kg)			
		Cemento	A. Fino	HDPE	Agua de diseño
01	1 : 3 - MP	42.50	122.84	0.00	31.88
02	1 : 3 - 0.5% HDPE	42.50	122.22	0.05	31.88
03	1 : 3 - 1.0% HDPE	42.50	121.61	0.10	31.88
04	1 : 3 - 1.5% HDPE	42.50	120.99	0.15	31.88
05	1 : 3 - 2.0% HDPE	42.50	120.38	0.20	31.88

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Martes, 18 de Octubre del 2022

Diseño de mezcla de mortero 1 : 4

Dosificación	1	:	4
Peso unitario suelto del agregado fino (PUSa)	1446		kg/m ³
Peso unitario suelto del HDPE	117.017		kg/m ³
Peso de cemento/bolsa	42.5		kg

Muestra	Identificación	Mortero en volumen			Ra/c
		Cemento	A. Fino	HDPE	
01	1 : 4 - MP	1	4.00	0	0.840
02	1 : 4 - 0.5% HDPE	1	3.980	0.020	0.840
03	1 : 4 - 1.0% HDPE	1	3.960	0.040	0.840
04	1 : 4 - 1.5% HDPE	1	3.940	0.060	0.840
05	1 : 4 - 2.0% HDPE	1	3.920	0.080	0.840

Muestra	Identificación	Mortero en peso (kg)			
		Cemento	A. Fino	HDPE	Agua de diseño
01	1 : 4 - MP	42.50	163.78	0.00	35.70
02	1 : 4 - 0.5% HDPE	42.50	162.96	0.07	35.70
03	1 : 4 - 1.0% HDPE	42.50	162.15	0.13	35.70
04	1 : 4 - 1.5% HDPE	42.50	161.33	0.20	35.70
05	1 : 4 - 2.0% HDPE	42.50	160.51	0.27	35.70

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : Martes, 18 de Octubre del 2022

Diseño de mezcla de mortero 1 : 5

Dosificación	1	:	5
Peso unitario suelto del agregado fino (PUSa)	1446		kg/m ³
Peso unitario suelto del HDPE	117.017		kg/m ³
Peso de cemento/bolsa	42.5		kg

Muestra	Identificación	Mortero en volumen			Ra/c
		Cemento	A. Fino	HDPE	
01	1 : 5 - MP	1	5.00	0	0.970
02	1 : 5 - 0.5% HDPE	1	4.975	0.025	0.970
03	1 : 5 - 1.0% HDPE	1	4.950	0.050	0.970
04	1 : 5 - 1.5% HDPE	1	4.925	0.075	0.970
05	1 : 5 - 2.0% HDPE	1	4.900	0.100	0.970

Muestra	Identificación	Mortero en peso (kg)			
		Cemento	A. Fino	HDPE	Agua de diseño
01	1 : 5 - MP	42.50	204.73	0.00	41.23
02	1 : 5 - 0.5% HDPE	42.50	203.71	0.08	41.23
03	1 : 5 - 1.0% HDPE	42.50	202.68	0.17	41.23
04	1 : 5 - 1.5% HDPE	42.50	201.66	0.25	41.23
05	1 : 5 - 2.0% HDPE	42.50	200.63	0.33	41.23

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

6.2.4. Propiedades Físicas del mortero estado fresco



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL

Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov.Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : Miercoles, 19 de Octubre del 2022.

Titulo : CEMENTOS. Metodo de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland.

Norma : NTP 334.057

Ensayo : Fluidez del mortero.

Muestra	Identificación	Dosificación				D (mm)	Di (mm)	Fluidez (%)
		Cemento	A. Fino	HDPE	Ra/c			
01	1 : 3 - 0%	1	3.0	0	0.750	212.38	99.85	112.69
02	1 : 3 - 0.5% HDPE	1	3.0	0.015	0.750	213.65	99.85	113.97
03	1 : 3 - 1.0% HDPE	1	3.0	0.030	0.750	214.56	99.85	114.88
04	1 : 3 - 1.5% HDPE	1	3.0	0.045	0.750	215.34	99.85	115.66
05	1 : 3 - 2.0% HDPE	1	3.0	0.060	0.750	217.01	99.85	117.34

Donde:

- HDPE: Polietileno de Alta Densidad.
- Ra/c: Relación agua cemento.
- D: Diámetro promedio del mortero.
- Di: Diámetro interno inferior del molde.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL

Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov.Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : Jueves, 20 de Octubre del 2022.

Titulo : CEMENTOS. Metodo de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland.

Norma : NTP 334.057

Ensayo : Fluidez del mortero.

Muestra	Identificación	Dosificación				D (mm)	Di (mm)	Fluidez (%)
		Cemento	A. Fino	HDPE	Ra/c			
01	1 : 4 - 0%	1	4.0	0	0.840	207.57	99.85	107.88
02	1 : 4 - 0.5% HDPE	1	4.0	0.020	0.840	209.01	99.85	109.32
03	1 : 4 - 1.0% HDPE	1	4.0	0.040	0.840	210.24	99.85	110.56
04	1 : 4 - 1.5% HDPE	1	4.0	0.060	0.840	211.12	99.85	111.44
05	1 : 4 - 2.0% HDPE	1	4.0	0.080	0.840	213.47	99.85	113.79

Donde:

- HDPE: Polietileno de Alta Densidad.
- Ra/c: Relación agua cemento.
- D: Diámetro promedio del mortero.
- Di: Diámetro interno inferior del molde.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL

Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov.Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Inicio de Ensayo : Viernes, 21 de Octubre del 2022.

Titulo : CEMENTOS. Metodo de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland.

Norma : NTP 334.057

Ensayo : Fluidez del mortero.

Muestra	Identificación	Dosificación				D (mm)	Di (mm)	Fluidez (%)
		Cemento	A. Fino	HDPE	Ra/c			
01	1 : 5 - 0%	1	5.0	0	0.970	210.13	99.85	110.45
02	1 : 5 - 0.5% HDPE	1	5.0	0.025	0.970	212.49	99.85	112.81
03	1 : 5 - 1.0% HDPE	1	5.0	0.050	0.970	213.90	99.85	114.22
04	1 : 5 - 1.5% HDPE	1	5.0	0.075	0.970	214.97	99.85	115.29
05	1 : 5 - 2.0% HDPE	1	5.0	0.100	0.970	217.78	99.85	118.11

Donde:

- HDPE: Polietileno de Alta Densidad.
- Ra/c: Relación agua cemento.
- D: Diámetro promedio del mortero.
- Di: Diámetro interno inferior del molde.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Ensayo : Miércoles, 19 de Octubre del 2022.
Ensayo : MORTERO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario compactado), del mortero. 2ª Edición
Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Dosificación	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario (Kg/m ³)
01	MP - 0% HDPE	1:3	19/10/2022	2209.34
02	MP - 0.5% HDPE	1:3	19/10/2022	2203.13
03	MP - 1.0% HDPE	1:3	19/10/2022	2193.92
04	MP - 1.5% HDPE	1:3	19/10/2022	2184.71
05	MP - 2.0% HDPE	1:3	19/10/2022	2169.51

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Ensayo : Jueves, 20 de Octubre del 2022.
Ensayo : MORTERO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario compactado), del mortero. 2ª Edición
Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Dosificación	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario (Kg/m ³)
01	MP - 0% HDPE	1:4	20/10/2022	2177.51
02	MP - 0.5% HDPE	1:4	20/10/2022	2171.19
03	MP - 1.0% HDPE	1:4	20/10/2022	2156.28
04	MP - 1.5% HDPE	1:4	20/10/2022	2140.67
05	MP - 2.0% HDPE	1:4	20/10/2022	2124.06

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Ensayo : Viernes, 21 de Octubre del 2022.
Ensayo : MORTERO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario compactado), del mortero. 2ª Edición
Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Dosificación	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario (Kg/m ³)
01	MP - 0% HDPE	1:5	21/10/2022	2152.09
02	MP - 0.5% HDPE	1:5	21/10/2022	2140.07
03	MP - 1.0% HDPE	1:5	21/10/2022	2132.06
04	MP - 1.5% HDPE	1:5	21/10/2022	2112.84
05	MP - 2.0% HDPE	1:5	21/10/2022	2092.43

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

6.2.5. Propiedades Mecánicas del mortero



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
Fecha de apertura : Miércoles, 19 de Octubre del 2022.

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.

Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	39514	2525	15.65	159.58
02	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	35073	2503	14.01	142.88
03	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	40909	2541	16.10	164.19
04	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	52064	2531	20.57	209.74
05	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	48204	2484	19.40	197.86
06	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	54783	2469	22.19	226.26
07	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	56914	2509	22.68	231.28
08	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	53458	2488	21.49	219.14
09	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	58184	2553	22.79	232.37

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3
- Cemento : Tipo I - PACASMAYO
- Arena : La Victoria - Pátapo
- Agua : Potable de la zona
- Ra/c : 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-
 MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO
 SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 19 de Octubre del 2022.

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.

Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	40436	2525	16.01	163.30
02	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	42131	2503	16.83	171.63
03	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	37928	2541	14.93	152.22
04	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	52247	2531	20.64	210.48
05	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	55683	2484	22.41	228.56
06	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	54222	2469	21.96	223.94
07	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	54688	2509	21.79	222.23
08	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	60625	2488	24.37	248.52
09	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	61332	2553	24.02	244.94

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3
- Cemento : Tipo I - PACASMAYO
- Arena : La Victoria - Pátapo
- Agua : Potable de la zona
- Ra/c : 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 19 de Octubre del 2022.

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
Norma : NTP 334.051: 2013

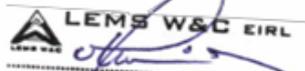
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	43982	2525	17.42	177.62
02	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	40803	2503	16.30	166.22
03	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	43800	2541	17.24	175.79
04	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	55802	2531	22.05	224.80
05	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	59123	2484	23.80	242.68
06	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	56826	2469	23.02	234.70
07	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	64747	2509	25.80	263.11
08	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	61007	2488	24.52	250.08
09	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	60975	2553	23.88	243.51

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3
- Cemento : Tipo I - PACASMAYO
- Arena : La Victoria - Pátapo
- Agua : Potable de la zona
- Ra/c : 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-
 MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO
 SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 19 de Octubre del 2022.
Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de
 morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	40552	2525	16.06	163.77
02	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	34446	2503	13.76	140.32
03	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	38744	2541	15.25	155.50
04	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	53354	2531	21.08	214.94
05	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	49661	2484	19.99	203.84
06	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	49643	2469	20.11	205.03
07	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	51313	2509	20.45	208.52
08	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	53724	2488	21.60	220.22
09	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	60558	2553	23.72	241.85

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3
- Cemento : Tipo I - PACASMAYO
- Arena : La Victoria - Patapo
- Agua : Potable de la zona
- Ra/c : 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-
 MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO
 SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 19 de Octubre del 2022.
Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de
 morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	33026	2525	13.08	133.38
02	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	39370	2503	15.73	160.38
03	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	38825	2541	15.28	155.82
04	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	52496	2531	20.74	211.48
05	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	44481	2484	17.90	182.58
06	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	52850	2469	21.41	218.27
07	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	53779	2509	21.43	218.54
08	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	54783	2488	22.02	224.57
09	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	53179	2553	20.83	212.38

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3
- Cemento : Tipo I - PACASMAYO
- Arena : La Victoria - Pátapo
- Agua : Potable de la zona
- Ra/c : 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Jueves, 20 de Octubre del 2022.
Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	35172	2525	13.93	142.04
02	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	37406	2503	14.94	152.38
03	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	32622	2541	12.84	130.93
04	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	43763	2531	17.29	176.30
05	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	46167	2484	18.58	189.50
06	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	40619	2469	16.45	167.76
07	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	47868	2509	19.08	194.52
08	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	53130	2488	21.36	217.79
09	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	43274	2553	16.95	172.82

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4
- Cemento : Tipo I - PACASMAYO
- Arena : La Victoria - Pátapo
- Agua : Potable de la zona
- Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Jueves, 20 de Octubre del 2022.

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	37357	2525	14.79	150.86
02	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	33450	2503	13.36	136.27
03	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	39124	2541	15.40	157.02
04	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	43674	2531	17.25	175.94
05	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	46464	2484	18.70	190.72
06	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	44452	2469	18.00	183.59
07	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	47445	2509	18.91	192.80
08	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	51941	2488	20.88	212.92
09	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	51065	2553	20.00	203.94

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-
 MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO
 SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Jueves, 20 de Octubre del 2022.

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	37008	2525	14.66	149.46
02	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	39527	2503	15.79	161.02
03	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	36517	2541	14.37	146.56
04	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	46990	2531	18.56	189.30
05	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	49422	2484	19.89	202.86
06	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	43161	2469	17.48	178.26
07	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	50786	2509	20.24	206.38
08	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	48343	2488	19.43	198.17
09	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	56073	2553	21.96	223.94

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



 WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-
 MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO
 SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Jueves, 20 de Octubre del 2022.
Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de
 morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	34414	2525	13.63	138.98
02	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	31986	2503	12.78	130.30
03	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	37059	2541	14.59	148.74
04	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	46804	2531	18.49	188.55
05	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	42011	2484	16.91	172.44
06	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	38885	2469	15.75	160.60
07	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	46889	2509	18.69	190.54
08	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	48559	2488	19.52	199.05
09	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	46382	2553	18.16	185.23

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Jueves, 20 de Octubre del 2022.

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	36373	2525	14.41	146.89
02	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	29886	2503	11.94	121.75
03	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	34332	2541	13.51	137.79
04	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	45536	2531	17.99	183.44
05	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	41811	2484	16.83	171.62
06	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	37350	2469	15.13	154.26
07	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	44856	2509	17.88	182.28
08	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	48293	2488	19.41	197.96
09	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	46533	2553	18.22	185.84

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Patapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 21 de Octubre del 2022.

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	29924	2525	11.85	120.85
02	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	26665	2503	10.65	108.63
03	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	32253	2541	12.69	129.45
04	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	38173	2531	15.08	153.78
05	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	34626	2484	13.94	142.13
06	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	40409	2469	16.37	166.89
07	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	38421	2509	15.31	156.13
08	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	44226	2488	17.78	181.29
09	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	42095	2553	16.49	168.11

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5
- Cemento : Tipo I - PACASMAYO
- Arena : La Victoria - Patapo
- Agua : Potable de la zona
- Ra/c : 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 21 de Octubre del 2022.

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	28450	2525	11.27	114.90
02	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	32463	2503	12.97	132.25
03	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	30428	2541	11.98	122.12
04	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	40060	2531	15.83	161.38
05	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	40608	2484	16.35	166.68
06	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	36771	2469	14.89	151.86
07	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	45882	2509	18.28	186.45
08	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	39580	2488	15.91	162.25
09	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	44866	2553	17.57	179.18

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5
- Cemento : Tipo I - PACASMAYO
- Arena : La Victoria - Patapo
- Agua : Potable de la zona
- Ra/c : 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-
 MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO
 SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 21 de Octubre del 2022.
Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de
 morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
Norma : NTP 334.051: 2013

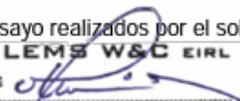
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	31171	2525	12.34	125.88
02	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	33367	2503	13.33	135.93
03	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	29543	2541	11.63	118.57
04	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	41596	2531	16.43	167.57
05	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	42005	2484	16.91	172.42
06	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	36761	2469	14.89	151.82
07	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	41052	2509	16.36	166.82
08	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	47192	2488	18.97	193.45
09	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	44409	2553	17.39	177.35

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5
- Cemento : Tipo I - PACASMAYO
- Arena : La Victoria - Pátapo
- Agua : Potable de la zona
- Ra/c : 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-
 MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO
 SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 21 de Octubre del 2022.
Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de
 morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
Norma : NTP 334.051: 2013

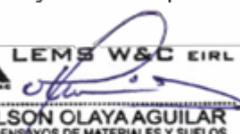
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	27901	2525	11.05	112.68
02	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	30530	2503	12.20	124.37
03	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	28310	2541	11.14	113.62
04	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	34281	2531	13.54	138.10
05	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	36230	2484	14.58	148.71
06	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	39539	2469	16.01	163.30
07	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	38992	2509	15.54	158.45
08	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	38050	2488	15.30	155.98
09	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	44416	2553	17.39	177.38

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5
- Cemento : Tipo I - PACASMAYO
- Arena : La Victoria - Pátapo
- Agua : Potable de la zona
- Ra/c : 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 21 de Octubre del 2022.
Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	26905	2525	10.66	108.66
02	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	24363	2503	9.73	99.25
03	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	30735	2541	12.10	123.36
04	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	32626	2531	12.89	131.44
05	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	37979	2484	15.29	155.89
06	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	34646	2469	14.03	143.09
07	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	36772	2509	14.65	149.43
08	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	39246	2488	15.78	160.88
09	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	39695	2553	15.55	158.53

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ, SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 19 Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.
Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1:3 - 0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	130	40.00	39.75	1826.98	3.76	38.32
02	1:3 - 0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	130	40.25	40.00	1863.59	3.76	38.36
03	1:3 - 0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	130	40.25	40.25	1926.42	3.84	39.16
04	1:3 - 0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	130	40.00	40.25	2176.89	4.37	44.53
05	1:3 - 0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	130	40.25	40.25	2058.96	4.10	41.86
06	1:3 - 0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	130	40.50	40.50	2282.07	4.47	45.54
07	1:3 - 0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	130	39.75	39.25	2140.74	4.54	46.34
08	1:3 - 0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	130	40.25	40.00	2189.35	4.42	45.07
09	1:3 - 0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	130	40.00	40.00	2218.45	4.51	45.95

NOTA :

Dosificación: 1:3 + 0% HDPE
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO
 Arena: La Victoria - Pátapo
 Agua: Potable de la zona
 Ra/c: 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ, SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 19 Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

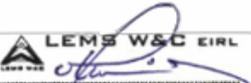
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1:3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	130	40.00	39.75	2067.24	4.25	43.36
02	1:3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	130	40.25	40.00	1692.72	3.42	34.84
03	1:3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	130	40.25	40.25	2077.17	4.14	42.23
04	1:3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	130	40.00	40.25	2267.38	4.55	46.38
05	1:3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	130	40.25	40.25	2254.24	4.49	45.83
06	1:3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	130	40.50	40.50	2253.21	4.41	44.96
07	1:3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	130	39.75	39.25	2290.87	4.86	49.59
08	1:3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	130	40.25	40.00	1912.56	3.86	39.37
09	1:3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	130	40.00	40.00	2367.41	4.81	49.04

NOTA :

Dosificación: 1:3 + 0.5% HDPE
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO
 Arena: La Victoria - Patapo
 Agua: Potable de la zona
 Ra/c: 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ, SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 19 Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1:3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	130	40.00	39.75	2309.47	4.75	48.44
02	1:3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	130	40.25	40.00	1795.64	3.62	36.96
03	1:3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	130	40.25	40.25	2331.13	4.65	47.39
04	1:3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	130	40.00	40.25	2316.65	4.65	47.39
05	1:3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	130	40.25	40.25	2382.73	4.75	48.44
06	1:3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	130	40.50	40.50	2280.01	4.46	45.50
07	1:3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	130	39.75	39.25	2154.04	4.57	46.63
08	1:3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	130	40.25	40.00	2410.18	4.87	49.61
09	1:3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	130	40.00	40.00	2338.61	4.75	48.44

NOTA :

Dosificación: 1:3 + 1.0% HDPE
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO
 Arena: La Victoria - Patapo
 Agua: Potable de la zona
 Ra/c: 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ, SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 19 Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1:3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	130	40.00	39.75	2207.48	4.54	46.30
02	1:3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	130	40.25	40.00	2129.39	4.30	43.83
03	1:3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	130	40.25	40.25	2329.11	4.64	47.35
04	1:3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	130	40.00	40.25	2354.86	4.72	48.17
05	1:3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	130	40.25	40.25	2440.40	4.87	49.61
06	1:3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	130	40.50	40.50	2332.58	4.56	46.55
07	1:3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	130	39.75	39.25	2326.97	4.94	50.37
08	1:3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	130	40.25	40.00	2394.19	4.83	49.28
09	1:3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	130	40.00	40.00	2476.64	5.03	51.30

NOTA :

Dosificación: 1:3 + 1.5% HDPE
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO
 Arena: La Victoria - Pátapo
 Agua: Potable de la zona
 Ra/c: 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ, SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 19 Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1:3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	130	40.00	39.75	2156.48	4.44	45.23
02	1:3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	130	40.25	40.00	2015.48	4.07	41.49
03	1:3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	130	40.25	40.25	2108.54	4.20	42.87
04	1:3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	130	40.00	40.25	2499.65	5.01	51.13
05	1:3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	130	40.25	40.25	2415.11	4.81	49.10
06	1:3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	130	40.50	40.50	2509.87	4.91	50.09
07	1:3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	130	39.75	39.25	2319.37	4.92	50.21
08	1:3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	130	40.25	40.00	2605.03	5.26	53.62
09	1:3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	130	40.00	40.00	2530.26	5.14	52.41

NOTA :

Dosificación: 1:3 + 2.0% HDPE
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO
 Arena: La Victoria - Pátapo
 Agua: Potable de la zona
 Ra/c: 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ, SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Jueves, 20 Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Metodo de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

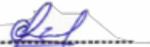
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1:4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	130	40.00	39.75	1592.60	3.28	33.40
02	1:4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	130	40.25	40.00	1872.59	3.78	38.55
03	1:4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	130	40.25	40.25	1769.59	3.53	35.97
04	1:4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	130	40.00	40.25	1958.70	3.93	40.07
05	1:4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	130	40.25	40.25	1735.19	3.46	35.28
06	1:4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	130	40.50	40.50	1854.31	3.63	37.00
07	1:4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	130	39.75	39.25	1790.13	3.80	38.75
08	1:4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	130	40.25	40.00	1841.61	3.72	37.91
09	1:4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	130	40.00	40.00	1878.83	3.82	38.92

NOTA :

Dosificación: 1:4 + 0.0% HDPE
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO
 Arena: La Victoria - Pátapo
 Agua: Potable de la zona
 Ra/c: 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ, SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Jueves, 20 Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1:4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	130	40.00	39.75	1420.98	2.92	29.80
02	1:4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	130	40.25	40.00	1707.71	3.45	35.15
03	1:4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	130	40.25	40.25	1691.69	3.37	34.39
04	1:4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	130	40.00	40.25	1987.86	3.99	40.66
05	1:4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	130	40.25	40.25	1977.01	3.94	40.19
06	1:4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	130	40.50	40.50	2074.89	4.06	41.41
07	1:4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	130	39.75	39.25	2074.23	4.40	44.90
08	1:4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	130	40.25	40.00	1998.49	4.03	41.14
09	1:4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	130	40.00	40.00	2113.19	4.29	43.77

NOTA :

Dosificación: 1:4 + 0.5% HDPE
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO
 Arena: La Victoria - Patapo
 Agua: Potable de la zona
 Ra/c: 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ, SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Jueves, 20 Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Metodo de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.
Norma : NTP 334.120

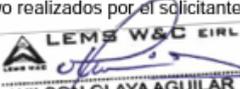
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1:4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	130	40.00	39.75	1570.04	3.23	32.93
02	1:4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	130	40.25	40.00	1714.71	3.46	35.30
03	1:4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	130	40.25	40.25	1777.69	3.54	36.14
04	1:4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	130	40.00	40.25	2119.57	4.25	43.36
05	1:4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	130	40.25	40.25	2036.70	4.06	41.41
06	1:4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	130	40.50	40.50	2110.97	4.13	42.13
07	1:4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	130	39.75	39.25	2231.01	4.74	48.30
08	1:4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	130	40.25	40.00	2024.47	4.09	41.67
09	1:4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	130	40.00	40.00	2142.98	4.35	44.39

NOTA :

Dosificación: 1:4 + 1.0% HDPE
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO
 Arena: La Victoria - Pátapo
 Agua: Potable de la zona
 Ra/c: 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ, SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Jueves, 20 Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1:4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	130	40.00	39.75	1740.68	3.58	36.51
02	1:4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	130	40.25	40.00	1713.71	3.46	35.28
03	1:4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	130	40.25	40.25	1825.24	3.64	37.11
04	1:4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	130	40.00	40.25	2260.34	4.53	46.24
05	1:4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	130	40.25	40.25	2170.26	4.33	44.12
06	1:4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	130	40.50	40.50	2266.61	4.44	45.23
07	1:4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	130	39.75	39.25	1790.13	3.80	38.75
08	1:4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	130	40.25	40.00	2504.11	5.05	51.55
09	1:4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	130	40.00	40.00	2358.47	4.79	48.85

NOTA :

Dosificación: 1:4 + 1.5% HDPE
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO
 Arena: La Victoria - Patapo
 Agua: Potable de la zona
 Ra/c: 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ, SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Jueves, 20 Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.
Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1:4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	130	40.00	39.75	1623.98	3.34	34.06
02	1:4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	130	40.25	40.00	1848.60	3.73	38.05
03	1:4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	130	40.25	40.25	1910.23	3.81	38.83
04	1:4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	130	40.00	40.25	2061.26	4.14	42.17
05	1:4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	130	40.25	40.25	1892.02	3.77	38.46
06	1:4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	130	40.50	40.50	1971.82	3.86	39.35
07	1:4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	130	39.75	39.25	2223.41	4.72	48.13
08	1:4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	130	40.25	40.00	2247.30	4.54	46.26
09	1:4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	130	40.00	40.00	2178.73	4.43	45.13

NOTA :

Dosificación: 1:4 + 2.0% HDPE
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO
 Arena: La Victoria - Patapo
 Agua: Potable de la zona
 Ra/c: 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ, SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 21 Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1:5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	130	40.00	39.75	1238.58	2.55	25.98
02	1:5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	130	40.25	40.00	1221.08	2.46	25.14
03	1:5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	130	40.25	40.25	1368.93	2.73	27.83
04	1:5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	130	40.00	40.25	1370.48	2.75	28.04
05	1:5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	130	40.25	40.25	1438.74	2.87	29.25
06	1:5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	130	40.50	40.50	1538.90	3.01	30.71
07	1:5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	130	39.75	39.25	1468.97	3.12	31.80
08	1:5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	130	40.25	40.00	1486.88	3.00	30.61
09	1:5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	130	40.00	40.00	1570.99	3.19	32.54

NOTA :

Dosificación: 1:5 + 0.0% HDPE
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO
 Arena: La Victoria - Pátapo
 Agua: Potable de la zona
 Ra/c: 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ, SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 21 Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Metodo de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.
Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1:5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	130	40.00	39.75	1425.89	2.93	29.91
02	1:5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	130	40.25	40.00	1575.81	3.18	32.44
03	1:5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	130	40.25	40.25	1531.83	3.05	31.14
04	1:5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	130	40.00	40.25	1657.05	3.32	33.90
05	1:5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	130	40.25	40.25	1772.63	3.53	36.04
06	1:5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	130	40.50	40.50	1648.16	3.23	32.89
07	1:5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	130	39.75	39.25	1696.06	3.60	36.72
08	1:5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	130	40.25	40.00	1690.72	3.41	34.80
09	1:5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	130	40.00	40.00	1731.86	3.52	35.87

NOTA :

Dosificación: 1:5 + 0.5% HDPE
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO
 Arena: La Victoria - Pátapo
 Agua: Potable de la zona
 Ra/c: 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ, SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 21 Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Metodo de ensayo normalizado de resistencia a la flexion de mortero de cemento hidráulico.
Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1:5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	130	40.00	39.75	1512.19	3.11	31.72
02	1:5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	130	40.25	40.00	1617.78	3.27	33.30
03	1:5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	130	40.25	40.25	1661.34	3.31	33.77
04	1:5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	130	40.00	40.25	1737.49	3.49	35.54
05	1:5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	130	40.25	40.25	1691.69	3.37	34.39
06	1:5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	130	40.50	40.50	1798.65	3.52	35.89
07	1:5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	130	39.75	39.25	1752.12	3.72	37.93
08	1:5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	130	40.25	40.00	1763.67	3.56	36.30
09	1:5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	130	40.00	40.00	1805.35	3.67	37.39

NOTA :

Dosificación: 1:5 + 1.0% HDPE
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO
 Arena: La Victoria - Pátapo
 Agua: Potable de la zona
 Ra/c: 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ, SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 21 Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.
Norma : NTP 334.120

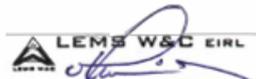
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1:5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	130	40.00	39.75	1624.96	3.34	34.08
02	1:5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	130	40.25	40.00	1592.80	3.22	32.79
03	1:5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	130	40.25	40.25	1748.35	3.49	35.54
04	1:5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	130	40.00	40.25	1792.79	3.60	36.67
05	1:5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	130	40.25	40.25	1736.21	3.46	35.30
06	1:5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	130	40.50	40.50	1911.00	3.74	38.13
07	1:5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	130	39.75	39.25	1770.17	3.76	38.32
08	1:5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	130	40.25	40.00	1917.55	3.87	39.47
09	1:5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	130	40.00	40.00	1871.88	3.80	38.77

NOTA :

Dosificación: 1:5 + 1.5% HDPE
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO
 Arena: La Victoria - Patapo
 Agua: Potable de la zona
 Ra/c: 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ, SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 21 Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.
Norma : NTP 334.120

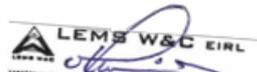
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm ²
01	1:5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	130	40.00	39.75	1538.66	3.16	32.27
02	1:5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	130	40.25	40.00	1772.66	3.58	36.49
03	1:5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	130	40.25	40.25	1834.35	3.66	37.29
04	1:5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	130	40.00	40.25	1928.53	3.87	39.45
05	1:5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	130	40.25	40.25	1762.51	3.51	35.83
06	1:5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	130	40.50	40.50	2026.45	3.97	40.44
07	1:5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	130	39.75	39.25	1922.20	4.08	41.61
08	1:5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	130	40.25	40.00	1981.50	4.00	40.79
09	1:5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	130	40.00	40.00	1913.59	3.89	39.64

NOTA :

Dosificación: 1:5 + 2.0% HDPE
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO
 Arena: La Victoria - Patapo
 Agua: Potable de la zona
 Ra/c: 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 19 de Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	859	645	1.33	13.58
02	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	879	645	1.36	13.89
03	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	850	645	1.32	13.44
04	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	1064	645	1.65	16.82
05	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	1104	645	1.71	17.44
06	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	1142	645	1.77	18.06
07	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	1035	645	1.60	16.35
08	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	1244	645	1.93	19.67
09	1 : 3 - 0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	1310	645	2.03	20.71

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3 + 0.0% HDPE
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 19 de Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	931	645	1.44	14.71
02	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	903	645	1.40	14.28
03	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	916	645	1.42	14.48
04	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	1152	645	1.79	18.21
05	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	1196	645	1.85	18.91
06	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	1134	645	1.76	17.92
07	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	949	645	1.47	15.00
08	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	1486	645	2.30	23.48
09	1 : 3 - 0.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	1464	645	2.27	23.14

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3 + 0.5% HDPE
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 19 de Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	901	645	1.40	14.24
02	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	974	645	1.51	15.39
03	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	989	645	1.53	15.62
04	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	1260	645	1.95	19.92
05	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	1240	645	1.92	19.59
06	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	1171	645	1.81	18.51
07	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	1250	645	1.94	19.76
08	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	1520	645	2.36	24.03
09	1 : 3 - 1.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	1534	645	2.38	24.24

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3 + 1.0% HDPE
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 19 de Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	809	645	1.25	12.79
02	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	879	645	1.36	13.89
03	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	815	645	1.26	12.89
04	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	1049	645	1.63	16.59
05	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	1025	645	1.59	16.20
06	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	1137	645	1.76	17.96
07	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	1044	645	1.62	16.51
08	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	1156	645	1.79	18.27
09	1 : 3 - 1.5% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	1124	645	1.74	17.76

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3 + 1.5% HDPE
- Cemento : Tipo I - PACASMAYO
- Arena : La Victoria - Pátapo
- Agua : Potable de la zona
- Ra/c : 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



 **LEMS W&C** EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Miércoles, 19 de Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	715	645	1.11	11.30
02	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	895	645	1.39	14.15
03	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	26/10/2022	7	740	645	1.15	11.70
04	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	962	645	1.49	15.21
05	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	1015	645	1.57	16.04
06	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	02/11/2022	14	1033	645	1.60	16.32
07	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	997	645	1.55	15.76
08	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	905	645	1.40	14.31
09	1 : 3 - 2.0% HDPE	19/10/2022	16/11/2022	28	1064	645	1.65	16.82

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3 + 2.0% HDPE
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Jueves, 20 de Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	904	645	1.40	14.29
02	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	681	645	1.05	10.76
03	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	913	645	1.42	14.43
04	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	1100	645	1.71	17.39
05	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	1039	645	1.61	16.43
06	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	1034	645	1.60	16.34
07	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	967	645	1.50	15.28
08	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	1094	645	1.70	17.30
09	1 : 4 - 0.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	1241	645	1.92	19.61

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 + 0.0% HDPE
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Jueves, 20 de Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	730	645	1.13	11.53
02	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	941	645	1.46	14.88
03	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	964	645	1.49	15.24
04	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	1100	645	1.71	17.39
05	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	1039	645	1.61	16.43
06	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	1132	645	1.75	17.89
07	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	1056	645	1.64	16.69
08	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	1174	645	1.82	18.55
09	1 : 4 - 0.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	1228	645	1.90	19.41

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 + 0.5% HDPE
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Jueves, 20 de Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	598	645	0.93	9.46
02	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	1054	645	1.63	16.66
03	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	1092	645	1.69	17.27
04	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	1107	645	1.72	17.50
05	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	1179	645	1.83	18.63
06	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	1171	645	1.81	18.51
07	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	1289	645	2.00	20.37
08	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	1166	645	1.81	18.43
09	1 : 4 - 1.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	1368	645	2.12	21.62

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 + 1.0% HDPE
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Jueves, 20 de Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	837	645	1.30	13.22
02	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	747	645	1.16	11.81
03	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	861	645	1.33	13.61
04	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	848	645	1.31	13.41
05	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	936	645	1.45	14.79
06	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	1054	645	1.63	16.66
07	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	1086	645	1.68	17.16
08	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	924	645	1.43	14.60
09	1 : 4 - 1.5% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	1111	645	1.72	17.56

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 + 1.5% HDPE
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Jueves, 20 de Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	686	645	1.06	10.85
02	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	598	645	0.93	9.46
03	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	27/10/2022	7	732	645	1.13	11.56
04	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	848	645	1.31	13.41
05	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	755	645	1.17	11.94
06	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	03/11/2022	14	886	645	1.37	14.00
07	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	1086	645	1.68	17.16
08	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	726	645	1.12	11.47
09	1 : 4 - 2.0% HDPE	20/10/2022	17/11/2022	28	1111	645	1.72	17.56

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 + 2.0% HDPE
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.84

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 21 de Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	823	645	1.28	13.00
02	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	739	645	1.15	11.69
03	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	697	645	1.08	11.02
04	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	877	645	1.36	13.86
05	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	924	645	1.43	14.60
06	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	905	645	1.40	14.31
07	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	1061	645	1.64	16.77
08	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	935	645	1.45	14.77
09	1 : 5 - 0.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	972	645	1.51	15.36

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5 + 0.0% HDPE
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 21 de Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	738	645	1.14	11.67
02	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	857	645	1.33	13.55
03	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	796	645	1.23	12.59
04	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	1034	645	1.60	16.34
05	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	943	645	1.46	14.91
06	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	997	645	1.55	15.76
07	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	1076	645	1.67	17.00
08	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	1126	645	1.74	17.79
09	1 : 5 - 0.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	1190	645	1.84	18.80

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5 + 0.5% HDPE
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 21 de Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	759	645	1.18	12.00
02	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	619	645	0.96	9.78
03	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	808	645	1.25	12.77
04	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	845	645	1.31	13.36
05	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	812	645	1.26	12.83
06	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	945	645	1.47	14.94
07	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	967	645	1.50	15.28
08	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	888	645	1.38	14.04
09	1 : 5 - 1.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	1004	645	1.56	15.87

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5 + 1.0% HDPE
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 21 de Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	661	645	1.02	10.45
02	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	736	645	1.14	11.64
03	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	688	645	1.07	10.88
04	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	769	645	1.19	12.15
05	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	807	645	1.25	12.76
06	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	852	645	1.32	13.47
07	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	894	645	1.39	14.14
08	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	847	645	1.31	13.39
09	1 : 5 - 1.5% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	944	645	1.46	14.93

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5 + 1.5% HDPE
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 21 de Octubre del 2022

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de morteros de cemento hidráulico
Norma : NTP 334.060: 2019

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm ²)	Resistencia a la Tensión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	640	645	0.99	10.12
02	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	547	645	0.85	8.65
03	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	28/10/2022	7	603	645	0.93	9.53
04	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	660	645	1.02	10.43
05	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	694	645	1.08	10.97
06	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	04/11/2022	14	725	645	1.12	11.45
07	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	704	645	1.09	11.13
08	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	783	645	1.21	12.37
09	1 : 5 - 2.0% HDPE	21/10/2022	18/11/2022	28	798	645	1.24	12.62

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5 + 2.0% HDPE
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO
 Arena : La Victoria - Pátapo
 Agua : Potable de la zona
 Ra/c : 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

6.2.6. Ficha técnica del ladrillo

FICHA TÉCNICA



MANUAL APOYO

LADRILLO KING KONG 18 HUECOS

CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación del Bien	: KING KONG 18 HUECOS		
Denominación técnica	: KING KONG STANDAR		
Grupo/clase/familia	: CONSTRUCCIONES DE MURO PORTANTE		
Dimensiones (mm)	: L.Corte	Ancho	Largo
	90	125	230
Peso	: 2.70 Kg.		
Unidades m ²	: 36		



Anexos adjuntos:

Descripción general: Es el ladrillo fabricado de arcilla moldeada, extruida y quemada o cocida en un horno tipo túnel de proceso continuo.

CARACTERISTICAS TECNICAS

DE LOS TIPOS DE LADRILLOS

Según la Norma NTP 399.613:2005 - 339.604 - 399.604 este ladrillo corresponde:

Tipo IV: Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albanilería en condiciones de servicio rigurosas.

CARACTERISTICAS FISICAS

	según NTP	según muestra
VARIACION DE LA DIMENSION (mm)	± 2.0	± 2.0
ALABEO (mm)	2	1
RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	130.0 Kg/cm ²	277.0 Kg/cm ²
ABSORCION (%)	<22	12.80
EFLORESCENCIA	NO EFORESCENTE	NO EFLORESCENTE

OTRAS ESPECIFICACIONES

- Proceso de fabricación altamente controlado.
- Control de Calidad riguroso en todos los procesos.
- Peso exacto
- Secado tradicional.

EL CONTENIDO DE LA FICHA PUEDE VARIAR POR CAMBIOS EN LOS PROCEDIMIENTOS O EN LAS ESPECIFICACIONES DE LA NORMA TECNICA PERUANA VIGENTE.

ACTUALIZADO: FEBRERO 2019

Parcela 10234 Fundo Santa Inés, Puente Piedra – Lima. Telf: (051) 711-3322

www.ladrilloslark.com.pe

6.2.7. Propiedades Mecánicas de los elementos de albañilería



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Alumno: **BURGA SÁNCHEZ SAUL**
Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ECO-MORTERO
Proyecto: **INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"**
Fecha de ensayo : **20 de Noviembre del 2022**
Ubicación: **Lambayeque - Chiclayo - Pimentel**

Ensayo:	Resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería
Norma:	NTP. 334.129 2016
Título:	CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f'r (kg/cm2)
01	1:3 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	124	230	121.01	10880.58	8.55
02	1:3 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	126	231	122.09	9693.19	7.34
03	1:3 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	125	231	123.86	10521.26	8.09

OBSERVACIONES:

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f'r: Módulo de ruptura.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Solicitante: **BURGA SÁNCHEZ SAUL**
Tesis: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL ECO-MORTERO
Proyecto: **INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"**
Fecha de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
Ubicación: Lambayeque - Chiclayo - Pimentel

Ensayo:	Resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería
Norma:	NTP. 334.129 2016
Título:	CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f'r (kg/cm ²)
01	1:3 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	124	230	121.01	12102.98	9.50
02	1:3 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	126	231	122.09	11703.45	8.85
03	1:3 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	125	231	123.86	12971.75	9.95

OBSERVACIONES:

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f'r: Módulo de ruptura.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Alumno: BURGA SÁNCHEZ SAUL
Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ECO-MORTERO
Proyecto: INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
Fecha de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
Ubicación: Lambayeque - Chiclayo - Pimentel

Ensayo:	Resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería
Norma:	NTP. 334.129 2016
Título:	CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f'r (kg/cm2)
01	1:4 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	124	230	121.01	8683.10	6.84
02	1:4 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	126	231	122.09	9833.03	7.45
03	1:4 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	125	231	123.86	9353.19	7.20

OBSERVACIONES:

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f'r: Módulo de ruptura.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante: **BURGA SÁNCHEZ SAUL**
Tesis: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL ECO-MORTERO
Proyecto: **INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"**
Fecha de ensayo : **20 de Noviembre del 2022**
Ubicación: **Lambayeque - Chiclayo - Pimentel**

Ensayo:	Resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería
Norma:	NTP. 334.129 2016
Título:	CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f'r (kg/cm2)
01	1:4 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	124	230	121.01	11894.19	9.34
02	1:4 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	126	231	122.09	10157.43	7.69
03	1:4 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	125	231	123.86	11057.59	8.50

OBSERVACIONES:

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f'r: Modulo de ruptura.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Alumno: **BURGA SÁNCHEZ SAUL**
Tesis: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL ECO-MORTERO
Proyecto: **INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"**
Fecha de ensayo : **20 de Noviembre del 2022**
Ubicación: **Lambayeque - Chiclayo - Pimentel**

Ensayo:	Resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería
Norma:	NTP. 334.129 2016
Título:	CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f r (kg/cm2)
01	1:5 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	124	230	121.01	7697.04	6.07
02	1:5 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	126	231	122.09	9246.98	7.01
03	1:5 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	125	231	123.86	8568.85	6.60

OBSERVACIONES:

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f r: Modulo de ruptura.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante: **BURGA SÁNCHEZ SAUL**
Tesis: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL ECO-MORTERO
Proyecto: **INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO**"
Fecha de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
Ubicación: Lambayeque - Chiclayo - Pimentel

Ensayo:	Resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería
Norma:	NTP. 334.129 2016
Título:	CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f'r (kg/cm2)
01	1:5 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	124	230	121.01	10482.03	8.24
02	1:5 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	126	231	122.09	9176.77	6.96
03	1:5 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	270	125	231	123.86	10675.13	8.20

OBSERVACIONES:

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f'r: Modulo de ruptura.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Fin de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	1:3 - 0% HDPE	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	478090	10.14	1.095	11.11	113.24
02	1:3 - 0% HDPE	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	512110	10.87	1.095	11.90	121.38
03	1:3 - 0% HDPE	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	563820	11.95	1.096	13.09	133.48

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TTC. ENGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : 18 de enero de 2023
 Fin de ensayo : 15 de febrero de 2023
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	1:3 - 1.0% HDPE	18/01/2023	15/02/2023	28	390	121	400	47147	3.31	569420	12.08	1.095	13.23	134.88
02	1:3 - 1.0% HDPE	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	400	47129	3.32	517440	10.98	1.095	12.03	122.64
03	1:3 - 1.0% HDPE	18/01/2023	15/02/2023	28	391	121	401	47194	3.32	601280	12.74	1.096	13.96	142.35

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



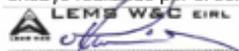
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Fin de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	1:4 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	390	121	400	47147	3.31	487580	10.34	1.095	11.33	115.49
02	1:4 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	391	121	400	47129	3.32	398670	8.46	1.095	9.27	94.49
03	1:4 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	391	121	401	47194	3.32	445910	9.45	1.096	10.35	105.57

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



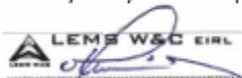
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Fin de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	1:4 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	390	121	400	47147	3.31	518330	10.99	1.095	12.04	122.77
02	1:4 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	391	121	400	47129	3.32	482450	10.24	1.095	11.21	114.35
03	1:4 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	391	121	401	47194	3.32	503770	10.67	1.096	11.70	119.26

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE),
 COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Fin de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	1:5 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	390	121	400	47147	3.31	399470	8.47	1.095	9.28	94.62
02	1:5 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	391	121	400	47129	3.32	448330	9.51	1.095	10.42	106.26
03	1:5 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	391	121	401	47194	3.32	367660	7.79	1.096	8.54	87.04

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Fin de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	1:5 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	390	121	400	47147	3.31	438640	9.30	1.095	10.19	103.90
02	1:5 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	391	121	400	47129	3.32	402590	8.54	1.095	9.36	95.42
03	1:5 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	391	121	401	47194	3.32	491380	10.41	1.096	11.41	116.33

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Fin de ensayo : 20 de Noviembre del 2022

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	1:3 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	603	613	121	73494	203214	1.95	19.93
02	1:3 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	602	614	121	73580	189784	1.82	18.59
03	1:3 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	603	613	121	73281	251313	2.42	24.72

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Fin de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albanilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	1:3 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	603	614	121	73567	253765	2.44	24.87
02	1:3 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	604	613	121	73607	235312	2.26	23.05
03	1:3 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	603	613	121	73255	264468	2.55	26.03

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Fin de ensayo : 20 de Noviembre del 2022

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albanilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	1:4 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	603	613	121	73494	181053	1.74	17.76
02	1:4 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	602	614	121	73580	175677	1.69	17.21
03	1:4 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	603	613	121	73281	197534	1.91	19.43

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Fin de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	1:4 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	603	614	121	73567	220676	2.12	21.63
02	1:4 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	604	613	121	73607	224600	2.16	22.00
03	1:4 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	603	613	121	73255	205932	1.99	20.27

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Fin de ensayo : 20 de Noviembre del 2022

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodo de ensayo de compresion diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
01	1:5 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	603	613	121	73494	154920	1.49	15.20
02	1:5 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	602	614	121	73580	168369	1.62	16.50
03	1:5 - 0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	603	613	121	73281	177110	1.71	17.42

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BURGA SÁNCHEZ SAUL
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ECO-MORTERO INCORPORANDO POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE), COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DEL AGREGADO FINO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Inicio de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Fin de ensayo : 20 de Noviembre del 2022
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	1:5 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	603	614	121	73567	198103	1.90	19.41
02	1:5 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	604	613	121	73607	190805	1.83	18.69
03	1:5 - 1.0% HDPE	20/11/2022	18/12/2022	28	603	613	121	73255	186321	1.80	18.34

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

6.3. Panel Fotográfico

6.3.1. Visita a Canteras



Cantera la Victoria – Pátapo



Cantera Tres Tomas – Ferreñafe

6.3.2. Ensayos de agregados



Granulometría del agregado fino



Peso específico y granulometría del HDPE



Peso Unitario y Granulometría del HDPE



Ensayo a tracción del HDPE

6.3.3. Diseño de Mezcla y Propiedades Físicas del Mortero



Preparación de Mortero Patrón y Mortero con HDPE



Preparación de Mortero Patrón y Mortero con HDPE

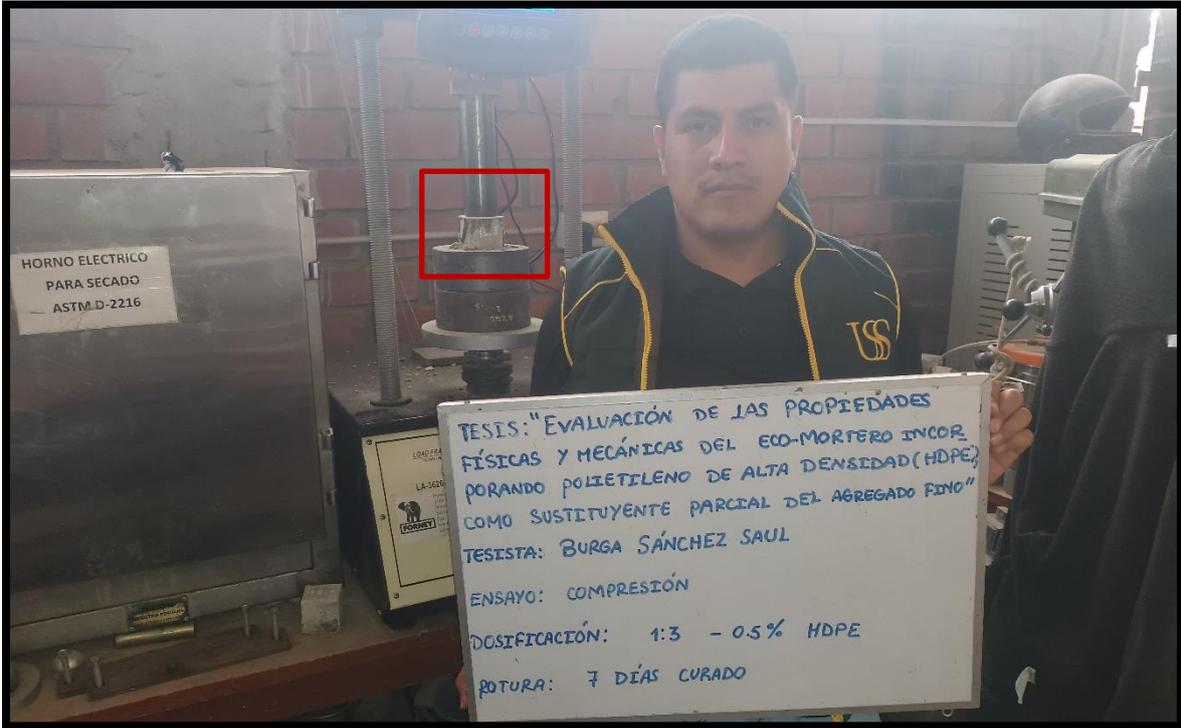


Ensayo de Fluidez del Mortero y Muestras puestas a curar

6.3.4. Propiedades Mecánicas del Mortero



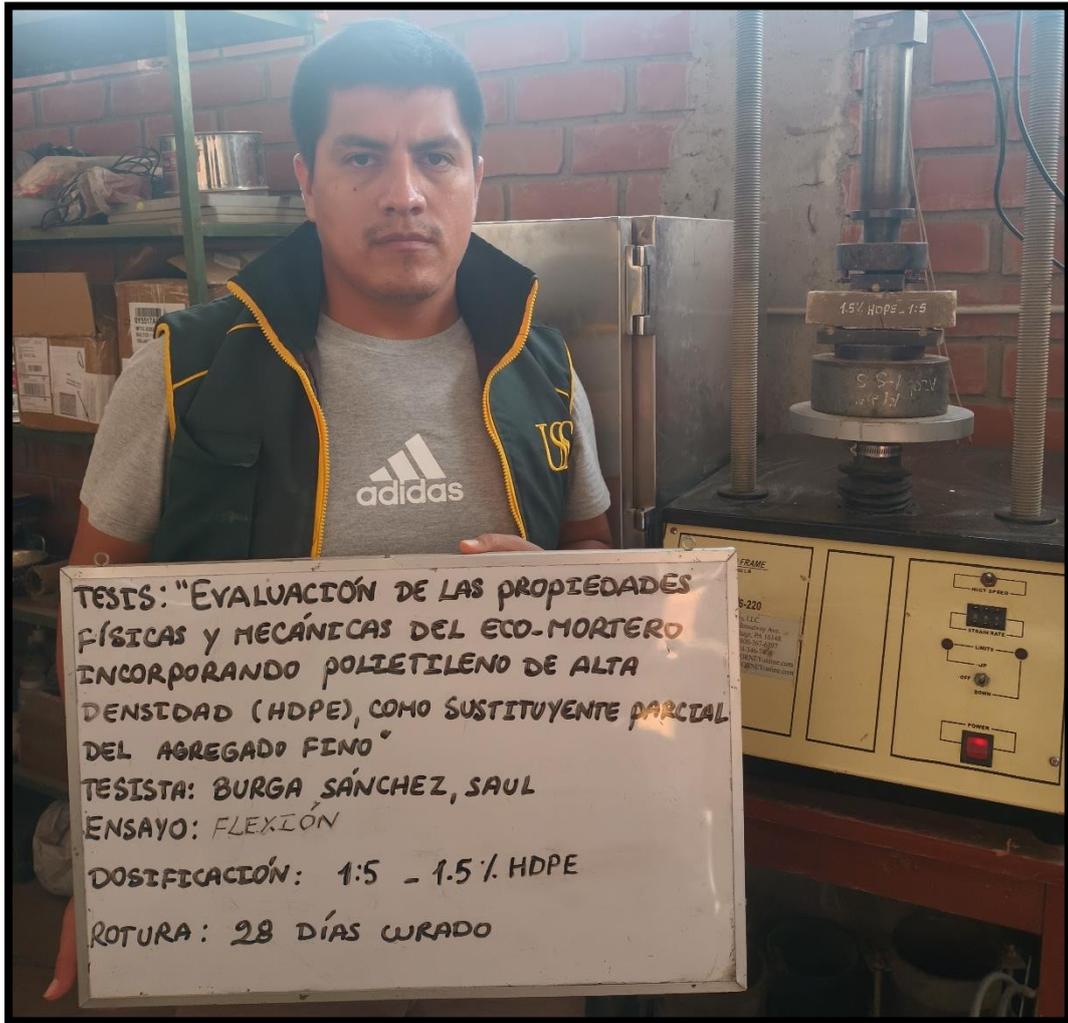
Preparación de muestras para rotura



Ensayo a Compresión del Mortero en cubos



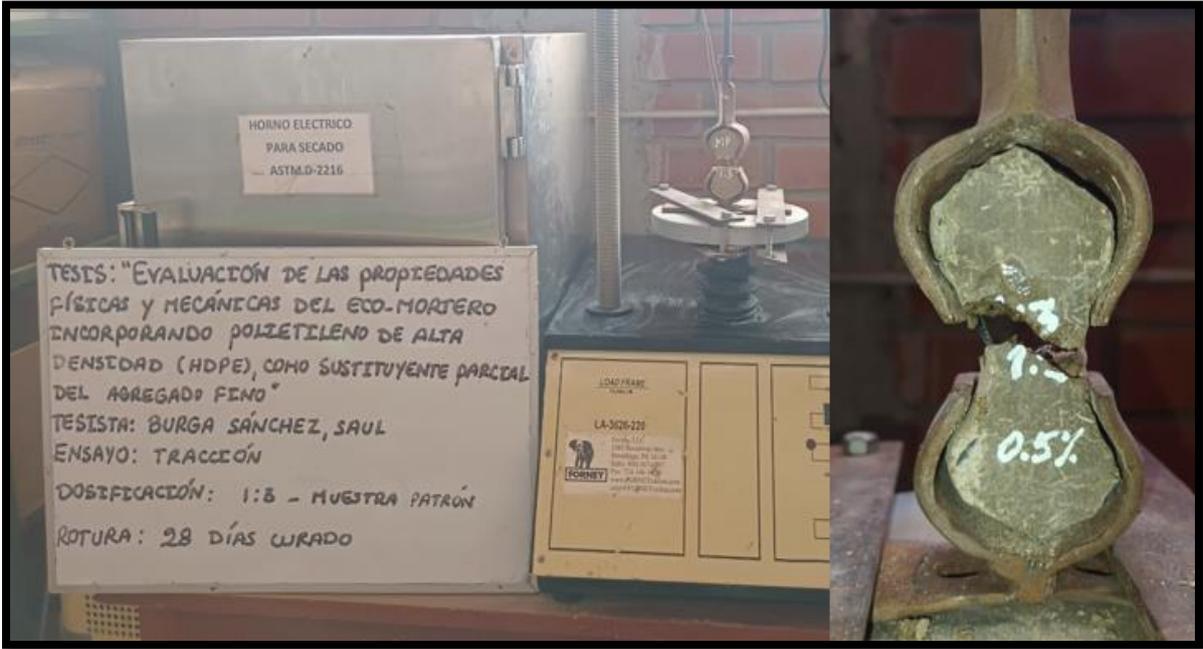
Rotura de Mortero en cubos



Ensayo a Flexión del Mortero en Vigas



Rotura del Mortero a Flexión



Ensayo a Tracción del Mortero



Muestras de Mortero después de la Rotura

6.3.5. Propiedades de los elementos de albañilería



Ensayo a compresión diagonal en murete de albañilería



Ensayo de adherencia en unidades de albañilería