

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE PET EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y DURABILIDAD DE ADOBES ESTABILIZADOS ELABORADOS CON ADICIÓN DE CEMENTO, TRUJILLO 2021

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autora:

Jhomira Itala Espinoza Marca

Asesor:

Ing. Alberto Vásquez Díaz

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

Dedico A Dios ya que me guía a tomar las decisiones correctas, es quien se encuentra conmigo en todo momento quien me ayuda a tener la templanza y perseverancia para alcanzar mis metas.

A mis padres Marciana y Marcial quienes me apoyan día a día, desde la elección de la carrera, hasta el día de hoy. Agradezco su comprensión sus consejos y el amor que me otorgan ya que son a quienes se deben mis logros.

A todos aquellos quienes permitieron fortalecer e incentivar mi esfuerzo para culminar una de las etapas de formación académica.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a mi familia y en especial a mi madre Marcia Marca Cule y mi padre Marcial Espinoza Soto, quienes están día tras día brindándome apoyo incondicional para lograr mis metas, siendo mis guías con amor y comprensión otorgados.

A dios, ya que es quien guía mi camino para tomar las decisiones adecuadas y haberme permitido llegar hasta aquí y darme la oportunidad de finalizar mi proceso de aprendizaje y mi carrera profesional.

A la UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, por ser la institución en donde obtuve conocimientos y aprendizajes nuevos tanto como valores éticos durante mi formación.

A los profesores de la facultad de Ingeniería, por el tiempo otorgado, los conocimientos brindados y enseñanzas. Y en especial al asesor Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz, por su apoyo, enseñanzas y tiempo dedicado para que pueda culminar satisfactoriamente mi investigación.

A mis amigos quienes conocí durante el desarrollo de mi carrera, que formaron parte de mi vida, quiénes me apoyaron y formamos lazos de amistad que se conservaran por muchos años.

Jhomira Itala Espinoza Marca

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	12
ÍNDICE DE ECUACIONES	14
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Realidad problemática	17
1.2. Bases Teóricas:	36
1.2.1. Adobes:	36
1.2.2. Adobes estabilizados:	37
1.2.3. Estabilizantes:	37
1.2.4. Cemento:	38
1.2.5. Tereftalato de Polietileno (PET):	38
1.2.6. Suelos:	40
1.2.7. Tierra:	41
1.2.8. Limos:	42
1.2.9. Arcilla:	42
1.2.10. Agua:	43
1.2.11. Arena:	44
1.2.12. Resistencia a compresión:	44
1.2.13. Durabilidad:	45
1.3. Formulación del problema:	45
1.4. Objetivos:	45
1.4.1. Objetivo general:	45
1.4.2. Objetivos específicos:	45
1.5. Hipótesis:	46
1.5.1. Hipótesis general:	46
1.5.2. Hipótesis Específica:	48
2. CAPÍTULO II. METODOLOGIA	53
2.1. Tipo de investigación:	53
2.1.1. Según el propósito:	53

2.1.2.	Según el diseño:	53
2.1.3.	Según el nivel:	53
2.2.	Variables:	54
2.2.1.	Definición de variables:	54
2.2.2.	Operacionalización de variables:	57
2.3.	Población y muestra (materiales, instrumentos y métodos):	59
2.3.1.	Diseños de investigación	59
2.3.2.	Unidad De Estudio:	60
2.3.3.	Población:	60
2.3.4.	Muestra:.....	61
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolecciones y análisis de datos.....	62
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos:.....	62
2.4.2.	Instrumento de recolección de datos:	63
2.4.3.	Análisis de datos:	64
2.5.	Procedimiento	66
2.5.1.	Procedimientos para la realización de adobe estabilizados con PET:	67
2.5.2.	Ensayos realizados:	69
2.6.	Desarrollo De Tesis:	70
2.7.	Caracterización de la materia prima:	71
3.	CAPÍTULO III. RESULTADOS	87
3.1.	Caracterización De Muestra Tierra Campiña De Moche:.....	87
3.1.1.	Ensayos de granulometría ASTM C136:	87
3.1.2.	Ensayos de caracterización Tierra - CM:	88
3.2.	Caracterización de muestras de arena:	88
3.2.1.	Ensayos de Granulometría (Astm C136 – Astm D422):	88
3.2.2.	Ensayos de caracterización Arena - CH:.....	89
3.3.	Ensayo de Resistencia a compresión	90
3.3.1.	Evaluación de resistencia a compresión – 7 días	90
3.3.2.	Evaluación de resistencia a compresión – 14 días	91
3.3.3.	Evaluación de resistencia a compresión – 28 días	92
3.4.	Ensayos de durabilidad	93
3.4.1.	Periodo inicial – 2 días.....	93
3.4.2.	Periodo intermedio - 7 días.....	94
3.4.3.	Periodo intermedio - 14 días.	95
3.5.	Análisis Estadístico: Confiabilidad.	96
4.	CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	97
4.1.	Discusión:	97
4.1.1.	Caracterización de la materia prima:	97

4.1.2.	Análisis de resistencia a compresión:	99
4.1.2.1.	Análisis de Resistencia a Compresión – 7 Días	100
4.1.2.2.	Análisis de resistencia a compresión – 14 días:	101
4.1.2.3.	Análisis de resistencia a compresión – 28 días	102
4.1.3.	Análisis de ensayos de durabilidad:	103
4.1.4.	Análisis económico:	105
4.1.5.	Análisis estadístico:	107
4.1.5.1.	Análisis de la normalidad resistencia a compresión:	107
4.1.5.2.	Análisis normalidad durabilidad:	108
4.1.5.4.	Análisis de la varianza (ANOVA):	109
4.1.5.4.1.	Análisis ANOVA de la resistencia a compresión:	109
4.1.5.4.2.	Análisis ANOVA de la durabilidad:	110
4.2.	Conclusiones:	111
4.3.	Recomendaciones	115
REFERENCIAS.....		116
5.	ANEXOS:	122
5.1.	ANEXO N°01. Análisis de granulometría de tierra -CM.....	125
5.2.	ANEXO N°02. Análisis de granulometría de Arena -CM.....	134
5.3.	ANEXO N°03. Sistema unificado de clasificación suelos:.....	163
5.4.	ANEXO N°04. Resultados resistencia a compresión	140
5.4.1.	ANEXO N°05. Ensayo Resistencia a Compresión – 7 días:	141
5.4.2.	ANEXO N°06. Resultados resistencia a compresión – 14 días.....	143
5.4.3.	ANEXO N°07. Resultados resistencia a compresión – 28 días.....	146
5.5.	ANEXO N°08. Resultados durabilidad – 2, 7 y 14 días:	149
5.5.1.	ANEXO N°09. Durabilidad Periodo Inicial: 2 días	149
5.5.2.	ANEXO N°10. Durabilidad Periodo Intermedio: 7 días.....	151
5.5.3.	ANEXO N°11. Durabilidad Periodo Final: 14 días	154
5.6.	ANEXO N°12. Validación de instrumento V-1	164
5.7.	ANEXO N°13. Validación de instrumento V-2	165
5.8.	ANEXO N° 14. Validación de instrumento V-3	166
5.9.	ANEXO N°15. Validación de instrumento V-4	167
5.10.	ANEXO N°16. Validación de instrumento V-5	168
5.11.	ANEXO N°17. Validación de instrumento V-6	169
5.12.	ANEXO N°18. Guía de observación E-1.....	170
5.13.	ANEXO N°19. Guía de observación E-2.....	171
5.14.	ANEXO N°20. Guía de observación E-3.....	172
5.15.	ANEXO N°21. Guía de observación E-4.....	173
5.16.	ANEXO N°22. Guía de observación E-5.....	174

5.17.	ANEXO N°23. Guía de observación E-6.....	175
5.18.	ANEXO N°24: PANEL FOTOGRÁFICO.....	176
5.19.	ANEXO N°25: Certificado De Ensayos LABORATORIO QUALITY.	179
5.20.	ANEXO N°26: Certificado De Ensayos Laboratorio De Geotecnia.	180
5.21.	ANEXO N°27: Norma E.080 -2006.....	181
5.22.	ANEXO N°28: Norma E.080 - 2017.....	182

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1.	Porcentaje de mezclas con identificación.....	23
Tabla2.	Dosificación para porcentajes de PET.....	25
Tabla3.	Precios Lima Metropolitana de PET	32
Tabla4.	Estabilizadores y sus propiedades.....	35
Tabla5.	Datos técnicos del PET	38
Tabla6.	Clases texturales del suelo	40
Tabla7.	Hipótesis General.	46
Tabla8.	Hipótesis Específica 01.	47
Tabla9.	Hipótesis Específica 02.	48
Tabla10.	Hipótesis Específica 03.	49
Tabla11.	Hipótesis Específica 04.	50
Tabla12.	Hipótesis Específica 05.	51
Tabla13.	Propiedades del PET.	53
Tabla14.	Operacionalización de las variables dependiente Resistencia Mecánica:....	57
Tabla15.	Operacionalización de las variables dependiente Durabilidad.	58
Tabla16.	Cantidad de Unidades de Albañilería para los ensayos.	62
Tabla17.	Ensayos realizados y Normas correspondientes.	69
Tabla18.	Plantilla del Ensayo de Granulometría – M1/M2/M3.....	70
Tabla19.	Ensayo de Contenido de Humedad.....	71
Tabla20.	Ensayo de Límite Líquido.	73
Tabla21.	Ensayo de Límite Plástico.	74
Tabla22.	Ensayo de Gravedad específica y absorción.	75
Tabla23.	Peso Unitario Suelto - Compactado.	76
Tabla24.	Cantidad de Adobes Estabilizados- Resistencia de compresión.	79
Tabla25.	Ensayo de Durabilidad.	80
Tabla26.	Ficha económica del PET.	81
Tabla27.	Ficha económica del componente Arena.	82

Tabla28.	Ficha económica del Cemento.....	82
Tabla29.	Dosificación de Materiales.	83
Tabla30.	Determinación de Precios de Adobes estabilizados con Pet.....	83
Tabla31.	Precios de Adobes estabilizados con distintos porcentajes de Pet.	84
Tabla32.	Ensayo de Granulometría M1/M2/M3-CM.....	85
Tabla33.	Ensayo de Granulometría /Clasificación SUCS M1/M2/M3 – CM.	85
Tabla34.	Ensayo de Contenido de Humedad CM.....	86
Tabla35.	Ensayo de Límite Líquido CM.....	87
Tabla36.	Ensayo de Límite Plástico CM.....	88
Tabla37.	Índice de plasticidad CM.	88
Tabla38.	Peso Específico.....	89
Tabla39.	Peso Unitario Suelto - Tierra.	90
Tabla40.	Peso Unitario Compactado - Tierra.....	90
Tabla41.	Ensayo de Granulometría M1/M2/M3-CH.	91
Tabla42.	Ensayo de Granulometría / Clasificación SUCS - CH.	91
Tabla43.	Ensayo de Contenido de Humedad CH.	92
Tabla44.	Peso Específico.....	93
Tabla45.	Peso Unitario Suelto - Compactado.....	94
Tabla46.	Resistencia a Compresión – 7 Días.	94
Tabla47.	Resistencia a Compresión – 14 Días	95
Tabla48.	Resistencia a Compresión – 28 días	96
Tabla49.	Durabilidad Periodo Inicial – 2 Días.....	97
Tabla50.	Durabilidad Periodo Inicial – 7 Días.....	98
Tabla51.	Durabilidad Periodo Inicial – 14 Días	99
Tabla52.	Adoberas - Resistencia a Compresión Trujillo.....	102
Tabla53.	Resistencia a Compresión – 7 Días	103
Tabla54.	Resistencia a Compresión – 14 Días	104
Tabla55.	Ensayos de Durabilidad – Periodos de análisis.	106
Tabla56.	Análisis Precios de Adoberas en la ciudad de Trujillo.....	108

Tabla57.	Precios de Adobes estabilizados con adición PET.....	109
Tabla58.	Análisis de normalidad – 7 Días.....	110
Tabla59.	Análisis de normalidad –14 Días.....	111
Tabla60.	Análisis de normalidad – 28 Días.....	111
Tabla61.	Análisis de normalidad durabilidad– 2 Días	112
Tabla62.	Análisis de normalidad durabilidad– 7 Días	112
Tabla63.	Análisis de normalidad durabilidad– 14 Días	112
Tabla64.	Confiabilidad resistencia a compresión.	114
Tabla65.	Confiabilidad durabilidad.....	114
Tabla66.	Confiabilidad durabilidad – 7 días.	115
Tabla67.	Confiabilidad durabilidad – 14 días.	116
Tabla68.	Confiabilidad durabilidad – 28 días.	116
Tabla69.	Confiabilidad durabilidad – 2 días.	117
Tabla70.	Confiabilidad durabilidad – 7 días.	117
Tabla71.	Ensayo de Granulometría M1-CM.....	131
Tabla72.	Ensayo de Granulometría /Clasificación SUCS M1 – CM.	131
Tabla73.	Ensayo de Granulometría M2 - CM.....	132
Tabla74.	Ensayo de Granulometría / Clasificación SUCS M2 – CM.....	133
Tabla75.	Ensayo de Granulometría M3 - CM.....	134
Tabla76.	Ensayo de Granulometría / Clasificación SUCS M3 – CM.....	134
Tabla77.	Ensayo de Granulometría / M1- CH.....	135
Tabla78.	Ensayo de Granulometría /Clasificación SUCS - CH.	136
Tabla79.	Ensayo de Granulometría M2 - CH.....	137
Tabla80.	Ensayo de Granulometría / Clasificación SUCS - CH.	137
Tabla81.	Ensayo de Granulometría M3-CH.....	138
Tabla82.	Ensayo de Granulometría / Clasificación SUCS - CH.	139
Tabla83.	Ensayo Resistencia a la compresión – 7 días (0%).	141
Tabla84.	Ensayo Resistencia a la compresión – 7 días (0.5%).	141
Tabla85.	Ensayo Resistencia a la compresión – 7 días (1%).	142

Tabla86.	Ensayo Resistencia a la compresión – 7 días (1.5%).	142
Tabla87.	Ensayo Resistencia a la compresión – 7 días (2%).	143
Tabla88.	Ensayo Resistencia a la compresión – 14 días (0%).	143
Tabla89.	Ensayo Resistencia a la compresión – 14 días (0.5%).	144
Tabla90.	Ensayo Resistencia a la compresión – 14 días (1%).	144
Tabla91.	Ensayo Resistencia a la compresión – 14 días (1.5%).	145
Tabla92.	Ensayo Resistencia a la compresión – 14 días (2%).	145
Tabla93.	Ensayo Resistencia a la compresión – 28 días (0%).	146
Tabla94.	Ensayo Resistencia a la compresión – 28 días (0.5%).	146
Tabla95.	Ensayo Resistencia a la compresión – 28 días (1%).	147
Tabla96.	Ensayo Resistencia a la compresión – 28 días (1.5%).	147
Tabla97.	Ensayo Resistencia a la compresión – 28 días (2%).	148
Tabla98.	Ensayo Durabilidad – 2 días (0%).	148
Tabla99.	Ensayo Durabilidad – 2 días (0.5%).	149
Tabla100.	Ensayo Durabilidad – 2 días (1%).	149
Tabla101.	Ensayo Durabilidad – 2 días (1.5%).	150
Tabla102.	Ensayo Durabilidad – 2 días (2%).	150
Tabla103.	Ensayo Durabilidad – 7 días (0%).	151
Tabla104.	Ensayo Durabilidad – 7 días (0.5%).	151
Tabla105.	Ensayo Durabilidad – 7 días (1%).	152
Tabla106.	Ensayo Durabilidad – 7 días (1.5%).	152
Tabla107.	Ensayo Durabilidad – 7 días (2%).	153
Tabla108.	Ensayo Durabilidad – 14 días (0%).	153
Tabla109.	Ensayo Durabilidad – 14 días (0.5%).	154
Tabla110.	Ensayo Durabilidad – 14 días (1%).	154
Tabla111.	Ensayo Durabilidad – 14 días (1.5%).	155
Tabla112.	Ensayo Durabilidad – 14 días (2%).	155

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1.	Consecuencias Precipitaciones Pluviales Trujillo (RPP-2017).....	15
Figura2.	Departamentos del Perú que generan más residuos (M. del Ambiente)....	21
Figura3.	Ensayos Empresa FETDETERRA, Catalunya España	28
Figura4.	Producción mundial de plásticos (Ministerio del Ambiente del Perú)	32
Figura5.	Reciclaje de plástico Bangladesh (National Geographic España, 2019)	33
Figura6.	Incremento de Impuestos de la Ley N°30884	34
Figura7.	Producción de plásticos a nivel mundial (Plasctic Europe, 2019).....	38
Figura8.	Definición de variables	56
Figura9.	Clasificación de variables.....	57
Figura10.	Diseño de investigación	60
Figura11.	Dimensiones del Adobe Estabilizado con fibras de PET.....	61
Figura12.	Técnicas de recolección de datos.....	64
Figura13.	Técnicas de análisis de datos	65
Figura14.	Diagrama de procedimientos de la Investigación.....	66
Figura15.	Carta de Plasticidad (SUCS).....	78
Figura16.	Simbología de Suelos	78
Figura17.	Contenido de Humedad M-CM.	87
Figura18.	Límite Líquido de la Tierra - CM.....	88
Figura19.	Resistencia a compresión 7días.....	104
Figura20.	Resistencia a Compresión 14 días.	105
Figura21.	Curva granulométrica de M1 - CM.....	133
Figura22.	Curva granulométrica de M2 - CM.....	134
Figura23.	Curva granulométrica de M3 – CM.	136
Figura24.	Curva granulométrica de M1 - CH.....	137
Figura25.	Curva granulométrica de M2 - CH.....	139
Figura26.	Curva granulométrica de M3 - CH.....	140
Figura27.	Caracterización de Materia prima/ Anexo.	169

Figura28.	Análisis Granulométrico-Contenido de humedad.....	169
Figura29.	Peso Específico/PUSS-PUSC.....	170
Figura30.	Ensayos – Preparación Preliminar del Adobe.....	170
Figura31.	Elaboración de Unidades estabilizadas con % de PET en su composición.....	171
Figura32.	Resistencia mecánica de Unidades estabilizadas con PET.....	171
Figura33.	Durabilidad de Unidades estabilizadas con PET.	172

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación1.	Número de Adobes Estabilizados.....	61
Ecuación2.	Ecuaciones para el análisis granulométrico	72
Ecuación3.	Retenido acumulado /A-G.....	72
Ecuación4.	Porcentaje que pasa /A-G	72
Ecuación5.	Módulo de finura /A-G.....	72
Ecuación6.	Contenido de Humedad.....	73
Ecuación7.	Contenido de Humedad Especificado	73
Ecuación8.	Índice de plasticidad.....	75
Ecuación9.	Peso Específico aparente	76
Ecuación10.	Peso Específico aparente SSS.....	76
Ecuación11.	Peso Específico nominal	76
Ecuación12.	Absorción.....	76
Ecuación13.	Variación de pérdida de pesos	81
Ecuación14.	Porcentaje de variación de pérdida de pesos (%)	81

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar la influencia del porcentaje de PET en la resistencia a compresión y durabilidad de adobes estabilizados. Elaborándose 150 unidades con adición de 0% ,0.5%, 1%, 1.5% y 2% de fibra PET de 0.5 a 1cm, la investigación es de vital importancia para desarrollar unidades con óptimas propiedades y aplicación de nuevas alternativas constructivas. Mediante la caracterización del suelo de las muestras CM-CH de tierra y arena. Se realizó el análisis granulométrico de las muestras M1/ M2/ M3, seguido de los ensayos de contenido de humedad obteniendo un promedio de 3.6%. Se logró determinar la plasticidad 18.3, 15.70% para límites líquidos y plásticos, con índice de plasticidad de 2.6%. Así como el peso específico, el peso unitario suelto y compactado, verificando requisitos normativos mínimos. Se evaluó la resistencia a compresión en distintos periodos, el máximo valor al periodo de 7 días con resistencia a compresión de 15.12 Kg/cm^2 , en 1% de PET. Para 14 días se obtuvo 15.86 Kg/cm^2 y para los 28 días se obtuvo una resistencia a 20.80 Kg/cm^2 . La durabilidad evaluada a 2,7 y 14 días con mejores condiciones al 1% y 1.5% de incorporación de PET, influyendo positivamente el incremento de propiedades de los adobes, ante agentes como agua y condiciones medioambientales siendo de gran utilidad para futuras construcciones dentro de parámetros de normativas E 0.80_2006 y E 0.80_2017. Se comprobó la validación de valores obtenidos en el análisis estadístico para la investigación, así como el análisis económico y social demostrando que son unidades factibles, sostenibles y viables económicamente.

Palabras clave: Durabilidad, PET, Resistencia a compresión.

ABSTRACT

The present research aims to determine the influence of the percentage of PET on the compressive strength and durability of stabilized adobes made with the addition of cement. Manufacturing 150 units in an addition percentage of 0%, 0.5%, 1%, 1.5% and 2% of PET fiber, research is of vital importance to develop units with optimal properties and application of new construction alternatives. Through the characterization of the soil, the properties of the analyzed CM-CH soil and sand samples were determined. In the granulometric analysis of the M1 / M2 / M3 samples, the moisture content tests obtained an average of 3.6%. It was possible to determine the plasticity 18.3, 15.70% for liquid and plastic limits, with a plasticity index of 2.6%. As well as the specific weight, the loose and compacted unit weight, verifying minimum regulatory requirements. The compressive strength was evaluated and determined in different periods, the maximum value at the 7-day period, a compressive strength of 15.12 Kg/cm^2 , in 1% PET. For 14 days a resistance of 15.86 Kg/cm^2 was obtained and for 28 days a compressive strength of 20.80 Kg/cm^2 was obtained. For durability at 2.7 and 14 days, at 1% and 1.5% of incorporation of PET, positively influencing the increase in adobe properties, in the face of agents such as water. and environmental conditions being very useful for future constructions within the parameters of regulations E 0.80_2006 and E 0.80-2017. Validation of values obtained in the statistical analysis for the research, as well as the economic and social analysis, was carried out. They were shown to be feasible, sustainable and economically viable units.

Keywords: Durability, PET, Compressive strength.

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad el sector construcción se encuentra en su apogeo, debido a que es una de las principales actividades para el desarrollo de una sociedad, el crecimiento descontrolado de este sector es directamente proporcional al incremento de generación de residuos en altos porcentajes. Las empresas en los últimos años, optan por soluciones sostenibles; las cuales benefician a la conservación medioambiental y de la misma manera contribuyan al costo – beneficio de cada empresa. Se estima que alrededor del 50 % de la población en los países en desarrollo vive en casas de tierra. Este tipo de estructura es común en los países en desarrollo como Afganistán, Bangladesh, Guatemala, India, Irán, Pakistán, Perú y Turquía. Bajo condiciones climáticas favorables (en climas de extrema sequedad), estas estructuras de tierra pueden ser extremadamente duraderas (Islam & Iwashita, 2010).

La tierra como material de construcción, debido a su abundancia, a la baja energía incorporada en sus procesos de transformación, sus propiedades térmicas y acústicas, ser un recurso económicamente asequible con posibilidad de reciclaje o reutilizar una vez cese la vida útil de los elementos, ha sido objeto de estudio de diversas investigaciones que buscan analizar las técnicas de construcción en tierra tradicionales y aportar mejoras en sus propiedades físicas y mecánicas en la sistematización e industrialización en los procesos de fabricación. (Vásquez, Botero, & Carvajal, 2015).

Un estabilizante es un material que permite mejorar las características físicas del suelo, ya sea con el incremento de la resistencia a compresión, propiedades físicas o con la reducción de las fisuras en la retracción de los adobes. (Barbeta, 2000)

Existen diversos estabilizantes ya mencionados, en la investigación se utiliza el cemento debido a que actúa como estabilizados contra el agua en suelos con poca cantidad de arcilla. Existe la relación de mayor contenido de arcilla, mayor contenido de cemento, para que el adobe obtenga propiedades adecuadas para la estabilización. Doat, Hays, Houben, Matuk, & Vitoux, (1990) Nos otorgan recomendaciones para los adobes estabilizados elaborados en el Perú.

- ✓ La resistencia a la compresión debe estar entre 17.6 a 14 Kg/cm².
- ✓ El módulo de rotura debe ser 3.5 Kg/cm².
- ✓ La absorción de 2% o menos es excelente, entre 2 y 3% es bueno, entre 3 a 4% es aceptable y mayor a 4% ya es insuficiente.

En los últimos años debido a cambios climáticos se observa el incremento de fenómenos naturales como lluvias, inundaciones, viento y sismos que afectan a las construcciones ya que el agua desintegra fácilmente los adobes disminuyendo la resistencia y durabilidad de los mismos.

Por ello se han desarrollado adobes estabilizados elaborados con cemento, cal y emulsiones asfálticas, así mismo son elaborados a base de elementos orgánicos. Existen clasificaciones de los estabilizadores más amplia, los cuales son menos utilizados y en algunos casos menos accesibles.

La construcción con adobes es utilizada en Latinoamérica y en gran parte del mundo, debido a su producción de bajo costo, bajo uso de energía para su fabricación, su aporte en la reducción de la contaminación por las pequeñas emisiones de CO_2 (Cabo, 2011). Así mismo encontramos que en los últimos años las bolsas plásticas se han convertido en un grave problema ambiental, siendo el ecosistema marino el que más ha sufrido las consecuencias de ello. A partir la problemática, se han tomado diferentes medidas legales a nivel internacional, desde la creación de leyes que prohíben el uso de bolsas plásticas y otros productos plásticos de un solo uso (Asalde, 2018)

Es por ello, que ante este problema se llevan a cabo innovaciones de nuevos materiales, nuevas tecnologías constructivas con implementación de nuevos adobes que sean materiales eficientes con excelente desempeño y que sean con la utilización de elementos contaminantes del planeta, formando parte de una nueva evolución de ingeniería sostenible, siendo el objetivo de la presente investigación es conocer la influencia del porcentaje de polímeros de plástico (PET) en la resistencia mecánica y durabilidad de adobes estabilizados elaborados a partir de cemento, la cual contribuirá para estudios y desarrollo de nuevas tecnologías constructivas aplicando las fibras de PET y así mismo el uso de adobes estabilizados con óptimas características físicas y mecánicas.

En Ecuador, los investigadores de la Universidad de Cuenca, han realizado la investigación de caracterización física y mecánica del adobe en el Cantón de Cuenca en el cual se pretende determinar las propiedades del adobe el cual es fabricado artesanalmente, al mismo tiempo de adobes patrones que se encuentran en las

edificaciones patrimoniales de la zona. Se realizaron los ensayos de caracterización del material, resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta, en los que se evaluó el comportamiento de los adobes y que estos son adecuados y se encuentran dentro de los límites y parámetros analizados según la normativa correspondiente para el posterior análisis sísmico, diseño estructural y determinación del comportamiento de los adobes en las edificaciones. (Aguilar & Quezada, 2017).

En España, los investigadores de la Universidad de Sevilla, realizaron la investigación de ladrillos de adobe con la adición de fibra de coco en adobes estabilizados con cemento portland al 6% de influencia en las unidades desarrollados en la ciudad de Tampico, para la elaboración de muros con diferentes tipos de adobes, evaluando el comportamiento de las unidades a través de la adición de porcentaje de fibras de coco, los cuales fueron evaluados en diferentes juntas y orientaciones. Con ensayos de resistencia mecánica, resistencia a la flexión y la durabilidad de los adobes, así mismo con la realización e identificación de propiedades químicas de fibra de coco y así mismo del adobe con la incorporación del coco. (Roux, 2002)

En México, un investigador del Cuerpo Académico de Prevención de Desastres Naturales de la Universidad Autónoma de Chiapas, realizó la caracterización mecánica de adobes fabricados en la región de Tuxtla Gutiérrez, donde se realizó la evaluación del peso volumétrico, resistencia a flexión y resistencia a compresión por unidad como por pila, al mismo tiempo probetas de mortero para la unión de los adobes. La información recopilada se conoce que esta zona está en constante

actividad sísmica moderada y alta, los cuales sufren colapsos y desintegración en muros. Por lo cual se realizó la investigación y pruebas de los adobes elaborados en la misma zona, debido a las escasas pruebas que se han llevado a cabo acerca del comportamiento del adobe fabricado en el estado de Chiapas encontrando que sus propiedades son adecuadas como tanto el mortero investigado de acuerdo a los parámetros que la normativa indica. (Ruiz, 2015)

En Chile, en la Universidad Andrés Bello, se investigó el efecto de los estabilizadores sobre los adobes compactados con la adición de cemento, polímero acrílico y la emulsión asfáltica, la investigación se llevó a cabo en dos partes; en la cual en la primera fase se desarrollaron ensayos para la evaluación de la resistencia a compresión, resistencia a la flexión, absorción de los adobes y compactación de los mismos. En los cuales se obtuvieron incrementos de propiedades en función a la adición del aditivo. En la segunda fase se desarrollaron las evaluaciones de la absorción e impermeabilidad del mortero realizado. (Alday, 2014)

En el mismo país una investigadora de la Universidad de Chile realizó la elaboración de elementos para la construcción a través de materiales plásticos que son reciclados, mediante esta investigación se promueve el adecuado uso de recursos, como también la reutilización de los plásticos reciclados para la elaboración de ladrillos y así mismo placas prefabricadas, los cuales otorgan resistencia mecánica a los elementos constructivos, la investigación es una alternativa sostenible, los procedimientos para la elaboración no son contaminantes y que mejoran las propiedades de los elementos de construcción, siendo materiales sostenibles, económicos y viables con adecuados componentes para su aplicación. (Gaggino, 2008).

En Perú, en la Universidad Privada Del Norte, se evaluó la influencia del cemento en los adobes como estabilizante y así mismo los tipos de suelos, con la determinación de la resistencia a la compresión de los adobes y la realización de ensayos que permitieron determinar la durabilidad en adobes constructivos, y que fueron saturados con agua, con diferentes tipos de porcentajes de cemento en su adición para la elaboración de las unidades, separados en tres porciones diferentes para la obtención y determinación del mejor resultado y comportamiento de los adobes de acuerdo a las exigencias mínimas de control de calidad que indica la normativa NTE E. 080-2006 y NTE E.080-2017, con la cual se determinó los parámetros de la resistencia mecánica de las unidades con adición cemento (Nureña, 2017).

En La Libertad, investigadora de la Universidad Privada del Norte realizó la elaboración de adobes con influencia de ceniza y cemento para muro de mampostería en el cual se realizó la evaluación de la compresión y la durabilidad de las unidades, con la finalidad de determinar los valores correspondientes, el análisis de datos y la obtención de mejores resultados con incremento de las propiedades físicas y mecánicas en los adobes estabilizados de acuerdo a la adición de porcentajes de ceniza y cemento (Reyna, 2018)

Según el Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI, 2013) las paredes de las viviendas de Cajamarca y La Libertad tienen como material de predominancia el adobe, quincha y tapia.

En el cual el departamento de Cajamarca tiene un porcentaje de 10.9% que representa 303 mil 183 de las viviendas y para el departamento de La Libertad 9.9% que representa 274 mil 630 viviendas. Se evidencia que la utilización del adobe sigue en predominancia, por lo que se necesitan viviendas económicas que posean elementos constructivos con adecuadas propiedades de resistencia, durabilidad y sean adecuadas para los eventos climáticos a los que nos encontramos expuestos.

En la Figura 1 se representan la lista de los departamentos del Perú de acuerdo a la mayor cantidad de generación de residuos, siendo el departamento de Lima como el primero y La Libertad donde se lleva a cabo la investigación en segundo lugar, además se conoce que tan solo el 4% de todos estos residuos son reciclados. (***Ver Figura N°1: Departamentos del Perú que generan más residuos***)

La variable de la resistencia mecánica y la durabilidad son evaluadas y controladas de acuerdo a las exigencias mínimas de control de calidad que indica la Norma Técnica Peruana E.080-2006 y la NTE E.080-2017, con requerimientos para construcción de material de adobe y con la cual se determinó los parámetros de la resistencia mecánica y las propiedades de durabilidad de los adobes estabilizados elaborados a partir del cemento con la adición de porcentaje de PET en la ciudad de Trujillo.

Nureña (2017) en su investigación, Influencia del estabilizante de cemento y tipos de suelos sobre la resistencia y durabilidad de un adobe; para obtener el grado de ingeniero civil, cuyo objetivo es la evaluación del porcentaje de cemento como estabilizante en adobes constructivos y así mismo el análisis de la resistencia a compresión, durabilidad y los tipos de suelos.

En la investigación la metodología se realizó a través del análisis de la resistencia a compresión en equilibrio, en estado saturado (Kg/cm^2) y la durabilidad (%). Conjuntamente con el porcentaje variante de cemento portland: b_1 (0%), b_2 (3%), b_3 (6%), b_4 (9%), b_5 (12%), y el tipo de suelo de acuerdo a 3 proporciones: a_1 (50/50); a_2 (55,70/30,45); a_3 (75/25) de arena y limo respectivamente, proporciones que se encuentran dentro de los parámetros de la norma NTE E.080_2006; a cada proporción se analizó con los 5% de cemento como estabilizante en su composición.

Las unidades tienen dimensiones de 12.5 cm de ancho, 8.5 cm alto y 21,5 cm de largo. Se realizaron los ensayos correspondientes tanto para el suelo y el adobe estabilizado con secado de 27 días, para el adecuado análisis y cumplimiento de normativas con análisis y obtención de datos e indicadores.

Los resultados de la investigación muestran que con la adición del 12% de cemento en la composición del adobe y con la proporción de a_3 (75/25) se obtienen los resultados más óptimos, con una resistencia de compresión de $48.2 Kg/cm^2$, $26.2 Kg/cm^2$ de la resistencia a compresión en estado saturado por 24 horas.

Se determinó la influencia del porcentaje del cemento como estabilizante en las unidades de adobe mejora las propiedades de resistencia mecánica y la durabilidad a partir de la adición del 6% en su composición, y que el comportamiento mecánico incrementa con la adición de arena y con el contenido adecuado de arcilla. La importancia de la investigación se encuentra en las proporciones adecuadas e influencia para determinar la cantidad de estabilizante del cemento en la composición de las unidades de adobe.

Roux (2002), encontró en su investigación Utilización de ladrillos de adobe estabilizados con cemento Portland tipo I al 6% y reforzados con fibra de coco para muros de carga en Tampico, teniendo como objetivo es la caracterización del adecuado procedimiento para la adición de la fibra de coco e influencia para adobes estabilizados como refuerzo, elaborados a partir de cemento Portland tipo I. En los cuales se realizaron los ensayos adecuados para la construcción de muros de carga, los cuales se elaboraron en primer lugar los adobes estabilizados con incorporación de la fibra de coco, y de dimensiones de 14 cm, 10 cm y 28 cm, se elaboró los morteros de cemento-arena que estuvieron en proporción de 1:4, los muros de carga se realizaron en octágonos, con el análisis de las normativas para las características físicas y, mecánicas con la normativa ASTM-C-1116-97, se obtuvo que con 1% de fibra de coco en el adobe estabilizado mejoró las características y propiedades en el adobe los resultados y solo el 33% presentó grietas en los muros de carga, y el 100% de los muros no presentó ningún tipo de humedad. Se concluyó después de la caracterización y evaluación de las propiedades del adobe y muro de carga han incrementado con la adición de fibras de coco en su composición. Este estudio aporta información vital sobre la influencia de fibras que incrementan la resistencia mecánica de adobes estabilizados, así como la exposición en superficie de las unidades y del dimensionamiento de las mismas.

Llaczka (2018) en la Universidad Privada del Norte se llevó a cabo la investigación: Influencia de tipos de suelos y porcentajes de CaO en adobe prensado, sobre compresión, durabilidad y resistencia al agua, en la cual tiene como objetivo la

determinación de la influencia de tipos de suelos y la adición del CaO en unidades prensadas. Para la investigación se realizó la caracterización del tipo de suelo, el análisis porcentajes de CaO en los adobes prensados analizando la resistencia a compresión, evaluación de la durabilidad como resistencia al agua de adobes en las zonas rurales, la investigación se desarrolló para dos tipos de suelo A y B, con resultados de valor máximo en el adobe prensado de 52.5 Kg/cm² para el suelo A y 69.9 Kg/cm² suelo B. con composición (100%) limo y arcilla; (75%-25%) para el suelo A y B respectivamente; con evaluación y cumplimiento de la normativa NTE E.80 2006 /2017.

Se concluye que mediante la aplicación del CaO incrementaron las propiedades del adobe como la resistencia mecánica y durabilidad, la importancia en la investigación se encuentra en la aplicación del análisis del tipo de suelo y la proporción óptima para la adición del CaO.

Cote & Martínez (2014) en la investigación, acerca del diseño y fabricación de ladrillo reutilizando materiales a base de PET, los investigadores tenían el objetivo de elaborar unidades de ladrillos con un diseño que contiene como principal componente el PET.

Se analizaron diferentes proporciones y la evaluación de propiedades mecánicas de resistencia a compresión con la máquina PCE-MTES500, la incorporación del PET se realiza posterior a un triturado y en escamas que permiten la mejor adherencia, y la mezcla de los materiales, para la elaboración de la unidad con medidas de 23 cm x 10 cm x 4 cm, las cuales son las medidas óptimas para su investigación.

Los resultados de la investigación encontraron que la resistencia a compresiones de 5600 Kgf, un esfuerzo máximo de 4480 Kgf y se analizaron según la normativa NTC 673 de Colombia, así como los costos de los ladrillos. En la Tabla 1 se presentan las muestras de la proporción de cemento y PET en peso, los cuales permitieron hallar la resistencia de compresión. *(Ver Tabla N°1: Porcentaje de mezclas con identificación)*

Esta investigación es importante ya que aporta la composición e inducción de nuevos adobes con la utilización de elementos contaminantes otorgándole otros usos, ya que en Colombia anualmente contamina con más de 1500 millones.

Moncada (2019) en su investigación de acerca de la incidencia en las propiedades mecánicas de muros de adobe elaborados a escala con la adición de tereftalato de polietileno (PET) en su composición. El objetivo fue la determinación de la incidencia del PET en los adobes y las propiedades mecánicas en análisis de murete y pilar. Así mismo utilizar elementos reciclados mediante la fabricación de adobes a escala, de 1:400; entre adobes patrón y los que contienen (2%, 4% y 6%) de PET en su composición. En los resultados se obtuvieron que los adobes con el 6% de adición de tereftalato de polietileno obtuvieron incrementos en la resistencia.

Se concluye en la investigación que los adobes obtuvieron y optimizaron sus propiedades mediante la aplicación de PET en su composición, así como en muretes y pilas. La investigación es de vital importancia ya que permite conocer los porcentajes necesarios, que se encuentran dentro de los rangos permisibles para obtener unidades con mejoras en las propiedades de los adobes.

León & Di Marco (2017) Encontró en su investigación titulada ladrillos con adición de PET, cuyo objetivo es incrementar propiedades a las unidades de albañilería mediante la adición de PET en la composición de ladrillos. Se realizó la caracterización de los materiales y así mismo el análisis y determinación de porcentajes de PET (20%, 25%, 30%, 35% y 40%) de acuerdo a la normativa de NTC 4205, se realizaron la evaluación de las propiedades a 150 especímenes para evaluar las propiedades como la flexo- compresión en 7 y 28 días respectivamente. En la siguiente tabla se muestran la dosificación de arena y de PET para la composición de los adobes. (*Ver Tabla N°2: Dosificación para porcentajes de PET*)

(Villon & Castillo, 2013) En su investigación acerca del comportamiento sísmico de muros construidos con bloques de tierra prensada, cuyo objetivo fue la vealuacion experimental del comportamiento de muros con un sistema de refuerzo con tubos de PVC, asi mismo dar a conocer propiedades mecánicas de la unidad de albañilería mediante ensayos de compresión axial y diagonal. Obteniendo como resistencia a compresión 19.5 kg/cm^2 de la evaluación de 1570 bloques. La investigación es de vital importancia ya que permite la construcción de módulos los cuales utilizan elementos de albañilería factibles y que otorgan propiedades termo acústicas, los cuales servirán para futuras construcciones e investigaciones.

Cumpliendo con la normativa en los ensayos de absorción y resistencia a la flexo- tracción. Se determinó la influencia de la adición de PET en la composición del ladrillo y así como el incremento y mejora de propiedades, el estudio aporta las

proporciones adecuadas para el análisis de PET en la composición de la elaboración de ladrillos. Actualmente las innovaciones tecnológicas y constructivas van de la mano con la sostenibilidad, siendo investigaciones viables que cumplen sus objetivos y otorgan criterios medio ambientales en su ejecución. Durante la elaboración de adobes se puede realizar la incorporación de diversos materiales los cuales incrementan las propiedades mecánicas como físicas de las unidades y con más razón la incorporación de elementos no contaminantes y que sean reutilizables, como la implementación de adobes estabilizados, los cuales pueden ser elaborados a base de cemento, cal y emulsiones.

Se conoce por las investigaciones que los adobes estabilizados son óptimas unidades que resisten a climas y agentes que puedan afectar su composición, así mismo como las óptimas propiedades.

La implantación del PET que son polímeros que otorgan que los elementos sean livianos para mejor trabajabilidad, buena resistencia con adecuadas propiedades físicas y mecánicas mejoradas y de la misma manera reducir la contaminación en los procesos constructivos.

En las investigaciones realizadas se obtuvieron óptimos resultados, tanto en el nivel sustentable, de innovación y desarrollo de tecnologías constructivas que reducen la contaminación, siendo alternativas sostenibles y de la misma manera la optimización y mejoramiento de propiedades físicas y mecánicas de los adobes.

Los cuales permiten un avance tecnológico y viable en diversos aspectos, contribuyendo con el desarrollo de la sociedad e innovaciones tecnológicas

sostenibles es por ello que se tienen base de investigaciones que contribuyen con el desarrollo de unidades de adobes, mediante la incorporación de fibras PET en diferentes porcentajes mejorando la resistencia mecánica de los adobes.

En Perú, la empresa **LADRILLOS ECO-PERÚ**, produce ladrillos ecológicos caravista, en la actualidad la empresa viene representando a la Universidad Nacional del Centro del Perú en el concurso de Startup Perú, con el objetivo de emplear innovaciones tecnológicas. En el rubro de construcción de viviendas ecológicas, casas de campo y hoteles turísticos con el sistema de albañilería armada y la aplicación de ladrillos ecológicos con características mecánicas adecuadas y con el cumplimiento de los parámetros de la norma de albañilería del Perú, esta iniciativa busca consolidar la empresa y otorgar soluciones sustentables en el área de la construcción.

En España, **FETDETERRA** empresa dedicada a eco-innovación, proyectos de innovación utilizando fundamentalmente la tierra para la construcción sostenible, con materiales reciclables los cuales son económicos energéticamente, cumpliendo con la normativa aplicada en España UNE – CTN 41/SC 10.

Los cuales tienen premios y desarrollos continuos con la aplicación de la tierra y bloques. Así mismo, se encuentran diversas empresas con la aplicación de bloques de tierra, como la empresa **ECODOME HOUSES**, que se encargan de la elaboración de casas ecológicas las cuales son sostenibles y eficientes.

La empresa **ECOBLOCO TIJOLOS E CONSTRUÇÕES ECOLÓGICAS** en Brasil, tienen soluciones ecológicas e innovadoras en la construcción civil, y la protección

del medio ambiente con bloques ecológicos, los cuales no son cocidos en horno reduciendo de esa manera en gran porcentaje la contaminación, como los elementos durante la quema y elaboración de ladrillos. Y así mismo la realización de los ladrillos de forma convencional, contribuyendo a la conservación del medio ambiente y reducción de los desechos en la construcción, además de proporcionar hasta un 40% de economía en la construcción de una casa.

La empresa posee productos sustentables además de la fabricación de 3 tipos de ladrillos ecológicos. En la actualidad en la ciudad de Trujillo, el crecimiento poblacional va en aumento al paso de los años y por ende la demanda de construcciones, además del costo de las producciones y elaboración de materiales de construcción como las unidades de albañilería se han ido acrecentando. Por lo cual es de necesidad primordial materiales que sean económicos, posean óptimas propiedades y sean sostenibles.

La pobreza ha tenido un índice mayor en estos últimos años, por lo que las personas no tienen posibilidades económicas de construir y tener viviendas en condiciones adecuadas, muchas familias en los últimos años son obligadas a tener viviendas de bajo costo con una baja calidad de materiales de construcción, viviendas de muy baja calidad con adobes o ladrillos de poca resistencia y costos elevados, los cuales terminan por atentar contra la seguridad de las personas.

La evolución y aplicación de adobes en diversas partes del mundo han evolucionado, los adobes poseen características y propiedades altas de resistencia mecánica, propiedades físicas con utilización de elementos de la naturaleza, pero no

desarrollados en zonas alejadas ni pueden llegar al coste de las que se exigen, por lo cual con las investigaciones se desarrolló un adobe que ofrece excelentes resultados y propiedades, los adobes estabilizados que poseen en su composición cemento, cal o yeso. Los cuales otorgan el incremento de las propiedades y a costos económicos. Paralelamente tenemos la contaminación ambiental, que actualmente se están generando diversas medidas para regular el crecimiento desmedido de la producción del plástico y contaminantes.

Por lo que se opta por otras alternativas que al pasar los años son más costosas y siendo aún más peligrosas para la seguridad de las personas, el déficit de tener estas alternativas al alcance de todas las zonas en especial zonas pobres son las causas para proponer nuevas alternativas de desarrollo sostenible en unidades de albañilería para las construcciones mediante la aplicación e incorporación de estabilizantes y elementos de reutilización en su composición como el PET, otorgando así óptimas propiedades y resistencia mecánica en la composición del adobe.

Además de ser Perú, un país donde la utilización del plástico es parte del día a día, por lo que las construcción y eco-innovaciones con esta materia prima para la elaboración de adobes es una excelente medida que contribuye a la conservación del medio ambiente. Según el Ministerio del Ambiente, el 75% de los plásticos utilizados en el Perú son desechados y tan solo un porcentaje mínimo de 0.3% son reciclados.

Actualmente en el Perú cuenta con la Ley N°30884 Para la regulación de plásticos de un solo uso. Es por ello que se tienen en cuenta nuevas tecnologías constructivas sustentables para el desarrollo de las viviendas y elementos constructivos para el uso de adobes, con adecuadas propiedades, óptima resistencia mecánica y elementos no contaminantes.

La investigación tiene como propósito desarrollar tecnologías constructivas sustentables enfocándose en la elaboración de adobes estabilizados con adición de PET en su composición para obtener óptimas propiedades de resistencia mecánica y dureza, mediante la aplicación de PET en porcentajes para la evaluación del mismo tanto como la resistencia y durabilidad de las unidades.

De la misma manera innovar con tecnologías constructivas sostenibles, a partir de unidades de construcción elaborada con elementos reutilizables y reciclable. Los cuales cumplen requisitos y parámetros de la Norma Técnica de Edificación E.080-2006 y E. 080-2017, así mismo con la perspectiva de las normas UNE españolas que emplean el cemento como estabilizante para la elaboración de bloques de tierra, Norma UNE 80402:2008 y Norma UNE-EN 197-1:2000. Otorgando al adobe estabilizado ventajas y beneficios mediante la influencia de PET en su composición. Las consecuencias de no realizar esta investigación son diversas debido a que, desde el primer punto de vista de desarrollo de nuevas unidades de albañilería con óptimas propiedades mecánicas, y la aplicación para nuevas alternativas constructivas mediante los adobes estabilizados se estarían obstaculizando y retrasando investigaciones y aplicaciones PET para la reutilización del material contaminante y la producción desmedida de este, el cual es un material que podría ser de aplicación para diversos materiales de construcción e innovaciones tecnológicas en especial que podrían ser empleados para propiedades de dureza y resistencia; debido a sus propiedades. Además del desarrollo de nuevas unidades de albañilería que cumplan con parámetros y requisitos de la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones.

El crecimiento desmedido desde los años de 1980 hasta el 2020, tenemos el crecimiento de la producción mundial del plástico, los cuales se encuentran para el año 2020 un crecimiento desmedido medidos en 500 millones de toneladas, por lo cual en el año 2021 se incrementará cuantiosamente.

Es de gran importancia el desarrollo y crecimiento de las tecnologías aplicadas a la construcción, pero mientras se utilicen elementos contaminantes que podrían brindar efectos positivos en la industria de la construcción siendo medidas mitigables como viables. (*Ver Figura N°2: Producción mundial de plásticos*)

En un segundo punto, desde el medioambiental debido a la aplicación del desarrollo de tecnologías sustentables aporten condiciones óptimas a los adobes estabilizados, los cuales reducirían la contaminación ambiental, con la utilización de PET, para la elaboración de unidades con elementos reutilizables y que se encuentran en abundancia en Perú y así mismo a nivel mundial la producción de plásticos y polímeros que se han incrementado durante estos últimos años. Según el Ministerio del Ambiente del Perú, se usan un promedio de 30Kg por cada persona, siendo una cifra preocupante.

En el tercer punto económico, podemos ver una reducción de costos para la fabricación, empleo y aplicación de los adobes estabilizados con la influencia de PET, debido que para su elaboración se utilizan materiales factibles y económicos. Según la Revista Andina (2015) en Perú son desechados un promedio de 18, 000 toneladas diarias de basura, los cuales siendo reciclados pueden otorgar beneficios tanto económicos y de propiedades óptimas en los adobes estabilizados.

En la Tabla 3 se observan los precios en la ciudad de Lima del PET desde los años anteriores hasta el año 2009, detallados por Soles/kg. (*Ver Tabla N°3: Precio Lima Metropolitana de PET*)

En la Figura 6 se presentan los años subsecuentes, como el incremento progresivo anual de los impuestos según la ley aprobada en el país, Según el Ministerio del Ambiente esta medida tiene por objetivo la reducción del consumo del plástico hasta en un 30%, buscando así la disminución de uso como su posterior eliminación o reemplazo de material viable para el medio ambiente. (*Ver Figura N°3: Incremento de Impuestos de la Ley N°30884*)

En el aspecto social las unidades serán accesibles a diversas regiones, zonas alejadas y de pobreza los cuales tienen dificultad en cuanto a poseer viviendas con materiales con óptimas propiedades, otorgando seguridad debido a limitaciones en cuanto al precio elevado del transporte y construcción.

Ya que solo pueden acceder a elementos realizados en el mismo lugar de la construcción, a diferencia a los materiales empleados en la investigación económicos y viables, con la reutilización del PET, el cemento que es un material accesible para las construcciones y elementos como la tierra, hacen que la presente investigación sea viable socialmente. De la misma manera la investigación pretende ampliar la utilización de adobes estabilizados, elaborados con cemento y los mismos puedan ser distribuidos en base a una empresa, en la cual se puedan realizar próximas investigaciones aplicadas a esta área de investigación, como el desarrollo y distribución en el Perú y en el mundo, mejorando y perfeccionando la industria de la construcción.

1.2. Bases Teóricas:

1.2.1. Adobes:

Se define el adobe como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos.

Se indica un adobe macizo y solo se permite que tengan perforaciones perpendiculares a su cara de asiento (cara mayor) que no representen más del 12% del área bruta. Además, se indica que deberá estar libre de materias extrañas, grietas, rajaduras u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad. (Ministerio de Vivienda, 2010).

Se llama adobe a aquel material de construcción fabricado en forma de ladrillo y elaborado en base al suelo, constituido éste por unas adecuadas proporciones de arena, limo, arcilla, fibra orgánica y agua. (Saroza , Rodríguez, Menéndez, & Barroso, 2008)

Es la técnica usada desde tiempos remotos pervive y consiste en la fabricación a partir de un molde, de bloques de tierra arenoso-arcillosa, con dimensiones que varían según el lugar, pero su acomodo permite construir diferentes tipos de muros. (Benites, 2017).

Siavichay & Narváez (2010) sostienen que al adobe se lo puede describir como un bloque macizo de tierra cruda, el cual puede contener paja u otro material (fibras naturales o artificiales) que mejore su estabilidad frente a agentes externos. Finalmente es secado al sol y al aire, el adobe se caracteriza por ser un material que se emplea sin cocción previa.

1.2.2. Adobes estabilizados:

La norma E.080, define al adobe estabilizado como un adobe en el que se ha incorporado otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.), con el fin de mejorar sus condiciones de resistencia a la compresión y estabilidad ante la presencia de humedad. (Reglamento Nacional de edificaciones,2000)

1.2.3. Estabilizantes:

En la actualidad se puede utilizar un gran número de estabilizantes, tanto naturales como artificiales, no existiendo un único estabilizante natural que pueda ser utilizado en todos los casos. La elección del estabilizante más adecuado depende del constructor, de la existencia del mismo en la zona, así como de la aplicación y de las propiedades que se quieran potenciar con la estabilización. (Benites, 2017)

Los estabilizadores pueden ser naturales como arena y arcilla, paja, uso de fibras de planta e incluso cenizas de madera. En los estabilizadores manufacturados se pueden encontrar cal puzolana, cemento portland, yeso y silicato de sodio. (*Ver Figura N°4: Estabilizadores y sus propiedades*)

En la investigación se utilizará el cemento al 6%, así como la innovación de la aplicación de polímeros como estabilizante, obtenido realizando procesos de polimerización. Los cuales otorgan el incremento de la resistencia y de las propiedades de las unidades, debido a que las partículas de los polímeros se dispersan en la estructura, llenando vacíos del adobe. Obteniéndose unidades económicas, que contribuyen con el medio ambiente y son fáciles de llevar a cabo.

Los polímeros impermeabilizan e hidrófuga el adobe. Esto consiste en recubrir los granos de tierra con una película impermeable y eliminar al máximo la absorción y la adsorción del agua, estabilizando la mezcla ante la acción del agua e incrementando incluso la resistencia. (Vilela, 2010)

1.2.4. Cemento:

El cemento es un conglomerante, polifásico artificial, que se obtiene a partir de un producto intermedio denominado Clinker, el cual se produce mediante la cocción a 148°C aproximadamente, generalmente en hornos rotatorios, de una mezcla en proporciones preestablecidas de carbonato de calcio (Caliza) y de un aluminosilicato como arcillas o margas. (Garcia G. K., 2015).

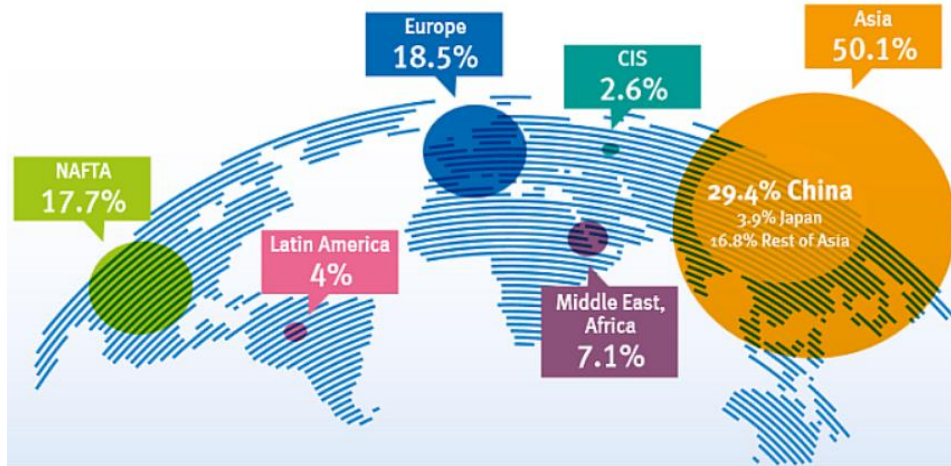
En Perú se cuenta con normativas NTP 334.009 basada en la ASTM C150, donde se encuentran especificaciones y 5 tipos de cementos. Según las normas estadounidenses determinan que el valor mínimo de cemento Portland en peso es de 6%, para disminuir la absorción de agua para lograr valores altos en la resistencia a compresión.

1.2.5. Tereftalato de Polietileno (PET):

A través del tiempo la industria del plástico ha ido en aumento y ha sustituido diversos materiales tales como el vidrio, la madera y el cloruro de polivinilo (PVC) por el PET, ya que el mismo es un material caracterizado por su gran ligereza y resistencia mecánica a compresión, posee alto grado de transparencia y brillo, conserva el sabor y olor de los alimentos, y es una barrera contra los gases (Contreras & Zúñiga, 2020).

La producción anual de envases de PET en el mundo es aproximadamente de 400 millones de toneladas, cifra que va en aumentando a nivel mundial.

Figura 5. Producción de plásticos a nivel mundial



Fuente: European plastics association, 2018.

Según la información de European plastics association (2018), mostrada en la **Figura 5** la mayor producción de plásticos fue en primer lugar Asia, seguido de Europa. En tercer lugar, Nafta que comprende: México, Canadá y EE. UU. Así como El Oriente Medio y África y finalizando con Latinoamérica y el CIS (Comunidades de exrepúblicas soviéticas).

Así mismo la composición de un kilo de PET es 64% de petróleo, 13% de aire y 23% de derivados líquidos de gas natural. Los adobes tienen baja resistencia a la presencia de humedad, por lo que el PET mejorará propiedades de impermeabilizante e hidrófugas, disminuyendo la absorción en los adobes del agua, elevando su resistencia. A continuación, se muestran las propiedades mecánicas, térmicas y químicas del PET. (*Ver Figura N°6: Datos técnicos del PET*)

1.2.6.Suelos:

El suelo es un recurso indispensable para la vida que permite el desarrollo de las plantas, los animales y el hombre. Sin embargo, aún no se reconocen todas las funciones que realiza, por lo que el concepto general de suelo fértil se refiere más bien a sus propiedades químicas, específicamente a la disponibilidad de los macro elementos primarios: Nitrógeno, fósforo y potasio. (García, Ramírez, & Sánchez, 2012). Los suelos constan de cuatro grandes componentes volumétricos: 45% materia mineral, 5% materia orgánica, 25% agua y 25% aire. Las cuatro clases más importantes de partículas inorgánicas son: grava, arena, limo y arcilla. (Aguilar S. , 1988).

Figura 7. Clases texturales del suelo

Textura	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase textural	
Textura gruesa	86 - 100	0 - 14	0 - 10	Arenoso	Suelos arenosos
	70 - 86	0 - 30	0 - 15	Arenoso franco	
Textura moderadamente gruesa	50 - 70	0 - 50	0 - 20	Franco arenoso	Suelos francos
Textura media	23 - 52	28 - 50	7 - 27	Franco arenoso	
	20 - 50	74 - 88	0 - 27	Franco limoso	
	0 - 20	88 - 100	0 - 12	Limoso	
Textura moderadamente fina	20 - 45	15 - 52	27 - 40	Franco arcilloso	
	45 - 80	0 - 28	20 - 35	Franco arenoso arcilloso	
	0 - 20	40 - 73	27 - 40	Franco limoso arcilloso	
Textura fina	45 - 65	0 - 20	35 - 55	Arcilloso arenoso	Suelos arcillosos
	0 - 20	40 - 60	40 - 60	Arcilloso limoso	
	0 - 45	0 - 40	40 - 100	Arcilloso	

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la agricultura FAO, 2009.

Características físicas y mecánicas del suelo:

Para la identificación de una muestra de suelo, es primordial conocer las características físicas y mecánicas:

Porosidad. Se define como la relación entre el volumen ocupado por gases y líquidos y el volumen total del suelo.

Textura. Se conoce a través del tacto de un suelo referente a suavidad, cohesión, aspereza, compactación cuando se moldea entre los dedos una porción de suelo con suficiente humedad.

Olor. Se explora para determinar la presencia de materia orgánica, ya que ésta posee un olor particularmente intenso si el suelo está húmedo y disminuye con la exposición al aire.

Plasticidad. Propiedad que presentan los suelos de poder deformarse, sin romperse hasta cierto límite, para ello se recurre a los Límites de Atterberg. (García & Ramírez, 2006)

1.2.7. Tierra:

El material básico para la edificación con tierra cruda proviene de la excavación del terreno a la profundidad adecuada. Es necesario partir del hecho de que, debido a la historia geológica del planeta, no todas las capas que conforman la corteza terrestre tienen las mismas posibilidades de ser utilizadas como materia prima constructiva. (Guerrera, 2007)

Para la elaboración de adobes se recomienda utilizar la capa intermedia, entre los niveles de 50cm-2m.

Debido a que se pueden modificar sus propiedades a diferencia de la capa profunda, que no posee características de adherencia requerida y como la capa superior la cual contiene materia orgánica cambiando componentes de la tierra.

1.2.8.Limos:

Son granos de tamaños entre 0.002mm e inferiores a 0.80mm, de características poco permeables, contienen baja plasticidad. Los cuales no poseen características de cohesión, cuando se encuentran secos.

Es un tipo de suelo con partículas no visible y tacto áspero. Por lo general este tipo de suelo se encuentra en terrenos secos y tienen una cohesión apreciable. Sin embargo, puede ser reducido en polvo muy simple, su erosión es complicada, casi imposible ser drenado mediante bombeo y seca relativamente rápido. (Pérez , 2019)

1.2.9.Arcilla:

La arcilla es el resultado del paso del tiempo sobre los minerales que se formaron hace millones de años y que le confirieron la composición química que posee actualmente. Las arcillas son constituyentes esenciales de gran parte de los suelos y sedimentos debido a que son en su mayor parte productos finales de la meteorización de los silicatos que, formados a mayores presiones y temperaturas en el medio exógeno se hidrolizan. (Ríos, 2010).

En la composición para adobes mientras más arcilla contenga la tierra, el uso de cemento, será en menor cantidad y mientras más sea la arena en la composición, será mayor la cantidad de cemento.

1.2.10. Agua:

La acción del agua en la tierra es algo a tener muy en cuenta a la hora de construir con este material, ya que las partículas que conforman un suelo siempre pueden erosionarse. Es un material permeable, por lo que hay que aplicar normas de buena construcción en tierra. (Ballarin Iribarren, 2018).

El agua puede representar una de las causas que provoque mayor daño a las estructuras de adobe, especialmente cuando es abundante. Esto se debe a que las partículas de arcilla al entrar en contacto con una cantidad creciente de agua, incrementan primero su volumen; luego se vuelven más sueltas (mayor plasticidad) y eventualmente se dispersan en una suspensión de agua. Por lo cual es necesario conocer las propiedades del agua para poder destinar el uso y así mismo obtener mejores resultados con este elemento.

Al ser la arcilla el agente adhesivo del adobe, este efecto es obviamente perjudicial debido a que produce su desintegración o pérdida de material. Al mismo tiempo la arcilla al secarse se contrae y pueden originarse fisuras en la estructura. (De la Peña, 1997)

1.2.11. Arena:

Es un tipo de suelo con partículas de tamaño en rango de 0.075mm – 4.75mm, generalmente no plásticas y son fácilmente erosionadas por el viento debido al tamaño de partículas muy pequeñas, siendo fragmentos sueltos desprendidos de las rocas.

La arena es el agregado fino de la desintegración de las rocas de forma natural, además se considera que se encuentra conformada por partículas o granos de rocas, residuos naturales de los ríos y mares en estratos aluviales o médanos por medio de un fenómeno mecánico. La arena puede ser clasificada como arena fina, media y gruesa. (Yzquiero, 2015)

1.2.12. Resistencia a compresión:

La resistencia a compresión es la principal propiedad de las unidades de albañilería. Los valores altos señalan una buena calidad para todos los fines estructurales y de exposición, los valores bajos en cambio señalan unidades que producirán albañilería poco resistente y poco durable. (Mantilla, 2018)

El esfuerzo de compresión es una presión que tiende a causar una reducción de volumen. (Ríos, 2010)

Se define la resistencia como la capacidad para resistir esfuerzos y fuerzas aplicadas adquiriendo deformaciones sin llegar a romperse. Así mismo es expresado en esfuerzos con unidades de Kg/cm^2 generalmente.

1.2.13. Durabilidad:

La durabilidad de los materiales se puede subdividir en tres tipos: durabilidad física, química y biológica. La primera se debe a un deterioro causado a procesos físicos como agua de lluvia, abrasión, etc.; la segunda se debe a un deterioro producido por reacciones químicas, mientras que la durabilidad biológica se debe a un deterioro causado por una descomposición orgánica. (Cid, 2012)

Para mejorar la durabilidad de los adobes se debe aumentar su fuerza y reducir su absorción de agua. El método más eficaz para modificar el adobe es la compactación de la tierra y la estabilización de ellos con aditivos. (Benites, 2017)

1.3. Formulación del problema:

¿En qué medida influye el porcentaje de PET en la resistencia mecánica y durabilidad de adobes estabilizados elaborados con adición de cemento en Trujillo 2021?

1.4. Objetivos:

1.4.1. Objetivo general:

- Determinar la influencia del porcentaje de PET en la resistencia mecánica y durabilidad de adobes estabilizados elaborados con adición de cemento en la ciudad de Trujillo 2021.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Evaluar la clasificación del tipo de suelo realizando la caracterización de muestras con aplicación de la normativa.

- Elaborar adobes estabilizados con la adición de diferentes porcentajes de PET(Tereftalato de Polietileno).
- Evaluar la resistencia a compresión (Kg/cm^2) de adobes estabilizados con adición de PET en su composición.
- Evaluar la durabilidad de los adobes estabilizados elaborados con adición de cemento.
- Comparar la adición de PET en diferentes porcentajes y resultados para obtener el más óptimo.
- Elaborar análisis estadístico para la verificación de la variable independiente del PET en las variables dependientes.
- Realizar el análisis del resultado económico, social y viable de los adobes estabilizados con adición de PET en su composición.

1.5. Hipótesis:

1.5.1. Hipótesis general:

La utilización de porcentajes de PET en adobes estabilizados, elaborados con adición de cemento mejorará la resistencia mecánica y durabilidad, e influirá positivamente en las propiedades mecánicas del adobe estabilizado, ensayados en el Laboratorio de Geotecnia de la ciudad de Trujillo Geoconsac – Laboratorio Quality Control Express SAC, de la ciudad de Trujillo, Departamento de La Libertad en el año 2021.

HIPÓTESIS GENERAL:

Tabla4. Hipótesis General.

HIPÓTESIS GENERAL	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
<p>La utilización de PET en porcentajes establecidos mejorará e influirá positivamente las propiedades de resistencia mecánica y durabilidad de los adobes estabilizados elaborados a partir de cemento ensayados en el Laboratorio Quality Control Express / Geoconsac en el año 2021.</p>	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fibra de polímero PET. 2. Resistencia Mecánica. 3. Durabilidad 	<p>Unidades de adobes estabilizados, elaborados con adición de cemento.</p>	<p>Mejorará</p>	<p>Laboratorio de Quality Control Express – Geconsac Trujillo.</p>	<p>2021</p>

Nota. Esta tabla muestra los componentes fundamentales de la hipótesis general.

1.5.2. Hipótesis Específica:

La utilización de porcentajes de PET en un 0% mejorará e influirá positivamente las propiedades de resistencia mecánica y durabilidad de los adobes estabilizados, elaborados con adición de cemento.

Tabla 5. Hipótesis Específica 01.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 01	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
La utilización de PET en 0% mejorará e influirá positivamente las propiedades de resistencia mecánica y durabilidad de los adobes estabilizados elaborados con adición de cemento.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fibra de polímero PET. 2. Resistencia mecánica. 3. Durabilidad. 	Unidades de adobes estabilizados elaborados con adición de cemento.	Mejorará	Laboratorio de Quality Control Express – Geconsac Trujillo.	2021

Nota. Esta tabla muestra los componentes fundamentales de la hipótesis específica N° 01.

La utilización de porcentajes de PET en un 0.5% mejorará e influirá positivamente las propiedades de resistencia mecánica y durabilidad de los adobes estabilizados, elaborados con adición de cemento.

Tabla 6. Hipótesis Específica 02.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 02	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
La utilización de PET en 0.5% mejorará e influirá positivamente las propiedades de resistencia mecánica y durabilidad de los adobes estabilizados elaborados con adición de cemento.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fibra depolímero PET. 2. Resistencia Mecánica. 3. Durabilidad 	Unidades de adobes estabilizados elaborados con adición de cemento.	Mejorará	Laboratorio de Quality Control Express – Geconsac Trujillo.	2021

Nota. Esta tabla muestra los componentes fundamentales de la hipótesis específica N° 02.

La utilización de porcentajes de PET en un 1% mejorará e influirá positivamente las propiedades de resistencia mecánica y durabilidad de los adobes estabilizados, elaborados con adición de cemento.

Tabla 7. Hipótesis Específica 03.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 03	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	VARIABLES	Unidad de análisis	Conector es lógicos	El espacio	El tiempo
La utilización de PET en 1% mejorará e influirá positivamente las propiedades de resistencia mecánica y durabilidad de los adobes estabilizados elaborados con adición de cemento.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fibra de polímero PET. 2. Resistencia Mecánica. 3. Durabilidad 	Unidades de adobes estabilizados elaborados con adición de cemento.	Mejorará	Laboratorio de Quality Control Express – Geconsac Trujillo	2021

Nota. Esta tabla muestra los componentes fundamentales de la hipótesis específica N° 03.

La utilización de porcentajes de PET en un 1.5% mejorará e influirá positivamente las propiedades de resistencia mecánica y durabilidad de los adobes estabilizados, elaborados con adición de cemento.

Tabla 8. Hipótesis Específica 04.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 04	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
La utilización de PET en 1.5% mejorará e influirá positivamente las propiedades de resistencia mecánica y durabilidad de los adobes estabilizados elaborados con adición de cemento	Variables	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
	1. Fibra de polímero PET.	Unidades de adobes estabilizados elaborados con adición de cemento.	Mejorará	Laboratorio de Quality Control Express – Geconsac Trujillo.	2021
	2. Resistencia Mecánica.				
	3. Durabilidad				

Nota. Esta tabla muestra los componentes fundamentales de la hipótesis específica N° 04.

La utilización de porcentajes de PET en un 2% mejorará e influirá positivamente las propiedades de resistencia mecánica y durabilidad de los adobes estabilizados, elaborados con adición de cemento.

Tabla 9. Hipótesis Específica 05.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA A 05	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	VARIABLES	UNIDAD DE ANÁLISIS	CONECTORES LÓGICOS	EL ESPACIO	EL TIEMPO
La utilización de PET en 2% mejorará e influirá positivamente las propiedades de resistencia mecánica y durabilidad de los adobes estabilizados elaborados con adición de cemento	<ol style="list-style-type: none"> Fibra de polímero PET. Resistencia Mecánica. Durabilidad 	Unidades de adobes estabilizados elaborados con adición de cemento.	Mejorará	Laboratorio de Quality Control Express – Geconsac Trujillo.	2021

Nota. Esta tabla muestra los componentes fundamentales de la hipótesis específica N° 05.

2. CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación:

2.1.1. Según el propósito:

La presente investigación según el propósito y por el fin que persigue es una investigación de tipo aplicada (Práctica), debido a que es caracterizada por verificar y solucionar problemas prácticos para la elaboración de adobes estabilizados con adición de fibras de PET en su composición. Al mismo tiempo, se aplican conocimientos a partir de investigaciones básicas, complementando tanto la teoría como práctica de las investigaciones.

2.1.2. Según el diseño:

La investigación según el diseño a realizar es tipo Experimental, ya que se manipula la variable independiente, siendo las fibras de PET; para la intervención y análisis del objeto de estudio sobre las variables dependientes que son: La resistencia mecánica y la durabilidad en la investigación de la influencia del porcentaje de PET en adobes estabilizados elaborados a partir de la adición de cemento, además es considerada experimental debido a que es una investigación sistemática y controlada.

2.1.3. Según el nivel:

La presente investigación según el nivel es de tipo concluyente exploratoria debido a que son las primeras aproximaciones a investigaciones de materiales de construcción con aplicación de fibras de PET en adobes estabilizados, en lo que respecta a la rama de albañilería, el objeto estudiado se da a partir de la constitución de nociones e investigaciones primarias.

2.2. Variables:

En la investigación de la influencia del porcentaje de PET en la resistencia mecánica y durabilidad de adobes estabilizados elaborados con adición de cemento, consta de una variable independiente que es la fibra de PET, y así mismo se considera las variables dependientes como la resistencia mecánica y la durabilidad.

2.2.1. Definición de variables:

✓ Variable 1 (Independiente):

A. *PET (Tereftalato de Polietileno)*: Es un polímero plástico, con alto grado de cristalinidad y así como comportamiento termoplástico, es un elemento extremadamente duro, además de poseer propiedades de alta resistencia, pureza, transparencia, resistencia química, tenacidad, resistente a los químicos y principalmente es muy buena barrera contra la humedad, lo cual otorga beneficios para la investigación y los adobes estabilizados; así mismo el plástico PET es reciclable lo que contribuye con el medio ambiente.

Tabla 10. Propiedades del PET.

<i>PROPIEDADES DEL PET</i>	<i>VALOR</i>	<i>UNIDAD</i>
<i>Resistencia a la compresión</i>	76 - 128	<i>Mpa</i>
<i>Resistencia a la tensión</i>	59 – 72	<i>Mpa</i>
<i>Resistencia al Impacto</i>	0.01 – 0.04	<i>J/mm</i>
<i>Absorción de agua</i>	0.02	%
<i>Densidad</i>	1.34 – 1.39	<i>g/cm³</i>

Nota. Esta tabla muestra propiedades del PET de resistencia, absorción y densidad.

El PET es producido a partir del petróleo crudo, gas y aire. Se conoce

que en la proporción de un kilo de PET está compuesto por 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos del gas natural y 13% de aire. A partir del petróleo crudo, se extrae el paraxileno y se oxida con el aire para dar ácido tereftálico. (Alesmar, Rendon, & Korody, 2008). Los porcentajes de fibras de PET están en los siguientes porcentajes (0%, 0.5%, 1% y 1.5%). Los cuales se encontrarán en fibras de tipo escama para la mejor conformación de la composición para la elaboración de los adobes estabilizados.

✓ **Variable 2 (Dependientes):**

A. *Resistencia Mecánica:* Es la capacidad de la unidad para resistir cargas exteriores sobre el objeto sin romperse, para ello se debe tener en cuenta dimensiones, geometría y propiedades físicas adecuadas de adobes, así mismo como la constitución de los materiales para obtenerlos y su posterior análisis. El esfuerzo de compresión es la resultante de las tensiones o presiones que existen dentro de un sólido deformable o medio continuo, caracterizada porque tiende a una reducción de volumen, y a un acortamiento del cuerpo en determinada dirección, coeficiente de Poisson. (Moncada A. ,2019).

B. *Durabilidad:* Es una propiedad la cual será medida con la prueba de absorción de los adobes. Se quiere conocer la durabilidad debido a que los adobes se encuentran expuestos a condiciones medioambientales como lluvia, inundación, humedad, entre otros. Mediante los ensayos obtendremos valores parametrados de resistencia de los adobes estabilizados, obtenido de la división de la carga aplicada sobre el área

transversal de las unidades, de la misma manera se obtendrá mediante los ensayos correspondientes a la normativa peruana, la durabilidad de los adobes estabilizados con adición de PET en su composición. Los adobes estabilizados elaborados con adición de fibras de PET, deben cumplir con la resistencia mínima sometida a compresión, y con requisitos de la NTE E.080_2006/2017 y normativas de albañilería.



Figura 8. Definición de variables

A continuación, en la siguiente **Figura 8**. Se determina la definición de variables, el diseño de la investigación que es experimental y se indica las variables de la misma. La investigación se clasifica de acuerdo a su naturaleza como cuantitativo, ya que se determinará la resistencia en valores numéricos, y es continua debido a que se pueden tomar valores dentro de límites e intervalos. Las variables según su relación se clasifican como dependiente e independiente. Ya que las variables: Resistencia mecánica y la durabilidad dependerán de la influencia de fibra de PET en su composición teniendo correspondencia.

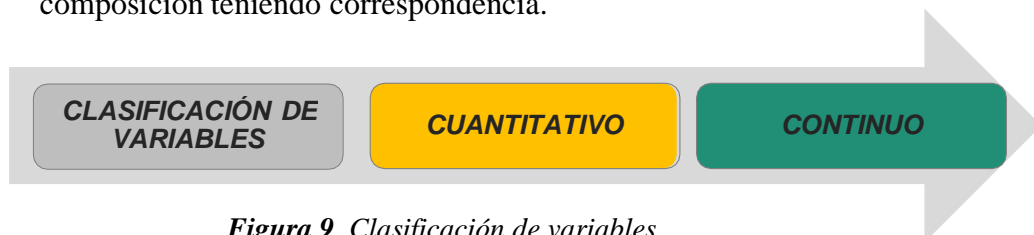


Figura 9. Clasificación de variables

2.2.2. Operacionalización de variables:

Tabla 11. Operacionalización de las variables dependiente Resistencia Mecánica:

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES					
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
PROPIEDADES MECÁNICAS (Kg/cm ²)	Es la capacidad de la unidad para resistir cargas exteriores sobre el objeto sin romperse, para ello se debe tener en cuenta dimensiones, geometría y propiedades físicas adecuadas de adobes estabilizados, así mismo como la constitución de los materiales para obtenerlos y su posterior análisis.	En la investigación se mide mediante ensayos de acuerdo a porcentajes establecidos con la máquina de resistencia a la compresión. Ensayándose 150 unidades de adobes, 5 repeticiones para el ensayo de resistencia mecánica por unidad elaborados con porcentajes de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%	Resistencia a la compresión de las unidades de adobes	La carga de rotura dividida en el área bruta	12 Kg/cm ² Min
			Distribución de fuerzas	Superficie Plana	Área de cara en compresión

Nota. Esta tabla muestra la matriz de operacionalización de la variable de propiedades mecánicas.

Tabla 12. Operacionalización de las variables dependiente Durabilidad.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES					
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
DURABILIDAD	Es la capacidad de resistencia a las condiciones de intemperie, los cuales pueden ser los climas agresivos o ya sea bajo agua	Se miden mediante ensayos de durabilidad de los adobes estabilizados con adición de porcentajes de PET en composición (0%,0.5%,1%, 1.5% y 2%),	Prueba de absorción Saturación en Agua	Tiempo para la saturación Condiciones Medioambientales	Pesos Iniciales y finales Tiempo de secado

Nota. Esta tabla muestra la matriz de operacionalización de la durabilidad.

2.3. Población y muestra (materiales, instrumentos y métodos):

2.3.1. Diseños de investigación

La investigación según su diseño es de tipo experimental debido se manipula la variable independiente para intervenir y analizar el objeto de estudio sobre la variable dependiente, en adobes estabilizados con adición de porcentajes de fibra de PET, además de ser una investigación es sistemática, controlada y disciplinada.

En la investigación el porcentaje de fibra de PET se manipuló a diferentes porcentajes: 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%; para obtener las propiedades de resistencia mecánica y durabilidad de los adobes estabilizados elaborados a partir de cemento con adición de porcentaje de PET, con el correspondiente control de datos y determinación de fibra de PET, para alcanzar y comprobar la viabilidad de la investigación con requerimientos mínimos de unidades de adobes y cumplimiento de la normativa NTE E.080_2006/2017.

La presente investigación es experimental puro, debido a que posee aleatoriedad, manipula y controla la variable independiente (Fibra de PET), y se da en repeticiones; otorgando validez a las variables dependientes. (Resistencia mecánica y la Durabilidad).

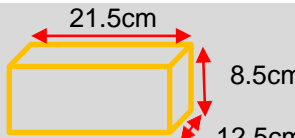


Figura 10. Diseño de investigación

2.3.2. Unidad De Estudio:

La unidad de estudio es el adobe estabilizado elaborado de cemento con la adición de fibras de PET en su composición; en los siguientes porcentajes: (A= 0%, B= 0.5%, C= 1%, D= 1.5% y E=2%) con dimensión de fibra en el rango entre 0.5 a 1 cm de fibra, realizados en la ciudad de Trujillo. Para mejorar las propiedades mecánicas de las unidades, como la propiedad de durabilidad del adobe estabilizado. Las dimensiones de la unidad de albañilería se presentan a continuación:

Figura 11. Dimensiones del Adobe Estabilizado con PET.

DIMENSIONES DEL LADRILLO VEGETAL			UNIDAD DE ESTUDIO
LARGO 21.5 cm	ANCHO 12.5 cm	ALTO 8.5 cm	

2.3.3. Población:

La población es todas las unidades de adobes estabilizados elaborados de cemento con la adición de diferentes porcentajes (0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%) de fibras de PET en su composición, incorporando en dimensión que varía entre 0.5 a 1cm de fibra, los cuales están distribuidos en forma aleatoria del adobe.

La presente investigación usará la técnica de muestreo no probabilístico, debido a que el proceso de selección de las unidades de estudio se realiza por conveniencia con la utilización de adobes estabilizados elaborados con cemento con adición de PET en su composición.

2.3.4. Muestra:

La presente investigación emplea la técnica de muestreo no probabilístico, realizado por conveniencia; debido a que la determinación de adobes estabilizados se realizará seleccionando convenientemente y de acuerdo a la accesibilidad para la elaboración de las unidades, las muestras obtenidas serán un total de 150 unidades de albañilería que se ensayarán en la ciudad de Trujillo.

De los cuales se analizaron 150 adobes para los ensayos correspondientes:

- 75 unidades de adobes estabilizados para cada porcentaje de fibra de PET en: A=0%(Patrón), B= 0.5%, C=1%, D=1.5% y E=2%. Para realizar el ensayo de resistencia mecánica.
- 75 unidades de albañilería para medir la durabilidad de los adobes con adición de porcentaje de fibra de PET: A=0%(Patrón), B= 0.5%, C=1%, D=1.5% y E=2%.

Para la obtención de resultados acertados se realizaron un análisis de cada unidad de adobes estabilizados en los porcentajes de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, según parámetros de la norma E.080_2006 para garantizar la calidad de los adobes estabilizados. Se determinó el número de unidades de la siguiente manera:

$$N^{\circ} \text{ Adobes} = ((N^{\circ} \text{ de V.I.}) + (N^{\circ} \text{ de V. D.})) \times (N^{\circ} \text{ Repeticiones})$$

Ecuación 1. Número de Adobes Estabilizados.

- N° de V.I. = 1
- N° de V. D. (Análisis resistencia mecánica) = 75
- N° de V. D. (Durabilidad) = 75
- N° de repeticiones (0% - 0.5% - 1% - 1.5% - 2%) = 5

$$N^{\circ} \text{ Adobes} = ((15) + (15)) \times 5$$

$$\text{Total de adobes} = 150$$

Tabla 13. Cantidad de Unidades de Albañilería para los ensayos.

DETERMINACIÓN DE UNIDADES PARA ELABORACIÓN DE ENSAYOS		
PORCENTAJE DE FIBRA DE PET	0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%	VERIFICACIÓN DE ENSAYOS
CANTIDAD DE ADOBES ESTABILIZADOS		
Resistencia a la compresión de Adobes estabilizados con fibras de PET.	7, 14 y 28 días	5
Durabilidad de Adobes estabilizados con fibras de PET.	2,7 y 14 días	5
Total de unidades de albañilería:	150 unidades	

Nota. Esta tabla muestra la cantidad de unidades estabilizadas con PET.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolecciones y análisis de datos

2.4.1. Técnicas de recolección de datos:

La presente investigación utilizó la técnica de la observación debido a que permite realizar un registro visual de lo ocurrido al objeto de estudio en una situación real, analizando y clasificando los datos en base a un esquema previsto teniendo en cuenta el problema de la investigación.

Se observó que las unidades de adobes para analizar el comportamiento del objeto a estudiar de manera detallada características en un espacio y tiempo. La clase y tipo de observación puede variar sobre el análisis de los adobes estabilizados y de acuerdo a la recolección de datos mediante la aplicación y cumplimiento de normativas para adobes.

La técnica principal de recolección de datos para registrar la conducta de los adobes estabilizados, es la observación directa debido se involucra durante la realización de ensayos para la determinación de la resistencia mecánica y la durabilidad. Según el nivel de participación la forma que se empleó será no participativa porque no se participó en los procesos a describir.

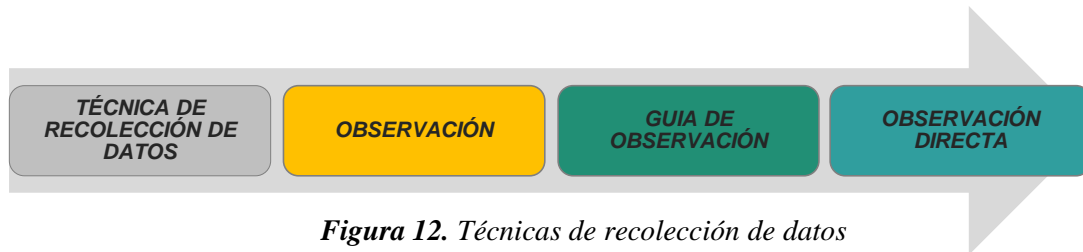


Figura 12. Técnicas de recolección de datos

2.4.2. Instrumento de recolección de datos:

El instrumento empleado para la recolección de datos es la guía de observación, debido a que es la vía mediante la cual fue posible aplicar la técnica de recolección de información y datos para la investigación. Además, permite obtener datos de campo posterior al análisis y conocer la veracidad de la información obtenida, a través de la guía de observación mediremos los resultados de los ensayos realizados que serán analizados en base a parámetros y normativa de las unidades de albañilería. (*Ver Anexo N°14*).

a) Validación del instrumento de recolección de datos:

La validación del instrumento se realizó mediante la guía de observación, la cual se validó por el Ingeniero Alberto Rubén Vásquez Díaz, con código del Colegio de Ingenieros Del Perú N°: 166228, profesional experto en el área de materiales de construcción y referidos a la línea de investigación de estudio y desarrollo de nuevastecnologías constructivas y materiales de construcción.

2.4.3. Análisis de datos:

En la presente investigación es de diseño experimental puro, debido a que posee aleatoriedad, control y repeticiones. La aleatoriedad, con la cual se realizó los ensayos para determinar la resistencia del adobe estabilizado y la durabilidad.

El control; que permitió través de un patrón y de la normativa NTE E.080_2006, la verificación y comparación de propiedades del adobe estabilizado, con la adición de fibras de PET en diferentes porcentajes, permitiendo conocer la influencia en su resistencia mecánica y la durabilidad.

Las repeticiones, que permitieron conocer el comportamiento de las unidades para ser medidos en la realización de los ensayos. En la investigación para el desarrollo del análisis de datos, se empleó el software SPSS (Spectra Precision Survey), evaluando la normalidad de datos, por lo cual se aplicó la herramienta de Shapiro Wilk para 30 datos.

La investigación posee datos normales, por lo cual se empleó la prueba paramétrica. Para la evaluación de la normalidad, se realizó la Prueba de Análisis De Varianza (ANOVA), ya que permitió probar la hipótesis de las investigaciones la varianza, y así mismo determinará que la prueba de hipótesis empleadas de las poblaciones, son semejantes.

Para realizar el análisis estadístico se empleó las variables dependientes de la resistencia a compresión y la durabilidad dentro de rangos de 7, 14 y 28 días, y 2, 7 y 14 respectivamente.

Los cuales son necesarios para la evaluación de la normalidad de los datos, con los que se obtuvo la confiabilidad de los datos y el análisis de varianza (Anova).

Para realizar la distribución normal se tienen como máximo tamaño 50, por lo cual se plantea dos hipótesis H_0 y H_1 , evaluados a un nivel de 95% de confiabilidad, en los cuales los valores indican que si p value es < 0.05 .

Por lo que se acepta la hipótesis alterna (H_1), la cual nos dice que los resultados presentan una distribución normal.

✓ H_0 : $p < 0.05$ Los resultados no presentan una distribución normal.

✓ H_1 : $p > 0.05$ Los resultados si presentan una distribución normal.

Nunnally Y Berstein, en Hogan (2004) establecen un mínimo un rango de 90% aceptable y 95% como norma deseable. En caso para investigación requiere de una confiabilidad moderada (80% se considera adecuada). Kaplan y Sacuzzo en Hogan (2004) señalan que la confiabilidad en rango del 70% y 80% es lo suficientemente buena para cualquier propósito de investigación.

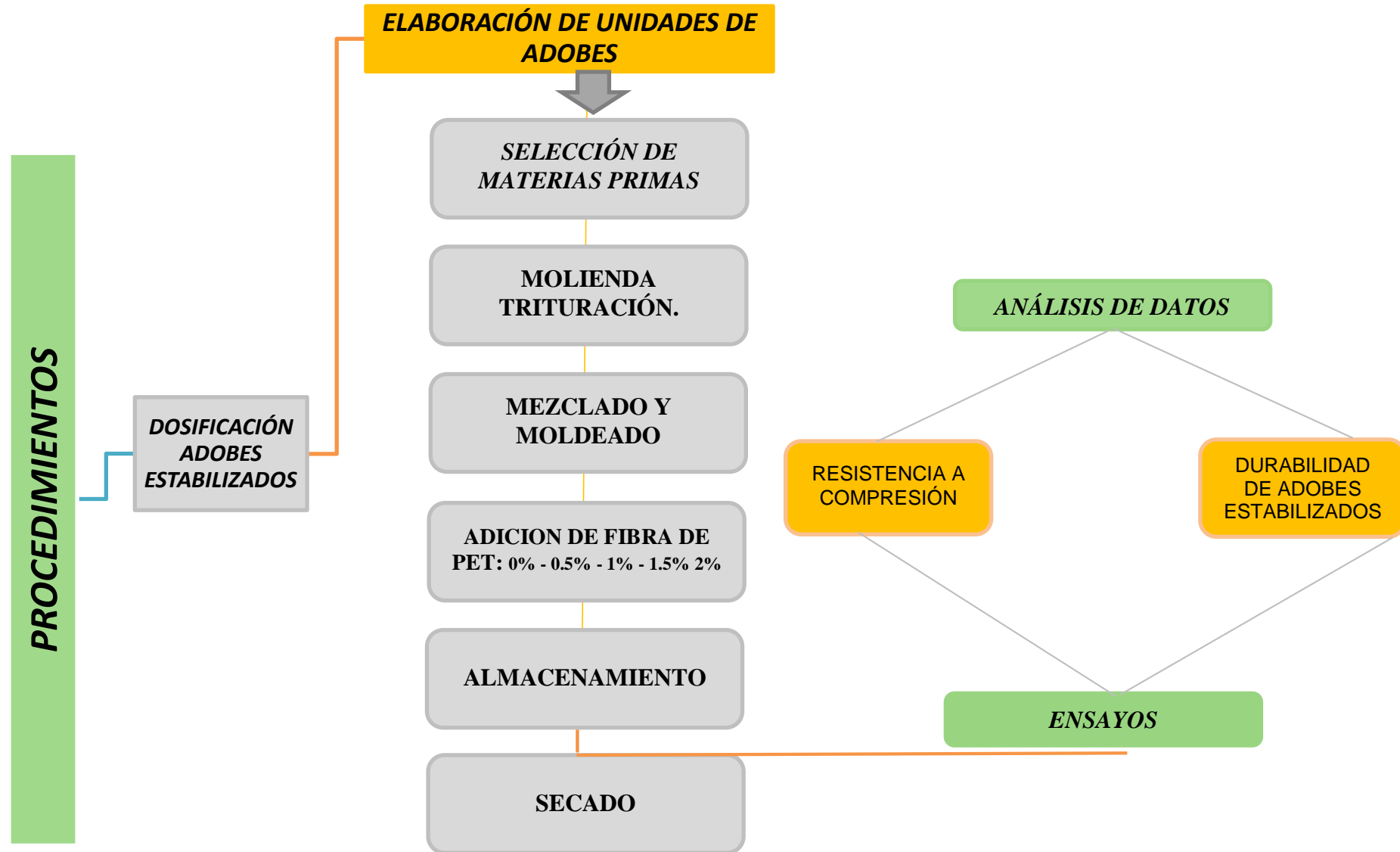
En la confiabilidad de la variable de resistencia a compresión se obtuvo al 97%, así mismo para la durabilidad se tiene un porcentaje de confiabilidad de 85%, encontrándose dentro del rango y otorgando la confiabilidad y validación de datos de la investigación.



Figura 13. Técnicas de análisis de datos

2.5. Procedimiento

Figura 14. Diagrama de procedimientos de la Investigación



2.5.1. Procedimientos para la realización de adobe estabilizados con adición de fibras de PET:

Elaboración de adobes estabilizados con PET:

A. Selección de materias primas:

Para la realización de las unidades de adobes fue necesario contar con todos los materiales necesarios para la elaboración del adobe y un laboratorio destinado a realizar los ensayos. Se extrajo y transportó las materias primas que fueron requeridas, principalmente las fibras de PET en formas de escamas; las cuales se incorporaron para posteriormente medir la resistencia mecánica de las unidades y la durabilidad de los adobes estabilizados. Obtenido en la empresa: Recicladora Manuelita Perú. Los cuales se obtuvieron la fibra mediante prensas y molinos.

La tierra obtenida de la Campiña de Moche, en sacos para la facilitación de transporte al lugar donde se elaboraron los adobes. La arena se extrajo de la cantera de Huanchaco con una cantidad de 1 cubo. El cemento portland Tipo I, abastecido por la empresa DINO. Se realizó la dosificación de los materiales para poder elaborar los adobes estabilizados con adición de PET.

B. Molienda trituración:

Para el adecuado proceso de elaboración se procedió a la molienda, trituración y homogenización de los componentes; para obtener una óptima consistencia y el adobe posea adecuadas características físicas y químicas. Se procedió a medir las cantidades de los componentes, para trabajar la homogenización por etapas y por cada porcentaje de adición de PET (0, 0.5, 1, 1.5, y 2%). Se elaboró el molde que contiene 4 adobes de madera, para facilitar la elaboración de la unidad.

C. Mezclado y moldeado:

Para el mezclado se procede a eliminar piedras y la verificación del tamaño de partículas y componentes para la homogenización definitiva. Se realiza el cuarteo del material mezclado. Se adicionó el agua a medida establecida en la dosificación. Una vez realizado se procedió a humedecer y adicionar agua hasta tener la consistencia adecuada y se continuó con el moldeado; con las dimensiones definidas poder obtener adecuados adobes estabilizados.

D. Adición de fibras de PET:

Se adicionó fibras de PET en porcentajes que varían (0, 0.5, 1, 1.5, 2 %), de 0.5 a 1cm de dimensión, de forma que estén contenidos aleatoriamente en las unidades de adobes estabilizados para optimizar las propiedades físicas, así mismo como la resistencia mecánica y durabilidad del adobe estabilizado.

E. Secado:

El secado permitió eliminar el agua adicionada en procedimientos anteriores, esta etapa es importante para la reducción de posibilidades de la aparición de fisuras en el adobe y se pueda obtener unidades estabilizadas de calidad. Para la prueba de durabilidad, según la normativa se realiza el secado de los adobes y así mismo como para medir la resistencia mecánica de los adobes estabilizados. De acuerdo a los periodos elaborados de 7, 14 y 28 días para la resistencia a compresión, así como 2, 7 y 14 días para la evaluación de la durabilidad del adobe estabilizado.

F. Almacenamiento:

Se pasó a almacenar los adobes estabilizados con adición de PET en su composición, adecuadamente apilados y de acuerdo a las edades de los adobes, etiquetados respectivamente para la fácil evaluación para su posterior transporte. De la misma manera para realizar y facilitar la movilización de las unidades se ubicaron estratégicamente para la determinación de la resistencia y de la durabilidad.

2.5.2. Ensayos realizados:

Se procede a realizar los siguientes ensayos, los cuales se trabajaron en base a la Guía de observación, y requerimientos de la norma E.080_2006:

- Resistencia a compresión de adobes estabilizados con adición de PET.
- Durabilidad de los adobes estabilizados.

2.5.3. Análisis de datos:

Se obtuvieron los resultados correspondientes, que fueron procesados los cuales nos permitió conocer y obtener datos los cuales nos ayudaron a determinar la viabilidad de las unidades de adobes estabilizados con la adición de fibra de PET en su composición. Con ayuda del software SSPS, el análisis de Shapiro – Wilk, nos permitió determinar mediante su aplicación el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y viabilidad de la investigación, con 97% de confiabilidad para la resistencia a compresión y con 80% de confiabilidad demostrando la validación de datos de la investigación. Se demostró que los datos obtenidos de las unidades más óptimas son de los adobes con 1% de PET en su composición.

2.6. Desarrollo De Tesis:

Para el desarrollo de tesis, el primer paso que se procedió a realizar fue la recolección de materias primas necesarias para la elaboración extraída de la Campiña de moche, la arena extraída de la cantera de huanchaco, cemento y el PET. El principal componente para la investigación son las fibras de PET, para ello se realizó los siguientes procedimientos:

Una vez obtenido las materias primas, la obtención de los instrumentos necesarios y permisos correspondientes para el uso de los laboratorios e instalaciones. Se procedió a realizar el primer ensayo el cual determinó la granulometría de la muestra empleada. La cual se realizó de acuerdo a la normativa, requisitos y parámetros necesarios con una cantidad requerida para la realización, siendo importante conocer la granulometría utilizando los tamices N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200. De esa forma se determinó los porcentajes que pasan y se retienen. Por consiguiente, se procedió a la realización del ensayo de contenido de humedad, con la utilización del horno y taras correspondientes para calcular el porcentaje de contenido de humedad de la muestra. Se desarrollaron los ensayos que se presentan detalladamente en las próximas tablas con los que posteriormente se analizaron para llevar acabo la caracterización.

Una vez realizado los ensayos correspondientes, se procedió a la elaboración del adobe estabilizado. Para ello se utilizó las fibras de PET, obtenidas en la costa norte del Perú en la Empresa Recicladora Manuelita Perú “Centro de Reciclaje”, en la ciudad de Trujillo, recolectados siendo mayormente plásticos de botellas recicladas. Los cuales pasaron un proceso de selección, se obtuvieron fibra de PET, utilizados en escamas para su mejor adhesión a la incorporación del adobe estabilizado que contiene cemento como componente estabilizante, el cual otorgó propiedades físico-

mecánicas adicionales a las unidades de los adobes estabilizados. La orientación de las fibras se seleccionó de acuerdo a la reducción de deformación, cuando son distribuidas aleatoriamente en las unidades estabilizadas. La dimensión de fibra que se utilizaron es de 2.5cm de largo y 0.5cm de ancho. (Arestegui de Kohama, Matto Pablo, Jaimes Reátegui, Mariano Santiago, & Torres Romero, 2018).

Se elaboraron los adobes estabilizados con los moldes correspondientes y se apilaron adecuadamente. Fueron posteriormente someterlos a los ensayos especificados de resistencia mecánica y durabilidad. Se presentó los ensayos realizados, para posteriormente conocer los resultados.

2.7. Caracterización de la materia prima:

Para el desarrollo de la investigación se obtuvieron muestras de la Campiña de Moche. Las cuales fueron analizadas mediante los siguientes ensayos correspondientes **Tabla 14**, conociendo sus características con las respectivas normas utilizadas, mostradas a continuación:

Tabla 14. Ensayos realizados y Normas correspondientes.

ENSAYOS	NORMAS	
	ASTM / NTP	ASTM D422 / MTC
Análisis Granulométrico	ASTM C 136	ASTM D422
Contenido de Humedad	ASTM C566	E 108
Límite Líquido	ASTM D4318	E 110
Límite Plástico	ASTM D4318	E 111
Peso específico y Absorción	ASTM C128	E 206
Peso Unitario Suelto	-	E 203
Peso Unitario Compactado	-	E 203

Nota. Esta tabla muestra los ensayos realizados para la caracterización de las muestras.

A. Ensayos de granulometría (ASTM d 422):

El siguiente ensayo se realizó en base a la normativa **ASTM D 422 - ASTM C 136**, en el cual se definen los procedimientos y parámetros para realizar los ensayos para determinar la granulometría de la muestra. Para la

investigación, se realizó el ensayo con la cantidad de 500gr de material aproximadamente. Para determinar la textura de la muestra, la calidad, la distribución de la muestra en los tamices y la curva granulométrica.

- Se procedió a pesar la muestra de acuerdo a la normativa, para después lavar la muestra a través del tamiz N°200, para que las partículas menores a ese tamiz pasen y así poder obtener la muestra a emplear.
- Inicialmente se procedió a secar el material en la estufa, pasándola por los siguientes tamices N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200. De acuerdo a la norma se procede al tamizado, realizado de forma manual para obtener el retenido en cada malla.
- Una vez concluido el tamizado, se procede al registro del peso retenido de cada malla respectivamente como del FONDO.

Tabla 15. Plantilla del Ensayo de Granulometría – M1/M2/M3.

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA: MUESTRA 1							
Nº de Malla	Abertura (mm)	Eje X					Eje Y
		Peso Tamiz (gr)	Peso Tamiz + Muestra (gr)	Peso Retenido (gr)	Peso Pasante Retenido (%)	Peso Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)
4	4.75	189.99					
8	2.36	171.64					
16	1.19	127.94					
30	0.60	125.02					
50	0.30	123.41					
100	0.15	114.81					
200	0.075	248.52					
FONDO		226.5					
	PESO	TOTAL					

Nota. Esta tabla muestra datos del ensayo de granulometría.

Ecuación2. Ecuaciones para el análisis granulométrico

$$\text{RETENIDO ACUMULADO (\%)} = \frac{\text{PESO RETENIDO ACUMULADO}}{\text{PESO TOTAL}} \times 100$$

Ecuación3. Retenido acumulado /A-G

$$\text{PASA (\%)} = 100 - \text{RETENIDO ACUMULADO (\%)}$$

Ecuación4. Porcentaje que pasa /A-G

$$\text{MÓDULO DE FINURA (\%)} = \frac{\sum \text{PESOS RETENIDOS (\#4 A \#100)}}{100}$$

Ecuación5. Módulo de finura /A-G

B. Ensayos de contenido de humedad:

El ensayo de contenido de Humedad se realizó de acuerdo a la norma ASTM C566 – MTC E108. El cual consiste en someter a la muestra obtenida al secado, para obtener el peso antes y después del ensayo determinando el contenido de húmeda. Para realizar el ensayo se procedió a tomar muestra correspondiente a analizar, las cuales una vez pesadas se introdujeron al horno durante 24 horas a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$. Pasado el tiempo, se pasó a enfriar y pesar las muestras, por consiguiente, se procedió a obtener y registrar los datos a través de la siguiente tabla y fórmula:

Tabla 16. Ensayo de Contenido de Humedad.

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD:				
$T^\circ: 110 \pm 10^\circ\text{C}; t: 24 \text{ hora} \quad (A - B / B - C) \times 100$				
N° de Muestra	Peso recipiente (g) C	Peso recipiente + Muestra Humedad (g) A	Peso recipiente + Muestra Seca en estufa(g) B	Humedad (%)
M1				
M2				
M3				
Promedio				

Nota. Esta tabla muestra datos del ensayo de contenido de humedad.

$$W (\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100 = \frac{A - B}{B - C} \times 100$$

Ecuación6. Contenido de Humedad

$$\text{CONTENIDO DE HUMEDAD (\%)} = \frac{\text{PESO DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr)} - \text{PESO DE LA MUESTRA SECA(gr)}}{\text{PESO DE LA MUESTRA SECA(gr)}} \times 100$$

Ecuación7. Contenido de Humedad Especificado

- ✓ W= Humedad (%)
- ✓ Ww= Peso del agua (gr)
- ✓ Ws= Peso de partículas sólidas (gr)

C. Ensayos de límites de Atterberg:

El método de ensayo para determinar el límite de Atterberg, que comprenden el límite líquido y plástico es la ASTM D4318.

- Límite líquido:

El ensayo se precedió a realizar la colocación de la muestra en una bandeja para pulverizar el suelo que fue secado al aire, para después ser pasado por la malla N°40, un total de 150 a 200 gr, que serán mezclados con el agua en la cápsula de porcelana. Se obtuvo una mezcla pastosa homogénea, la cual se tomó una muestra representativa colocada en la Copa Casagrande, alisada que tiene un espesor de 1cm ((± 0.1mm). Se realizó el procedimiento hasta tener el número de golpes dentro de cada rango de 10 - 20, 20 - 30 y 30 - 40 para cumplir. Posteriormente se retiró la parte central de la copa Casagrande, para depositarlas en recipientes ya pesados y realizar el procedimiento del contenido de humedad utilizando los mismos parámetros y fórmulas. El límite líquido nos permite determinar la curva de fluidez, para ello se realizó una comparación entre los componentes de contenido de humedad y el número de golpes. El cual mediante el número de golpes de 25 nos permitió registrar y obtener los datos analizados.

Tabla 17. Ensayo de Límite Líquido.

ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO						
$T^{\circ}: 110 \pm 10^{\circ}C; t: 24$ hora $(A - B / B - C) \times 100$						
N° de Muestra	N° Golpe	Peso del recipiente	Peso muestra hum + recipiente	Peso muestra seca + recipiente	Porcentaje de humedad	Golpe 25
<i>M1</i>						
<i>M2</i>						
<i>M3</i>						

Nota. Esta tabla muestra datos del ensayo de límite de líquido.

- Límite plástico:

Una vez realizado el límite líquido se le adiciono pequeñas porciones de agua, aproximadamente 20 g son tomados para la realización del ensayo, dividir en porciones para poder enrollar de forma repetida sobre la placa de vidrio con la mano, hasta alcanzar pequeños rollos de una dimensión de 3.2 mm de diámetro, seguir realizando el proceso hasta que estos se rompan en trozos. Para llegar al límite plástico se agrietaron a 3mm de diámetro, se tomó y se pesó en respectivos recipientes en la balanza de 0.01g, las muestras fueron dejadas en la estufa, para luego determinar el peso seco y así mismo el límite plástico en el que se encuentran. Donde los valores que son menores de 10 son de baja plasticidad, y respectivamente los valores cercanos a 20 son suelos muy plásticos.

Tabla 18. Ensayo de Límite Plástico.

ENSAYO LÍMITE PLÁSTICO:				
			$T^{\circ}: 445 \pm 10^{\circ}C; t: 6$ hora	$(A - B / B - C) \times 100$
N° de Muestra	Peso recipiente (g) C	Peso muestra húmeda + Recipiente (g) A	Peso muestra seca + Recipiente (g) B	Porcentaje Humedad (%)
M1				
M2				
M3				

Nota. Esta tabla muestra datos del ensayo de límite plástico.

- Índice de plasticidad:

$$IP = LL - LP$$

Ecuación 8. Índice de plasticidad

- ✓ IP: Índice de Plasticidad
- ✓ LL: Límite Líquido
- ✓ LP: Límite Plástico

D. Ensayos de gravedad específica y absorción:

Para la realización del ensayo (ASTM C128), inicialmente se cuarteó el suelo utilizando partes opuestas de la muestra, pasado por el tamiz N°4. Se procedió a tarar el recipiente con 1 kg de material, y sumergido en agua por 24 h. Se decantó el agua del recipiente, se procedió a secar superficialmente el material, utilizando una bandeja y utilizando el molde cónico se procedió a llenar el material dándole 25 golpes, hasta alcanzar el desmoronamiento superficial y que tenga la superficie seca. Se procedió a seleccionar los 500 gramos que fueron introducidas en la fiola. La cual estuvo pesada y con 500 cm^3 de agua destilada, Se pasó a eliminar el aire atrapado y se procedió a pesar la muestra, el agua destilada y la fiola. Se procedió a extraer el material completo de la fiola en un recipiente ya tarado, para introducirlo al horno a temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ al horno durante 24 h. Se obtuvo el peso del material seco y se registra los datos.

Tabla 19. Ensayo de Gravedad específica y absorción.

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN:		
LETRAS	SIGNIFICADO	PESO
<i>As</i>	<i>Peso de la muestra seca</i>	
<i>B</i>	<i>Peso picnómetro + agua</i>	
<i>C</i>	<i>Peso picnómetro + agua + muestra</i>	
<i>Ds</i>	<i>Peso muestra saturada</i>	

Nota. Esta tabla muestra datos del ensayo de gravedad específica y absorción.

$$\text{PESO ESPECÍFICO APARENTE (g/cm}^3\text{)} = \frac{As}{(B + Ds - C)} = [\text{g/cm}^3]$$

Ecuación9. Peso Específico aparente

$$\text{PESO ESPECÍFICO APARENTE (SSS)} = \frac{Ds}{(B + Ds - C)} = [\text{g/cm}^3]$$

Ecuación10. *Peso Específico aparente SSS*

$$PESO ESPECÍFICO NOMINAL (g/cm^3) = \frac{As}{(B + A - C)} = [g/cm^3]$$

Ecuación11. *Peso Específico nominal*

$$ABSORCIÓN (\%) = \frac{Ds - As}{As} \times 100 = [\%]$$

Ecuación12. *Absorción*

E. Peso unitario suelto y compactado:

El peso unitario nos permitió determinar el peso por unidad de volumen de muestras de tierra y arena. Para la determinación de la densidad total como el resultado de dividir la masa de los agregados sueltos y compactados en el cual se incluyen el volumen de vacíos y de partículas individuales. Realizando la calibración inicial del recipiente.

- Peso unitario suelto (PUS):

Para realizar el ensayo de PUS, se realizó según el procedimiento normalizado por NTP 400.017. Se colocó el material seco en el recipiente hasta que este se encuentre al ras del derrame, nivelando el recipiente. Se desarrolló el ensayo con material en estado suelto.

- Peso unitario compactado (PUC):

De igual manera para realizar el PUC, tenemos contemplados los parámetros de la normativa NTP 400.017, se procedió a colocar el material sometido a compactación en niveles para lograr el acomodamiento en el recipiente de todas las partículas a analizar. Así mismo el ensayo de peso unitario compactado se realiza por capas con varillas.

Tabla 20. *Peso Unitario Suelto - Compactado.*

<i>DATOS ENSAYO PESO UNITARIO SUELTO (PUS)</i>	<i>IDENTIFICACION DE MUESTRAS</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>PROM</i>
<i>Peso del recipiente + Muestra (Kg)</i>				
<i>Peso del recipiente (Kg)</i>				
<i>Peso de la muestra (Kg)</i>				
<i>Volumen (m³)</i>				
<i>Peso Unitario Compactado (Kg/m³)</i>				
<i>DATOS ENSAYO PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)</i>				
<i>RESULTADOS:</i>				
<i>Peso del recipiente + Muestra (Kg)</i>				
<i>Peso del recipiente (Kg)</i>				
<i>Peso de la muestra (Kg)</i>				
<i>Volumen (m³)</i>				
<i>Peso Unitario Compactado (Kg/m³)</i>				
<i>RESULTADOS:</i>				

Nota. Esta tabla muestra datos del ensayo de peso unitario suelto - compactado.

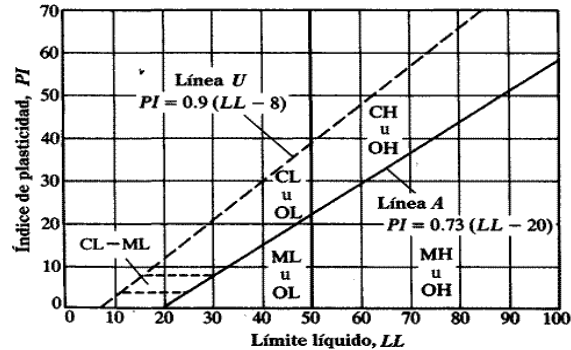
F. Clasificación de suelos (SUCS):

La clasificación SUCS nos permitió determinar el conjunto de características del suelo, para conocer las propiedades y comportamiento del mismo.

En el reglamento E.050 de Suelos y cimentaciones se muestra la clasificación de suelos granulares y suelos finos, que así mismo subdivididos nos permitió realizar la adecuada distribución del suelo.

De la misma manera el método de SUCS de la Norma Técnica Peruana 339.134 Suelos, nos permitió conocer las divisiones mayores y grupos designados en la siguiente figura. En la cual se encuentran el símbolo, el gráfico y la descripción del tipo de suelo.

Se muestra en la Figura 14. La carta de plasticidad para realizar la clasificación de las muestras (SUCS). Donde en el eje X e Y se representan el porcentaje de limite líquido y el índice de plasticidad respectivamente.



Figural. Carta de Plasticidad (SUCS)

A continuación, se muestra la simbología de los suelos del Sistema Unificado de Clasificación de los Suelos (SUCS), donde podemos encontrar los suelos granulares: Grava, arena, limos. Así como los suelos Finos: Limos y arcillas, así como los suelos orgánicos.

Figura 15. Simbología de Suelos

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E. 050 Suelos y Cimentaciones.

G. Ensayos de resistencia de compresión:

Se procedió a realizar los ensayos de Resistencia a compresión, llevados a cabo de la siguiente manera y se distribuyó de acuerdo a cada tipo de ensayo los adobes estabilizados con adición de fibras de PET en su composición.

Tabla 21. Cantidad de Adobes Estabilizados- Resistencia de compresión.

ENSAYOS	REP.	PET M1 (0%)	PET M2 (0.5%)	PET M3 (1%)	PET M4 (1.5%)	PET M5 (2%)
RESISTENCIA COMPRESIÓN	5					
PROMEDIO	5					
SUMATORIA TOTAL DE ADOBES ESTABILIZADOS CON ADICIÓN DE FIBRAS DE PET.						

Nota. Esta tabla muestra la cantidad de adobes para la resistencia a compresión.

Los adobes estabilizados elaborados con cemento bajo la influencia de las fibras de PET, fueron sometidas a los ensayos con la Prensa Hidráulica; la cual nos permitió determinar los valores de compresión por unidad y determinar la resistencia mecánica de los adobes estabilizados. Los ensayos correspondientes se desarrollaron en Laboratorio de Geotecnia de la Empresa Geconsac, Trujillo. Se analizaron los adobes estabilizados con fibras de PET en su composición bajo los parámetros y requisitos de la Norma Técnica E.080_2006. Los que se presentan como a continuación:

- ✓ 75 unidades de adobes estabilizados con adición de PET en 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de fibra de PET, para los ensayos de resistencia a compresión por unidad.
- ✓ 75 unidades de adobes estabilizados con adición de PET en 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de fibra de PET, para los ensayos de durabilidad.

H. Ensayos de durabilidad (%):

Para el ensayo de durabilidad, se toman el peso de los adobes estabilizados en estado seco. Para ello debe utilizarse una balanza que tenga capacidad de 5000gr y así mismo según normativa con una sensibilidad de 0.1 gr. El siguiente paso es sumergir los adobes bajo el agua, por el tiempo 2, 7 y 14 días que se realizó en una poza. Después de dejar los adobes, se extrajeron las unidades y se dejaron secar al aire libre. Para posteriormente colocarlos en una estufa a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$, por un tiempo de 24 horas. Debido a que así los adobes quedaran en un estado completamente seco, como siguiente paso se toman los pesos de los adobes en una balanza analítica. Una vez conocido los valores iniciales y finales se aplican las fórmulas que se muestran a continuación:

Tabla 22. Ensayo de Durabilidad.

ENSAYO DE DURABILIDAD:				
			$T^\circ: 110 \pm 5^\circ\text{C}; t: 24 \text{ horas}$	$(A - B / B) \times 100$
% Porcentaje de fibra de PET	Peso inicial antes de sumergido (Pi) A	Peso final después de sumergido (Pf) B	Variación de pérdida de peso (Pi - Pf)	Porcentaje de Variación (%)
<i>M1</i>				
<i>M2</i>				
<i>M3</i>				
<i>Promedio (%)</i>				

Nota. Esta tabla muestra datos del ensayo de durabilidad y el promedio de 3 muestras.

$$\text{Variación pérdida de pesos} = \text{Pesos iniciales (Pi)} - \text{Pesos finales (Pf)}$$

Ecuación13. Variación de pérdida de pesos

$$VP (\%) = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100 = \frac{A - B}{B} \times 100$$

Ecuación14. Porcentaje de variación de pérdida de pesos (%)

- ✓ Pi: Peso Inicial.
- ✓ Pf: Peso Final.
- ✓ VP: Variación pérdida de pesos.

I. Análisis económico:

Con el desarrollo de la investigación se logró la determinación de costo para un adobe estabilizado con adición de PET en su composición, en porcentajes de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% y con cemento en porcentaje de 6%. A continuación, se mostrará la información detallada de los componentes del adobe estabilizado en una ficha económica e informativa:

Tabla 23. Ficha económica del PET.

- FICHA ECONÓMICA: TEREFALATO DE POLIETILENO (PET) -	
EMPRESA:	<i>Recicladora Manuelita Perú – “Centro de Reciclaje “.</i>
UBICACIÓN:	<i>Mz. C-2 Lote 18 Parque Industrial – La Esperanza.</i>
HORARIO:	<i>7:30 am – 12:30 pm. Lunes /viernes. 2:00 pm – 5:30 pm. Lunes/ viernes. 7:30 am – 1:30 pm. Sábado.</i>
ABASTECEDOR:	<i>Carlos Vigo.</i>
PRECIO:	<i>S/. 2.50 por Kilo. Capacidad: 30 Kilos en 1 saco.</i>
MAQUINARIA:	<i>Prensas /Molino.</i>
MODO DE EXTRACCIÓN:	<i>Mediante empresas recolectoras.</i>

Nota. Esta tabla muestra la ficha económica e informativa del PET.

El precio por kilo de PET es de S/. 2.50 soles, de los cuales se utilizaron para la elaboración de 150 adobes estabilizados, precio estándar de mercado. Pudiéndose observar una reducción de precios cuantiosa mediante la obtención, recolección de botellas y variantes del plástico.

Así mismo, se presenta a continuación la ficha económica detallando información del componente de la Arena, para la elaboración de los adobes estabilizados:

Tabla 24. Ficha económica del componente Arena.

- FICHA ECONÓMICA DEL COMPONENTE: ARENA -	
EMPRESA:	<i>“ Ferretería Moreno ”</i>
UBICACIÓN:	<i>San Martín 516, Moche Miramar.</i>
HORARIO:	<i>8:00 am – 12:00 pm. Lunes / viernes. 2:00 pm – 5:30 pm. Lunes/ viernes.</i>
ABASTECEDOR:	<i>Sr. Moreno Castillo.</i>
PRECIO:	<i>S/. 30 por 1 Cubo.</i>
EXTRACCIÓN:	<i>Canteras Huanchaco.</i>

Nota. Esta tabla muestra datos de la ficha económica e informativa de la arena.

El precio por saco de cemento es de 30 soles del tipo Cemento Portland Tipo I Pacasmayo, del cual se utilizó por cada unidad de adobe 6% constante para todos los porcentajes de A, B, C, D y E. utilizando en total 1 saco aproximadamente para la elaboración de los 150 adobes estabilizados. En el siguiente punto se tiene el componente del estabilizante, que es el cemento donde se especificará la procedencia, precio y detalles informativos:

Tabla 25. Ficha económica del Cemento

- FICHA ECONÓMICA DEL COMPONENTE: CEMENTO PORTLAND TIPO I -	
EMPRESA:	<i>Abastecedor DINO</i>
UBICACIÓN:	<i>Av. Panamericana Norte, Moche 13600</i>
HORARIO:	<i>7:30 am – 2:00 pm. Lunes / viernes. 2:00 pm – 5:00 pm. Lunes/ viernes.</i>
ABASTECEDOR:	<i>Distribuidora Pacasmayo.</i>
PRECIO DE CEMENTO:	<i>S/. 30 por 1 Saco. 2.50 el Kilogramo de PET.</i>

Nota. Esta tabla muestra la ficha económica e informativa del cemento.

Tabla resumen de dosificación:

En la siguiente tabla que se muestra a continuación, la dosificación por cada tipo de adobe, variando la cantidad del PET en los siguientes rangos: A=0%, B=0.5%, C=1%, D=1.5% y E=2%, se muestran los componentes del adobe estabilizado, para determinar los costos por adobe.

Tabla 26. Dosificación de Materiales.

TIPO	TIERRA(Kg)	ARENA(Kg)	CEMENTO(Kg)	PET(Kg)	ADOBE(Kg)
A	<i>1.786</i>	<i>1.786</i>	<i>0.228</i>	<i>0.00</i>	<i>3.8</i>
B	<i>1.7765</i>	<i>1.7765</i>	<i>0.228</i>	<i>0.019</i>	<i>3.8</i>
C	<i>1.767</i>	<i>1.767</i>	<i>0.228</i>	<i>0.038</i>	<i>3.8</i>
D	<i>1.7575</i>	<i>1.7575</i>	<i>0.228</i>	<i>0.057</i>	<i>3.8</i>
E	<i>1.748</i>	<i>1.748</i>	<i>0.228</i>	<i>0.076</i>	<i>3.8</i>
TOTAL	8.835	8.835	1.14	0.19	19

Nota. Esta tabla muestra la dosificación de materiales para la elaboración de adobes.

En la siguiente tabla se determina el precio del Adobe estabilizado con adición de PET, por cada porcentaje (A=0%, B=0.5%, C=1%, D=1,5% Y E=2%) de todos los componentes del adobe, así mismo se detalla el precio de cada uno.

Tabla 27. Determinación de Precios de Adobes estabilizados con Pet.

MATERIALES (Kg)	PRECIO (S/.)	CANT.	A (0%)	B (0.5%)	C (1%)	D (1.5%)	E (2%)
ARENA	35	1 cub	0.018	0.027	0.027	0.027	0.027
TIERRA	10	1 cubo	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063
CEMENTO	30	42.5 kg	0.161	0.161	0.161	0.161	0.161
PET	2.50	1 kg	0.00	0.048	0.095	0.143	0.190
TOTAL			0.24	0.29	0.33	0.38	0.43

Nota. Esta tabla muestra la determinación de precios de las unidades.

Tabla 28. Precios de Adobes estabilizados con distintos porcentajes de Pet.

PET	ADOBE(Kg)	PRECIO UNIDAD (S/.)	PRECIO MILLAR (S/.)
A (0%)	3.8	0.24	240
B (0.5%)	3.8	0.29	290
C (1%)	3.8	0.33	330
D (1.5%)	3.8	0.38	380
E(2%)	3.8	0.43	430

Nota. Esta tabla muestra el precio por unidad y por millar de adobes estabilizados.

Según las tablas el precio de los adobes estabilizados con adición de PET, se recomienda los adobes de tipo C, D y E en el orden respectivo. Con estos porcentajes se obtienen una resistencia adecuada, como el incremento de las propiedades de las unidades de resistencia a compresión y durabilidad,

factibilidad y así mismo el costo de un adobe con las características presentadas consideradas económicas dentro del rango de precios asequibles, siendo viables ambiental y económicamente.

J. Aspectos éticos:

En la investigación se desarrollaron aspectos éticos, desde la obtención de materiales factibles y medioambientales para la realización del adobe estabilizado, como otorgar a comunidades alejadas alternativas de construcción económicas, viables y medioambientales, obteniendo unidades con mejores propiedades a precios económicos dentro del rango de venta del mercado. Así mismo al desarrollo y futuras aplicaciones de las investigaciones sustentables como el desarrollo del país cumpliendo con la labor y responsabilidad ingenieril, así como el desarrollo ético de acuerdo a progresos científicos tecnológicos.

Para la elaboración de la investigación se realizó la recopilación de información de investigaciones anteriormente realizadas, libros, revistas científicas y artículos de investigación. Las cuales, y avalan información adecuada mediante citas y referencias respetando el derecho de autor, utilizando en la investigación la Guía de citación y referenciación con base al Manual de American Psychological Association (APA) 7ª edición.

Así mismo la investigación se desarrolló con honestidad, ahínco e integridad otorgando a futuras investigaciones desarrollar y ampliar nuevas tecnologías utilizando adobes estabilizados. Con la aplicación de normas respetando parámetros de los mismos, tanto para la caracterización de las muestras como normativa de Diseño y construcción con tierra reforzada E 0.80_2006 y E 0.80_2017.

3. CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Caracterización De Muestra Tierra Campiña De Moche:

3.1.1. Ensayos de granulometría ASTM C136:

Tabla 29. Ensayo de Granulometría M1/M2/M3-CM.

<i>ENSAYO DE GRANULOMETRÍA: MUESTRA M1/M2/M3 – CAMPIÑA MOCHE</i>				
<i>N° de Malla</i>	<i>M1 % Pasa</i>	<i>M2 % Pasa</i>	<i>M3 % Pasa</i>	<i>Normativa Pasa (%)</i>
<i>N° 4</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0</i>	
<i>N° 8</i>	<i>99.8</i>	<i>99.8</i>	<i>99.9</i>	
<i>N° 10</i>	<i>99.6</i>	<i>99.6</i>	<i>99.8</i>	ASTM C136
<i>N° 16</i>	<i>97.6</i>	<i>99.4</i>	<i>99.6</i>	
<i>N° 30</i>	<i>93.1</i>	<i>95.1</i>	<i>95.2</i>	
<i>N° 40</i>	<i>88.5</i>	<i>90.5</i>	<i>90.5</i>	
<i>N° 50</i>	<i>71.9</i>	<i>73.5</i>	<i>72.9</i>	
<i>N° 100</i>	<i>54.3</i>	<i>56.4</i>	<i>55.7</i>	ASTM D422
<i>N° 200</i>	<i>52.0</i>	<i>54.0</i>	<i>53.1</i>	
<i>< N° 200</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	

Nota. Esta tabla muestra los datos de ensayo de Granulometría normativa ASTM C136 - D422.

Tabla 30. Ensayo de Granulometría /Clasificación SUCS M1/M2/M3 – CM.

<i>RESULTADOS DEL ENSAYO G-MI</i>			
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S.U.C.S.)			
% Que pasa #200 > 50%	Suelo Fino	Limite Liquido: 18.3%	CARTA DE PLASTICIDAD
LL<50%	Limo y arcillas	Limite Plástico: 15.7%	
Símbolo de Grupo:	ML	Índice de plasticidad: 2.6%	
CLASIFICACION AASHTO			
MATERIALES LIMO ARCILLOSOS	A-4 (4)	SUELOS LIMOSOS TAMIZ	> 35% POR EL #200

Nota. Esta tabla muestra la clasificación SUCS de la tierra.

3.1.2. Ensayos de caracterización Tierra - CM:

Tabla 31. Caracterización de Muestra Tierra Campiña Moche (CM).

Ensayo	Norma	Resultado
Contenido de humedad (%)	ASTM C566	3.6
Límites de Atterbeg	ASTM D4318	
% Límite Líquido		18.3
% Límite Plástico		15.70
% Índice de Plasticidad		2.6
Peso Específico (g/cm^3)	ASTM C128	2.59
Ensayo Peso Unitario Suelto	Norma MTC 203	1352.0
Ensayo Peso Unitario Compactado	Norma MTC 203	1447.5

Nota. Esta tabla muestra la caracterización de la Tierra - CM.

3.2. Caracterización de muestras de arena:

3.2.1. Ensayos de Granulometría (ASTM C136 – ASTM D422):

Tabla 32. Ensayo de Granulometría M1/M2/M3-CH.

<i>ENSAYO DE GRANULOMETRÍA: MUESTRA M1/M2/M3-CANTERA HUANCHACO</i>				
<i>N° de Malla</i>	<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M3</i>	<i>Normativa</i>
	<i>% Pasa</i>	<i>% Pasa</i>	<i>% Pasa</i>	<i>Pasa(%)</i>
<i>N° 4</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0</i>	
<i>N° 8</i>	<i>94.05</i>	<i>93.01</i>	<i>92.05</i>	ASTM C136
<i>N° 16</i>	<i>77.07</i>	<i>75.76</i>	<i>70.39</i>	
<i>N° 30</i>	<i>39.96</i>	<i>43.48</i>	<i>43.47</i>	
<i>N° 50</i>	<i>15.98</i>	<i>17.54</i>	<i>19.49</i>	
<i>N° 100</i>	<i>6.16</i>	<i>6.34</i>	<i>6.95</i>	ASTM D422
<i>N° 200</i>	<i>3.15</i>	<i>2.99</i>	<i>3.94</i>	
<i>< N° 200</i>	<i>3.15</i>	<i>2.99</i>	<i>3.94</i>	

Nota. Esta tabla muestra datos de ensayo de Granulometría normativa ASTM C136 - D422.

Tabla 33. Ensayo de Granulometría / Clasificación SUCS - CH.

RESULTADOS DEL ENSAYO M-CH 2					
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S.U.C.S.)					
<p>% Que pasa #200 Suelo Grueso < 50%</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @ on, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista. </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;"> ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 </td> <td style="text-align: center; width: 50%;"> GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 </td> </tr> </table>	SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @ on, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @ on, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.					
ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4				
<p>% SG # N°4 Arena >50%</p>					
<p>Símbolo de SP</p> <p>Grupo:</p>					

CLASIFICACION AASHTO

MATERIALES GRANULARES	Suelos Grueso	< 35% POR EL #200 TAMIZ
------------------------------	---------------	-------------------------

Nota. Esta tabla muestra datos de clasificación SUCS de la arena.

3.2.2. Ensayos de caracterización Arena - CH:

Tabla 34. Caracterización de Muestra Tierra Campiña Moche (CM).

Ensayo	Norma	Resultado
Contenido de humedad (%)	ASTM C566	0.9
Límites de Atterbeg	ASTM D4318	-
Peso Específico (g/cm^3)	ASTM C128	1.4
Ensayo Peso Unitario Suelto	Norma MTC 203	1.273
Ensayo Peso Unitario Compactado	Norma MTC 203	1.473

Nota. Esta tabla muestra datos de la caracterización de la arena – CH.

3.3. Ensayo de Resistencia a compresión

3.3.1. Evaluación de resistencia a compresión – 7 días

Tabla 35. Resistencia a Compresión – 7 Días.

RESISTENCIA A COMPRESION - 7 DIAS										
EDAD DE ADOBES: 7 DIAS										
FECHA DE ELABORACION DE UNIDADES: 20 JUNIO										
FECHA DE RESISTENCIA A COMPRESION: 28 JUNIO										
PORCENTAJES	DIMENSIÓN			RESISTENCIA A COMPRESIÓN	ÁREA DE CONTACTO		PROMEDIO	ANTECEDENTE	VALIDACION	
	TIPO	12.5	8.5		21.5	Kg-f				
0%	A1 - M7	12.50	8.50	21.50	1070	182.750	5.85	6.72	12.70	RECHAZA
	A2 - M7	12.61	8.40	21.70	1380	182.280	7.57			
	A3 - M7	12.64	8.45	21.34	1150	180.323	6.38			
	A4 - M7	12.60	8.51	21.6	1300	183.816	7.07			
	A5 - M7	12.58	8.48	21.71	1240	184.101	6.74			
0.5%	B1 - M7	12.52	8.30	21.47	1910	178.201	10.72	9.96	12.70	RECHAZA
	B2 - M7	12.63	8.30	21.68	1680	179.944	9.34			
	B3 - M7	12.57	8.25	21.34	1710	176.055	9.71			
	B4 - M7	12.60	8.40	21.61	1780	181.524	9.81			
	B5 - M7	12.59	8.30	21.69	1840	180.027	10.22			
1.0%	C1 - M7	12.62	8.20	21.80	3020	178.76	16.89	15.12	12.70	VALIDA
	C2 - M7	12.51	8.30	21.60	2430	179.28	13.55			
	C3 - M7	12.55	8.24	21.57	2600	177.7368	14.63			
	C4 - M7	12.57	8.36	21.62	2810	180.7432	15.55			
	C5 - M7	12.53	8.29	21.70	2690	179.893	14.95			
1.5%	D1 - M7	12.59	8.50	21.50	1070	182.75	5.85	8.72	12.70	RECHAZA
	D2 - M7	12.57	8.40	21.30	1800	178.92	10.06			
	D3 - M7	12.62	8.47	21.39	1690	181.1733	9.33			
	D4 - M7	12.61	8.56	21.57	1580	184.6392	8.56			
	D5 - M7	12.55	8.43	21.62	1790	182.2566	9.82			
2.0%	E1 - M7	12.55	8.20	21.60	1140	177.12	6.44	6.29	12.70	RECHAZA
	E2 - M7	12.60	8.30	21.50	1040	178.45	5.83			
	E3 - M7	12.58	8.21	21.52	1080	176.6792	6.11			
	E4 - M7	12.53	8.28	21.45	1110	177.606	6.25			
	E5 - M7	12.61	8.23	21.70	1220	178.591	6.83			

3.3.2. Evaluación de resistencia a compresión – 14 días

Tabla 36. Resistencia a Compresión – 14 Días

RESISTENCIA A COMPRESION - 14 DIAS										
EDAD DE ADOBES: 14 DIAS										
FECHA DE ELABORACION DE UNIDADES: 22 JUNIO										
FECHA DE RESISTENCIA A COMPRESION: 7 JULIO										
PORCENTAJES		DIMENSIÓN			RESISTENCIA A COMPRESIÓN	ÁREA DE CONTACTO		PROMEDIO	ANTECEDENTE	VALIDACION
(%)	TIPO	12.5	8.5	21.5	Kg-f					
0.0%	A1 - M14	12.53	8.50	21.50	2950	182.750	16.14	14.75	12.70	VALIDA
	A2 - M14	12.61	8.40	21.70	2770	182.280	15.20			
	A3 - M14	12.55	8.45	21.34	2590	180.323	14.36			
	A4 - M14	12.59	8.51	21.60	2640	183.816	14.36			
	A5 - M14	12.58	8.48	21.71	2520	184.1008	13.69			
0.5%	B1 - M14	12.52	8.32	21.56	2840	179.379	15.83	14.92	12.70	VALIDA
	B2 - M14	12.63	8.30	21.7	2750	180.110	15.27			
	B3 - M14	12.54	8.41	21.58	2690	181.488	14.82			
	B4 - M14	12.60	8.50	21.61	2710	183.685	14.75			
	B5 - M14	12.59	8.38	21.72	2530	182.014	13.90			
1.0%	C1 - M14	12.60	8.30	21.86	2810	181.438	15.49	15.86	12.70	VALIDA
	C2 - M14	12.56	8.37	21.60	2760	180.792	15.27			
	C3 - M14	12.60	8.51	21.70	2950	184.667	15.97			
	C4 - M14	12.58	8.31	21.50	2870	178.665	16.06			
	C5 - M14	12.59	8.30	21.79	2990	180.857	16.53			
1.5%	D1 - M14	12.57	8.5	21.5	2630	182.750	14.39	14.89	12.70	VALIDA
	D2 - M14	12.59	8.47	21.3	2950	180.411	16.35			
	D3 - M14	12.61	8.38	21.41	2710	179.416	15.10			
	D4 - M14	12.60	8.40	21.38	2580	179.592	14.37			
	D5 - M14	12.58	8.51	21.57	2610	183.561	14.22			
2.0%	E1 - M14	12.62	8.40	21.62	2000	181.608	11.01	11.51	12.70	RECHAZA
	E2 - M14	12.58	8.30	21.50	2150	178.450	12.05			
	E3 - M14	12.55	8.51	21.49	1980	182.880	10.83			
	E4 - M14	12.61	8.39	21.53	2230	180.637	12.35			
	E5 - M14	12.57	8.45	21.6	2070	182.520	11.34			

Nota. Esta tabla muestra datos de la evaluación de la resistencia a compresión en edad de 14 días.

3.3.3. Evaluación de resistencia a compresión – 28 días

Tabla 37. Resistencia a Compresión – 28 días

RESISTENCIA A COMPRESION - 28 DIAS										
EDAD DE ADOBES: 28 DIAS										
FECHA DE ELABORACION DE UNIDADES: 25 JUNIO										
FECHA DE RESISTENCIA A COMPRESION: 26 JULIO										
PORCENTAJE		DIMENSION			RESISTENCIA A COMPRESION	ÁREA DE CONTACTO		PROMEDIO	ANTECEDENTE	VALIDACION
(%)	TIPO	12.5	8.5	21.5	Kg-f					
0.0%	A1 - M28	12.57	8.46	21.48	3560	181.721	19.59	18.89	12.70	VALIDA
	A2 - M28	12.60	8.40	21.63	3590	181.692	19.76			
	A3 - M28	12.53	8.51	21.50	3410	182.965	18.64			
	A4 - M28	12.58	8.53	21.46	3280	183.054	17.92			
	A5 - M28	12.57	8.44	21.51	3370	181.544	18.56			
0.5%	B1 - M28	12.59	8.42	21.50	2890	181.030	15.96	15.30	12.70	VALIDA
	B2 - M28	12.60	8.51	21.68	2850	184.497	15.45			
	B3 - M28	12.57	8.39	21.55	2790	180.805	15.43			
	B4 - M28	12.53	8.50	21.60	2680	183.600	14.60			
	B5 - M28	12.56	8.40	21.45	2710	180.180	15.04			
1.0%	C1 - M28	12.61	8.45	21.60	3600	182.520	19.72	20.80	12.70	VALIDA
	C2 - M28	12.58	8.30	21.55	3640	178.865	20.35			
	C3 - M28	12.57	8.40	21.47	3870	180.348	21.46			
	C4 - M28	12.53	8.37	21.43	3790	179.369	21.13			
	C5 - M28	12.58	8.45	21.51	3880	181.760	21.35			
1.5%	D1 - M28	12.59	8.4	21.48	3650	180.432	20.23	19.27	12.70	VALIDA
	D2 - M28	12.55	8.55	21.48	3610	183.654	19.66			
	D3 - M28	12.52	8.46	21.45	3580	181.467	19.73			
	D4 - M28	12.60	8.41	21.50	3320	180.815	18.36			
	D5 - M28	12.59	8.56	21.40	3370	183.184	18.40			
2.0%	E1 - M28	12.58	8.40	21.62	2150	181.608	11.84	12.58	12.70	RECHAZA
	E2 - M28	12.60	8.35	21.50	2230	179.525	12.42			
	E3 - M28	12.55	8.50	21.3	2380	181.050	13.15			
	E4 - M28	12.59	8.45	21.45	2340	181.253	12.91			
	E5 - M28	12.54	8.40	21.50	2270	180.600	12.57			

Nota. Esta tabla muestra datos de la evaluación de la resistencia a compresión en edad de 28 días.

3.4. Ensayos de durabilidad

3.4.1. Periodo inicial – 2 días

Tabla 38. Durabilidad Periodo Inicial – 2 Días

DURABILIDAD - 2 DIAS										VARIACION DE PERDIDA DE PESOS	% VARIACION DE PERDIDA DE PESOS	PROM (%)
TIPO	PET (%)	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIONES FINAL			PI	PF			
M-DO	(%)	21.5	8.5	12.5	21.5	8.5	12.5	KG	KG	PF-PI	(%)	0.48
A1	0%	21.61	8.30	12.53	21.25	8.02	12.34	3.861	3.399	0.462	11.966	
A2		21.60	8.48	12.58	21.37	8.25	12.23	3.982	3.558	0.424	10.648	
A3		21.70	8.45	12.70	21.40	8.10	12.43	4.375	3.801	0.574	13.120	
A4		21.57	8.31	12.58	DESMORONADO			3.957	DESMORONADO			
A5		21.68	8.36	12.55	21.45	8.06	12.18	4.109	3.661	0.448	10.903	
TIPO	PET (%)	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIONES FINAL			PI (KG)	PI (KG)	PF-PI	(%)	(%)
A1	0.5%	21.58	8.39	12.56	21.24	8.10	12.37	4.132	3.895	0.237	5.736	0.25
A2		21.50	8.43	12.55	21.22	8.23	12.30	3.764	3.608	0.156	4.145	
A3		21.55	8.51	12.63	21.34	8.11	12.44	4.526	4.262	0.264	5.833	
A4		21.53	8.30	12.45	21.25	8.05	12.19	4.275	3.904	0.371	8.678	
A5		21.64	8.45	12.58	21.45	8.09	12.31	4.891	4.652	0.239	4.887	
TIPO	PET (%)	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIONES FINAL			PI (KG)	PI (KG)	PF-PI	(%)	(%)
A1	1.0%	21.41	8.40	12.55	21.11	8.14	12.35	4.873	4.740	0.133	2.729	0.17
A2		21.58	8.42	12.64	21.29	8.10	12.45	4.650	4.505	0.145	3.118	
A3		21.72	8.45	12.62	21.51	8.29	12.43	3.526	3.362	0.164	4.651	
A4		21.50	8.34	12.51	21.22	8.09	12.21	4.173	4.016	0.157	3.762	
A5		21.52	8.41	12.53	21.25	8.15	12.28	4.062	3.804	0.258	6.352	
TIPO	PET (%)	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIONES FINAL			PI (KG)	PI (KG)	PF-PI	(%)	(%)
A1	1.5%	21.63	8.51	12.58	21.39	8.29	12.30	3.749	3.562	0.187	4.988	0.21
A2		21.48	8.37	12.55	21.21	8.13	12.28	4.761	4.534	0.227	4.768	
A3		21.60	8.50	12.49	21.32	8.22	12.20	4.638	4.358	0.280	6.037	
A4		21.45	8.35	12.53	21.25	8.08	12.21	4.778	4.657	0.121	2.532	
A5		21.68	8.45	12.59	21.44	8.15	12.28	4.101	3.891	0.210	5.121	
TIPO	PET (%)	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIONES FINAL			PI (KG)	PI (KG)	PF-PI	(%)	(%)
A1	2.0%	21.55	8.42	12.60	21.33	8.05	12.33	4.052	3.698	0.354	8.736	0.32
A2		21.58	8.51	12.55	21.25	8.19	12.28	3.944	3.681	0.263	6.668	
A3		21.60	8.30	12.53	21.21	8.09	12.31	4.637	4.275	0.362	7.807	
A4		21.45	8.35	12.60	21.14	8.10	12.37	4.401	4.118	0.283	6.430	
A5		21.50	8.45	12.57	DESMORONADO			3.794	DESMORONADO			

Nota. Esta tabla muestra datos de la evaluación de la durabilidad en edad de 2 días.

3.4.2. Periodo intermedio - 7 días:

Tabla 39. Durabilidad Periodo Inicial – 7 Días

DURABILIDAD - 7 DIAS										VARIACION DE PERDIDA DE PESOS	% VARIACION DE PERDIDA DE PESOS	PROM (%)
TIPO	PET (%)	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIONES FINAL			PI	PF			
M-DO	(%)	21.5	8.5	12.5	21.5	8.5	12.5	KG	KG	PF-PI	%	
A1	0.0%	21.61	8.56	12.60	21.21	8.31	12.33	3.766	3.322	0.444	11.79	0.51
A2		21.59	8.44	12.53	21.28	8.12	12.24	3.638	3.052	0.586	16.11	
A3		21.63	8.51	12.59	21.21	8.24	12.30	3.821	3.329	0.492	12.88	
A4		21.57	8.37	12.60	DESMORONADO			3.624	DESMORONADO			
A5		21.58	8.46	12.55	21.32	8.23	12.07	3.755	3.234	0.521	13.87	
TIPO	PET (%)	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIONES FINAL			PI	PF	PF-PI	(%)	(%)
A1	0.5%	21.61	8.55	12.61	21.23	8.28	12.32	3.884	3.631	0.253	6.51	0.28
A2		21.43	8.37	12.57	21.13	8.12	12.32	3.612	3.306	0.306	8.47	
A3		21.52	8.40	12.52	21.25	8.10	12.21	3.730	3.452	0.278	7.45	
A4		21.48	8.37	12.56	21.17	8.04	12.32	3.691	3.467	0.224	6.07	
A5		21.50	8.35	12.53	21.15	8.07	12.28	3.671	3.343	0.328	8.93	
TIPO	PET (%)	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIONES FINAL			PI	PF	PF-PI	(%)	(%)
A1	1.0%	21.59	8.51	12.58	21.21	8.14	12.35	3.874	3.642	0.232	5.99	0.19
A2		21.55	8.47	12.53	21.29	8.24	12.26	3.752	3.525	0.227	6.05	
A3		21.61	8.50	12.59	21.30	8.23	12.29	3.824	3.691	0.133	3.48	
A4		21.47	8.39	12.51	21.22	8.09	12.21	3.692	3.477	0.215	5.82	
A5		21.52	8.41	12.52	21.25	8.15	12.28	3.601	3.458	0.143	3.97	
TIPO	PET (%)	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIONES FINAL			PI	PF	PF-PI	(%)	(%)
A1	1.5%	21.41	8.37	12.53	21.19	8.16	12.24	3.591	3.472	0.119	3.31	0.21
A2		21.59	8.51	12.60	21.22	8.29	12.26	3.861	3.653	0.208	5.39	
A3		21.53	8.47	12.56	21.17	8.27	12.31	3.638	3.441	0.197	5.42	
A4		21.58	8.55	12.55	21.33	8.22	12.27	3.715	3.390	0.325	8.75	
A5		21.61	8.48	12.59	21.32	8.12	12.36	3.801	3.580	0.221	5.81	
TIPO	PET (%)	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIONES FINAL			PI	PF	PF-PI	(%)	(%)
A1	2.0%	21.58	8.49	12.61	DESMORONADO			3.789	DESMORONADO			0.31
A2		21.54	8.48	12.55	21.22	8.27	12.18	3.623	3.394	0.229	6.32	
A3		21.52	8.31	12.50	21.21	8.08	12.29	3.440	3.125	0.315	9.16	
A4		21.55	8.47	12.53	DESMORONADO			3.512	DESMORONADO			
A5		21.61	8.51	12.58	21.32	8.15	12.32	3.817	3.425	0.392	10.27	

3.4.3. Periodo intermedio - 14 días:

Tabla 40. Durabilidad Periodo Inicial – 14 Días

DURABILIDAD - 14 DIAS										VARIACION DE PERDIDA DE PESOS	% VARIACION DE PERDIDA DE PESOS	PROM
TIPO	PET	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIONES FINAL			PI	PF			(%)
M-DO	(%)	21.5	8.5	12.5	21.5	8.5	12.5	KG	KG	PF-PI	(%)	
A1	0%	21.60	8.45	12.53	21.15	8.01	12.18	3.813	3.198	0.615	16.13	0.60
A2		21.47	8.48	12.58	DESMORONADO			3.699	DESMORONADO			
A3		21.65	8.47	12.70	DESMORONADO			3.852	DESMORONADO			
A4		21.63	8.45	12.58	21.20	8.05	12.24	3.849	3.268	0.581	15.09	
A5		21.52	8.23	12.55	DESMORONADO			3.791	DESMORONADO			
TIPO	PET	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIONES FINAL			PI	PF	PF-PI	(%)	(%)
A1	0.5%	21.70	8.52	12.62	21.23	8.09	12.11	3.832	3.455	0.377	9.84	0.39
A2		21.58	8.49	12.53	21.25	8.09	12.24	3.710	3.308	0.402	10.84	
A3		21.53	8.37	12.54	21.18	8.03	12.06	3.626	3.262	0.364	10.04	
A4		21.61	8.55	12.57	DESMORONADO			3.752	DESMORONADO			
A5		21.62	8.45	12.50	21.05	8.07	12.01	3.711	3.287	0.424	11.43	
TIPO	PET	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIONES FINAL			PI	PF	PF-PI	(%)	(%)
A1	1.0%	21.51	8.46	12.57	21.19	8.09	12.22	3.512	3.224	0.288	8.20	0.29
A2		21.46	8.27	12.48	21.11	7.93	12.18	3.460	3.089	0.371	10.72	
A3		21.54	8.35	12.61	21.18	7.98	12.12	3.526	3.295	0.231	6.55	
A4		21.65	8.50	12.64	21.14	8.11	12.31	3.831	3.485	0.346	9.03	
A5		21.58	8.47	12.50	21.21	8.03	12.15	3.642	3.41	0.232	6.37	
TIPO	PET	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIONES FINAL			PI	PF	PF-PI	(%)	(%)
A1	1.5%	21.52	8.41	12.55	21.19	7.83	12.31	3.749	3.425	0.324	8.64	0.30
A2		21.55	8.37	12.53	21.23	7.97	12.17	3.761	3.431	0.330	8.77	
A3		21.70	8.53	12.67	21.29	8.11	12.18	4.021	3.676	0.345	8.58	
A4		21.59	8.49	12.61	21.18	8.20	12.14	3.859	3.568	0.291	7.54	
A5		21.62	8.47	12.59	21.09	8.19	12.16	3.893	3.682	0.211	5.42	
TIPO	PET	DIMENSIONES INICIAL			DIMENSIONES FINAL			PI	PF	PF-PI	(%)	(%)
A1	2.0%	21.57	8.36	12.43	21.98	7.87	12.11	3.619	3.188	0.431	11.91	0.50
A2		21.63	8.47	12.59	DESMORONADO			3.944	DESMORONADO			
A3		21.65	8.51	12.61	21.01	8.11	12.20	4.051	3.485	0.566	13.97	
A4		21.58	8.42	12.45	DESMORONADO			3.758	DESMORONADO			
A5		21.60	8.45	12.48	DESMORONADO			3.794	DESMORONADO			

3.5. Análisis Estadístico: Confiabilidad

A. Confiabilidad de resistencia a compresión:

Tabla 41. Confiabilidad resistencia a compresión.

Porcentajes	RESULTADOS f ^b de adobes estabilizados con adición de PET															
PATRON	1070	1380	1150	1300	1240	2950	2770	2590	2640	2520	3560	3590	3410	3280	3370	36820
0.50% PET	1910	1680	1710	1780	1840	2840	2750	2690	2710	2530	2800	2850	2790	2680	2710	36270
1.00% PET	3020	2430	2600	2810	2690	2810	2760	2950	2870	2990	3600	3640	3870	3790	3880	46710
1.50% PET	1070	1800	1690	1580	1790	2630	2950	2710	2580	2610	3650	3610	3580	3320	3370	38940
2.00% PET	1140	1040	1080	1110	1220	2000	2150	1980	2230	2070	2150	2230	2380	2340	2270	27390
	575416	215104	296504	351944	286824	114904	74624	105184	44744	85744	348616	315184	295544	261856	318640	
∑ variación																3690832
∑Promedio Variación																38141944
															<i>Confiabilidad</i>	$\alpha = 0.97$

B. Confiabilidad de durabilidad:

Tabla 42. Confiabilidad durabilidad.

Porcentajes	RESULTADOS durabilidad de adobes (%)															
PATRON	11.97	10.65	13.12		10.9	11.8	16.11	12.88	-	13.87	16.13	-	-	15.09	-	132.52
1.00% PET	2.73	3.118	4.65	3.76	6.35	5.99	6.05	3.48	5.82	3.97	2.73	3.19	4.65	3.76	6.35	66.598
0.50% PET	5.736	4.145	5.833	8.678	4.887	6.51	8.47	7.45	6.07	8.93	5.74	4.15	5.83	8.68	4.89	95.999
1.50% PET	4.99	4.77	6.04	2.53	5.12	3.31	5.39	5.42	8.75	5.81	4.99	4.77	6.04	2.53	5.121	75.581
2.00% PET	8.74	6.67	7.81	6.43	-	-	6.32	9.16	-	10.27	8.74	6.67	7.81	6.43	-	85.05
	10.292	7.0495	8.9426	5.6806	5.8734	9.4696	15.67	10.406	1.759	11.98	21.605	1.6171	1.2755	19.726	0.4106	
∑ variación																131.7517782
∑Promedio Variación																523.478833
															<i>Confiabilidad</i>	$\alpha = 0.80$

4. CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión:

En esta investigación al determinar la influencia del porcentaje de PET en la resistencia mecánica y durabilidad de adobes estabilizados elaborados con adición de cemento, se pudo encontrar lo siguiente:

4.1.1. Caracterización de la materia prima:

Se realizó inicialmente la caracterización de la muestra de la tierra, obtenida en la Campiña de Moche, mediante el ensayo de análisis granulométrico, de las muestras M1/ M2/ M3 - CM, posterior a la realización de distribución de partículas de las muestras. La muestra M1, se obtuvo el 52% malla N°200 y una clasificación de Suelo fino, LL<50% siendo limo y arcilla de tipo ML. De la muestra M2, se obtuvo 54% malla N°200, teniendo una clasificación de Suelo fino tipo ML. Así mismo de la M3; con 53.1% en malla 200 siendo superior a 50%, de clasificación suelo fino de tipo ML. Para la clasificación SUCS de la tierra CM, se encuentra siendo un suelo de grano fino, limo y arcilla de grupo ML, perteneciendo al grupo A-4 de suelos limosos. En el análisis de la arena CH se obtuvo mediante la clasificación, un suelo de partículas gruesas, perteneciente a arena SP en su clasificación. Coincidiendo con los autores Saroza, Rodríguez, Menéndez & Barroso (2008) y Benites (2017). De la misma manera coincidiendo con datos de la NORMATIVA E. 080 – 2006 y la NORMA E.080-2017, encontrándose en el rango establecido de acuerdo a las especificaciones normativas.

En el análisis del contenido de humedad, en la Tabla 48 se obtuvo un promedio de 3.6% representativa de la muestra ensayada, y para la arena con 0.9% de contenido de humedad. En concordancia a conceptos ante la acción del agua Vilela (2010).
(Ver Tabla N°48: Ensayos de contenido de Humedad CM).

En los análisis de los Límites de Atterberg de la tierra de moche, se obtuvo el límite líquido, de las 3 muestras analizadas; M1 con 17 golpes obtuvo un resultado de 19.72, de la misma manera realizado la M2 obtuvo con 24 golpes el valor de 18.33 y finalmente la M3 obtuvo con 30 golpes un valor de 16.99. Coincidiendo con los rangos de la normativa ASTM D4318 que abarca el límite líquido dentro de los rangos de 10 - 20, 20 - 30 y 30 - 40 y en concordancia con García & Ramírez (2006), Para el límite plástico se obtuvo el promedio de las 3 muestras un 15.70%, así mismo el índice de plasticidad en 2.6%, clasificando el suelo como limo de acuerdo al rango de IP.

Se determinó el peso específico de acuerdo a la normativa ASTM C 128, se analizó los valores para la tierra en 2.59 g/cm^3 y para la arena 2.63 g/cm^3 . Coincidiendo con los autores Doat, Hays, Houben, Matuk, & Vitoux, (1990), La absorción de 2% o menos es excelente, entre 2 y 3% es bueno, entre 3 a 4% es aceptable y mayor a 4% ya es insuficiente. En los ensayos de PUS-PUC, se obtuvieron para la tierra el peso unitario suelto en 1352.0 y para el peso unitario compactado 1447.5. Así mismo para el análisis del PUS-PUC de la arena se obtuvo 1.273 y 1.473 respectivamente. Así mismo coincidiendo con Nureña (2017). Los cuales cumplen con la normativa y se encuentran en rangos los cuales nos permitirán la elaboración del adobe estabilizado con PET en su composición.

4.1.2. Análisis de resistencia a compresión:

En la evaluación de la resistencia a compresión en periodos de 7, 14 y 28 días para las unidades de adobes, en porcentajes de fibra de PET correspondientes a 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%. Elaborados y apilados en Moche, de tipo A, B, C, D, y E, de muestras M7 - M14 y M28.

Se obtuvo óptimos resultados con 1% de adición de fibra de PET: 15.12 kg/cm² en el periodo de 7 días, 15.86 Kg/cm² con 14 días y 20.80 Kg/cm² con una edad de 28 días del adobe estabilizado. Valores los cuales son óptimos y permisibles encontrándose dentro de rango aceptables, coincidiendo con Nureña (2017) nos indica que en las adoberas tradicionales como en Moche, se encuentra una resistencia de 12 Kg/cm², en la adobera San isidro el cual el valor mínimo encontrado es de 6.40 Kg/cm² y las adoras de Av. Villareal con 11.1 Kg/cm².

Así mismo como señalan Doat, Hays, Houben, Matuk, & Vitoux, (1990) con una resistencia entre 14 a 17 Kg/cm² y se contrasta con la investigación de Villon & Castillo (2013) con una resistencia de 19.5 Kg/cm².

En comparación con la NORMATIVA E. 080 – 2006 y la NORMA E.080-2017, con referencia a la Tabla 79, la resistencia mínima es de 12 Kg/cm² y 10.2 Kg/cm² respectivamente. (*Ver Tabla N°79:Adoberas - Resistencia a Compresión Trujillo*).

Se desglosara a continuación la comparación de resistencia mecánica por edades 7, 14 Y 28 días de los adobes estabilizados con adición de PET en su composición.

4.1.2.1. Análisis de Resistencia a Compresión – 7 Días

En la evaluación de la resistencia a compresión evaluada a 7 días, se obtuvieron los siguientes resultados:

- ✓ En los 5 porcentajes evaluados en los adobes estabilizados con PET en su composición, se obtuvo como menor resistencia al 2% de PET con 6.29 kg/cm^2 , el cual no se encuentra dentro del rango mínimo especificado en la normativa de la siguiente tabla de la Resistencia Mecánica.
- ✓ Así mismo, se obtuvo el máximo valor de la resistencia mecánica al 1.0% de PET, con una resistencia de 15.12 kg/cm^2 , analizado en los 7 días. Cumpliendo y superando el valor mínimo exigido normativo y del antecedente evaluado. Con referencia a la Tabla 79 la resistencia mínima en la Norma E. 080 – 2006 y Norma E.080-2017, la resistencia mínima es de 12 Kg/cm^2 y 10.2 Kg/cm^2 respectivamente.

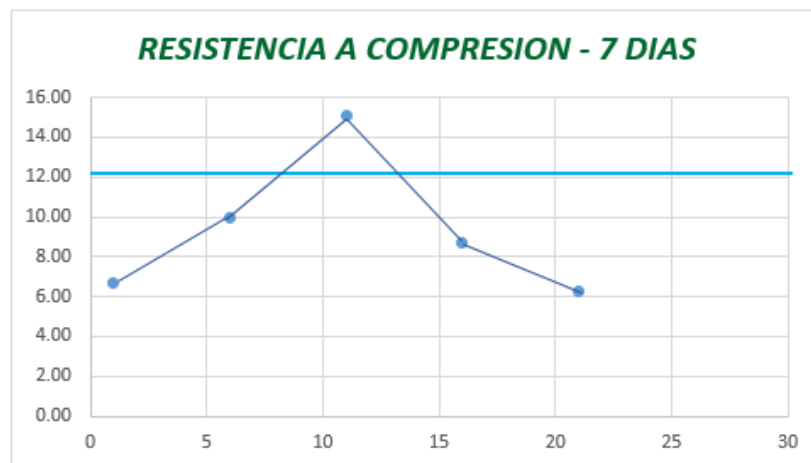


Figura 16. Resistencia a Compresión 7 días.

4.1.2.2. Análisis de resistencia a compresión – 14 días:

En la evaluación de la resistencia a compresión evaluada a 14 días, se obtuvieron los siguientes resultados:

- ✓ En los 5 porcentajes evaluados en los adobes estabilizados con PET en su composición, se obtuvo como menor resistencia al 2% de PET con 11.51 Kg/cm², el cual no se encuentra dentro del rango mínimo especificado en la normativa de la siguiente tabla de la Resistencia Mecánica.
- ✓ Así mismo, se obtuvo el máximo valor de la resistencia mecánica al 1.0% de PET, con una resistencia de 15.86 Kg/cm² analizado en los 14 días. Cumpliendo y superando el valor mínimo de la Norma E. 080 – 2006 y Norma E.080-2017 exigido normativo y del antecedente evaluado.

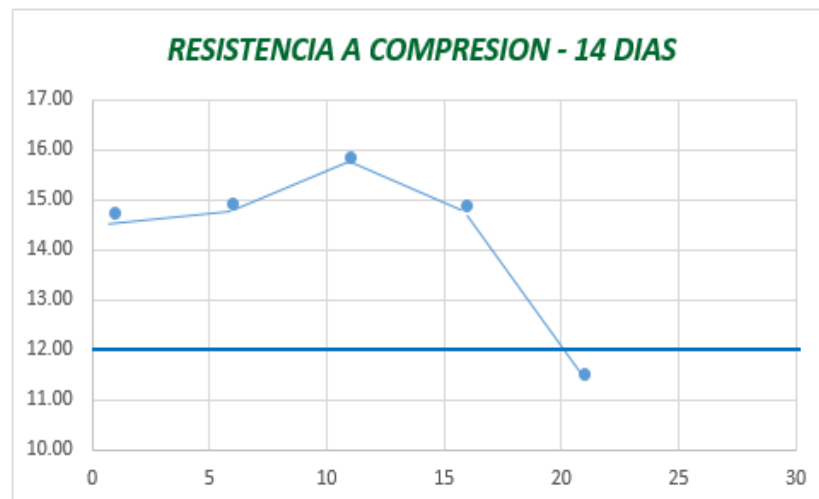


Figura 17. Resistencia a Compresión 14 días.

4.1.2.3. Análisis de resistencia a compresión – 28 días

En la evaluación de la resistencia a compresión evaluada a 28 días, se obtuvieron los siguientes resultados:

- ✓ En los 5 porcentajes evaluados en los adobes estabilizados con PET en su composición, se obtuvo como menor resistencia al 2% de PET con 12.58 Kg/cm², el cual no se encuentra dentro del rango mínimo especificado en la normativa de la siguiente tabla de la Resistencia Mecánica.
- ✓ Así mismo, se obtuvo el máximo valor de la resistencia mecánica al 1.0% de PET, con una resistencia de 20.80 Kg/cm² analizado en los 28 días. Cumpliendo y superando el valor mínimo exigido normativo y del antecedente evaluado.

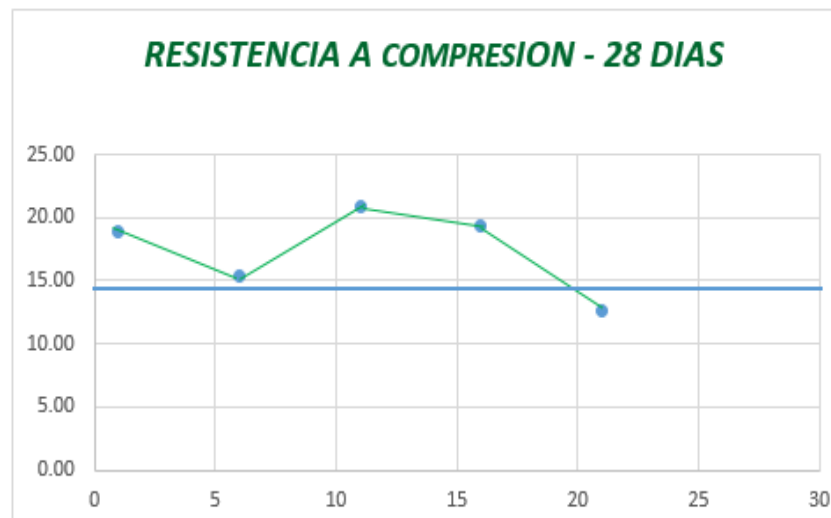


Figura 18. Resistencia a Compresión 28 días.

Al analizar y comparar los datos obtenidos de la resistencia mecánica con la normativa vigente NTE E.080_2017, la normativa NTE E. 080_2006, el rango real de la resistencia de los adobes elaborados en la ciudad de Trujillo, así mismo con el antecedente de la investigación de Nureña Zavaleta (2018), coincidiendo con Mantilla (2018). los resultados arrojados nos permiten la determinación y validación de la influencia de la incorporación de PET, en la composición de los adobes estabilizados nos permite mejorar las propiedades de resistencia mecánica cumpliendo rangos y parámetros de la norma, específicamente los evaluados al 1.0% de PET 1.5% y siendo los menos viables en la investigación al 2% de PET, como el adobe patrón.

4.1.3. Análisis de ensayos de durabilidad:

El ensayo de durabilidad se realizó en 3 periodos: Periodo Inicial – 2 días, Periodo Intermedio – 7 días y finalmente en Periodo final de 14 días. De acuerdo a las investigaciones y al desarrollo del ensayo se verifico la resistencia de las unidades a la presencia del agua, así como las condiciones medioambientales, realizando la verificación y comprobación de las unidades estabilizadas que cumplen y se encuentran con optimas propiedades de durabilidad gracias al cemento en 6% y a los diferentes porcentajes de PET, coinciden con Cid (2012) y Benites (2017), dentro de los periodos establecidos. (*Ver Tabla N°95: Ensayos de Durabilidad – Periodo de análisis*)

- La durabilidad evaluada en el Periodo Inicial de 2 días, con una unidad desmoronada con pertenencia al adobe patrón, el cual no posee porcentaje de PET, El de mayor disgregación y más afectado fue el 2%, como el adobe patrón, con promedio de diferencias de pesos en 0.32 y 0.48 respectivamente. Así mismo la unidad con mayor resistencia al agua y con menor porcentaje de disgregación fue al 1% de porcentaje de PET con un promedio de diferencias de pesos de 0.17, seguido del 1.5% con promedio de diferencia de pesos en 0.21.

- La durabilidad evaluada en el Periodo Intermedio de 7 días, los adobes con mayor disgregación y más afectados son el adobe patrón con 01 unidad desmoronada el cual no posee porcentaje de PET, así como el 2% con 02 unidades desmoronadas, los cuales poseen un promedio de diferencias de pesos en 0.51 y 0.31 respectivamente. Así mismo la unidad con mayor resistencia al agua y con menor porcentaje de disgregación fue al 1% de porcentaje de PET con un promedio de diferencias de pesos de 0.19, seguido del 1.5% con promedio de diferencia de pesos en 0.21.

- La durabilidad evaluada en el Periodo final de 14 días, con 03 unidades desmoronadas del adobe patrón, 01 unidad desmoronada del rango de 0.5% de PET y 3 unidades del 2%. El de mayor disgregación y más afectado fue el adobe patrón, seguido del 2% y finalmente el 0.5% con adobes desmoronados, los cuales poseen un promedio de diferencias de pesos en 0.60, 0.50 y 0.39 respectivamente. Así mismo la unidad con

mayor resistencia al agua y con menor porcentaje de disgregación fue al 1% de porcentaje de PET con un promedio de diferencias de pesos de 0.29, seguido del 1.5% con promedio de diferencia de pesos en 0.30.

De acuerdo a Doat, Hays, Houben, Matuk y Vitoux (1990) nos dice que la estabilización con cemento disminuye la importancia de la contracción en el secado y del crecimiento con la humedad, por lo cual la diferencia de dimensión en los adobes estabilizados elaborados en comparación a los adobes sin contenido de PET y cemento en su composición. La durabilidad en los tres periodos el porcentaje optimo es el 1% de contenido de PET, con 6% de cemento, y los adobes de menor durabilidad son los adobes patrones y de 2% de PET los cuales serán más fáciles de disgregarse en contacto con agua y bajo condiciones ambientales desfavorables, coincidiendo con la investigación de Ballarin Iribarren (2018)

4.1.4. Análisis económico:

Para llevar a cabo el análisis económico se recolecto los precios del mercado de los adobes en la ciudad de Trujillo, los cuales nos acercan al promedio del precio de unidades para compararlos con las unidades elaboradas una vez realizado el análisis económico de los materiales, para observar la viabilidad del adobe estabilizado con PET en su composición. (*Ver Tabla N°108: Análisis Precios de adoberas de la ciudad de Trujillo*)

Las zonas más comerciales de venta de adobe son: Moche/ San Isidro/ Villareal. Los cuales son adobes elaborados artesanalmente, con propiedades de resistencia baja, y son unidades con poca resistencia ante agentes de agua y condiciones medioambientales. Coincidiendo con el estudio de mercado de dimensiones y precios de adobes de los autores Nureña (2017), Roux (2002), y siendo similares a la investigación de Cote & Martínez (2014).

A continuación, se presenta los adobes estabilizados con adición de elementos que mejoran la sostenibilidad del planeta y elementos asequibles a todas las zonas del país. *(Ver Tabla N°109: Precios de adobes estabilizados con adición de PET)*

En base al análisis de los precios de la ciudad de Trujillo, con el precio de los adobes estabilizados con adición de PET en su composición, se recomienda el uso del adobe estabilizado, específicamente los de tipo C (1%) y la muestra de tipo de D (1.5%), los cuales nos otorgan un precio de S/. 0.33 y S/. 0.38 respectivamente. Con los cuales además de tener una resistencia y durabilidad óptima, concuerdan y conservan similitud con la investigación de Villon & Castillo (2013), así como el incremento de las propiedades de las unidades. Así como su factibilidad dentro del rango de precios asequibles, siendo viables ambiental y económicamente.

4.1.5. Análisis estadístico:

Para realizar el análisis estadístico se empleó el software SPSS (Spectra Precision Survey), con las variables dependientes de la resistencia a compresión y la durabilidad dentro de rangos de 7, 14 y 28 días, y 2, 7 y 14 respectivamente, así como las variables independientes. Los cuales son necesarios para inicialmente se evaluar la normalidad de los datos, mediante la prueba de Shapiro -Wilk, la confiabilidad de los datos y el análisis de varianza (Anova). Los cuales concuerdan con Reyna (2018), Llacza (2018) y Moncada (2019) los cuales aplican el análisis estadístico para la validación de datos. Para realizar la distribución normal de la investigación, en muestras que tienen como máximo tamaño 50, se plantea dos hipótesis H_0 y H_1 , evaluados a un nivel de 95% de confiabilidad, en los cuales los valores indican que si p value es < 0.05 se acepta la hipótesis alterna (H_1), la cual nos dice que los resultados presentan una distribución normal.

- ✓ H_0 : $p < 0.05$ Los resultados no presentan una distribución normal.
- ✓ H_1 : $p > 0.05$ Los resultados si presentan una distribución normal.

4.1.5.1. Análisis de la normalidad resistencia a compresión:

Los resultados evaluados a la edad de 7, 14 y 28 días del adobe estabilizados con adición de Pet en su composición al porcentaje de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%. Con valor de significancia mayor al 0.05, rechazando la hipótesis nula (H_0).

Por lo cual de acuerdo a la condición mostrada se concluye que a través del análisis de Shapiro-Wilk, con 5 repeticiones para los resultados de la

resistencia a compresión presentan una distribución normal. (*Ver Tabla N° 96:*

Análisis de normalidad de 7- 14 y 28 días)

4.1.5.2. Análisis normalidad durabilidad:

Para realizar el análisis de la normalidad de los adobes estabilizados con adición de PET al 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% en su composición, en las siguientes tablas se analizarán y determinara las condiciones en edades de 2, 7 y 14 días, para conocer si presentan distribución normal. (*Ver Tabla N°99:*

Análisis de normalidad durabilidad 2, 7 y 14 días)

Los resultados evaluados a la edad de 2, 7 y 14 días del adobe estabilizados con adición de Pet. Con valor de significancia mayor al 0.05, rechazando la hipótesis nula (H_0). Por lo se concluye que a través del análisis de Shapiro-Wilk, con 5 repeticiones para los resultados de la durabilidad presentan una distribución normal.

Para la confiabilidad de los resultados de gran relevancia (Nunnally Y Berstein, en Hogan,2004), nos indica que si la prueba se trata acerca de tomar decisiones acerca de una persona (selección de personal, licencia para ejercer una profesión), se establece un mínimo un rango de 90% aceptable y 95% como norma deseable. En caso para investigación requiere de una confiabilidad moderada (80% se considera adecuada). Kaplan y Sacuzzo (en Hogan, 2004) señalan que la confiabilidad en rango del 70% y 80% es lo suficientemente buena para cualquier propósito de investigación. (*Ver Tabla N°41 y Tabla N°42 : Confiabilidad de resistencia a compresión y durabilidad)*

El Alpha de Cronbach de los resultados de la resistencia a la compresión de los adobes estabilizados con porcentaje de Pet, nos indican que el resultado obtenido nos otorga la confiabilidad, midiendo la veracidad de los resultados. Cuando esta prueba se aplica en humanos lo mínimo que debes tener es un 0.95 pero para casos de investigación lo mínimo es 0.75. Para el análisis de la resistencia, se obtuvo 97% de confiabilidad, demostrando la validación de la investigación.

Así mismo para el análisis de la durabilidad, se obtuvo 80% de confiabilidad, demostrando la validación de la investigación para esta variable. Nunnally Y Berstein, en Hogan (2004) establecen un mínimo un rango de 90% aceptable y 95% como norma deseable. En caso para investigación requiere de una confiabilidad moderada (80% se considera adecuada).

4.1.5.3. Análisis de la varianza (ANOVA):

4.1.5.3.1. Análisis ANOVA de la resistencia a compresión:

En el método del Análisis de la varianza nos permite aceptar o rechazar la hipótesis de la investigación, evaluando que tanta incidencia presenta los % de PET en la resistencia a la compresión de los adobes estabilizados con PET en su composición a edades de 7 días, 14 días y 28 días. (*Ver Tabla N°102: Confiabilidad de durabilidad de 7, 14 y 28 días*)

En las tablas mostradas se evaluó la resistencia a compresión de los adobes evaluados en 7,14 y 28 días de edad. los resultados del uso del PET en el adobe estabilizado, que mediante la prueba del análisis de la varianza se decide que el mejor % de incorporación de PET es el 1%, debido a que presenta una mayor incidencia en el adobe. Otorgando mejores de propiedades de resistencia a compresión del adobe.

4.1.5.3.2. Análisis ANOVA de la durabilidad:

Se evaluó la durabilidad de los adobes estabilizados en edades de 2,7 y 14 con incorporación de PET, que mediante la prueba del análisis de la varianza se decide que el mejor % de incorporación de PET es el 1%, debido a que presenta una menor incidencia en el adobe, lo que significa que los adobes se disgregaran menos, siendo el adobe patrón el más afectado en contacto del agua.

Frente a lo mencionado se acepta la hipótesis de la investigación, donde la utilización de porcentaje de PET en adobes estabilizados, influirá positivamente mejorando las propiedades de resistencia mecánica y durabilidad. En tal sentido, de acuerdo a la investigación y al analizar los resultados confirmamos y validamos que la adición de PET mejoran considerablemente las propiedades de las unidades.

4.1.6. Limitaciones:

- La principal limitación en la investigación fue no contar con equipos y espacio destinados para la elaboración de los adobes estabilizados, el acceso a instalaciones y laboratorios de la institución debido a la situación mundial de la pandemia, los cuales tuvieron que ser solucionados adecuándose a laboratorios externos.
- Se tuvieron limitaciones para desarrollar la investigación debido a la escasa información de estudios previos respecto a adobes estabilizados con adición de PET, no existe la información necesaria para la determinación de la aplicación, dimensión y forma de la fibra .
- Falta de equipos para elaboración de adobes con mayor rapidez, mejor acabado y de forma más mecanizada para facilitar la autoconstrucción.
- La falta de los recursos humanos y personal para la elaboración los adobes y así como para el traslado de las unidades hasta los laboratorios donde fueron evaluados las unidades estabilizadas.

4.2. Conclusiones:

En esta investigación se determinó y evaluó la influencia del porcentaje de fibra de PET en la resistencia a compresión en adobes estabilizados elaborados con cemento, en un porcentajes de adición de 0% ,0.5%, 1%, 1.5% y 2% de PET en su composición, con las muestras obtenidas en la Campiña de Moche en la ciudad de Trujillo.

Se evaluó la clasificación y caracterización del suelo, determinando propiedades de la muestras analizadas, mediante la aplicación de normativas vigentes, que

nos permitió conocer las características de la tierra y arena. Determinándose inicialmente el análisis de la granulometría los datos de las muestras CM-CH, así como la curva granulométrica de los mismos M1/ M2/ M3 con la verificación de los requerimientos mínimos de la ASTM C136 – ASTM D422, así como los procedimientos y adecuada realización del ensayo. Así mismo se obtuvo los datos contenido de humedad porcentaje promedio obtenido es de 3.6%. La humedad total de los agregados es relativamente baja, esto nos quiere decir que en los poros del agregado estaban parcialmente secos. Se logró determinar la plasticidad, tanto el análisis de los límites líquidos y los límites plásticos del suelo, así como el índice de plasticidad y la respectiva representación de la curva de fluidez de la muestra C-M. Se logró la determinación de los ensayos de peso específico realizado dentro los parámetros de la norma, que los valores cumplieron con las características adecuadas de las muestras de tierra y arena para la elaboración del adobe. Así mismo realizado el ensayo de peso unitario suelto y compactado, nos permitió determinar el peso por unidad de volumen de las muestras de tierra y arena. Los cuales cumplen con rangos de la normativa vigente.

Se elaboraron las unidades de adobes estabilizados con incorporación de PET (Tereftalato de Polietileno) en su composición al: 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, realizados en el distrito de Moche. Los cuales se llevaron a cabo en diferentes periodos, tanto como para la evaluación de adobes para la resistencia a compresión a 7,14 y 28 días, como para el análisis de la durabilidad en periodos de 2,7 y 14 días.

Se evaluó y determinó la resistencia a compresión con adición de fibras de PET en porcentajes de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% respectivamente. En los cuales se obtuvo el máximo valor al periodo de 7 días, una resistencia a compresión ($f'c$) igual a 15.12 Kg/cm^2 , en 1% de adición de la fibra de PET. De la misma manera para los 14 días se obtuvo un 15.86 Kg/cm^2 de resistencia y para los 28 días un 20.80 Kg/cm^2 . Logrando la obtención de mejores resultados de resistencia a compresión de las unidades, así mismo se logró validar que los porcentajes de PET influyen positivamente en la mejora e incremento de las propiedades de los adobes estabilizados, superando los valores exigidos y parámetros mínimos de la normativa E 0.80_2006 y E 0.80_2017, antecedentes presentados y las resistencias de los adobes elaborados artesanalmente en la ciudad de Trujillo.

Se evaluó y determinó las propiedades de durabilidad de los adobes estabilizados, dentro de los periodos analizados para 2, 7 y 14 días, de la misma manera se comprobó que las mejores condiciones para los adobes estabilizados se encuentran al 1% de porcentaje de PET, seguido del 1.5% de incorporación. Así mismo se observó que los adobes con incorporación de PET, influyen positiva y considerablemente las propiedades de la durabilidad de las unidades ante agentes como el agua y condiciones medioambientales los cuales serán de gran utilidad para futuras construcciones con adobes.

Se comparó los diferentes porcentajes de PET para la resistencia a compresión obteniendo el 1% y 1,5 % siendo los más óptimos, encontrando el 2% de PET y adobes patrones con menor valor de resistencia a compresión. Así mismo los

resultados que presentan mejores condiciones para la durabilidad se obtuvieron con porcentajes de 1% y 1.5%, encontrando el adobe patrón y el adobe al 2% de PET con menor valor de durabilidad. Mediante la comparación de los diferentes porcentajes se corroboró la viabilidad de la aplicación del PET en las unidades para la investigación.

Se analizó estadísticamente los valores obtenidos de la resistencia a compresión y de la durabilidad, se evaluó la normalidad mediante la prueba Shapiro – Wilk de los datos obtenidos en la investigación presentando una distribución normal, la determinación de la confiabilidad de los datos en 0.95 para la resistencia y 0.80 para la durabilidad superando valores mínimos establecidos y por ultimo mediante el análisis de varianza (Anova), obteniendo el 1% como mejor porcentaje para las variables dependientes, validando los valores obtenidos en el análisis estadístico para la investigación.

Se realizó el análisis económico, social de las unidades demostrando que son factibles y viables, se determinó el mejor resultado de precios por unidad y propiedades al 1% con S/. 0.33, dentro del rango de precios económicos de adobes vendidos en la ciudad de Trujillo de 0.30 – 0.50.

Siendo adobes económicos y asequibles, además de ser unidades sostenibles, éticamente como profesional de la carrera de ingeniería, se otorga unidades con mejores propiedades de resistencia y durabilidad, mejor precio de mercado para adobes estabilizados, además de ser unidades amigables con el medioambiente y al alcance de desarrollar en diferentes comunidades del país por más lejanas que se encuentren.

4.3. Recomendaciones

- Se recomienda para futuras investigaciones con uso de PET, realizar la recolección previa de la materia prima, siendo medidas sostenibles y que favorecen al medioambiente.
- Se recomienda verificar los componentes adecuado para desarrollar la investigación, así como la determinación y ubicación donde se llevara a cabo los adobes, para evitar problemas de logística, y reducción de costos de transporte de las unidades estabilizadas.
- Se recomienda el uso de normativas tanto nacionales e internacionales para mayor amplitud de información e investigaciones acerca del uso del PET y proceder adecuadamente de acuerdo a la normativa y especificaciones correspondientes.
- Se recomienda en el ensayo de análisis granulométrico de la muestra, secar el material adecuadamente antes de la división de partículas para el proceso de tamizado, se recomienda realizar en el tiempo estimado por normativa, de forma manual o mecánica, con los movimientos del tamizado pertinentes.
- Se recomienda verificar que las balanzas y equipos se encuentren calibradas. Así mismo, se recomienda que las muestras no excedan el contenido para un adecuado tamizado. La importancia de las normas para garantizar la adecuada realización y calidad de los ensayos.
- Se recomienda evaluar los adobes estabilizados en su comportamiento con morteros, para determinar la viabilidad y funcionamiento de un murete y el análisis, así como la dosificación respectiva.

REFERENCIAS

- Afanador, N., Guerrero, G., & Monroy, R. (2012). *“Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería”*. España.
- Aguilar, E. D., & Quezada, R. A. (2017). *“Caracterización física y mecánica del adobe en el Cantón Cuenca”*. Tesis de Licenciatura, Universidad De Cuenca, Ecuador.
- Aguilar, S. (1988). *“Métodos de análisis de suelos”*. SMCS, México. Recuperado el 2021.
- Andrade, M. (2009). *“Evaluación y Comparación de la Calidad de la Materialidad del Sistema Royal Building Versus Albañilería Confinada de Ladrillos Hechos a Máquina Utilizados en la Construcción de Viviendas Sociales en la Comuna de Colina”*. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Alday, P. A. (2014). *“Efecto de los estabilizadores en las propiedades físicas del adobe”*. Tesis de Licenciatura, Universidad Andres Bello, Chile.
- Alesmar, L., Rendon, N., & Korody, M. (2008). *“Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (PET) – cemento / polyethylene terephthalate (PET) – cement mixture designs”*. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, Venezuela.
- Arestegui de Kohama, D. E., Matto Pablo, E., Jaimes Reátegui, S., Mariano Santiago, H., & Torres Romero, L. (2018). *“Unidad de Albañilería de Tierra con Botella Pet”*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Huánuco. Recuperado el Noviembre de 2021.
- Arrieta, J. (2008). *“Estudio de verificación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida de Lima Metropolitana”*. Universidad Nacional de Ingeniería.

- Arroyo, R. (2013). *“Plan maestro de la empresa municipal de agua potable y alcantarillado de Tambopata - EMAPAT S.R. Ltda”*. Universidad Nacional de Ingeniería
- Asalde, C. J. (2018). *“Regulación de bolsas plásticas de un solo uso en el Perú”*. Perú.
- Ballarin Iribarren, A. (2018). *“Construcción con tierra”*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Barbeta, G. (2000). *“Método para la elección del estabilizante óptimo”*. Recuperado el 11 de diciembre de 2018, de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6106/07TESI6.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Benites, V. (2017). *“Adobe estabilizado con extracto de cabuya (Furcraea andina)”*. Universidad de Piura, Piura, Piura.
- Cabo, M. (2011). *“Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción”*. Tesis de Pregrado, Universidad Pública de Navarra.
- Catalán, R. (2018). *“Construcción con tierra”*. Universidad Politécnica de Madrid, España.
- Chávez, A. (2017). *“Análisis de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla calcinada en las principales ladrilleras de la región Arequipa y su capacidad máxima en una edificación”*. Universidad Católica de Santa María.
- Cid, J. (2012). *“Durabilidad de boques de tierra comprimida. Evaluación y recomendaciones para la normalización de los ensayos de erosión y absorción”*. Tesis doctoral, Madrid, España.
- Contreras, D. F., & Zúñiga, J. M. (2020). *“Influencia de los desperdicios plásticos en las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas modificadas”*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero civil, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

- Cote , M. L., & Martínez, A. D. (2014). *“Diseño y Fabricación de Ladrillo reutilizando materiales a base de PET”*. Tesis doctoral, Universidad de Santander, Colombia.
- Cubas , C. (2017). *“Determinación de las propiedades físico-mecánicas de ladrillos de concreto fabricados artesanalmente en la ciudad de Cutervo”*. Universidad Nacional de Cajamarca., Cutervo. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1105>
- De la Peña, D. (1997). *“Adobe, características y sus principales usos en la construcción”*. Instituto Tecnológico de la Construcción (ITC), México, D.F. . Recuperado el 2021
- Doat, P., Hays, A., Houben, H., Matuk, S., & Vitoux, F. (1990). *“Construir con Tierra Tomo I”*. Fondo Rotario Editorial .
- Gaggino, R. (2008). *“Ladrillos y placas prefabricadas con plásticos reciclados aptos para la autoconstrucción”*. Universidad de Chile, Chile. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25806306>
- García , & Ramírez, T. (2006). *“Propuesta de un Manual de laboratorio de Mecánica de suelos Norma ASTM 2003”*. Tesis de Pregrado , Centro América.
- Garcia, G. K. (2015). *“Tipos de cemento”*. Universidad Nacional de Ucayali, Ucayali. Recuperado el 2021
- Garcia, Y., Ramírez, W., & Sánchez, S. (2012). *“Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso”*. Central España Republicana, Cuba.
- Gonzáles, E. (2015). *“Evaluación de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México”*. Universidad Autónoma de Yucatán, México. doi:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46750925002>

- Guerrera, L. F. (2007). *“Arquitectura en tierra. Hacia la recuperacion de una cultura constructiva”*. México.
- Islam, M. S., & Iwashita, K. (2010). *“Seismic Response of Fiber-Reinforced and Stabilized. Bangladesh”* India.
- León, H. A., & Di Marco, R. O. (2017). *“Ladrillos con adición de PET”*. Tesis de licenciatura, Universidad de Santander, Bogotá.
- Llaza, C. Y. (2018). *“Influencia de tipos de suelos y porcentajes de CaO en adobe prensado, sobre compresión, durabilidad y resistencia al agua, en zonas rurales, Trujillo 2018”*. Tesis de Licenciatura, Universidad Privada Del Norte, Trujillo.
- Mantilla, J. (2018). *“Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho”*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2010). *“Edificaciones antisísmicas de adobe”*. Perú. Recuperado el octubre de 2021
- Moncada, A. (2019). *“Incidencia en las propiedades mecánicas de muros de adobe a escala por la inclusión de tereftalato de polietileno (PET) en su composición”*. Tesis de Licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego.
- Moncada, A. Y. (2019). *“Incidencia en las propiedades mecánicas de muros de adobes a escala por la inclusión de tereftalato de polietileno (PET) en su composición”*. Tesis de licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego, Perú.
- Nureña, J. F. (2017). *“Influencia del estabilizante de cemento y tipos de suelos sobre la resistencia y durabilidad de un adobe constructivo en Trujillo”*. Tesis de titulación, Universidad Privada Del Norte, Trujillo.

- Pérez , J. (2019). *“Conceptos generales de la mecánica del suelo”*. Tesis de Maestría, Universidad de Arquitectura de Coruña, España.
- Reyna, Y. M. (2018). *“Influencia de la ceniza y cemento en el adobe para muro de mampostería sobre la compresión y durabilidad Trujillo 2018”*. Tesis de Licenciatura, Universidad Privada del Norte , Trujillo.
- Ríos, E. (2010). *“Efecto de la adición de látex natural y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado”*. Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México. Recuperado el 2021
- Rocha, J. (2008). *“El desarrollo de ladrillo vegetal en Brasil”*. *Spanish China Org CN*. Obtenido de http://spanish.china.org.cn/international/txt/2008-10/17/content_16628441.htm
- Roux, R. S. (2002). *“Utilización de ladrillos de adobe estabilizados con cemento portland al 6% y reforzados con fibra de coco, para muros de carga en Tampico”*. Tesis de Doctorado, Universidad de Sevilla, España.
- Ruiz, A. (febrero de 2015). *“Caracterización mecánica de piezas de adobe fabricado en la región de Tuxtla Gutiérrez”*. Tesis de Pregado, Universidad Autónoma de Chiapas, México.
- Saroza , B., Rodríguez, M., Menéndez, J., & Barroso, I. (2008). *“Estudio de la resistencia a compresión simple del adobe elaborado con suelos procedentes de Crescencio Valdés, Villa Clara, Cuba”*. Universidad Central de Las Villas, Cuba. Recuperado el 2021
- Serrano, M. (2017). *“Residuos inertes para la preparación de ladrillos con material reciclable: una práctica para protección del ambiente”*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos., Lima. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81652135016>

- Siavichay , D., & Narváez, J. (2010). *“Propuesta de mejoramiento de las características técnicas del Adobe para la aplicación en viviendas unifamiliares emplazadas en el área periurbana de la ciudad de Cuenca”*. Cuenca. Recuperado el 2021
- Soto, G. (2017). *“Estudio Comparativo de la Resistencia a la Compresión, Absorción y Dimensionamiento del Ladrillo Rafón Producido en Quimistán, Chamelecón y Florida, Honduras”*. Universidad Tecnológica Centroamericana., Honduras.
doi:<http://dx.doi.org/10.5377/innovare.v6i1.4948>
- Vásquez, A., Botero, L. F., & Carvajal, D. (2015). *“Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional”*. Colombia. doi:10.17230/ingciencia.11.21.10
- Vilela, D. (2010). *“Estabilización de suelos dirigida a la fabricación de bloques de adobe”*. Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Villon, F., & Castillo, D. (2013). *“Comportamiento sísmico de muros construidos con bloques de tierra”*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Yzquiero, J. (2015). *“Estudio de la Influencia del Aditivo Chema Estrvct en la Resistencia a la Compresión del Concreto con Cemento Pacasmayo y Cemento Inka”*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad de Cajamarca, Cajamarca .

5. ANEXOS:

5.1. ANEXO N°01. Figuras de la Investigación



Figura 1. Departamentos del Perú que generan más residuos (kg), (Ministerio del Ambiente)

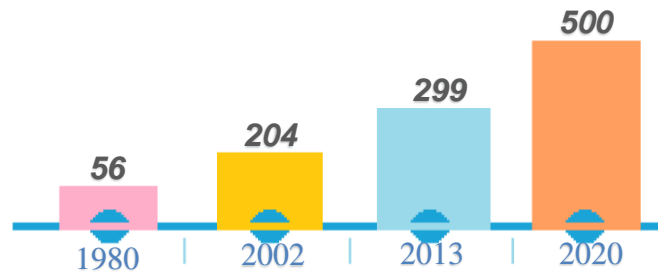


Figura 2. Producción mundial de plásticos (Ministerio del Ambiente del Perú)

AÑO	IMPUESTO
2019	S/ 0.10
2020	S/ 0.20
2021	S/ 0.30
2022	S/ 0.40
2023 EN ADELANTE	S/ 0.50

Figura 3. Incremento de Impuestos de la Ley N°30884

Figura 4. Estabilizadores y sus propiedades.

TIPOS		Propiedades
NATURALES	Arena y arcilla	Para corrección de la calidad de la mezcla.(Proporciones mencionadas antes). Añadir siempre en seco
	Paja y fibras de planta	Para reforzar la mezcla y permitir que soporte esfuerzos a tracción. Aligeran el peso y aumentan el aislamiento térmico. Importante no añadir en exceso
	Jugo de plantas	La mezcla de algunos jugos con la tierra, mejoran su resistencia a la erosión y disminuyen absorción de agua
	Cenizas de madera	Mejora de la resistencia a compresión en seco. Perjudiciales en suelos arcillosos.
	Excremento animal	Para estabilizar enlucidos. Poca aceptación social
MANUFACTURADOS	Cal puzolana	Recomendada para suelos arcillosos. Mejora de la resistencia a compresión. Largo periodo de curación.
	Cemento Portland	Recomendado para suelos arenosos. Es el que proporciona la mayor resistencia mecánica así como resistencia a la penetración del agua, a las dilataciones y a las contracciones.
	Yeso	Poca contracción, apariencia lisa y alta resistencia mecánica. También es muy resistente al fuego y no es atacado por insectos o roedores. Necesita de una mayor protección para el agua, pues es muy solubles.
	Silicato de sodio	Recomendado para suelos arenosos. Trabaja como impermeabilizante y evita el crecimiento de hongos. Lo mejor es usarlo como recubrimiento superficial.

Fuente: Construcción con tierra, Universidad Politécnica de Madrid - 2018.

Figura 6. Datos técnicos del PET

DATOS TÉCNICOS DEL POLIETILENO - TEREFTALATO (PET)		
PROPIEDADES MECÁNICAS		
Peso específico	134	g/cm ³
Resistencia a la tracción	825	kg/cm ²
Resistencia a la flexión	1450	kg/cm ²
Alargamiento a la rotura	15	%
Módulo de elasticidad (tracción)	28550	kg/cm ²
Resistencia al desgaste por roce	MUY BUENA	
Absorción de humedad	0.25	%
PROPIEDADES TÉRMICAS		
Temperatura de fusión	255	°C
Conductividad térmica	Baja	
Temperatura de deformabilidad por calor	170	°C
Temperatura de ablandamiento de Vicat	175	°C
Coefficiente de dilatación lineal de 23 a 100 °C	0.00008	mm por °C
PROPIEDADES QUÍMICAS		
Resistencia a álcalis débiles a Temperatura Ambiente	Buena	
Resistencia a ácidos débiles a Temperatura Ambiente	Buena	
Comportamiento a la combustión	Arde con mediana dificultad	
Propagación de llama	Mantienen la llama	
Comportamiento al quemado	Gotea	

Fuente: Plásticos Mecanizables, 2017.

5.2. ANEXO N°02. Tablas de Investigación.

TABLA1. Porcentaje de mezclas con identificación.

<i>Muestra</i>	<i>Cemento (% en proporción en peso)</i>	<i>PET (% en proporción en peso)</i>
<i>M3</i>	70	30
<i>M4</i>	60	40
<i>M5</i>	50	50
<i>M6</i>	40	60
<i>M7</i>	30	70
<i>M8</i>	20	80

Nota. Esta tabla muestra los diferentes componentes y proporciones del cemento, agua y del PET, en porcentajes con 6 tipos de muestra (M3, M4, M5, M6, M7 y M8).

TABLA2. Dosificación para porcentajes de PET.

<i>(%)</i>	<i>PET</i>		<i>ARENA</i>	
	<i>Volumen (cm³)</i>	<i>Peso (gr)</i>	<i>V= M/D (cm³)</i>	<i>M= D x V (gr)</i>
<i>20</i>	499,1	666,3	1996,4	3272,1
<i>25</i>	623,9	832,9	1871,6	3067,6
<i>30</i>	748,7	999,4	1746,9	2863,1
<i>35</i>	873,4	1166,0	1622,1	2658,6
<i>40</i>	998,2	1332,6	1497,3	2454,1

Nota. En la tabla se muestran las dosificaciones de PET, la arena utilizada mediante el volumen y peso a porcentajes de 20%, 25%, 30%, 35% y 40% de PET en su composición.

TABLA3. Precios Lima Metropolitana de PET.

<i>AÑO</i>	<i>PRECIO MAYORISTA PET LIMA METROPOLITANA</i>
<i>2009</i>	1.5 Soles/kg
<i>2012</i>	1.6 Soles/kg
<i>2014</i>	0.8 Soles/kg
<i>2015</i>	0.5 Soles/kg

Nota. Se presentan los precios mayoristas de PET en la ciudad de Lima Metropolitana, entre los años 2009 y 2015.

5.3. ANEXO N°03. Análisis de granulometría de tierra -CM

La muestra M1-CM, fue obtenida en la zona de la Campiña de Moche, los resultados obtenidos del ensayo de granulometría se muestran en las tablas: **Tabla 42**, **Tabla 43**. y la **Figura 19**. del análisis de la muestra:

Tabla 42. Ensayo de Granulometría M1-CM.

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA: MUESTRA 1					
N° de Malla	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Peso Pasante Retenido (%)	Peso Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)
N° 4	4.760				100.0
N° 8	2.360	1.2	0.2	0.2	99.8
N° 10	2.000	0.9	0.2	0.4	99.6
N° 16	1.190	9.9	2.0	2.4	97.6
N° 30	0.600	22.4	4.5	6.9	93.1
N° 40	0.425	22.9	4.6	11.5	88.5
N° 50	0.300	83.1	16.6	28.1	71.9
N° 100	0.150	88.0	17.6	45.7	54.3
N° 200	0.075	11.8	2.4	48.0	52.0
< N° 200	Fondo	259.9	52.0	100.00	0

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Granulometría M1 - CM.

Tabla 43. Ensayo de Granulometría /Clasificación SUCS M1 – CM.

RESULTADOS DEL ENSAYO G-MI			
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S.U.C.S.)			
% Que pasa #200 > 50%	Suelo Fino	Límite Líquido: 18.3%	CARTA DE PLASTICIDAD
LL<50%	Limo y arcillas	Límite Plástico: 15.7%	
		Índice de plasticidad: 2.6%	
Símbolo de Grupo:	ML		
CLASIFICACION AASHTO			
MATERIALES LIMO ARCILLOSOS	A-4 (4)	SUELOS LIMOSOS	> 35% POR EL #200 TAMIZ

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Granulometría y de la clasificación SUCS.

Gráfica Del Análisis Granulométrico M1-CM:

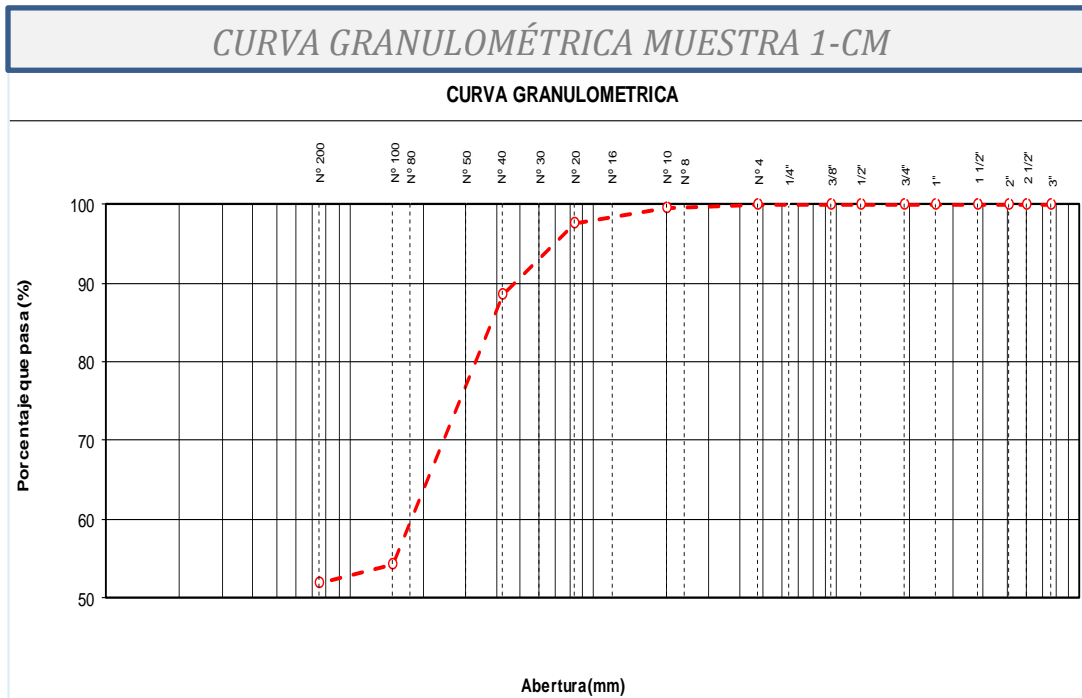


Figura 19. Curva granulométrica de M1 - CM.

La muestra M2-CM, fue obtenida en la zona de la Campiña de Moche, los resultados obtenidos del ensayo de granulometría se muestran en las tablas: **Tabla 44, Tabla 45.** y la **Figura 20.** del análisis de la muestra:

Tabla 44. Ensayo de Granulometría M2 - CM.

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA: MUESTRA 2					
N° de Malla	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Peso Pasante Retenido (%)	Peso Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)
N° 4	4.760				100.0
N° 8	2.360	1.0	0.2	0.2	99.8
N° 10	2.000	0.8	0.2	0.4	99.6
N° 16	1.190	1.0	0.2	0.6	99.4
N° 30	0.600	21.5	4.3	4.9	95.1
N° 40	0.425	23.0	4.6	9.5	90.5
N° 50	0.300	85.0	17.0	26.5	73.5
N° 100	0.150	85.6	17.1	43.6	56.4
N° 200	0.075	12.0	2.4	46.0	54.0
< N° 200	Fondo	270.1	54.0	100.00	0

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Granulometría M2 - CM.

Tabla 45. Ensayo de Granulometría / Clasificación SUCS M2 – CM.

RESULTADOS DEL ENSAYO G-M2			
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S.U.C.S.)			
% Que pasa #200 > 50%	Suelo Fino	Limite Liquido: 18.3%	CARTA DE PLASTICIDAD
LL<50%	Limo y arcillas	Limite Plástico: 15.7%	
Símbolo de Grupo: ML		Índice de plasticidad: 2.6%	
CLASIFICACION AASHTO			
MATERIALES LIMO ARCILLOSOS	A-4 (4)	SUELOS LIMOSOS	> 35% POR EL #200 TAMIZ

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Granulometría y Clasificación SUCS.

Grafica del Análisis Granulométrico M2-CM:

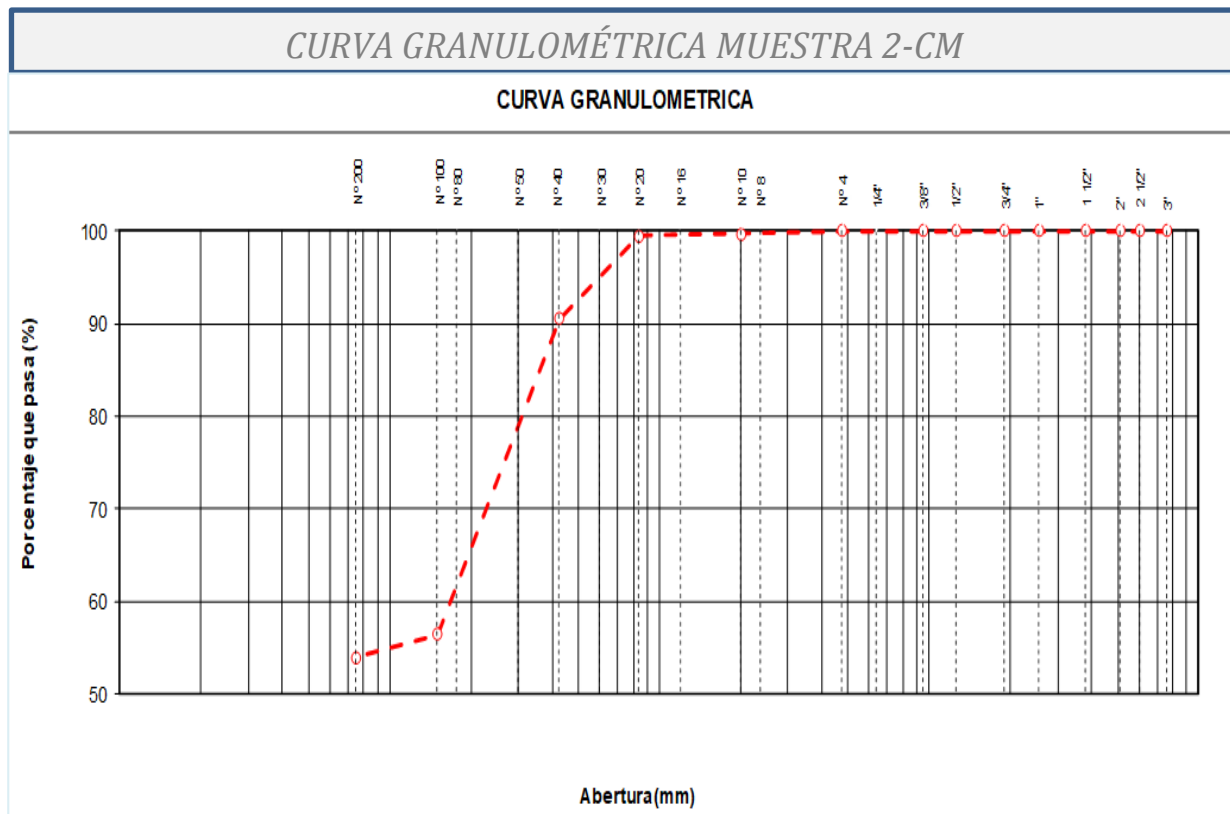


Figura 20. Curva granulométrica de M2 - CM.

La muestra M3-CM, fue obtenida en la zona de la Campiña de Moche, los resultados obtenidos del ensayo de granulometría se muestran en las tablas: **Tabla 46**, **Tabla 47**. y la **Figura 21**. del análisis de la muestra:

Tabla 46. Ensayo de Granulometría M3 - CM.

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA: MUESTRA 3					
Nº de Malla	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Peso Pasante Retenido (%)	Peso Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)
Nº 4	4.760				100.0
Nº 8	2.360	0.5	0.1	0.1	99.9
Nº 10	2.000	0.5	0.1	0.2	99.8
Nº 16	1.190	1.1	0.2	0.4	99.6
Nº 30	0.600	22.0	4.4	4.8	95.2
Nº 40	0.425	23.5	4.7	9.5	90.5
Nº 50	0.300	88.0	17.6	27.1	72.9
Nº 100	0.150	86.0	17.2	44.3	55.7
Nº 200	0.075	13.0	2.6	46.9	53.1
< Nº 200	Fondo	265.4	53.1	100.00	0

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Granulometría M3 - CM.

Tabla 47. Ensayo de Granulometría / Clasificación SUCS M3 – CM.

RESULTADOS DEL ENSAYO G-M3			
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S.U.C.S.)			
% Que pasa #200 > 50%	Suelo Fino	Limite Liquido: 18.3%	CARTA DE PLASTICIDAD
LL<50%	Limo y arcillas	Limite Plástico: 15.7%	
Símbolo de Grupo:	ML	Índice de plasticidad: 2.6%	
CLASIFICACION AASHTO			
MATERIALES LIMO ARCILLOSOS	A-4 (4)	SUELOS LIMOSOS	> 35% POR EL #200 TAMIZ

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Granulometría y Clasificación SUCS.

Grafica Del Análisis Granulométrico M3-CM:

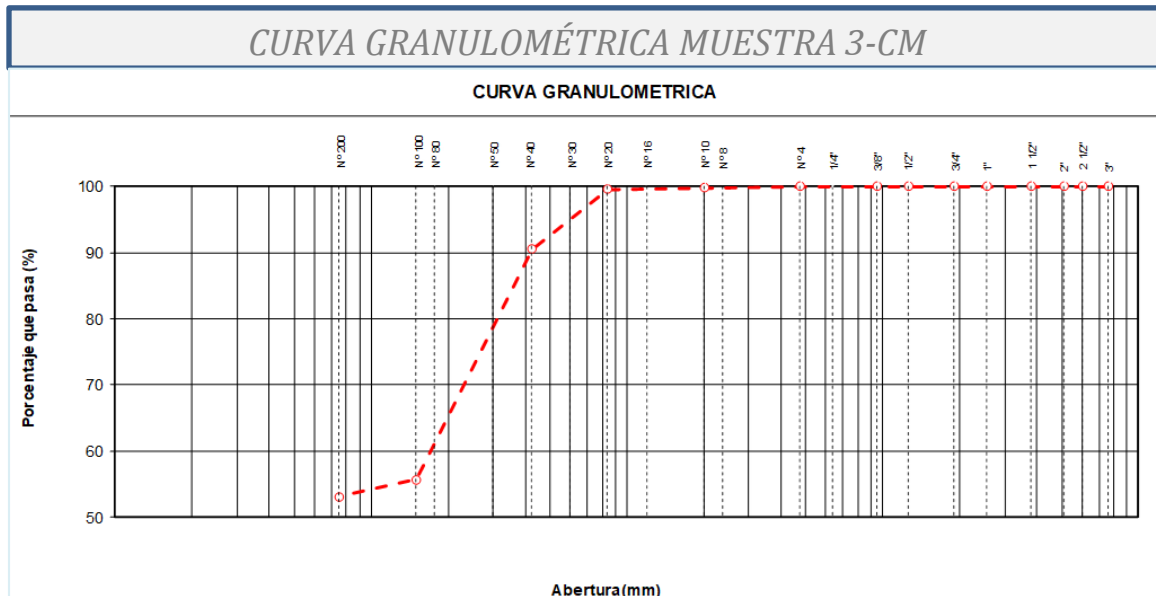


Figura 21. Curva granulométrica de M3 – CM.

5.4.ANEXO N°04. Ensayo de contenido de humedad ASTM C566:

Tabla 48. Ensayo de Contenido de Humedad CM.

N° de Muestra	Peso recipiente (g) C	T°: 110 ± 10°C; t: 24 horas		Humedad (%)
		Peso recipiente + Muestra Humedad (g) A	Peso recipiente + Muestra Seca en estufa (g) B	
M1	18.62	1200	1156	3.8
M2	15.02	1080	1045	3.3
M3	16.83	1139	1099	3.6
Promedio				3.56
Promedio				3.6

Nota. Esta tabla muestra los datos de contenido de humedad CM.

Contenido De Humedad M-Cm

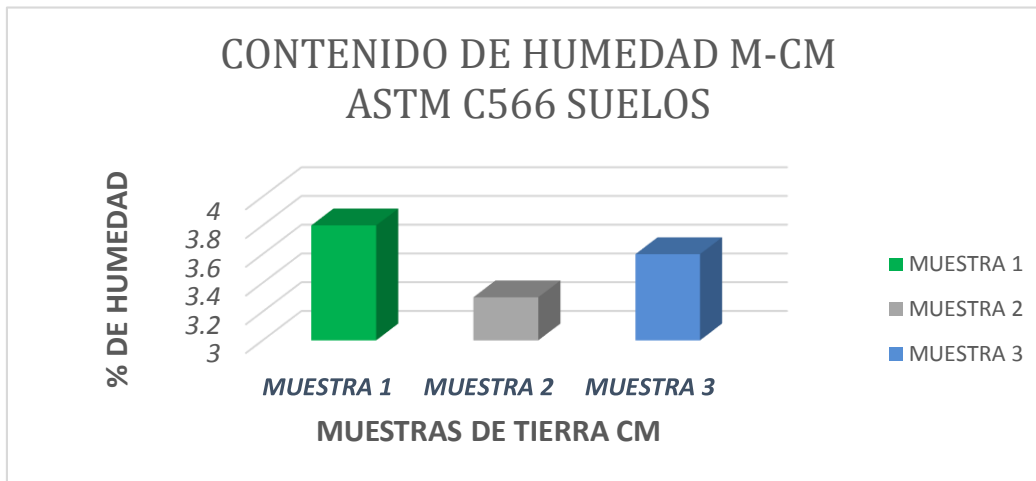


Figura 22. Contenido de Humedad M-CM.

✓ $M1 = 3.8$

✓ $M2 = 3.3$

✓ $M3 = 3.6$

Promedio: 3.6

5.4.1. Ensayos de Límites de Atterberg:

a) Límite líquido:

Tabla 49. Ensayo de Límite Líquido CM.

ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO						
$T^{\circ}: 110 \pm 10^{\circ}C; t: 24 \text{ horas}$						
$(A - B / B - C) \times 100$						
N° de Muestra	N° Golpe	Peso del recipiente	Peso muestra hum + recipiente	Peso muestra seca + recipiente	Porcentaje de humedad	Golpe 25
M1	17	26.31	51.26	47.15	19.72	18.3
M2	24	18.03	41.33	37.72	18.33	
M3	30	18.06	38.79	35.78	16.99	

Nota. Esta tabla muestra los datos de Límite Líquido CM.

Límite líquido - cm

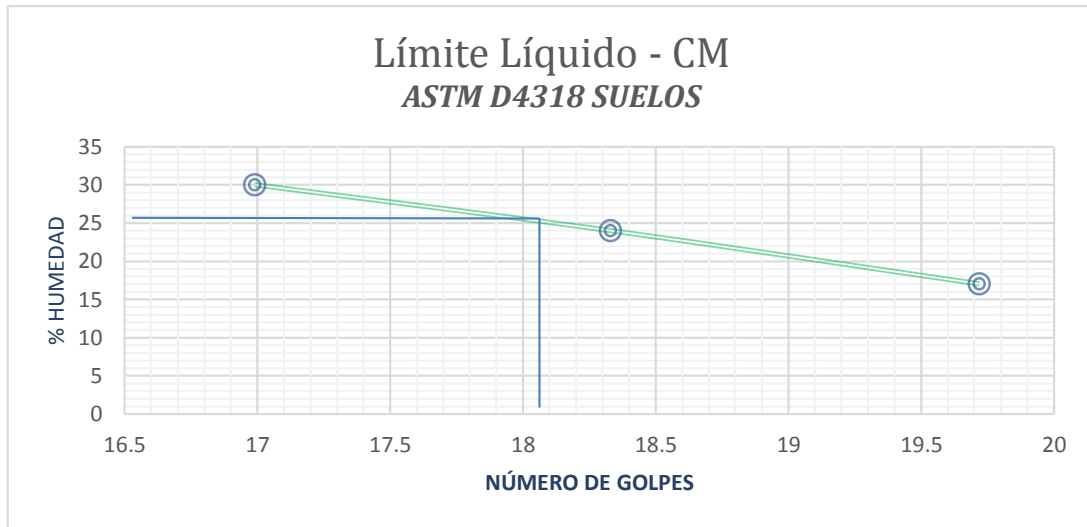


Figura 23. Límite Líquido de la Tierra - CM.

- ✓ LL – M1: Índice de Plasticidad: 19.72
- ✓ LL – M2: Límite Líquido: 18.33
- ✓ LL – M3: Límite Plástico: 16.99

b) Límite plástico:

Tabla 50. Ensayo de Límite Plástico CM.

ENSAYO LÍMITE PLÁSTICO:				
N° de Muestra	Peso recipiente C	Peso muestra húmeda + Recipiente (g) A	Peso muestra seca + Recipiente (g) B	Porcentaje Humedad (%)
M1	21.51	41.22	38.64	15.06
M2	21.66	43.36	40.31	16.35
M3	21.53	41.97	39.20	15.67
LÍMITE PLÁSTICO				15.70

Nota. Esta tabla muestra los datos del Límite Plástico CM.

c) **Índice de plasticidad:**

Tabla 51. Índice de plasticidad CM.

<i>ÍNDICE DE PLASTICIDAD:</i>			
<i>N° de Muestra</i>	<i>Límite Líquido (LL)</i>	<i>Límite Plástico (LP)</i>	<i>Índice de plasticidad (IP)</i>
<i>M1/M2/M3</i>	<i>18.3 %</i>	<i>15.7 %</i>	<i>2.6 %</i>

Nota. Esta tabla muestra los datos del índice de plasticidad de la muestra CM.

Resultados para muestra de Campiña de moche: Límites de Attenberg

✓ *IP: Índice de Plasticidad: 2.6*

✓ *LL: Límite Líquido: 18.3*

✓ *LP: Límite Plástico: 15.70*

5.4.2. Ensayo Peso Específico Relativo De Sólidos (ASTM C128) - CM:

Tabla 52. Peso Específico.

<i>MUESTRA:</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Temperatura de ensayo Tt (°C)</i>	<i>24.40</i>	<i>25.10</i>	<i>24.8</i>
<i>Densidad del agua a la temperatura de ensayo (g/ml)</i>	<i>0.9972</i>	<i>0.9979</i>	<i>0.9977</i>
<i>Masa del picnómetro (g)</i>	<i>186.70</i>	<i>186.70</i>	<i>186.70</i>
<i>Volumen del picnómetro (ml)</i>	<i>499.55</i>	<i>499.60</i>	<i>499.57</i>
<i>Masa del picnómetro + agua + suelo seco (g)</i>	<i>745.30</i>	<i>745.30</i>	<i>745.30</i>
<i>Masa del suelo seco (g)</i>	<i>98.00</i>	<i>98.00</i>	<i>98.00</i>
<i>Masa del picnómetro + agua</i>	<i>684.90</i>	<i>685.20</i>	<i>685.12</i>
<i>Gravedad específica a la temperatura de ensayo</i>	<i>2.608</i>	<i>2.584</i>	<i>2.591</i>
<i>Factor de corrección por temperatura (K)</i>	<i>0.999</i>	<i>0.999</i>	<i>0.999</i>
<i>Gravedad específica</i>	<i>2.606</i>	<i>2.582</i>	<i>2.589</i>
TOTAL	2.59		

Nota. Esta tabla muestra los datos del Peso específico.

5.4.3. Ensayo Peso Unitario Suelto (Norma MTC 203):

A continuación de la muestra M-CM, obtenida en la Campaña de Moche se realizó el ensayo de Peso Unitario Suelto.

Tabla 53. Peso Unitario Suelto - Tierra.

DATOS ENSAYO (PUS)	IDENTIFICACION DE MUESTRAS			
	1	2	3	PROM
<i>Peso del recipiente +</i>				
<i>Muestra</i> (Kg)	24930.0	25050.0	25114.0	
<i>Peso del recipiente</i> (Kg)	12328.0	12328.0	12328.0	
<i>Peso de la muestra</i> (Kg)	12602.0	12722.0	12786.0	
<i>Volumen</i> (m ³)	9396.0	9396.0	9396.0	
<i>Peso Unitario C.</i> (Kg/m ³)	1341.21	1354.0	1360.8	
RESULTADOS:				1352.0

Nota. Esta tabla muestra los datos del Peso Unitario Suelto CM.

5.4.4. Ensayo Peso Unitario Compactado (Norma MTC 203):

A continuación de la muestra M-CM, obtenida en la Campaña de Moche se realizó el ensayo de Peso Unitario Compactado.

Tabla 54. Peso Unitario Compactado - Tierra.

DATOS ENSAYO (PUS)	IDENTIFICACION DE MUESTRAS			
	1	2	3	PROM
<i>Peso del recipiente</i> (Kg)	25858.0	25988.0	25940.0	
<i>+ Muestra</i>				
<i>Peso del recipiente</i> (Kg)	12328.0	12328.0	12328.0	
<i>Peso de la muestra</i> (Kg)	13530.0	13660.0	13612.0	
<i>Volumen</i> (m ³)	9396.0	9396.0	9396.0	
<i>Peso Unitario Compactado</i> (Kg/m ³)	1440.0	1453.0	1448.7	
RESULTADOS:				1447.5

Nota. Esta tabla muestra los datos del Peso Unitario Compactado CM.

5.5. ANEXO N°04. Análisis de granulometría de Arena -CM

La muestra M1-CH, fue extraída de la cantera de Huanchaco, los resultados obtenidos del ensayo de granulometría se muestran en las tablas: **Tabla 55**, **Tabla 56**. y la **Figura 23**. del análisis de la muestra:

Tabla 55. Ensayo de Granulometría / M1- CH.

<i>ENSAYO DE GRANULOMETRÍA: MUESTRA 1</i>					
<i>N° de Malla</i>	<i>Abertura (mm)</i>	<i>Peso Retenido (gr)</i>	<i>Peso Pasante Retenido (%)</i>	<i>Peso Retenido Acumulado (%)</i>	<i>Pasa (%)</i>
<i>N° 4</i>	<i>4.760</i>				<i>100.0</i>
<i>N° 8</i>	<i>2.360</i>	<i>59.48</i>	<i>5.95</i>	<i>5.95</i>	<i>94.05</i>
<i>N° 16</i>	<i>1.190</i>	<i>169.78</i>	<i>16.98</i>	<i>22.93</i>	<i>77.07</i>
<i>N° 30</i>	<i>0.600</i>	<i>371.15</i>	<i>37.12</i>	<i>60.04</i>	<i>39.96</i>
<i>N° 50</i>	<i>0.300</i>	<i>239.77</i>	<i>23.98</i>	<i>84.02</i>	<i>15.98</i>
<i>N° 100</i>	<i>0.150</i>	<i>98.25</i>	<i>9.83</i>	<i>93.84</i>	<i>6.16</i>
<i>N° 200</i>	<i>0.075</i>	<i>30.04</i>	<i>3.00</i>	<i>96.85</i>	<i>3.15</i>
<i>< N° 200</i>	<i>Fondo</i>	<i>31.53</i>	<i>3.15</i>	<i>96.85</i>	<i>3.15</i>
<i>Total</i>		<i>1000.0</i>			

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Granulometría M1 - CH.

Tabla 56. Ensayo de Granulometría /Clasificación SUCS - CH.

<i>RESULTADOS DEL ENSAYO M-CH 1</i>				
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S.U.C.S.)				
% Que pasa #200 < 50%	Suelo Grueso	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @ on, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista. </div>		
% SG # N°4 >50%	Arena			
Símbolo de Grupo:	SP	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;"> ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 </td> <td style="width: 50%;"> GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 </td> </tr> </table>	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4
ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4			
CLASIFICACION AASHTO				
MATERIALES GRANULARES	Suelos Grueso	< 35% POR EL #200 TAMIZ		

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Granulometría y clasificación SUCS - CH.

Análisis Granulométrico M1-Ch:

CURVA GRANULOMÉTRICA MUESTRA 1-CH

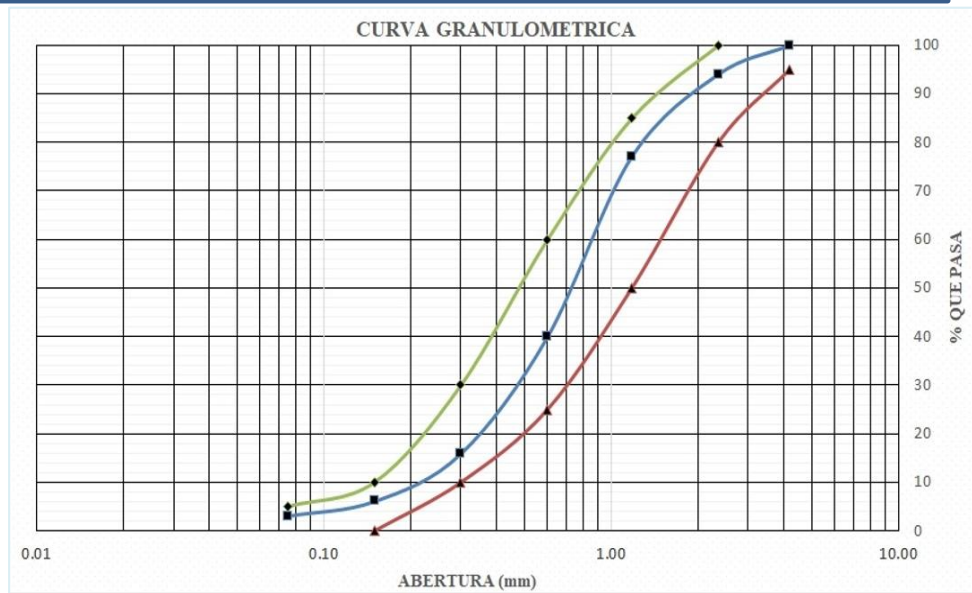


Figura 24. Curva granulométrica de M1 - CH.

La muestra M2-CH, fue extraída de la cantera de Huanchaco, los resultados obtenidos del ensayo de granulometría se muestran en las tablas: **Tabla 57**, **Tabla 58**, y la **Figura 25**, del análisis de la muestra:

Tabla 57. Ensayo de Granulometría M2 - CH.

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA: MUESTRA 2					
Nº de Malla	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Peso Pasante Retenido (%)	Peso Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)
Nº 4	4.760				100.0
Nº 8	2.360	69.90	6.99	6.99	93.01
Nº 16	1.190	172.50	17.25	24.24	75.76
Nº 30	0.600	322.80	32.28	56.52	43.48
Nº 50	0.300	259.40	25.94	82.46	17.54
Nº 100	0.150	112.00	11.20	93.66	6.34
Nº 200	0.075	33.50	3.35	97.01	2.99
<Nº200	Fondo	29.90	2.99	97.01	2.99
Total		1000.00			

Esta tabla muestra los datos de la Granulometría M2 - CH.

Tabla 58. Ensayo de Granulometría / Clasificación SUCS - CH.

RESULTADOS DEL ENSAYO M-CH 2				
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S.U.C.S.)				
% Que pasa #200 < 50%	Suelo Grueso	SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @ on, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.		
% SG # N°4 >50%	Arena			
Símbolo de Grupo:	SP	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 </td> </tr> </table>	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4
ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4			
CLASIFICACION AASHTO				
MATERIALES GRANULARES	Suelos Grueso	< 35% POR EL #200 TAMIZ		

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Granulometría y clasificación SUCS - CH

Análisis granulométrico M2-CH:

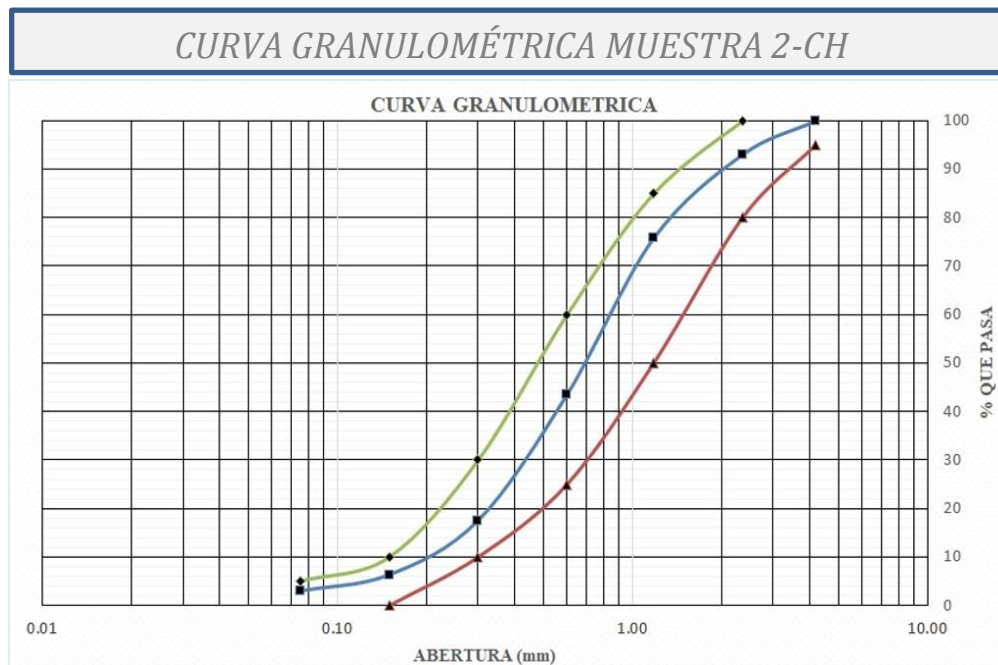


Figura 25. Curva granulométrica de M2 - CH.

La muestra M3-CH, fue extraída de la cantera de Huanchaco, los resultados obtenidos del ensayo de granulometría se muestran en las tablas: **Tabla 59**, **Tabla 60**, y la **Figura 26**, del análisis de la muestra:

Tabla 59. Ensayo de Granulometría M3-CH.

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA: MUESTRA 3					
Nº de Malla	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Peso Pasante Retenido (%)	Peso Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)
Nº 4	4.760				100
Nº 8	2.360	79.51	7.95	7.95	92.05
Nº 16	1.190	216.58	29.61	29.61	70.39
Nº 30	0.600	269.20	56.53	56.53	43.47
Nº 50	0.300	239.77	80.51	80.51	19.49
Nº 100	0.150	125.47	93.05	93.05	6.95
Nº 200	0.075	30.04	96.06	96.06	3.94
< Nº 200	Fondo	39.43	96.06	96.06	3.94

Esta tabla muestra los datos de la Granulometría M3 - CH.

Tabla 60. Ensayo de Granulometría / Clasificación SUCS - CH.

RESULTADOS DEL ENSAYO M-CH 3				
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S.U.C.S.)				
% Que pasa #200 > 50%	Suelo Grueso	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @ on, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista. </div>		
% SG # Nº4 >50%	Arena			
Símbolo de Grupo:	SP	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;"> ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 </td> <td style="width: 50%;"> GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 </td> </tr> </table>	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4
ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4			

CLASIFICACION AASHTO

MATERIALES GRANULARES Suelos Grueso < 35% POR EL #200 TAMIZ

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Granulometría y clasificación SUCS – CH

Análisis Granulométrico M3-CH:

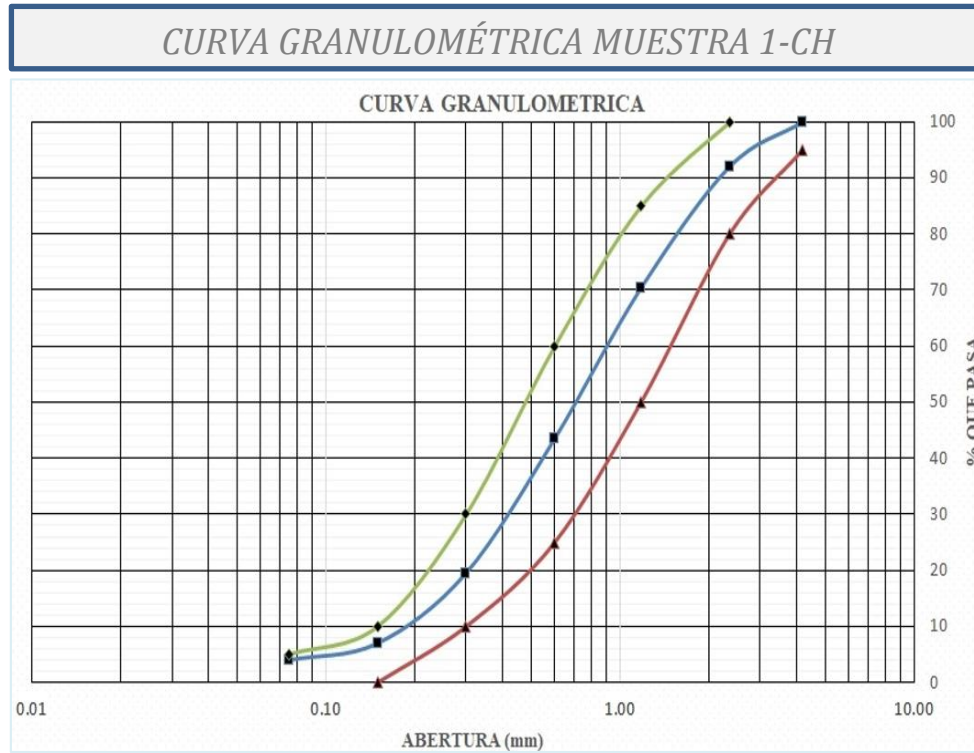


Figura 26. Curva granulométrica de M3 - CH.

5.5.1. Ensayos de Contenido de Humedad:

Tabla 61. Ensayo de Contenido de Humedad CH.

T°: 110 ± 10°C; t: 24 horas (A - B / B - C) x 100

N° de Muestra	Peso recipiente (g) C	Peso recipiente + Muestra + Muestra Humedad (g) A	Peso recipiente + Muestra Seca en estufa (g) B	Humedad (%)
M1	117.2	1045.6	1036.0	1.0
M2	117.1	1025.3	1017.8	0.83
M3	117.1	1031.9	1023.6	0.91
<i>Promedio</i>				0.9

Nota. Esta tabla muestra los datos de Contenido de Humedad.

Contenido de humedad M-CH:

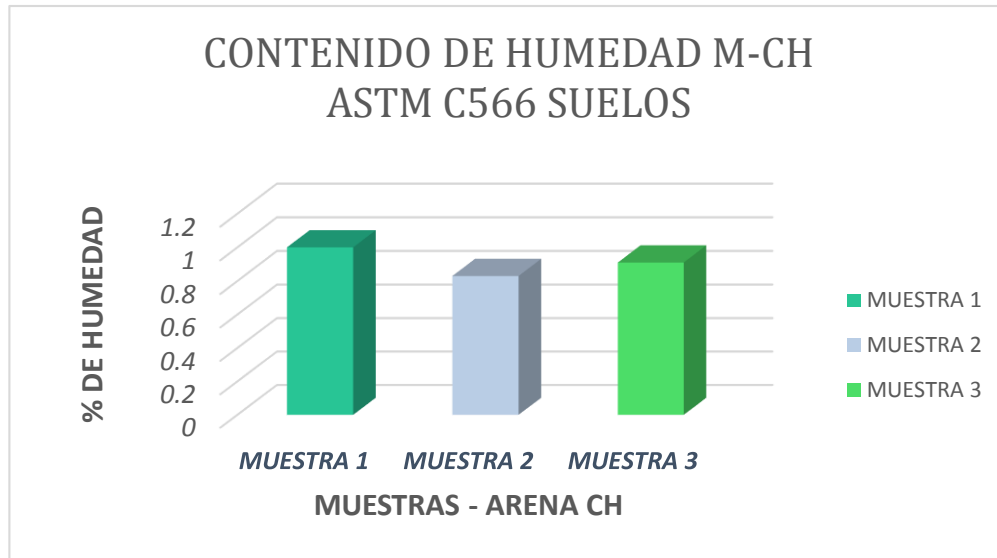


Figura 27. Contenido de Humedad M-CH.

5.5.2. Ensayo peso específico relativo de solidos:

Tabla 62. Peso Específico.

<i>Descripción:</i>	<i>U.M.</i>	<i>Prueba 1</i>	<i>Prueba 2</i>	<i>Prom</i>
<i>Peso de la muestra secada en horno al aire</i>	<i>Gr</i>	<i>608.4</i>	<i>567.0</i>	
<i>Peso del picnómetro lleno de agua</i>	<i>Gr</i>	<i>669.2</i>	<i>669.2</i>	
<i>Peso del picnómetro lleno de Muestra + Agua</i>	<i>Gr</i>	<i>1050.5</i>	<i>1025.7</i>	
<i>Peso de muestra en estado SSS</i>	<i>Gr</i>	<i>616.8</i>	<i>574.3</i>	
<i>Peso específico base seca</i>	<i>Gr/cm³</i>	<i>2.58</i>	<i>2.60</i>	<i>2.59</i>
<i>Peso específico base SSS</i>	<i>Gr/cm³</i>	<i>2,62</i>	<i>2.64</i>	<i>2.63</i>
<i>Absorción</i>	<i>%</i>	<i>1.4</i>	<i>1.3</i>	<i>1.4</i>

Nota. Esta tabla muestra los datos del Peso Específico.

5.5.3. Ensayo Peso Unitario De Agregado Suelto y Compactado:

Tabla 63. Peso Unitario Suelto - Compactado.

Descripción:	U.M.	Prueba1	Prueba 2	Prueba3	Prom
Peso recipiente + Muestra suelta	Kg	12.622	12.452	12.425	
Peso recipiente + Muestra apisonada	Kg	13.825	13.900	14.013	
Peso de recipiente	Kg	3.527	3.527	3.527	
Peso de muestra en estado suelto	Kg	9.095	8.925	8.898	
Peso de muestra en estado compactado	Kg	10.298	10.373	10.486	
Volumen de recipiente	m ³	0.00705	0.00705	0.00705	
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³	1.290	1.266	1.262	1.273
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m ³	1.461	1.471	1.487	1.473

Nota. Esta tabla muestra los datos del Peso Unitario Suelto - Compactado.

5.6. ANEXO N°06. Resultados resistencia a compresión:

5.6.1. ANEXO N°07. Ensayo Resistencia a Compresión 7 días:

A. Resistencia a Compresión: Unidades evaluadas 7 días, con adición de porcentaje de PET al 0%.

Tabla 64. Ensayo Resistencia a la compresión – 7 días (0%).

MUESTRA	PORCENTAJE	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN
M - D0	(%)	12.5	8.50	21.5	(Kg-f)
A1-M7	0%	12.50	8.50	21.5	1070
A2-M7		12.61	8.40	21.7	1380
A3-M7		12.64	8.45	21.34	1150
A4-M7		12.60	8.51	21.60	1300
A5-M7		12.58	8.48	21.71	1240

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Resistencia a compresión – 7 días (0%).

B. Ensayo Resistencia a Compresión: Unidades evaluadas 7 días, con adición de porcentaje de PET al 0.5%.

Tabla 65. Ensayo Resistencia a la compresión – 7 días (0.5%).

MUESTRA	PORCENTAJE	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN
M - D0	(%)	12.50	8.50	21.5	(Kg-f)
B1-M7	0.5%	12.52	8.30	21.5	1910
B2-M7		12.63	8.3	21.7	1680
B3-M7		12.57	8.25	21.34	1710
B4-M7		12.60	8.4	21.60	1780
B5-M7		12.59	8.3	21.71	1840

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Resistencia a compresión – 7 días (0.5%).

C. Ensayo Resistencia a Compresión: Unidades evaluadas en 7 días, con adición de porcentaje de PET al 1%.

Tabla 66. Ensayo Resistencia a la compresión – 7 días (1%).

MUESTRA	PORCENTAJE	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN
<i>M - D0</i>	(%)	12.5	8.50	21.5	(Kg-f)
<i>C1-M7</i>	1%	12.62	8.20	21.80	3020
<i>C2-M7</i>		12.51	8.30	21.60	2430
<i>C3-M7</i>		12.55	8.24	21.57	2600
<i>C4-M7</i>		12.57	8.36	21.63	2810
<i>C5-M7</i>		12.53	8.29	21.70	2690

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Resistencia a compresión – 7 días (1%).

D. Ensayo Resistencia a Compresión: Unidades evaluadas 7 días, con adición de porcentaje de PET al 1.5%.

Tabla 67. Ensayo Resistencia a la compresión – 7 días (1.5%).

MUESTRA	PORCENTAJE	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN
<i>M - D0</i>	(%)	12.5	8.50	21.5	(Kg-f)
<i>D1-M7</i>	1.5%	12.59	8.50	21.51	1070
<i>D2-M7</i>		12.57	8.40	21.30	1800
<i>D3-M7</i>		12.62	8.47	21.39	1690
<i>D4-M7</i>		12.61	8.56	21.57	1580
<i>D5-M7</i>		12.55	8.43	21.62	1790

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Resistencia a compresión – 7 días (1.5%).

E. Ensayo Resistencia a Compresión: Unidades evaluadas 7 días, con adición de porcentaje de PET al 2%.

Tabla 68. Ensayo Resistencia a la compresión – 7 días (2%).

MUESTRA	PORCENTAJE	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN
M - D0	(%)	12.5	8.50	21.5	(Kg-f)
E1-M7	2%	12.55	8.20	21.60	1140
E2-M7		12.60	8.30	21.50	1040
E3-M7		12.58	8.21	21.52	1080
E4-M7		12.53	8.28	21.45	1110
E5-M7		12.61	8.23	21.70	1220

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Resistencia a compresión – 7 días (2%).

5.6.2. ANEXO N°08. Resultados resistencia a compresión – 14 días

A. Ensayo Resistencia a Compresión: Unidades evaluadas 14 días, con adición de porcentaje de PET al 0%.

Tabla 69. Ensayo Resistencia a la compresión – 14 días (0%).

MUESTRA	PORCENTAJE	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN
M - D0	(%)	12.5	8.50	21.5	(Kg-f)
A1-M14	0%	12.53	8.50	21.5	2950
A2-M14		12.61	8.40	21.7	2770
A3-M14		12.55	8.45	21.34	2590
A4-M14		12.59	8.51	21.60	2640
A5-M14		12.58	8.48	21.71	2520

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Resistencia a compresión – 14 días (0%).

B. Ensayo Resistencia a Compresión: Unidades evaluadas 14 días, con adición de porcentaje de PET al 0.5%.

Tabla 70. Ensayo Resistencia a la compresión – 14 días (0.5%).

MUESTRA	PORCENTAJE	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN
M - D0	(%)	12.50	8.50	21.5	(Kg-f)
B1-M14	0.5%	12.52	8.32	21.56	2840
B2-M14		12.63	8.30	21.70	2750
B3-M14		12.54	8.41	21.58	2690
B4-M14		12.60	8.50	21.61	2710
B5-M14		12.59	8.38	21.72	2530

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Resistencia a compresión – 14 días (0.5%).

C. Ensayo Resistencia a Compresión: Unidades evaluadas en 14 días, con adición de porcentaje de PET al 1%.

Tabla 71. Ensayo Resistencia a la compresión – 14 días (1%).

MUESTRA	PORCENTAJE	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN
M - D0	(%)	12.5	8.50	21.5	(Kg-f)
C1-M14	1%	12.60	8.30	21.86	2810
C2-M14		12.56	8.37	21.60	2760
C3-M14		12.60	8.51	21.70	2950
C4-M14		12.58	8.31	21.50	2870
C5-M14		12.59	8.30	21.79	2990

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Resistencia a compresión – 14 días (1%).

D. Ensayo Resistencia a Compresión: Unidades evaluadas 14 días, con adición de porcentaje de PET al 1.5%.

Tabla 72. Ensayo Resistencia a la compresión – 14 días (1.5%).

MUESTRA	PORCENTAJE	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN
M - D0	(%)	12.5	8.50	21.5	(Kg-f)
D1-M14	1.5%	12.57	8.50	21.50	2630
D2-M14		12.59	8.47	21.30	2950
D3-M14		12.61	8.38	21.41	2710
D4-M14		12.60	8.40	21.38	2580
D5-M14		12.58	8.51	21.57	2610

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Resistencia a compresión – 14 días (1.5%).

E. Unidades evaluadas 14 días, con adición de porcentaje de PET al 2%.

Tabla 73. Ensayo Resistencia a la compresión – 14 días (2%).

MUESTRA	PORCENTAJE	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN
M - D0	(%)	12.5	8.50	21.5	(Kg-f)
E1-M14	2%	12.62	8.40	21.62	2000
E2-M14		12.58	8.30	21.50	2150
E3-M14		12.55	8.51	21.49	1980
E4-M14		12.61	8.39	21.53	2230
E5-M14		12.57	8.45	21.60	2070

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Resistencia a compresión – 14 días (2%).

5.6.3. ANEXO N°09. Resultados resistencia a compresión – 28 días

A. Ensayo Resistencia a Compresión: Unidades evaluadas 28 días, con adición de porcentaje de PET al 0%.

Tabla 74. Ensayo Resistencia a la compresión – 28 días (0%).

MUESTRA	PORCENTAJE	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN
M - D0	(%)	12.5	8.50	21.5	(Kg-f)
A1-M28	0%	12.57	8.46	21.48	3560
A2-M28		12.60	8.40	21.63	3590
A3-M28		12.53	8.51	21.50	3410
A4-M28		12.58	8.53	21.46	3280
A5-M28		12.57	8.44	21.51	3370

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Resistencia a compresión – 28 días (0%).

B. Ensayo Resistencia a Compresión: Unidades evaluadas 28 días, con adición de porcentaje de PET al 0.5%.

Tabla 75. Ensayo Resistencia a la compresión – 28 días (0.5%).

MUESTRA	PORCENTAJE	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN
M - D0	(%)	12.50	8.50	21.5	(Kg-f)
B1-M28	0.5%	12.59	8.42	21.50	2890
B2-M28		12.60	8.51	21.68	2850
B3-M28		12.57	8.39	21.55	2790
B4-M28		12.53	8.50	21.60	2680
B5-M28		12.56	8.40	21.45	2710

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Resistencia a compresión – 28 días (0.5%).

C. Ensayo Resistencia a Compresión: Unidades evaluadas en 28 días, con adición de porcentaje de PET al 1%.

Tabla 76. Ensayo Resistencia a la compresión – 28 días (1%).

MUESTRA	PORCENTAJE	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN
<i>M - D0</i>	(%)	12.50	8.50	21.50	(Kg-f)
<i>C1-M28</i>	1%	12.61	8.45	21.60	3600
<i>C2-M28</i>		12.58	8.30	21.55	3640
<i>C3-M28</i>		12.57	8.40	21.47	3870
<i>C4-M28</i>		12.53	8.37	21.43	3790
<i>C5-M28</i>		12.58	8.45	21.51	3880

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Resistencia a compresión – 28 días (1%).

D. Ensayo Resistencia a Compresión: Unidades evaluadas 28 días, con adición de porcentaje de PET al 1.5%.

Tabla 77. Ensayo Resistencia a la compresión – 28 días (1.5%).

MUESTRA	PORCENTAJE	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN
<i>M - D0</i>	(%)	12.5	8.50	21.5	(Kg-f)
<i>D1-M28</i>	1.5%	12.59	8.40	21.48	3650
<i>D2-M28</i>		12.55	8.55	21.48	3610
<i>D3-M28</i>		12.52	8.46	21.45	3580
<i>D4-M28</i>		12.60	8.41	21.50	3320
<i>D5-M28</i>		12.59	8.56	21.40	3370

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Resistencia a compresión – 28 días (1.5%).

E. Ensayo Resistencia a Compresión: Unidades evaluadas 28 días, con adición de porcentaje de PET al 2%.

Tabla 78. Ensayo Resistencia a la compresión – 28 días (2%).

MUESTRA	PORCENTAJE	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A
					COMPRESIÓN
<i>M - D0</i>	(%)	12.5	8.50	21.5	(Kg-f)
<i>E1-M28</i>	2%	12.58	8.40	21.62	2150
<i>E2-M28</i>		12.60	8.35	21.50	2230
<i>E3-M28</i>		12.55	8.50	21.30	2380
<i>E4-M28</i>		12.59	8.45	21.45	2340
<i>E5-M28</i>		12.54	8.40	21.50	2270

Nota. Esta tabla muestra los datos de la Resistencia a compresión – 28 días (2%).

5.7. ANEXO 10. Valores de resistencia a compresión de adoberas.

Tabla 79. Adoberas - Resistencia a Compresión Trujillo

ADOBERAS - TRUJILLO	MUESTRA	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
<i>MOCHE</i>	<i>MC</i>	12.0
<i>SAN ISIDRO</i>	<i>SI</i>	6.40
<i>AV. VILLAREAL</i>	<i>AV</i>	11.1

Nota. Esta tabla muestra la resistencia a compresión de las adoberas en Trujillo.

5.8. ANEXO N°11. Resultados durabilidad – 2, 7 y 14 días:

5.8.1. ANEXO N°11. Durabilidad Periodo Inicial: 2 días

A) Ensayo Durabilidad: Periodo de 2 días -Porcentaje de PET (0%)

Tabla 80. Ensayo Durabilidad – 2 días (0%).

TIPO	PET	DIMENSIONES (cm)			PI	PF	PF-PI	% Variación de pesos
M - D0	(%)	21.5	8.50	12.50	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)
A1	0%	21.61	8.30	12.53	3.861	3.099	0.462	11.966
A2		21.60	8.48	12.58	3.982	3.258	0.424	10.648
A3		21.70	8.45	12.70	3.975	3.600	0.574	13.120
A4		21.57	8.31	12.58	3.948	Do	-	-
A5		21.68	8.36	12.55	4.109	3.261	0.448	10.903

Nota. Esta tabla muestra la durabilidad en edad de 2 días (0%).

B) Ensayo Durabilidad: Periodo de 2 días -Porcentaje de PET (0.5%).

Tabla 81. Ensayo Durabilidad – 2 días (0.5%).

TIPO	PET	DIMENSIONES (cm)			PI	PF	PF-PI	% Variación de pesos
M - D0	(%)	21.5	8.50	12.5	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)
A1	0.5%	21.58	8.39	12.56	4.132	3.895	0.237	5.736
A2		21.50	8.43	12.55	3.764	3.608	0.156	4.145
A3		21.55	8.51	12.63	4.526	4.262	0.264	5.833
A4		21.53	8.30	12.45	4.275	3.904	0.371	8.678
A5		21.64	8.45	12.58	4.891	4.652	0.239	4.887

Nota. Esta tabla muestra la durabilidad en edad de 2 días (0.5%).

C) Ensayo Durabilidad: Periodo de 2 días -Porcentaje de PET (1%).

Tabla 82. Ensayo Durabilidad – 2 días (1%).

TIPO	PET	DIMENSIONES (cm)			PI	PF	PF-PI	% Variación de pesos
M - D0	(%)	21.5	8.50	12.5	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)
A1		21.40	8.40	12.55	4.873	4.740	0.133	2.729
A2		21.42	8.42	12.64	4.650	4.505	0.145	3.118
A3	1%	21.45	8.45	12.62	3.526	3.362	0.164	4.651
A4		21.34	8.34	12.51	4.173	4.016	0.157	3.762
A5		21.41	8.41	12.53	4.062	3.804	0.258	6.352

Nota. Esta tabla muestra la durabilidad en edad de 2 días (1%).

D) Ensayo Durabilidad: Periodo de 2 días -Porcentaje de PET (1.5%).

Tabla 83. Ensayo Durabilidad – 2 días (1.5%).

TIPO	PET	DIMENSIONES (cm)			PI	PF	PF-PI	% Variación de pesos
M - D0	(%)	21.5	8.50	12.5	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)
A1		21.63	8.51	12.58	3.749	3.562	0.187	4.988
A2		21.48	8.37	12.55	4.761	4.534	0.227	4.768
A3	1.5%	21.60	8.50	12.49	4.638	4.358	0.280	6.037
A4		21.45	8.35	12.53	4.778	4.657	0.121	2.532
A5		21.68	8.45	12.59	4.101	3.891	0.210	5.121

Nota. Esta tabla muestra la durabilidad en edad de 2 días (1.5%).

E) Ensayo Durabilidad: Periodo de 2 días -Porcentaje de PET (2%).

Tabla 84. Ensayo Durabilidad – 2 días (2%).

TIPO	PET	DIMENSIONES (cm)			PI	PF	PF-PI	% Variación de pesos
M - D0	(%)	21.5	8.50	12.5	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)
A1		21.55	8.42	12.60	4.052	3.698	0.354	8.736
A2		21.58	8.51	12.55	3.944	3.681	0.263	6.668
A3	2%	21.60	8.30	12.53	4.637	4.275	0.362	7.807
A4		21.45	8.35	12.60	4.401	4.118	0.283	6.430
A5		21.50	8.45	12.57	3.794	Do	-	-

Nota. Esta tabla muestra la durabilidad en edad de 2 días (2%).

5.8.2. ANEXO N°12. Durabilidad Periodo Intermedio: 7 días

A) Ensayo Durabilidad: Periodo de 7 días -Porcentaje de PET (0%)

Tabla 85. Ensayo Durabilidad – 7 días (0%).

TIPO	PET	DIMENSIONES (cm)			PI	PF	PF-PI	% Variación de pesos
M - D0	(%)	21.5	8.50	12.5	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)
A1		21.61	8.56	12.60	3.766	3.322	0.444	11.79
A2		21.59	8.44	12.53	3.638	3.052	0.586	16.11
A3	0%	21.63	8.51	12.59	3.821	3.329	0.492	12.88
A4		21.57	8.37	12.60	3.624	Do	-	-
A5		21.58	8.46	12.55	3.755	3.234	0.521	13.87

Nota. Esta tabla muestra la durabilidad en edad de 7 días (0%).

B) Ensayo Durabilidad: Periodo de 7 días -Porcentaje de PET (0.5%).

Tabla 86. Ensayo Durabilidad – 7 días (0.5%).

TIPO	PET	DIMENSIONES (cm)			PI	PF	PF-PI	% Variación de pesos
M - D0	(%)	21.5	8.50	12.5	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)
A1	0.5%	21.58	8.39	12.56	4.132	3.895	0.237	5.736
A2		21.50	8.43	12.55	3.764	3.608	0.156	4.145
A3		21.55	8.51	12.63	4.526	4.262	0.264	5.833
A4		21.53	8.30	12.45	4.275	3.904	0.371	8.678
A5		21.64	8.45	12.58	4.891	4.652	0.239	4.887

Nota. Esta tabla muestra la durabilidad en edad de 7 días (0.5%).

C) Ensayo Durabilidad: Periodo de 7 días -Porcentaje de PET (1%).

Tabla 87. Ensayo Durabilidad – 7 días (1%).

TIPO	PET	DIMENSIONES (cm)			PI	PF	PF-PI	% Variación de pesos
M - D0	(%)	21.5	8.50	12.5	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)
A1	1%	21.41	8.40	12.55	4.873	4.740	0.133	2.729
A2		21.58	8.42	12.64	4.650	4.505	0.145	3.118
A3		21.72	8.45	12.62	3.526	3.362	0.164	4.651
A4		21.50	8.34	12.51	4.173	4.016	0.157	3.762
A5		21.52	8.41	12.53	4.062	3.804	0.258	6.352

Nota. Esta tabla muestra la durabilidad en edad de 7 días (1%).

D) Ensayo Durabilidad: Periodo de 7 días -Porcentaje de PET (1.5%).

Tabla 88. Ensayo Durabilidad – 7 días (1.5%).

TIPO	PET	DIMENSIONES (cm)			PI	PF	PF-PI	% Variación de pesos
M - DO	(%)	21.5	8.50	12.5	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)
A1		21.63	8.51	12.58	3.749	3.562	0.187	4.988
A2		21.48	8.37	12.55	4.761	4.534	0.227	4.768
A3	1.5%	21.60	8.50	12.49	4.638	4.358	0.280	6.037
A4		21.45	8.35	12.53	4.778	4.657	0.121	2.532
A5		21.68	8.45	12.59	4.101	3.891	0.210	5.121

Nota. Esta tabla muestra la durabilidad en edad de 7 días (1.5%).

E) Ensayo Durabilidad: Periodo de 7 días -Porcentaje de PET (2%).

Tabla 89. Ensayo Durabilidad – 7 días (2%).

TIPO	PET	DIMENSIONES (cm)			PI	PF	PF-PI	% Variación de pesos
M - DO	(%)	21.5	8.50	12.5	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)
A1		21.55	8.42	12.60	4.052	3.698	0.354	8.736
A2		21.58	8.51	12.55	3.944	3.681	0.263	6.668
A3	2%	21.60	8.30	12.53	4.637	4.275	0.362	7.807
A4		21.45	8.35	12.60	4.401	4.118	0.283	6.430
A5		21.50	8.45	12.57	3.794	Do	-	-

Nota. Esta tabla muestra la durabilidad en edad de 7 días (2%).

5.8.3. ANEXO N°13. Durabilidad Periodo Final: 14 días

A) Ensayo Durabilidad: Periodo de 14 días -Porcentaje de PET (0%)

Tabla 90. Ensayo Durabilidad – 14 días (0%).

TIPO	PET	DIMENSIONES (cm)			PI	PF	PF-PI	% Variación de pesos
M - D0	(%)	21.5	8.50	12.5	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)
A1		21.60	8.45	12.53	3.813	3.198	0.615	16.13
A2	0%	21.47	8.48	12.58	3.699	Do	-	-
A3		21.65	8.47	12.70	3.852	Do	-	-
A4		21.63	8.45	12.58	3.849	3.268	0.581	15.09
A5		21.52	8.23	12.55	3.791	Do	-	-

Nota. Esta tabla muestra la durabilidad en edad de 14 días (0%).

B) Ensayo Durabilidad: Periodo de 14 días -Porcentaje de PET (0.5%).

Tabla 91. Ensayo Durabilidad – 14 días (0.5%).

TIPO	PET	DIMENSIONES (cm)			PI	PF	PF-PI	% Variación de pesos
M - D0	(%)	21.5	8.50	12.5	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)
A1		21.70	8.52	12.62	3.832	3.455	0.377	9.84
A2		21.58	8.49	12.53	3.710	3.308	0.402	10.84
A3	0.5%	21.53	8.37	12.54	3.626	3.262	0.364	10.04
A4		21.61	8.55	12.57	3.752	Do	-	-
A5		21.62	8.45	12.50	3.711	3.287	0.424	11.43

Nota. Esta tabla muestra la durabilidad en edad de 14 días (0.5%).

C) Ensayo Durabilidad: Periodo de 14 días -Porcentaje de PET (1%).

Tabla 92. Ensayo Durabilidad – 14 días (1%).

TIPO	PET	DIMENSIONES (cm)			PI	PF	PF-PI	% Variación de pesos
M - D0	(%)	21.5	8.50	12.5	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)
A1		21.51	8.46	12.57	3.512	3.224	0.288	8.20
A2		21.46	8.27	12.48	3.460	3.089	0.371	10.72
A3	1%	21.54	8.35	12.61	3.526	3.295	0.231	6.55
A4		21.65	8.50	12.64	3.831	3.485	0.346	9.03
A5		21.58	8.47	12.50	3.642	3.41	0.232	6.37

Nota. Esta tabla muestra la durabilidad en edad de 14 días (1%).

D) Ensayo Durabilidad: Periodo de 14 días -Porcentaje de PET (1.5%).

Tabla 93. Ensayo Durabilidad – 14 días (1.5%).

TIPO	PET	DIMENSIONES (cm)			PI	PF	PF-PI	% Variación de pesos
M - D0	(%)	21.5	8.50	12.5	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)
A1		21.52	8.41	12.55	3.749	3.425	0.324	8.64
A2		21.55	8.37	12.53	3.761	3.431	0.330	8.77
A3	1.5%	21.70	8.53	12.67	4.021	3.676	0.345	8.58
A4		21.59	8.49	12.61	3.859	3.568	0.291	7.54
A5		21.62	8.47	12.59	3.893	3.682	0.211	5.42

Nota. Esta tabla muestra la durabilidad en edad de 14 días (1.5%).

E) Ensayo Durabilidad: Periodo de 14 días -Porcentaje de PET (2%).

Tabla 94. Ensayo Durabilidad – 14 días (2%).

TIPO	PET	DIMENSIONES (cm)			PI	PF	PF-PI	% Variación de pesos
M - D0	(%)	21.5	8.50	12.5	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(%)
A1		21.57	8.36	12.43	3.619	3.188	0.431	11.91
A2		21.63	8.47	12.59	3.944	Do	-	-
A3	2%	21.65	8.51	12.61	4.051	3.485	0.566	13.97
A4		21.58	8.42	12.45	3.758	Do	-	-
A5		21.60	8.45	12.48	3.794	Do	-	-

Nota. Esta tabla muestra la durabilidad en edad de 14 días (2%).

5.9. ANEXO N°14. Resultados durabilidad periodos de adobes de 2, 7 y 14 días:

Tabla 95. Ensayos de Durabilidad – Periodos de análisis.

ENSAYOS DE DURABILIDAD DE ADOBES ESTABILIZADOS CON PET EN SU COMPOSICIÓN				
TIPO	PET	PERIODOS PARA ADOBES		
MUESTRAS	PORCENTAJE (%)	PERIODO INICIAL	PERIODO INTERMEDIO	PERIODO FINAL
M – T1	0.0%			
M – T2	0.5%	2 DIAS	7 DIAS	14 DIAS
M – T3	1.0%			
M – T4	1.5%			
M – T5	2.0%			

Nota. Esta tabla muestra los periodos de análisis de durabilidad de adobes.

5.10. ANEXO N° 15. Análisis estadístico normalidad de resistencia a compresión

A. Distribución normal a edad de 7 días de resistencia a compresión:

Tabla 96. Análisis de normalidad – 7 Días

	DATOS A 7 DIAS	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
7 DIAS RESULT ADOS	PATRON	,987	5	,966
	PATRON+0.5% PET RECICLADO	,961	5	,816
	PATRON+1.0% PET RECICLADO	,995	5	,995
	PATRON+1.5% PET RECICLADO	,788	5	,064
	PATRON+2.0% PET RECICLADO	,973	5	,896

Nota. Para los datos presentados de edad 7 días, se presenta una distribución normal.

B. Distribución normal a edad de 14 días de resistencia a compresión:

Tabla 97. Análisis de normalidad –14 Días

	DATOS A 14 DIAS	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
14 DIAS RESUL TADOS	PATRON	,940	5	,666
	PATRON+0.5% PET RECICLADO	,951	5	,746
	PATRON+1.0% PET RECICLADO	,959	5	,803
	PATRON+1.5% PET RECICLADO	,811	5	,099
	PATRON+2.0% PET RECICLADO	,937	5	,642

Nota. Para los datos presentados de edad 14 días, se presenta una distribución normal.

C. Distribución a edad de 28 días

Tabla 98. Análisis de normalidad 28 Días:

DATOS A 28 DIAS		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
28 DIAS RESUL TADOS	PATRON	,929	5	,592
	PATRON+0.5% PET RECICLADO	,942	5	,677
	PATRON+1.0% PET RECICLADO	,867	5	,255
	PATRON+1.5% PET RECICLADO	,853	5	,204
	PATRON+2.0% PET RECICLADO	,978	5	,923

Nota. Para los datos presentados de edad 28 días, se presenta una distribución normal.

5.11. ANEXO N° 16. Análisis estadístico de la normalidad de durabilidad

A. Distribución normal a edad de 2 días:

Tabla 99. Análisis de normalidad durabilidad– 2 Días

DATOS		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
2 DIAS RESUL TADOS	PATRON	,925	4	,567
	PATRON+1.0% PET RECICLADO	,926	5	,571
	PATRON+0.5% PET RECICLADO	,886	5	,337
	PATRON+1.5% PET RECICLADO	,863	5	,240
	PATRON+2.0% PET RECICLADO	,919	4	,531

Nota. Para los datos presentados de edad 2 días, se presenta una distribución normal.

B. Distribución normal a edad de 7 días:

Tabla 100. Análisis de normalidad durabilidad– 7 Días

	DATOS	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
7 DIAS RESUL TADOS	PATRON	,967	4	,825
	PATRON+1.0% PET RECICLADO	,789	5	,066
	PATRON+0.5% PET RECICLADO	,937	5	,647
	PATRON+1.5% PET RECICLADO	,909	5	,463
	PATRON+2.0% PET RECICLADO	,940	3	,527

Nota. Para los datos presentados de edad 7 días, se presenta una distribución normal.

C. Distribución normal a edad de 14 días:

Tabla 101. Análisis de normalidad durabilidad– 14 Días

	DATOS	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
14 DIAS RESUL TADOS	PATRON			
	PATRON+1.0% PET RECICLADO	,929	5	,590
	PATRON+0.50% PET RECICLADO	,926	4	,573
	PATRON+1.5% PET RECICLADO	,778	5	,053
	PATRON+2.0% PET RECICLADO	-	2	-

Nota. Para los datos presentados de edad 14 días, se presenta una distribución normal.

- ✓ Se presenta una distribución normal para los adobes estabilizados con adición de PET, en su composición de edad 2, 7 y 14 días

5.12. ANEXO 17. Análisis ANOVA de la resistencia a compresión:

Tabla 102. Confiabilidad Resistencia a compresión – 7 días.

RESULTADOS A 7 DIAS ANOVA				
DATOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
PATRON+2.0% PET RECICLADO	5	1118,00		
PATRON	5	1228,00		
PATRON+1.5% PET RECICLADO	5		1586,00	
PATRON+0.5% PET RECICLADO	5		1784,00	
PATRON+1.0% PET RECICLADO	5			2710,00

Nota. Se muestra la confiabilidad de resistencia en edad de 7 días.

Tabla 103. Confiabilidad Resistencia a compresión – 14 días.

RESULTADOS A 14 DIAS ANOVA			
DATOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
PATRON+2.0% PET RECICLADO	5	2086,00	
PATRON	5		2694,00
PATRON+1.5% PET RECICLADO	5		2696,00
PATRON+0.5% PET RECICLADO	5		2704,00
PATRON+1.0% PET RECICLADO	5		2876,00

Nota. Se muestra la confiabilidad de resistencia en edad de 14 días.

Tabla 104. Confiabilidad Resistencia a compresión – 28 días.

RESULTADOS A 28 DIAS ANOVA					
DATOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
PATRON+2.0% PET RECICLADO	5	2274,00			
PATRON+0.5% PET RECICLADO	5		2784,00		
PATRON	5			3442,00	
PATRON+1.5% PET RECICLADO	5			3506,00	
PATRON+1.0% PET RECICLADO	5				3756,00

Nota. Se muestra la confiabilidad de resistencia en edad de 28 días.

5.13. ANEXO 18. Análisis ANOVA de la durabilidad:

Tabla 105. Confiabilidad durabilidad – 2 días.

RESULTADOS A 2 DIAS DURABILIDAD				
DATOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
PATRON+1.0% PET RECICLADO	5	4,1220		
PATRON+1.5% PET RECICLADO	5	4,6900		
PATRON+0.50% PET RECICLADO	5	5,8580	5,8580	
PATRON+2.0% PET RECICLADO	4		7,4125	
PATRON	4			11,6650

Nota. Se muestra la confiabilidad de la durabilidad en edad de 2 días.

Tabla 106. Confiabilidad durabilidad – 7 días.

RESULTADOS A 7 DIAS DURABILIDAD				
DATOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
PATRON+1.0% PET RECICLADO	5	5,0620		
PATRON+1.5% PET RECICLADO	5	5,7360	5,7360	
PATRON+0.5% PET RECICLADO	5	7,4860	7,4860	
PATRON+2.0% PET RECICLADO	3		8,5833	
PATRON	4			13,6625

Nota. Se muestra la confiabilidad de la durabilidad en edad de 7 días.

Tabla 107. Confiabilidad durabilidad – 14 días.

RESULTADOS A 14 DÍAS DURABILIDAD				
DATOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
PATRON+1.0% PET RECICLADO	5	7,7900		
PATRON+0.5% PET RECICLADO	5	8,1740		
PATRON+1.5% PET RECICLADO	4	10,5375	10,5375	
PATRON+2.0% PET RECICLADO	2		12,9400	12,9400
PATRON	2			15,6100

Nota. Se muestra la confiabilidad de la durabilidad en edad de 14 días.

5.14. ANEXO 19. Análisis de precio de adoberas de la ciudad:

Tabla 108. Análisis Precios de Adoberas en la ciudad de Trujillo.

<i>ADOBES</i>	<i>ADOBERA MOCHE</i>	<i>ADOBERA SAN ISIDRO</i>	<i>ADOBERA VILLARREAL</i>
<i>UNIDAD DE ADOBE</i>	<i>S/. 0.15</i>	<i>S/. 0.16</i>	<i>S/. 0.15</i>
<i>MILLAR DE ADOBE</i>	<i>S/. 150</i>	<i>S/. 160</i>	<i>S/. 150</i>
<i>PRODUCCIÓN</i>	<i>20 millares Cada 15 d</i>	<i>13 millares Cada 15 d</i>	<i>20 millares Cada 15 d</i>
<i>DIMENSIONES</i>	<i>Largo: 21.60 Ancho: 12.10 Alto: 8.40</i>	<i>Largo: 21.70 Ancho: 12.70 Alto: 8.60</i>	<i>Largo: 21.40 Ancho: 12.50 Alto: 8.70</i>

Nota. Precio y dimensiones de adoberas de la ciudad de Trujillo.

Tabla 109. Precios de Adobes estabilizados con adición PET.

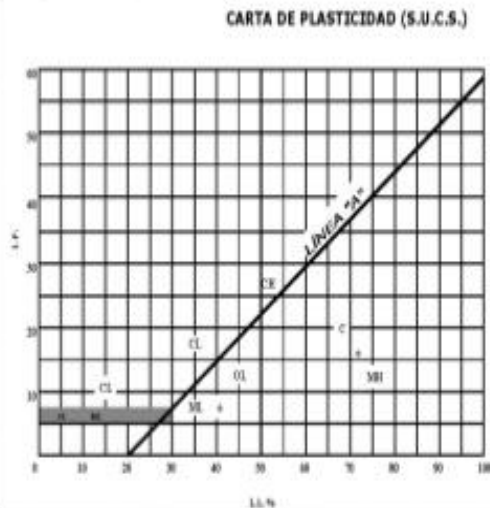
<i>PET</i>	<i>ADOBE(Kg)</i>	<i>PRECIO UNIDAD (S/.)</i>	<i>PRECIO MILLAR (S/.)</i>	<i>DIMENSION</i>
<i>A (0%)</i>	<i>3.8</i>	<i>0.24</i>	<i>240</i>	
<i>B (0.5%)</i>	<i>3.8</i>	<i>0.29</i>	<i>290</i>	<i>Largo: 21.50 cm</i>
<i>C (1%)</i>	<i>3.8</i>	<i>0.33</i>	<i>330</i>	<i>Ancho: 12.50 cm</i>
<i>D (1.5%)</i>	<i>3.8</i>	<i>0.38</i>	<i>380</i>	<i>Alto: 8.5 cm</i>
<i>E (2%)</i>	<i>3.8</i>	<i>0.43</i>	<i>430</i>	

Nota. Precio de adobes estabilizados con adición de PET.

5.15. ANEXO N°20. Sistema unificado de clasificación suelos:

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)
INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

DIVISIÓN MAYOR		NOMBRES TÍPICOS		CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO			
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL, PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GRAVAS LIMPIAS Poco o nada de partículas finas	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD C_u : mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA C_c : entre 1 y 3. $C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} D_{60})$		
		GRAVAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW	
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL, PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	ARENAS LIMPIAS Poco o nada de partículas finas	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.	Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de fricción que requieren el uso de símbolos dobles.
			ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.	
	SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 @ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL, PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	ARENAS BIEN GRADUADAS, arena con grava, con poco o nada de finos	SW	Arenas bien graduadas, arena con grava, con poco o nada de finos	$C_u = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6 ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} D_{60})$ entre 1 y 3.	
			ARENAS MAL GRADUADAS, arena con grava, con poco o nada de finos	SP	Arenas mal graduadas, arena con grava, con poco o nada de finos	No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW	
		ARENAS LIMOSAS Cantidad apreciable de partículas finas	ARENAS LIMOSAS, mezclas de arena y limo	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.	Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de fricción que requieren el uso de símbolos dobles.
			ARENAS ARCILLOSAS, mezclas de arena y arcilla	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.	
		LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arcillosos o arcillosos ligeramente plásticos.	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arcillosos o arcillosos ligeramente plásticos.	G - Grava, S - Arena, O - Suelo Orgánico, P - Turba, M - Limo C - Arcilla, W - Bien Graduada, P - Mal Graduada, L - Baja Compresibilidad, H - Alta Compresibilidad
				Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres	
Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.	OL		Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.				
Limos inorgánicos, limos micáceos o diastrómicos, más elásticos	MH		Limos inorgánicos, limos micáceos o diastrómicos, más elásticos				
Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas	CH		Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas				
LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.	OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.			
		Turbas y otros suelos altamente orgánicos.	p	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.			





** CLASIFICACIÓN DE FRONTERA - LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS, POR EJEMPLO GW-GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTO Y ARCILLOSO.



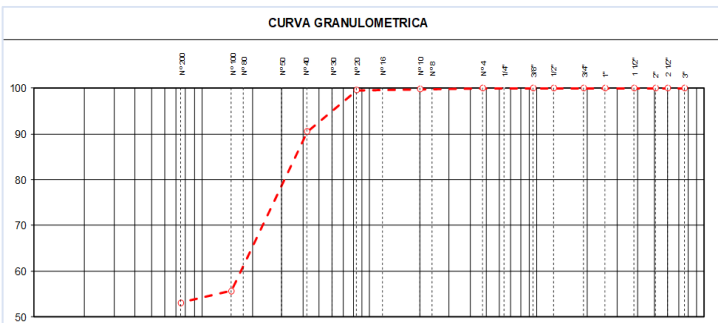
@ TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD.

* LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES d Y u SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS ÚNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTA BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUFJO d SE USA CUANDO EL L.L. ES DE 28 O MENOS Y EL I.P. ES DE 6 O MENOS. EL SUFJO u ES USADO CUANDO EL L.L. ES MAYOR QUE 28.



5.16. ANEXO N°21. Validación de instrumento V-1

LaboratorioA&R/Trujillo/2021		GUÍA DE OBSERVACIÓN N°01								
<table border="1"> <tr> <td>N° GUÍA:</td> <td>01</td> </tr> <tr> <td>FECHA:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HORA:</td> <td></td> </tr> </table>		N° GUÍA:	01		FECHA:		HORA:		'INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE PET EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y DURABILIDAD DE ADOBES ESTABILIZADOS ELABORADAS CON ADICIÓN DE CEMENTO, TRUJILLO 2021'	
N° GUÍA:	01									
FECHA:										
HORA:										
1. DATOS INFORMATIVOS										
1.1.	Nombre de Investigador	Espinoza Marca, Jhomira Itala								
1.2.	Ubicación:	Laboratorio Constructora y consultora A & R S.A.C.								
1.3.	Línea de investigación:	Estudio y desarrollo de nuevas tecnologías constructivas y materiales de construcción								
2. DATOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA:										
2.1. ESPECIFICACIONES DE ADOBES ESTABILIZADOS										
2.1.1. DATOS DE LA MUESTRA										
2.1.2.	Identificación:	MUESTRA TIERRA								
2.1.3.	Procedencia:	CAMPIÑA MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD								
NORMA TÉCNICA PERUANA ASTM C566 CONTENIDO DE HUMEDAD										
CONTENIDO DE HUMEDAD MUESTRA I:										
N° Muestra	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	W individual (%)							
CONTENIDO DE HUMEDAD MUESTRA II:										
N° Muestra	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	W individual (%)							
CONTENIDO DE HUMEDAD MUESTRA III:										
N° Muestra	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	W individual (%)							
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS MUESTRAS:				W PROMEDIO(%)						
MUESTRAS	MUESTRA I	MUESTRA II	MUESTRA III	I-II-III						
OBSERVACIONES										



5.17. ANEXO N°22. Validación de instrumento V-2

Universidad Privada del Norte		GUÍA DE OBSERVACIÓN N°2			
N° GUÍA:	02	'INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE PET EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y DURABILIDAD DE ADOBES ESTABILIZADOS ELABORADAS CON ADICIÓN DE CEMENTO, TRUJILLO 2021''			
FECHA:					
HORA:					
1. DATOS INFORMATIVOS					
1.1.	Nombre de Investigador:	Espinoza Marca, Jhomira Itala			
1.2.	Ubicación:	Laboratorio Constructora y consultora A & R S.A.C.			
1.3.	Línea de investigación:	Estudio y desarrollo de nuevas tecnologías constructivas y materiales de construcción			
2. DATOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA:					
2.1. ESPECIFICACIONES DE ADOBES ESTABILIZADOS:					
DIMENSIONES		Unidad		ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM C136 - ASTM D422	
LARGO	21.5	(cm)			
ANCHO	12.5	(cm)			
ALTO	8.5	(cm)			
TIPO DE ENSAYO:		MUESTRAS / PORCENTAJE DE PET (%)			
B	GRANULOMETRÍA	M1 M2 M3	Campaña de Moche		
2.2. ENSAYO DE GRANULOMETRÍA MUESTRA 1					
TAMIZ	ABERTURA	% Porcentaje que pasa M1	% Porcentaje que pasa M2	% Porcentaje que pasa M3	
N°4	4.760				TM: 4
N°8	2.360				TMN: 8
N°10	2.000				
N° 16	1.190				
N° 30	0.600				
N° 40	0.425				
N° 50	0.300				
N° 100	0.150				
N° 200	0.075				
< # 200	Fondo				
2.3. GRÁFICA DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LAS MUESTRAS:					
				OBSERVACIONES	
				Límite líquido:	
				Límite plástico:	
				Índice plástico:	
				Clasificación AASHTO:	
				Clasificación SUCS:	
				Procedencia: Moche	



5.18. ANEXO N° 23. Validación de instrumento V-3

		GUÍA DE OBSERVACIÓN N°03		Universidad Privada del Norte								
		'INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE PET EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y DURABILIDAD DE ADOBES ESTABILIZADOS ELABORADAS CON ADICIÓN DE CEMENTO, TRUJILLO 2021"		N° GUÍA: 03		FECHA:						
				HORA:								
1. DATOS INFORMATIVOS												
1.1.	Nombre de Investigador:							Espinoza Marca, Jhomira Itala				
1.2.	Ubicación:							Laboratorio Constructora y consultora A & R S.A.C.				
1.3.	Línea de investigación:							Estudio y desarrollo de nuevas tecnologías constructivas y materiales de construcción				
2. DATOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA												
2.1. ESPECIFICACIONES DE ADOBES ESTABILIZADOS:												
		DIMENSIONES		Unidad		Ensayos de Límites de Atterberg Límite Líquido/ Límite plástico ASTM D4318						
		LARGO	21.5	(cm)								
		ANCHO	12.5	(cm)								
		ALTO	8.5	(cm)								
		TIPO DE ENSAYO:		MUESTRA: TIERRA -MC / PROCENDENCIA: CAMPIÑA MOCHE								
		LÍMITES DE ATTEBERG										
		A	LÍMITE LIQUIDO		C	ÍNDICE DE PLASTICIDAD						
		B	LÍMITE PLÁSTICO									
2.2. Ensayo de Límite Líquido:												
	N° de Muestra	N° Golpe	Peso del recipiente	Peso muestra hum + recipiente	Peso muestra seca + recipiente	Porcentaje de humedad	Golpe 25					
	M1											
	M2											
	M3											
2.3. Ensayo de Límite Plástico:												
	N° de Muestra	Peso Recipiente C	Peso de muestra hum + Recipiente(g) A	Peso muestra seca + recipiente(g) B	Porcentaje de humedad (%)							
	M1											
	M2											
	M3											
		LÍMITE PLÁSTICO										
2.4. Índice de Plasticidad:												
	N° de Muestra	Límite Líquido (LL)		Límite Plástico (LP)		Índice de plasticidad (IP)						
	M1/M2/M3											



5.19. ANEXO N°24. Validación de instrumento V-4

		GUÍA DE OBSERVACIÓN N°04		Universidad Privada del Norte	
		'INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE PET EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y DURABILIDAD DE ADOBES ESTABILIZADOS ELABORADAS CON ADICIÓN DE CEMENTO, TRUJILLO 2021'		N° GUÍA:	04
		FECHA:			
		HORA:			
1.	DATOS INFORMATIVOS				
1.1.	Nombre de Investigador:	Espinoza Marca, Jhomira Itala			
1.2.	Ubicación:	Laboratorio Constructora y consultora A & R S.A.C.			
1.3.	Línea de investigación:	Estudio y desarrollo de nuevas tecnologías constructivas y materiales de construcción			
2.	DATOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA:				
2.1.	ESPECIFICACIONES DE ADOBES ESTABILIZADOS:				
	DIMENSIONES		Unidad	Ensayos Peso específico	
	LARGO	21.5	(cm)		
	ANCHO	12.5	(cm)		
	ALTO	8.5	(cm)		
	DATOS DE LA MUESTRA:				
	MC - 1	TIERRA	PROCEDENCIA:	CAMPIÑA DE MOCHE	
2.2.	ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO:				
	Datos iniciales del Ensayo:		Peso muestra hum + recipiente		
			1	2	3
1	Temperatura de ensayo Tt (°C)				
2	Densidad del agua a temp de ensayo				
3	Masa del picnómetro				
4	Volumen del picnómetro				
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco				
6	Masa del suelo				
7	Masa del picnómetro + agua				
8	Gravedad específica a la temp ensayo				
9	Factor de corrección por temperatura				
10	Gravedad específica a 20°C				



5.20. ANEXO N°25. Validación de instrumento V-5

		GUÍA DE OBSERVACIÓN N°05			Universidad Privada del Norte	
		'INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE PET EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y DURABILIDAD DE ADOBES ESTABILIZADOS ELABORADAS CON ADICIÓN DE CEMENTO, TRUJILLO 2021'			N° GUÍA:	05
		FECHA:				
		HORA:				
1.	DATOS INFORMATIVOS					
1.1.	Nombre de Investigador:	Espinoza Marca, Jhomira Itala				
1.2.	Ubicación:	Laboratorio Constructora y consultora A & R S.A.C.				
1.3.	Línea de investigación:	Estudio y desarrollo de nuevas tecnologías constructivas y materiales de construcción				
2.	DATOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA					
2.1.	ESPECIFICACIONES DE ADOBES ESTABILIZADOS:					
	DIMENSIONES		Unidad	NORMA MTC E 203 Ensayos Peso Unitario Suelto		
	LARGO	21.5	(cm)			
	ANCHO	12.5	(cm)			
	ALTO	8.5	(cm)			
	DATOS DE LA MUESTRA:					
	MC - 1	TIERRA	PROCEDENCIA:	CAMPIÑA DE MOCHE		
2.2.	Ensayo de Peso específico:				Promedio	
	Datos iniciales del Ensayo:		Peso muestra hum + recipiente			
			1	2	3	
1	Peso del recipiente + Muestra (Kg)					
2	Peso del recipiente (Kg)					
3	Peso de la muestra (Kg)					
4	Volumen (m ³)					
5	Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)					
6	Contenido de humedad					
7	Peso de Tara (g)					
8	Peso de Tara + Muestra húmeda (g)					
9	Peso de Tara + Muestra seca (g)					
10	Peso Agua (g)					
11	Peso Suelo seco (g)					
12	Contenido de humedad (%)					
13	Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)					



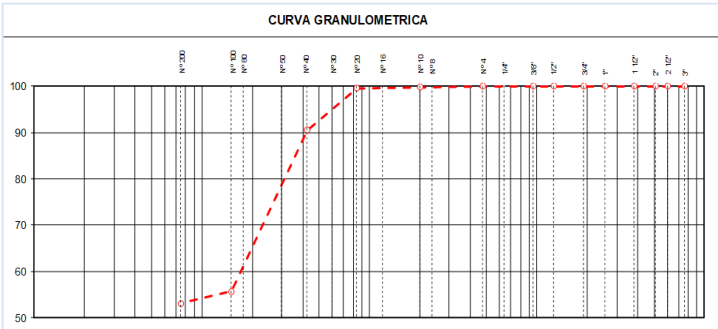
5.21. ANEXO N°26. Validación de instrumento V-6

		GUÍA DE OBSERVACIÓN N°06		Universidad Privada del Norte	
		'INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE PET EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y DURABILIDAD DE ADOBES ESTABILIZADOS ELABORADAS CON ADICIÓN DE CEMENTO, TRUJILLO 2021"		N° GUÍA:	06
				FECHA:	
				HORA:	
1.	DATOS INFORMATIVOS				
1.1.	Nombre de Investigador:	Espinoza Marca, Jhomira Itala			
1.2.	Ubicación:	Laboratorio Constructora y consultora A & R S.A.C.			
1.3.	Línea de investigación:	Estudio y desarrollo de nuevas tecnologías constructivas y materiales de construcción			
2.	DATOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA				
2.1.	ESPECIFICACIONES DE ADOBES ESTABILIZADOS:				
	DIMENSIONES		Unidad	NORMA MTC E 203 Ensayos Peso Unitario Compactado	
	LARGO	21.5	(cm)		
	ANCHO	12.5	(cm)		
	ALTO	8.5	(cm)		
	DATOS DE LA MUESTRA:				
	MC - 1	TIERRA	PROCEDENCIA:	CAMPIÑA DE MOCHÉ	
2.2.	Ensayo de Peso específico:				Promedio
	Datos iniciales del Ensayo:		Peso muestra hum + recipiente		
			1	2	3
1	Peso del recipiente + Muestra (Kg)				
2	Peso del recipiente (Kg)				
3	Peso de la muestra (Kg)				
4	Volumen (m ³)				
5	Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)				
6	Contenido de humedad				
7	Peso de Tara (g)				
8	Peso de Tara + Muestra húmeda (g)				
9	Peso de Tara + Muestra seca (g)				
10	Peso Agua (g)				
11	Peso Suelo seco (g)				
12	Contenido de humedad (%)				
13	Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)				



5.22. ANEXO N°27. Guía de observación E-1

Laboratorio A&R/Trujillo/2021		GUÍA DE OBSERVACIÓN N°01		 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>
N° GUÍA:	01	'INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE PET EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y DURABILIDAD DE ADOBES ESTABILIZADOS ELABORADOS CON ADICIÓN DE CEMENTO, TRUJILLO 2021'		
FECHA:				
HORA:				
1. DATOS INFORMATIVOS				
1.1. Nombre de Investigador:	Espinoza Marca, Jhomira Itala			
1.2. Ubicación:	Laboratorio Constructora y consultora A & R S.A.C.			
1.3. Línea de investigación:	Estudio y desarrollo de nuevas tecnologías constructivas y materiales de construcción			
2. DATOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA:				
2.1. ESPECIFICACIONES DE ADOBES ESTABILIZADOS				
2.1.1. DATOS DE LA MUESTRA				
2.1.2. Identificación:	MUESTRA TIERRA			
2.1.3. Procedencia:	CAMPIÑA MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD			
NORMA TÉCNICA PERUANA 339.185				
CONTENIDO DE HUMEDAD				
CONTENIDO DE HUMEDAD MUESTRA I:				
N° Muestra	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	W individual (%)	3.8%
1	1200	1156	3.8	
CONTENIDO DE HUMEDAD MUESTRA II:				
N° Muestra	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	W individual (%)	3.3%
2	1080	1045	3.3	
CONTENIDO DE HUMEDAD MUESTRA III:				
N° Muestra	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	W individual (%)	3.6%
3	1139	1099	3.6	
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS MUESTRAS:				W PROMEDIO(%)
MUESTRAS	MUESTRA I	MUESTRA II	MUESTRA III	I-II-III
3	3.8	3.3	3.6	3.56%
OBSERVACIONES				
Se recomienda realizar el ensayo de contenido de humedad en un ambiente adecuado. Se recomienda verificar el estado de la balanza y su calibración.				

5.23. ANEXO N°28. Guía de observación E-2

Universidad Privada del Norte		GUÍA DE OBSERVACIÓN N°2			 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE														
N° GUÍA:	02	'INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE PET EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y DURABILIDAD DE ADOBES ESTABILIZADOS ELABORADAS CON ADICIÓN DE CEMENTO, TRUJILLO 2021"																	
FECHA:																			
HORA:																			
1. DATOS INFORMATIVOS																			
1.1.	Nombre de Investigador:	Espinoza Marca, Jhomira Itala																	
1.2.	Ubicación:	Laboratorio Constructora y consultora A & R S.A.C.																	
1.3.	Línea de investigación:	Estudio y desarrollo de nuevas tecnologías constructivas y materiales de construcción																	
2. DATOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA:																			
2.1. ESPECIFICACIONES DE ADOBES ESTABILIZADOS:																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DIMENSIONES</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LARGO</td> <td>21.5</td> <td>(cm)</td> </tr> <tr> <td>ANCHO</td> <td>12.5</td> <td>(cm)</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>8.5</td> <td>(cm)</td> </tr> </tbody> </table>		DIMENSIONES		Unidad	LARGO	21.5	(cm)	ANCHO	12.5	(cm)	ALTO	8.5	(cm)	ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM C136 - ASTM D422			
DIMENSIONES		Unidad																	
LARGO	21.5	(cm)																	
ANCHO	12.5	(cm)																	
ALTO	8.5	(cm)																	
		TIPO DE ENSAYO:		MUESTRAS / PORCENTAJE DE PET (%)															
B	GRANULOMETRÍA		M1 M2 M3	Campaña de Moche															
2.2. ENSAYO DE GRANULOMETRÍA MUESTRA 1																			
	TAMIZ	ABERTURA	% Porcentaje que pasa M1	% Porcentaje que pasa M2	% Porcentaje que pasa M3														
	N°4	4.760	100.00	100.00	100.00	TM: 4													
	N°8	2.360	99.80	99.80	99.90	TMN: 8													
	N°10	2.000	99.60	99.60	99.80														
	N° 16	1.190	97.60	99.40	99.60														
	N° 30	0.600	93.10	95.10	95.20														
	N° 40	0.425	88.50	90.50	90.50														
	N° 50	0.300	71.90	73.50	72.90														
	N° 100	0.150	54.30	56.40	55.70														
	N° 200	0.075	52.00	54.00	53.10														
	< # 200	Fondo	0.00	0.00	0.00														
2.3. GRÁFICA DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LAS MUESTRAS:																			
				OBSERVACIONES															
				Límite líquido:	18.3%														
				Límite plástico:	15.70%														
				Índice plástico:	2.60%														
				Clasificación AASHTO:	A-4														
				Clasificación SUCS:	ML														
				Procedencia:	Moche														

5.24. ANEXO N°29. Guía de observación E-3


		GUÍA DE OBSERVACIÓN N°03			Universidad Privada del Norte		
		'INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE PET EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y DURABILIDAD DE ADOBES ESTABILIZADOS ELABORADAS CON ADICIÓN DE CEMENTO, TRUJILLO 2021"			N° GUÍA:	03	
					FECHA:		
					HORA:		
1.	DATOS INFORMATIVOS						
1.1.	Nombre de Investigador:	Espinoza Marca, Jhomira Itala					
1.2.	Ubicación:	Laboratorio Constructora y consultora A & R S.A.C.					
1.3.	Línea de investigación:	Estudio y desarrollo de nuevas tecnologías constructivas y materiales de construcción					
2.	DATOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA						
2.1.	ESPECIFICACIONES DE ADOBES ESTABILIZADOS:						
	DIMENSIONES		Unidad	Ensayos de Límites de Atterberg Límite Líquido/ Límite plástico ASTM D4318			
	LARGO	21.5	(cm)				
	ANCHO	12.5	(cm)				
	ALTO	8.5	(cm)				
	TIPO DE ENSAYO:			MUESTRA: TIERRA -MC / PROCENDENCIA: CAMPIÑA MOCHE			
	LÍMITES DE ATTEBERG						
	A	LÍMITE LIQUIDO		C	ÍNDICE DE PLASTICIDAD		
	B	LÍMITE PLÁSTICO					
2.2.	Ensayo de Límite Líquido:						
	N° de Muestra	N° Golpe	Peso del recipiente	Peso muestra hum + recipiente	Peso muestra seca + recipiente	Porcentaje de humedad	Golpe 25
	M1	17	26.31	51.26	47.15	19.72	
	M2	24	18.03	41.33	37.72	18.33	18.3
	M3	30	18.06	38.79	35.78	16.99	
2.3.	Ensayo de Límite Plástico:						
	N° de Muestra	Peso Recipiente C	Peso de muestra hum + Recipiente(g) A	Peso muestra seca + recipiente(g) B	Porcentaje de humedad (%)		
	M1	21.51	41.22	38.64	15.06		
	M2	21.66	43.36	40.31	16.35		
	M3	21.53	41.97	39.20	15.67		
	LÍMITE PLÁSTICO					15.70	
2.4.	Índice de Plasticidad:						
	N° de Muestra	Límite Líquido (LL)		Límite Plástico (LP)		Índice de plasticidad (IP)	
	M1/M2/M3	18.30%		15.70%		2.6%	

5.25. ANEXO N°30. Guía de observación E-4

		GUÍA DE OBSERVACIÓN N°04		Universidad Privada del Norte	
		'INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE PET EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y DURABILIDAD DE ADOBES ESTABILIZADOS ELABORADAS CON ADICIÓN DE CEMENTO, TRUJILLO 2021'		N° GUÍA:	04
				ADOBE ESTABILIZADO % PET	
1. DATOS INFORMATIVOS					
1.1.	Nombre de Investigador:	Espinoza Marca, Jhomira Itala			
1.2.	Ubicación:	Laboratorio Constructora y consultora A & R S.A.C.			
1.3.	Línea de investigación:	Estudio y desarrollo de nuevas tecnologías constructivas y materiales de construcción			
2. DATOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA:					
2.1. ESPECIFICACIONES DE ADOBES ESTABILIZADOS:					
		DIMENSIONES	Unidad	Ensayos Peso específico ASTM C128 - CM	
LARGO	21.5	(cm)			
ANCHO	12.5	(cm)			
ALTO	8.5	(cm)			
DATOS DE LA MUESTRA:					
MC - 1	TIERRA	PROCEDENCIA:	CAMPIÑA DE MOCHE		
2.2. ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO:					
		<i>Datos iniciales del Ensayo:</i>		<i>Peso muestra hum + recipiente</i>	
				1	2
				3	
1	Temperatura de ensayo Tt (°C)	24.40	25.10	24.80	
2	Densidad del agua a temp de ensayo	0.9972	0.9979	0.9977	
3	Masa del picnómetro (g)	186.70	186.70	186.70	
4	Volumen del picnómetro (ml)	499.55	499.60	499.57	
5	Masa del picnómetro + agua + suelo seco	745.30	745.30	745.30	
6	Masa del suelo seco (g)	98.00	98.00	98.00	
7	Masa del picnómetro + agua	684.90	685.20	685.12	
8	Gravedad específica a la temp ensayo	2.608	2.584	2.591	
9	Factor de corrección por temperatura (K)	0.999	0.999	0.999	
10	Gravedad específica a 20°C	2.606	2.582	2.589	
					2.59





5.26. ANEXO N°31. Guía de observación E-5

		GUÍA DE OBSERVACIÓN N°05		Universidad Privada del Norte		
		'INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE PET EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y DURABILIDAD DE ADOBES ESTABILIZADOS ELABORADAS CON ADICIÓN DE CEMENTO, TRUJILLO 2021'		N° GUÍA:	05	
				FECHA:		
				HORA:		
1.	DATOS INFORMATIVOS					
1.1.	Nombre de Investigador:	Espinoza Marca, Jhomira Itala				
1.2.	Ubicación:	Laboratorio Constructora y consultora A & R S.A.C.				
1.3.	Línea de investigación:	Estudio y desarrollo de nuevas tecnologías constructivas y materiales de construcción				
2.	DATOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA					
2.1.	ESPECIFICACIONES DE ADOBES ESTABILIZADOS:					
	DIMENSIONES		Unidad		NORMA MTC E 203 Ensayos Peso Unitario Suelto	
	LARGO	21.5	(cm)			
	ANCHO	12.5	(cm)			
	ALTO	8.5	(cm)			
	DATOS DE LA MUESTRA:					
	MC - 1	TIERRA	PROCEDENCIA:	CAMPIÑA DE MOCHE		
2.2.	Ensayo de Peso específico:				Promedio	
	Datos iniciales del Ensayo:		Peso muestra hum + recipiente			1352.00
			1	2	3	
1	Peso del recipiente + Muestra (Kg)		24930.00	25050.00	25114.00	
2	Peso del recipiente (Kg)		12328.00	12328.00	12328.00	
3	Peso de la muestra (Kg)		12602.00	12722.00	12786.00	
4	Volumen (m3)		9396.00	9396.00	9396.00	
5	Peso Unitario Suelto (Kg/m3)		1341.21	1354.00	1360.80	
6	Contenido de humedad					
7	Peso de Tara (g)					
8	Peso de Tara + Muestra húmeda (g)					
9	Peso de Tara + Muestra seca (g)					
10	Peso Agua (g)					
11	Peso Suelo seco (g)					
12	Contenido de humedad (%)					
13	Peso Unitario Suelto (Kg/m3)		1341.200	1354.00	1360.800	
					1352.00	



5.27. ANEXO N°32. Guía de observación E-6

		GUÍA DE OBSERVACIÓN N°06		Universidad Privada del Norte																																																																									
		'INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE PET EN LA RESISTENCIA MECÁNICA Y DURABILIDAD DE ADOBES ESTABILIZADOS ELABORADAS CON ADICIÓN DE CEMENTO, TRUJILLO 2021'		N° GUÍA:	06																																																																								
		FECHA:																																																																											
		HORA:																																																																											
1. DATOS INFORMATIVOS																																																																													
1.1.	Nombre de Investigador:					Espinoza Marca, Jhomira Itala																																																																							
1.2.	Ubicación:					Laboratorio Constructora y consultora A & R S.A.C.																																																																							
1.3.	Línea de investigación:					Estudio y desarrollo de nuevas tecnologías constructivas y materiales de construcción																																																																							
2. DATOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA																																																																													
2.1. ESPECIFICACIONES DE ADOBES ESTABILIZADOS:																																																																													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>DIMENSIONES</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LARGO</td> <td>21.5 (cm)</td> </tr> <tr> <td>ANCHO</td> <td>12.5 (cm)</td> </tr> <tr> <td>ALTO</td> <td>8.5 (cm)</td> </tr> </tbody> </table>		DIMENSIONES	Unidad	LARGO	21.5 (cm)	ANCHO	12.5 (cm)	ALTO	8.5 (cm)	NORMA MTC E 203 Ensayos Peso Unitario Compactado																																																																	
DIMENSIONES	Unidad																																																																												
LARGO	21.5 (cm)																																																																												
ANCHO	12.5 (cm)																																																																												
ALTO	8.5 (cm)																																																																												
		DATOS DE LA MUESTRA:																																																																											
MC - 1	TIERRA	PROCEDENCIA:	CAMPIÑA DE MOCHE																																																																										
2.2. Ensayo de Peso específico:					Promedio																																																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">Datos iniciales del Ensayo:</th> <th colspan="3">Peso muestra hum + recipiente</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso del recipiente + Muestra (Kg)</td> <td>25858.00</td> <td>25988.00</td> <td>25940.00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso del recipiente (Kg)</td> <td>12328.00</td> <td>12328.00</td> <td>12328.00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso de la muestra (Kg)</td> <td>13530.00</td> <td>13660.00</td> <td>13612.00</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Volumen (m3)</td> <td>9396.00</td> <td>9396.00</td> <td>9396.00</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Peso Unitario Suelto (Kg/m3)</td> <td>1440.00</td> <td>1453.80</td> <td>1448.70</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Contenido de humedad</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Peso de Tara (g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Peso de Tara + Muestra húmeda (g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Peso de Tara + Muestra seca (g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Peso Agua (g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Peso Suelo seco (g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Contenido de humedad (%)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Peso Unitario Suelto (Kg/m3)</td> <td>1440.00</td> <td>1453.80</td> <td>1448.70</td> </tr> </tbody> </table>			Datos iniciales del Ensayo:	Peso muestra hum + recipiente			1	2	3	1	Peso del recipiente + Muestra (Kg)	25858.00	25988.00	25940.00	2	Peso del recipiente (Kg)	12328.00	12328.00	12328.00	3	Peso de la muestra (Kg)	13530.00	13660.00	13612.00	4	Volumen (m3)	9396.00	9396.00	9396.00	5	Peso Unitario Suelto (Kg/m3)	1440.00	1453.80	1448.70	6	Contenido de humedad				7	Peso de Tara (g)				8	Peso de Tara + Muestra húmeda (g)				9	Peso de Tara + Muestra seca (g)				10	Peso Agua (g)				11	Peso Suelo seco (g)				12	Contenido de humedad (%)				13	Peso Unitario Suelto (Kg/m3)	1440.00	1453.80	1448.70	1447.50
	Datos iniciales del Ensayo:	Peso muestra hum + recipiente																																																																											
		1	2	3																																																																									
1	Peso del recipiente + Muestra (Kg)	25858.00	25988.00	25940.00																																																																									
2	Peso del recipiente (Kg)	12328.00	12328.00	12328.00																																																																									
3	Peso de la muestra (Kg)	13530.00	13660.00	13612.00																																																																									
4	Volumen (m3)	9396.00	9396.00	9396.00																																																																									
5	Peso Unitario Suelto (Kg/m3)	1440.00	1453.80	1448.70																																																																									
6	Contenido de humedad																																																																												
7	Peso de Tara (g)																																																																												
8	Peso de Tara + Muestra húmeda (g)																																																																												
9	Peso de Tara + Muestra seca (g)																																																																												
10	Peso Agua (g)																																																																												
11	Peso Suelo seco (g)																																																																												
12	Contenido de humedad (%)																																																																												
13	Peso Unitario Suelto (Kg/m3)	1440.00	1453.80	1448.70																																																																									
					1447.50																																																																								

5.28. ANEXO N°33: PANEL FOTOGRÁFICO.

- Extracción de materia prima:



Figura2. Caracterización de Materia prima/ Anexo.

- Caracterización De Materia Prima:



Figura3. Análisis Granulométrico-Contenido de humedad.



Figura4. Peso Específico/PUSS-PUSC.



Figura5. Ensayos – Preparación Preliminar del Adobe.

- Elaboración De Unidades Estabilizadas Con PET:



Figura6. Elaboración de Unidades estabilizadas con % de PET en su composición.

- **Ensayo de resistencia mecánica adobes estabilizado % Pet:**



Figura7. Resistencia mecánica de Unidades estabilizadas con PET.

- **Ensayo de durabilidad en adobes estabilizados con % Pet:**



Figura8. Durabilidad de Unidades estabilizadas con PET.

5.29. ANEXO N°34: Certificado De Ensayos LABORATORIO QUALITY
CONTROL EXPRESS S.A.C. – Caracterización de materiales.



CONSTANCIA DE ENSAYOS EN LABORATORIO

El que suscribe, Alfonso Vega Farfán, Gerente General de QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C., con R.U.C. N° 20601220017

HACE CONSTAR:

Que, la Srta. ~~Jhomira Itala~~ Espinoza Marca, identificado con D.N.I. N°70145801, ha realizado ensayos de caracterización de agregados, en nuestras instalaciones con la supervisión y apoyo de nuestro personal técnico entre el 14 de abril de 2021 y el 30 de abril de 2021, requeridos para su proyecto de tesis "Influencia del porcentaje de pet en la resistencia mecánica y durabilidad de adobes estabilizados elaborados con adición de cemento, Trujillo 2021"

Se expide el presente documento para los fines que el solicitante estime conveniente.

|

Trujillo, 10 de mayo de 2021


Alfonso Vega Farfan
GERENTE GENERAL
QUALITY CONTROL EXPRESS SAC


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // alfonso.vega@qce.com.pe

**5.30. ANEXO N°35: Certificado De Ensayos Laboratorio De Geotecnia -
GECONSAC Trujillo. – Resistencia a compresión – Durabilidad.**



5.31. ANEXO N°36: Norma E.080 -2006

310	 NORMAS LEGALES	El Peruano Martes 23 de mayo de 2006
NORMA E.080		
ADOBE		
<p>Artículo 1.- ALCANCE La Norma comprende lo referente al adobe simple o estabilizado como unidad para la construcción de albañilería con este material, así como las características, comportamiento y diseño. El objetivo del diseño de construcciones de albañilería de adobe es proyectar edificaciones de interés social y bajo costo que resistan las acciones sísmicas, evitando la posibilidad de colapso frágil de las mismas. Esta Norma se orienta a mejorar el actual sistema constructivo con adobe tomando como base la realidad de las construcciones de este tipo, existentes en la costa y sierra. Los proyectos que se elaboren con alcances y bases distintos a los consideradas en esta Norma, deberán estar respaldados con un estudio técnico.</p>		
<p>Artículo 2.- REQUISITOS GENERALES</p> <p>2.1. El proyecto arquitectónico de edificaciones de adobe deberá adecuarse a los requisitos que se señalan en la presente Norma. 2.2. Las construcciones de adobe simple y adobe estabilizado serán diseñadas por un método racional basado en los principios de la mecánica, con criterios de comportamiento elástico. 2.3. Las construcciones de adobe se limitarán a un solo piso en la zona sísmica 3 y a dos pisos en las zonas sísmicas 2 y 1 definidas en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente. Por encima del primer piso de adobe, podrán tenerse estructuras livianas tales como las de quircha o similares. 2.4. No se harán construcciones de adobe en suelos granulares sueltos, en suelos cohesivos blandos, ni arcillas expansivas. Tampoco en zonas propensas a inundaciones cauces de avalanchas, aluviones o huaycos o suelos con inestabilidad geológica. 2.5. Dependiendo de la esbeltez de los muros, se deberá incluir la colocación de refuerzos que mejoren el comportamiento integral de la estructura.</p>		
<p>Artículo 3.- DEFINICIONES</p> <p>3.1. Adobe Se define el adobe como un bloque macizo de tierra sin coque, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos.</p> <p>3.2. Adobe Estabilizado Adobe en el que se ha incorporado otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.) con el fin de mejorar sus condiciones de resistencia a la compresión y estabilidad ante la presencia de humedad.</p> <p>3.3. Mortero Material de unión de los adobes. Puede ser barro con paja o con arena, o barro con otros componentes como asfalto, cemento, cal, yeso, bosta, etc.</p> <p>3.4. Arriostre Elemento que impide el libre desplazamiento del borde de muro. El arriostre puede ser vertical u horizontal.</p> <p>3.5. Altura Libre de Muro Es la distancia vertical libre entre elementos de arriostre horizontales.</p> <p>3.6. Largo Efectivo Distancia libre horizontal entre elementos de arriostre verticales o entre un elemento de arriostre y un extremo libre.</p> <p>3.7. Esbeltez Relación entre la altura libre del muro y su espesor.</p> <p>3.8. Muro Arriestrado Es un muro cuya estabilidad lateral está confiada a elementos de arriostre horizontales y/o verticales.</p> <p>3.9. Extremo Libre de Muro Es el borde vertical u horizontal no arriestrado de un muro.</p>		
<p>3.10. Vigas Collar o Soleras Son elementos de uso obligatorio que generalmente conectan a los entresijos y techos con los muros. Adecuadamente rigidizados en su plano, actúan como elemento de arriostre horizontal (Ver Artículo 6 (6.3)).</p> <p>3.11. Contrafuerte Es un arriostre vertical construido con este único fin.</p>		
<p>Artículo 4.- UNIDAD O BLOQUE DE ADOBE</p> <p>4.1. Requisitos Generales La gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes: arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70%, no debiéndose utilizar suelos orgánicos. Estos rangos pueden variar cuando se fabriquen adobes estabilizados. El adobe debe ser macizo y sólo se permite que tenga perforaciones perpendiculares a su cara de asiento, cara mayor, que no representen más de 12% del área bruta de esta cara. El adobe deberá estar libre de materias extrañas, grietas, rajaduras u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad.</p> <p>4.2. Formas y Dimensiones Los adobes podrán ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros con ángulos diferentes de 90°, de formas especiales. Sus dimensiones deberán ajustarse a las siguientes proporciones: a) Para adobes rectangulares el largo sea aproximadamente el doble del ancho. b) La relación entre el largo y la altura debe ser del orden de 4 a 1. c) En lo posible la altura debe ser mayor a 8 cm.</p> <p>4.3. Recomendaciones para su Elaboración Remojar el suelo y retirar las piedras mayores de 5 mm y otros elementos extraños. Mantener el suelo en reposo húmedo durante 24 horas. Secar los adobes bajo sombra.</p>		
<p>Artículo 5.- COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE</p> <p>5.1. Comportamiento Sísmico de las Construcciones de Adobe Las fallas de las estructuras de adobe no reforzadas, debidas a sismos, son frágiles. Usualmente la poca resistencia a la tracción de la albañilería produce la falla de amarre de los muros en las esquinas, empezando por la parte superior; esto a su vez aísla los muros unos de otros y conduce a una pérdida de estabilidad lateral, produciendo el desplome del mismo fuera de su plano. Si se controla la falla de las esquinas, entonces el muro podrá soportar fuerzas sísmicas horizontales en su plano las que pueden producir el segundo tipo de falla que es por fuerza cortante. En este caso aparecen las típicas grietas inclinadas de tracción diagonal. Las construcciones de adobe deberán cumplir con las siguientes características generales de configuración: a) Suficiente longitud de muros en cada dirección, de ser posible todos portantes. b) Tener una planta que tienda a ser simétrica, preferentemente cuadrada. c) Los vanos deben ser pequeños y de preferencia centrados. d) Dependiendo de la esbeltez de los muros, se definirá un sistema de refuerzo que asegure el amarre de las esquinas y encuentros.</p> <p>5.2. Fuerzas Sísmicas Horizontales La fuerza sísmica horizontal en la base para las edificaciones de adobe se determinará con la siguiente expresión:</p>		
$H = SUCP$		
<p>Donde:</p> <p>S: Factor de suelo (indicado en la Tabla 1). U: Factor de uso (indicados en la Tabla 2). C: Coeficiente sísmico (indicado en la Tabla 3) y P: Peso total de la edificación, incluyendo carga muerta y el 50% de la carga viva.</p>		

5.32. ANEXO N°37: Norma E.080 - 2017

