



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Universidad
Andina
del Cusco



TESIS:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS
DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO
ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM
DOUBLE PARA SU CLASIFICACION DE ACUERDO A LA NTP
E.070 – CUSCO 2020.

Presentado por:

Bach. Cuno Huallpa Wendy Katerin

Bach. Hallasi Yupanqui Melvin Olger

Para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil

Asesor: Mg. Ing. Román Villegas Eigner

Cusco – Perú

2021



DEDICATORIA

A MIS PADRES

José Cuno Díaz y Marlene Huallpa Vera, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los cuales incluye este. Me motivaron constantemente para alcanzar mis metas.

A MI HERMANO

Edwin Bryan Cuno Huallpa, por ser mi soporte e inspiración para lograr las metas que me he propuesto y por enseñarme a nunca rendirme.

Wendy Katerin Cuno Huallpa

A MI MADRE

Marisa Inés Yupanqui Bustos, por ser la persona más importante en mi vida la cual siempre me brido su amor incondicional y su apoyo constante para seguir adelante y culminar mis estudios con éxito.

A MI PADRE

Jean Chacón Quispe, por ser mi gran inspiración y por darme la motivación que me llevo a la elección de esta hermosa carrera profesional.

A MI ABUELA

Lidia Bustos Huamani, por el inmenso amor que siempre me brinda y por apoyarme en todas mis decisiones cuando nadie más lo hizo.

Melvin Olger Hallasi Yupanqui



AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por permitirnos continuar con salud, fuerzas y empeño, para así poder lograr esta meta.

A NUESTROS PADRES

Por el amor, la confianza y el apoyo constante que nos dieron durante toda nuestra vida y nos siguen dando.

A LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

Por la enseñanza que nos brindó durante toda nuestra formación profesional.

A NUESTRO ASESOR

Mg. Ing. Román Villegas Eigner, por aceptar ser parte de esta presente tesis y orientarnos con su experiencia y conocimientos a culminar este trabajo.

AL ING. SAMUEL SALAS ALARCON.

Por brindarnos su apoyo durante nuestra investigación al permitirnos utilizar su maquinaria “Eco Premium Double” para la elaboración de nuestras unidades de albañilería suelo – cemento.



RESUMEN

La presente investigación de Tesis “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACION DE ACUERDO A LA NTP E.070 – CUSCO 2020”, brinda un análisis de los comportamientos físicos – mecánicos de unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con suelo y cemento en distintos porcentajes (10%, 12% y 15% en volumen de cemento); para su inmediata clasificación de acuerdo a la NTP E.070.

Las unidades de albañilería suelo – cemento han sido elaboradas con el suelo del centro poblado de Chimpahuaylla, ubicado en el distrito de San Jerónimo, de la provincia de Cusco, en el departamento de Cusco; el cual ha pasado por el ensayo granulométrico, el ensayo de limite líquido y el ensayo de limite plástico, para su clasificación.

Para realizar la presente investigación, se elaboraron unidades de albañilería con 10%, 12% y 15% de cemento en volumen. Sobre estas unidades de albañilería suelo – cemento se realizaron ensayos como: variación dimensional, alabeo, absorción, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión.

Según los resultados, las propiedades físico – mecánicas de las unidades de albañilería suelo – cemento se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana E.070. Se observó que las propiedades físicas de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición en volumen del 10%, 12% y 15% de cemento son similares o tienen diferencias mínimas entre las unidades ensayadas. Por otra parte, se observó que las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería suelo – cemento son directamente proporcional a la adición en volumen de cemento (10%, 12% y 15% de cemento).

De esta forma, según las propiedades físicas de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición en volumen del 10%, 12% y 15% en cemento puede clasificar de acuerdo a la NTP E.070 como ladrillos tipo V; y que según las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición en volumen del 10% y 12% de cemento pueden clasificar como bloque NP y con adición en volumen del 15% de cemento pueden clasificar como ladrillo tipo I.

PALABRAS CLAVES: Unidades de albañilería, cemento, ensayos, propiedades físico – mecánicas, ladrillo tipo V, bloque NP.



ABSTRACT

The present research “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACION DE ACUERDO A LA NTP E.070 – CUSCO 2020”, provides an analysis of the physical-mechanical behaviors of masonry units made with soil and cement in different percentages (10%, 12% and 15% cement); for immediate classification according to the NTP E.070.

The masonry units have been made with the Chimpahuaylla soil, which has been subjected to the granulometric test, the liquid limit test and the plastic limit test, for classification.

To carry out the present investigation, the masonry units were made with cement at 10%, 12% and 15% by volume. In these soil-cement masonry units, tests were carried out such as: dimensional change, warping, water absorption, compressive strength and flexural strength.

According to the results, the physical-mechanical properties of the soil-cement masonry units are within the parameters established in the Peruvian Technical Standard E.070. It was observed that the physical properties of the soil-cement masonry units with addition by volume of 10%, 12% and 15% volume of cement, are similar or have small differences between the units tested. On the other hand, it was observed that the mechanical properties of the soil-cement masonry units are directly proportional to the volume addition of cement (10%, 12% and 15% of cement).

In this way, according to the physical properties of the masonry units soil - cement with volume addition of 10%, 12% and 15% in cement, they can be classified according to NTP E.070 as type V bricks; and that according to the mechanical properties of the soil-cement masonry units with 10% and 12% cement addition by volume can be classified as NP block and with 15% cement addition by volume can be classified as type I brick.

KEY WORDS: Masonry units, cement, tests, physical-mechanical properties, type V brick, NP block.



INTRODUCCIÓN

La ciudad del Cusco se halla en constante aumento poblacional y es por esto que las construcciones de viviendas también se encuentran en aumento, para lo cual los primordiales materiales de construcción son los que comúnmente conocidos como ladrillos, los cuales están hechos a base de arcilla cocida. No obstante, el uso de estos ladrillos como material estructural no es 100% seguro, debido a que los lugares donde se producen en su mayoría no realizan los ensayos necesarios para determinar sus propiedades físicas y mecánicas, lo que obstruye un adecuado control de calidad para poder verificar de manera correcta si cumplen con los requerimientos necesarios indicados en la Norma Técnica Peruana E.070, debido primordialmente a su proceso de fabricación.

Las plantas de fabricación se encuentran ubicadas en una misma zona dentro de la ciudad del cusco, generando así consecuencias negativas en el presupuesto de los consumidores debido a que las posibles nuevas residencias u obras en construcción se encuentran lejos de las plantas; así mismo trae efectos negativos sobre los trabajadores, el medio ambiente y los pobladores residentes de la zona por el proceso de cocción en hornos artesanales al que son sometidos las unidades de albañilería de arcilla cocida.

Es por lo expuesto anteriormente que se está brindando una nueva alternativa al uso del ladrillo de arcilla cocida, la nueva unidad de albañilería elaborada a partir de suelo – cemento, ofrece mayores beneficios que los ladrillos convencionales como: la disminución en el tiempo de construcción, acabado cara vista, uniformidad en dimensiones, etc; además que no necesita proceso de cocción y por lo tanto no requiere ningún horno; igualmente la misma zona de construcción puede ser utilizado como planta de fabricación, teniendo ya la materia prima al alcance y eliminando el costo de traslado de las unidades una vez elaboradas.

En esta investigación primero se recolecta los materiales a utilizar para luego realizar la elaboración de las unidades de albañilería suelo – cemento para así evaluar sus propiedades físicas a través de la variación dimensional, absorción y alabeo; de la misma manera evaluar las propiedades mecánicas a través de la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, para finalmente poder clasificarlos según la Norma Técnica Peruana E.070 para su uso en la construcción.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCIÓN	v
ÍNDICE GENERAL	vi
Índice de Tablas	xii
Índice de Figuras	xv
1. CAPITULO I: Planteamiento del problema	1
1.1. Identificación del problema	1
1.1.1. Descripción del problema	1
1.1.2. Formulaciones interrogativas del problema	1
1.1.2.1. Formulación interrogativa del problema general	1
1.1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos	2
1.2. Justificación e importancia de la investigación	2
1.2.1. Justificación técnica	2
1.2.2. Justificación social	3
1.2.3. Justificación por viabilidad	3
1.2.4. Justificación por relevancia	3
1.3. Limitaciones de la investigación	3
1.4. Objetivos de la investigación	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
2. CAPITULO II: Marco teórico	6
2.1. Antecedentes de la tesis	6



2.1.1.	Antecedentes a nivel nacional.....	6
2.1.2.	Antecedentes a nivel internacional	8
2.2.	Aspectos teóricos pertinentes	9
2.2.1.	Albañilería o mampostería	9
2.2.1.1.	Unidades de albañilería	10
2.2.1.1.1.	Tipos de unidades de albañilería	10
2.2.1.1.2.	Clasificación para fines estructurales	11
2.2.1.1.3.	Limitaciones en su aplicación	12
2.2.2.	Unidades de albañilería suelo – cemento.....	13
2.2.3.	El suelo	13
2.2.3.1.	Clasificación de suelos	14
2.2.3.1.1.	Suelos gruesos	14
2.2.3.1.2.	Suelos finos	15
2.2.3.2.	Ensayo para la clasificación del suelo	15
2.2.3.2.1.	Ensayo de laboratorio	15
2.2.3.2.2.	Ensayo de campo	17
2.2.3.3.	Clasificación HRB	18
2.2.4.	El cemento	20
2.2.5.	Diseño de mezcla de suelo cemento.....	20
2.2.5.1.	Suelo ideal	21
2.2.5.2.	Dosificación del cemento	22
2.2.5.3.	El agua.....	23
2.2.5.3.1.	Agua de mezcla	23
2.2.5.3.2.	Agua para el curado	23
2.2.6.	Proceso de fabricación	23
2.2.6.1.	Eco premium doublé.....	23
2.2.6.1.1.	Sistema operativo.....	23



2.2.6.1.2.	Equipo adecuado a los estándares	24
2.2.6.1.3.	Matriz	24
2.2.6.1.4.	Prensaje	24
2.2.6.2.	Etapas de fabricación	24
2.2.6.2.1.	Selección de suelo	24
2.2.6.2.2.	Extracción del suelo	25
2.2.6.2.3.	Secado	25
2.2.6.2.4.	Tamizado	25
2.2.6.2.5.	Dosificación y mezclado en seco	25
2.2.6.2.6.	Adición de agua	25
2.2.6.2.7.	Maquina tamizadora y trituradora de terrones.	25
2.2.6.2.8.	Compactación y moldeo	26
2.2.6.2.9.	Acopio y curado	26
2.2.7.	Ensayos para determinar las propiedades de las unidades de albañilería. ..	26
2.2.7.1.	Ensayos clasificatorios	26
2.2.7.1.1.	Variación dimensional	26
2.2.7.1.2.	Alabeo	27
2.2.7.1.3.	Resistencia a la compresión	27
2.2.7.2.	Ensayos no clasificatorios	28
2.2.7.2.1.	Absorción	28
2.2.7.2.2.	Resistencia a flexión	28
2.3.	Hipótesis	29
2.3.1.	Hipótesis general	29
2.3.2.	Sub hipótesis	29
2.4.	Definición de variables	30
2.4.1.	Variable independiente	30
2.4.1.1.	Indicadores de las variables independientes	30



2.4.2.	Variables dependientes	30
2.4.2.1.	Indicadores de las variables dependientes	30
2.4.3.	Cuadro de Operacionalización de variables	30
3.	CAPITULO III: Metodología	34
3.1.	Metodología de la investigación	34
3.1.1.	Tipo de la investigación	34
3.1.2.	Nivel de la investigación	34
3.1.3.	Método de la investigación	34
3.2.	Diseño de la investigación.	35
3.2.1.	Diseño Metodológico.	35
3.2.2.	Diseño de ingeniería	35
3.3.	Población y Muestra	38
3.3.1.	Población	38
3.3.1.1.	Descripción de la población	38
3.3.1.2.	Cuantificación de la población	38
3.3.2.	Muestra	38
3.3.2.1.	Descripción de la muestra	38
3.3.2.2.	Cuantificación de la muestra	38
3.3.2.3.	Método de muestreo	39
3.3.2.4.	Criterios de evaluación de muestra	39
3.3.3.	Criterios de Inclusión	39
3.4.	Instrumentos	41
3.4.1.	Instrumentos metodológicos	41
3.4.2.	Instrumentos de ingeniería	52
3.5.	Procedimiento de recolección de datos	52
3.5.1.	Ensayos preliminares	52
3.5.1.1.	Ensayo de Contenido de Humedad	52



3.5.1.2.	Ensayo de Granulometría	54
3.5.1.3.	Ensayo de Límite Líquido	58
3.5.1.4.	Ensayo de Límite Plástico	62
3.5.2.	Ensayo a las unidades de albañilería suelo – cemento	66
3.5.2.1.	Porcentaje de Vacíos	66
3.5.2.2.	Determinación de Peso	71
3.5.2.3.	Variación dimensional	75
3.5.2.4.	Alabeo.....	81
3.5.2.5.	Absorción	87
3.5.3.1.	Resistencia a la compresión.....	93
3.5.3.2.	Resistencia a la flexión.....	99
3.6.	Procedimiento de análisis de datos	106
3.6.1.	Ensayos preliminares	106
3.6.1.1.	Contenido de Humedad	106
3.6.1.3.	Ensayo de límite líquido	110
3.6.1.4.	Ensayo de límite plástico	112
3.6.2.	Ensayos a las unidades de albañilería suelo – cemento.....	114
3.6.2.1.	Ensayo de Porcentaje de Vacíos	114
3.6.2.2.	Ensayo de Determinación de Peso	119
3.6.2.3.	Ensayo de Variación Dimensional	123
3.6.2.4.	Ensayo de Alabeo	131
3.6.2.5.	Ensayo de Absorción.....	137
3.6.2.6.	Ensayo de Resistencia a la Compresión	142
3.6.2.7.	Ensayo de Resistencia a la Flexión	148
4.	CAPITULO IV: RESULTADOS.....	154
4.1.	Resultados del ensayo para la clasificación del suelo.....	154
4.1.1.	Resultados del ensayo de granulometría	154



4.1.2.	Resultados Del Ensayo De Limite Liquido.....	155
4.1.3.	Resultados Del Ensayo De Limite Plástico.....	155
4.2.	Resultados Del Ensayo de Porcentajes de Vacíos.....	156
4.3.	Resultados Del Ensayo De Determinación de Peso	157
4.4.	Resultados Del Ensayo De Variación Dimensional	158
4.5.	Resultados Del Ensayo De Alabeo	160
4.6.	Resultados Del Ensayo De Absorción.....	164
4.7.	Resultados Del Ensayo De Resistencia A La Compresión.....	165
4.8.	Resultados Del Ensayo De Resistencia A La Flexión.....	167
5.	CAPITULO V: DISCUSION	168
6.	CAPITULO VI: GLOSARIO	170
	CONCLUSIONES.....	172
	RECOMENDACIONES.....	177
	BIBLIOGRAFÍA.....	178
	ANEXOS	180



Índice de Tablas

Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.....	12
Tabla 2. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales.....	13
Tabla 3. Distribución Granulométrica de suelos aptos para suelo – cemento.....	16
Tabla 4. Sistema de clasificación de suelos HBR.	19
Tabla 5. Valores típicos de las principales propiedades de los diferentes tipos de cemento portland.....	20
Tabla 6. Porcentaje de cemento recomendado según clasificación HRB.	22
Tabla 7. Cuadro de Operacionalización de variables.	31
Tabla 8. Recolección de dato para el Contenido de Humedad.....	41
Tabla 9. Recolección de datos para el Análisis Granulométrico por tamizado.....	42
Tabla 10. Recolección de datos para el Límite Líquido.	43
Tabla 11. Recolección de datos para el Límite Plástico.....	44
Tabla 12 Recolección de datos para Porcentaje de Vacíos	45
Tabla 13 Recolección de datos para Determinación de Peso	46
Tabla 14. Recolección de datos para la Variación Dimensional.....	47
Tabla 15. Recolección de datos para el Alabeo.....	48
Tabla 16. Recolección de datos para la Absorción.	49
Tabla 17. Recolección de datos para la Resistencia a la Compresión.....	50
Tabla 18. Recolección de datos para la Resistencia a la Flexión.	51
Tabla 19. Datos del Contenido de Humedad.....	54
Tabla 20. Datos del Análisis Granulométrico.	58
Tabla 21. Datos del ensayo de Límite Líquido.	62
Tabla 22. Datos del ensayo de Límite Plástico.....	66
Tabla 23 Datos del ensayo de Porcentaje de Vacíos con 10% de Cemento.....	68
Tabla 24 Datos del ensayo de Porcentaje de Vacíos con 12% de Cemento.....	69
Tabla 25 Datos del ensayo de Porcentaje de Vacíos con 15% de Cemento.....	70
Tabla 26 Datos del ensayo de Determinación de Peso con 10% de Cemento.	73
Tabla 27 Datos del ensayo de Determinación de Peso con 12% de Cemento.	74
Tabla 28 Datos del ensayo de Determinación de Peso con 15% de Cemento.	75
Tabla 29. Datos del ensayo de Variación Dimensional con 10 % de Cemento.	79
Tabla 30. Datos del ensayo de Variación Dimensional con 12% de Cemento.	80
Tabla 31. Datos del ensayo de Variación Dimensional con 15% de Cemento.	81



Tabla 32. Datos del ensayo de Alabeo con 10% de Cemento.	85
Tabla 33. Datos del ensayo de Alabeo con 12% de Cemento.	86
Tabla 34. Datos del ensayo de Alabeo con 15% de Cemento.	87
Tabla 35. Datos del ensayo de Absorción con 10% de Cemento.	91
Tabla 36. Datos del ensayo de Absorción con 12% de Cemento.	92
Tabla 37. Datos del ensayo de Absorción con 15% de Cemento.	93
Tabla 38. Datos del ensayo de Resistencia a la Compresión con 10% de Cemento.	97
Tabla 39. Datos del ensayo de Resistencia a la Compresión con 12% de Cemento.	98
Tabla 40. Datos del ensayo de Resistencia a la Compresión con 15% de Cemento.	99
Tabla 41. Datos del ensayo de la Resistencia a la Flexión con 10% de Cemento.	103
Tabla 42. Datos del ensayo de la Resistencia a la Flexión con 12% de Cemento.	104
Tabla 43. Datos del ensayo de la Resistencia a la Flexión con 15% de Cemento.	105
Tabla 44. Procesamiento de datos del ensayo de contenido de humedad del suelo en estudio.	106
Tabla 45. Procesamiento de datos del ensayo de análisis granulométrico del suelo en estudio.	108
Tabla 46. Procesamiento de datos del ensayo de limite liquido del suelo en estudio.	111
Tabla 47. Procesamiento de datos del ensayo de limite plástico del suelo en estudio.	113
Tabla 48 Procesamiento de datos del ensayo de Porcentaje de Vacíos de las unidades de albañilería con adición del 10% en cemento.	114
Tabla 49 Procesamiento de datos del ensayo de Porcentaje de Vacíos de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.	115
Tabla 50 Procesamiento de datos del ensayo de Porcentaje de Vacíos de las unidades de albañilería con adición del 15% en cemento	116
Tabla 51 Procesamiento de datos del ensayo de Determinación de Peso de las unidades de albañilería con adición del 10% en cemento.	119
Tabla 52 Procesamiento de datos del ensayo de Determinación de Peso de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.	120
Tabla 53 Procesamiento de datos del ensayo de Determinación de Peso de las unidades de albañilería con adición del 15% en cemento.	121
Tabla 54. Procesamiento de datos del ensayo de variación dimensional de las unidades de albañilería con adición del 10% en cemento.	124
Tabla 55. Procesamiento de datos del ensayo de variación dimensional de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.	125



Tabla 56. Procesamiento de datos del ensayo de variación dimensional de las unidades de albañilería con adición del 15% en cemento.	126
Tabla 57. Procesamiento de datos del ensayo de alabeo de las unidades de albañilería con adición del 10% en cemento.....	132
Tabla 58. Procesamiento de datos del ensayo de alabeo de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.....	133
Tabla 59. Procesamiento de datos del ensayo de alabeo de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.....	134
Tabla 60. Procesamiento de datos del ensayo de absorción de las unidades de albañilería con adición del 10% en cemento.....	138
Tabla 61. Procesamiento de datos del ensayo de absorción de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.....	139
Tabla 62. Procesamiento de datos del ensayo de absorción de las unidades de albañilería con adición del 15% en cemento.....	140
Tabla 63 Procesamiento de datos del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con adición del 10% en cemento.	143
Tabla 64 Procesamiento de datos del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.	144
Tabla 65 Procesamiento de datos del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con adición del 15% en cemento.	145
Tabla 66 Procesamiento de datos del ensayo de resistencia a la flexión de las unidades de albañilería con adición del 10% en cemento.	149
Tabla 67 Procesamiento de datos del ensayo de resistencia a la flexión de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.	150
Tabla 68 Procesamiento de datos del ensayo de resistencia a la flexión de las unidades de albañilería con adición del 15% en cemento.	151
Tabla 69. Resultados del ensayo de Granulometría.	154
Tabla 70. Resultado del ensayo de Limite Liquido.....	155
Tabla 71. Resultados del ensayo de Limite Plástico.	155
Tabla 72 Resultados del ensayo de Porcentaje de Vacíos.....	156
Tabla 73 Resultados del ensayo de Determinación de Peso.....	157
Tabla 74. Resultados del ensayo de Variación Dimensional	158
Tabla 75 Resultados del ensayo de alabeo con adición del 10% de cemento	160
Tabla 76 Resultados del ensayo de alabeo con adición del 12% de cemento	161



Tabla 77 Resultados del ensayo de alabeo con adición del 10% de cemento	161
Tabla 78 Resultados del ensayo de absorción	164
Tabla 79: Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión.	165
Tabla 80 Resultados del ensayo de Resistencia a la Flexión	167

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Diseño de ingeniería.</i>	36
Figura 2. Continuación del diseño de ingeniería.	37
Figura 3. Toma de datos y equipo para el Contenido de Humedad.	53
Figura 4. Colocación de muestras al horno.	53
Figura 5. Instrumentos para el ensayo de Análisis Granulométrico.	55
Figura 6. Método del cuarteo al material.	56
Figura 7. Lavado de material.....	56
Figura 8. Tamizado del material.	56
Figura 9. Pesado del material.	57
Figura 10. Instrumentos para el ensayo de Limite Liquido.....	59
Figura 11. Tamizado de material.....	60
Figura 12. Mezcla del suelo con agua.	60
Figura 13. Desarrollo del ensayo de Limite Liquido	61
Figura 14. Colocación de las muestras al horno.....	61
Figura 15. Muestras secas al horno.	61
Figura 16. Instrumentos para el ensayo de Límite Plástico.....	63
Figura 17. Mezcla del material con agua.	64
Figura 18. Elaboración de muestras.	64
Figura 19. Colocación de las muestras en taras.	64
Figura 20. Colocación de las muestras al horno.....	65
Figura 21. Muestras después de su secado en el horno.	65
Figura 22. Instrumentos para el ensayo de Determinación de Peso.....	71
Figura 23. Instrumentos para el ensayo de Determinación de Peso.....	71
Figura 24. Desarrollo del ensayo de Determinación de Peso.....	72
Figura 25. Desarrollo del ensayo de Determinación de Peso.....	72
Figura 26. Instrumentos para el ensayo de Variación Dimensional.....	76
Figura 27. Instrumento para la limpieza de unidades.....	76
Figura 28. Enumeración de las unidades.....	77



Figura 29. Medición de longitudes, alturas, anchos y diámetros.	77
Figura 30. Anotación de los valores obtenidos.	77
Figura 31. Instrumentos para el ensayo de Alabeo.	82
Figura 32. Instrumento para la limpieza de las unidades.	82
Figura 33. Enumeración de las unidades.	83
Figura 34. Desarrollo del ensayo de Alabeo.	83
Figura 35. Desarrollo del ensayo de Alabeo.	84
Figura 36. Instrumentos para el ensayo de Absorción.	88
Figura 37. Enumeración de las unidades.	89
Figura 38. Unidades a ensayar.	89
Figura 39. Desarrollo del ensayo.	89
Figura 40. Desarrollo del ensayo.	89
Figura 41. Desarrollo del ensayo.	89
Figura 42. Desarrollo del ensayo.	89
Figura 43. Pila de unidades ya ensayadas.	90
Figura 44. Desarrollo del ensayo.	90
Figura 45. Equipo para el ensayo de Resistencia a la Compresión.	94
Figura 46. Enumeración de las unidades.	95
Figura 47. Enumeración de las unidades.	95
Figura 48. Desarrollo del ensayo.	95
Figura 49. Desarrollo del ensayo.	95
Figura 50. Desarrollo del ensayo.	95
Figura 51. Desarrollo del ensayo.	95
Figura 52. Desarrollo del ensayo.	96
Figura 53. Desarrollo del ensayo.	96
Figura 54. Desarrollo del ensayo.	96
Figura 55. Desarrollo del ensayo.	96
Figura 56. Desarrollo del ensayo.	96
Figura 57. Desarrollo del ensayo.	96
Figura 58. Instrumentos para el ensayo de Resistencia a la Flexión.	100
Figura 59. Enumeración.	101
Figura 60. Desarrollo del ensayo.	101
Figura 61. Desarrollo del ensayo.	101
Figura 62. Desarrollo del ensayo.	101



Figura 63. Desarrollo del ensayo.....	101
Figura 64. Desarrollo del ensayo.....	101
Figura 65. Desarrollo del ensayo.....	102
Figura 66. Desarrollo del ensayo.....	102
Figura 67. Desarrollo del ensayo.....	102
Figura 68. Desarrollo del ensayo.....	102
Figura 69. Resultado en porcentaje del contenido de humedad del suelo en estudio.	107
Figura 70. Curva granulométrica en escala logarítmica del suelo en estudio.	109
Figura 71. Resultado en porcentaje del límite líquido del suelo en estudio.....	112
Figura 72 Resultado del ensayo de Porcentaje de Vacíos de las unidades de albañilería con adición de 10% de cemento.	117
Figura 73 Resultado del ensayo de Porcentaje de Vacíos de las unidades de albañilería con adición de 12% de cemento.....	118
Figura 74 Resultado del ensayo de Porcentaje de Vacíos de las unidades de albañilería con adición de 15% de cemento.....	118
Figura 75 Resultado del ensayo de determinación de peso de las unidades de albañilería con adición de 10% de cemento.....	122
Figura 76 Resultado del ensayo de determinación de peso de las unidades de albañilería con adición de 12% de cemento.....	122
Figura 77 Resultado del ensayo de determinación de peso de las unidades de albañilería con adición de 15% de cemento.....	123
Figura 78. Resultado de la variación dimensional en la longitud de la unidad de albañilería con adición de 10% de cemento.....	127
Figura 79. Resultado de la variación dimensional en el ancho de la unidad de albañilería con adición de 10% de cemento.....	127
Figura 80. Resultado de la variación dimensional en la altura de la unidad de albañilería con adición de 10% de cemento.....	127
Figura 81. Resultado de la variación dimensional en la longitud de la unidad de albañilería con adición de 12% de cemento.....	128
Figura 82. Resultado de la variación dimensional en el ancho de la unidad de albañilería con adición de 12% de cemento.....	128
Figura 83. Resultado de la variación dimensional en la altura de la unidad de albañilería con adición de 12% de cemento.....	129



Figura 84. Resultado de la variación dimensional en la longitud de la unidad de albañilería con adición de 15% de cemento.....	129
Figura 85. Resultado de la variación dimensional en el ancho de la unidad de albañilería con adición de 15% de cemento.....	130
Figura 86. Resultado de la variación dimensional en la altura de la unidad de albañilería con adición de 15% de cemento.....	130
Figura 87. Formato para identificar las caras y los lados en la unidad de albañilería.....	135
Figura 88. Comparación de resultados obtenidos del alabeo de las unidades de albañilería con adición del 10% de cemento con los parámetros de la norma técnica peruana E.070.	135
Figura 89. Comparación de resultados obtenidos del alabeo de las unidades de albañilería con adición del 12% de cemento con los parámetros de la norma técnica peruana E.070	136
Figura 90. Comparación de resultados obtenidos del alabeo de las unidades de albañilería con adición del 15% de cemento con los parámetros de la norma técnica peruana E.070	137
Figura 91. Resultado del ensayo de absorción de las unidades de albañilería con adición del 10% de cemento.	141
Figura 92. Resultado del ensayo de absorción de las unidades de albañilería con adición del 12% de cemento.	141
Figura 93. Resultado del ensayo de absorción de las unidades de albañilería con adición del 15% de cemento.	142
Figura 94 Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con adición del 10% de cemento.....	146
Figura 95 Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con adición del 12% de cemento.....	146
Figura 96 Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con adición del 15% de cemento.....	147
Figura 97 Resultado del ensayo de resistencia a la flexión de las unidades de albañilería con adición del 10% de cemento.....	152
Figura 98 Resultado del ensayo de resistencia a la flexión de las unidades de albañilería con adición del 12% de cemento.....	152
Figura 99 Resultado del ensayo de resistencia a la flexión de las unidades de albañilería con adición del 15% de cemento.....	153
Figura 100. Curva Granulométrica.....	154
Figura 101. Curva de Fluidez.....	155
Figura 102 Resultados del ensayo de Porcentaje de Vacíos	156



Figura 103 Resultados del ensayo de Determinación de Peso	157
Figura 104. Resultados del ensayo de Variación Dimensional – Longitud.	158
Figura 105. Resultados del ensayo de Variación Dimensional – Ancho.	159
Figura 106. Resultados del ensayo de Variación Dimensional – Altura.....	160
Figura 107. Resultados del ensayo de Alabeo – cara A.....	161
Figura 108. Resultados del ensayo de Alabeo – cara B.	162
Figura 109. Resultados del ensayo de Alabeo – lado A.....	163
Figura 110. Resultados del ensayo de Alabeo – lado B.....	164
Figura 111 Resultados del ensayo de absorción.....	165
Figura 112 Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión.....	166
Figura 113 Resultados del ensayo de Resistencia a la Flexión	167



1. CAPITULO I: Planteamiento del problema

1.1. Identificación del problema

1.1.1. Descripción del problema

La tasa de crecimiento poblacional en la ciudad del Cusco está en aumento, según el INEI la ciudad del Cusco se encuentra entre las 20 provincias con mayor tasa de crecimiento con un 2.00%, lo cual lleva a construir mayor cantidad de viviendas empleando como material principal la unidad de albañilería cocida, conocida comúnmente como ladrillo, los cuales en su mayoría no realizan los ensayos mínimos necesarios para comprobar si cumplen con los parámetros establecidos en la NTP E.070 y N.T.P 399.613.

Las plantas de fabricación de estas unidades de albañilería cocida se encuentran en una misma zona identificando 168 unidades productoras según la OEFA, generando altas consecuencias negativas sobre los pobladores, trabajadores y al medio ambiente, ya que después de su moldeado y secado, es sometido a un proceso de cocción en hornos artesanales los cuales usan enormes cantidades de diferentes combustibles nocivos para la salud, en un estudio de calidad de aire (ECA) realizado por la universidad San Antonio Abad del Cusco se identificó las materias particuladas 2.5 (PM 2.5) y el material particulado 10 (PM10) mayores a los estándares internacionales. Así mismo el costo de transporte va en aumento debido a la distancia de las obras en construcción que requieran de este material.

Es por esta razón que se propone el uso de este nuevo material de construcción elaborado a base de suelo – cemento el cual brinda seguridad estructural, acabados caravista, uniformidad en dimensiones y un proceso constructivo continuo debido a que no requiere un mortero para la unión, solo pegamento a base de cemento, también su elaboración no se limita a una zona en particular ya que donde este la maquina será el lugar de fabricación y esta puede ser transportada a cualquier zona donde se cuente con energía eléctrica, aminorando en costos por transporte por unidad de albañilería.

1.1.2. Formulaciones interrogativas del problema

1.1.2.1. Formulación interrogativa del problema general

¿La evaluación de las propiedades físico mecánicas de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070?



1.1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos

P. 1:

¿La evaluación de la variación dimensional de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070?

P. 2:

¿La evaluación del alabeo de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070?

P. 3:

¿Cuál es el porcentaje de absorción promedio de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE?

P. 4:

¿La evaluación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070?

P. 5:

¿Cuál es la resistencia a la flexión promedio de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE?

1.2. Justificación e importancia de la investigación

1.2.1. Justificación técnica

Esta investigación es perteneciente a la rama de construcciones, propone evaluar las propiedades físico – mecánicas de las unidades de albañilería suelo – cemento para su clasificación como material de construcción según los parámetros de la Norma Técnica peruana E.070

La forma de fabricación de estas unidades contiene los procedimientos de mezcla, compactación y curado; los ensayos que se realizarán son los siguientes: Variación dimensional, Alabeo, Absorción, Resistencia a la compresión y Resistencia a la flexión.



1.2.2. Justificación social

La forma de elaboración de los ladrillos de arcilla cocida en la ciudad del Cusco por parte de las ladrilleras no son siempre los correctos, debido a que no todos cuentan con los controles de calidad necesarios para asegurar un adecuado comportamiento estructural, por lo cual proponemos una nueva unidad de albañilería suelo – cemento elaborado con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE, con la cual contamos; brindando ventajas a la sociedad gracias a sus diversas características como son: comodidad termo acústica, acabados cara vista, facilidad en instalación de tuberías y facilidad en el proceso constructivo.

1.2.3. Justificación por viabilidad

Esta investigación es posible debido a que los materiales, normas y equipos necesarios para la producción de las unidades de albañilería suelo – cemento están a nuestro alcance; el suelo es extraído en la misma planta de fabricación donde se encuentra la maquinaria, los materiales los podemos encontrar en el mercado local, la maquinaria mecánica ECO PREMIUM DOUBLE para la elaboración de los ladrillos, las normas necesarias se encuentran a nuestra disposición y los equipos para realizar todos los ensayos los encontramos en el laboratorio GEOTest Peru ubicado en nuestra ciudad.

1.2.4. Justificación por relevancia

Esta investigación tiene como propósito brindar una nueva unidad de albañilería elaborada con suelo – cemento para poder ser utilizado como una alternativa al ladrillo convencional el cual es utilizado actualmente para la edificación de casas en la ciudad del Cusco, llegando a adquirir mejores propiedades físicas y mecánicas, las cuales proporcionan un comportamiento estructural adecuado para la zona sísmica en la que vivimos; así mismo esta nueva unidad de albañilería suelo – cemento tiene una reducción en el impacto negativo hacia el ambiente.

1.3. Limitaciones de la investigación

- El suelo a utilizar es extraído de la zona de Chimpahuaylla - San Jerónimo – Cusco.
- Respecto al material se limita el uso del 60% a 80% de arena y 20% a 40% de arcilla.
- Se limita al uso de una bolsa de cemento portland tipo IP por cada porcentaje en volumen (10%, 12% y 15%) para la preparación de la mezcla suelo – cemento.
- Los ensayos para clasificar el suelo son: Contenido de humedad, Granulometría, Limite líquido y Limite plástico



- Los ensayos de las unidades de albañilería suelo – cemento se realizan a los 28 días de su elaboración
- Los ensayos para clasificar las unidades de albañilería suelo – cemento son: Variación dimensional, Alabeo, Absorción, Resistencia a la compresión y Resistencia a la flexión.
- Se limita el uso de la NTP E.070, 2006 y NTP 399.613, 2005.
- La adición de agua a la mezcla se realiza mediante un ensayo de campo conocido como la “prueba de la muñeca”.
- La dimensión de las unidades albañilería suelo – cemento se limita a 25cm x 12.5cm x 8cm y agujeros de 5.9cm.
- La producción de las unidades de albañilería suelo – cemento se realiza en la ciudad del Cusco, distrito de San Jerónimo, en la zona de Chimpahuaylla.
- El agua a usar para la preparación y curado de las unidades de albañilería suelo – cemento es de riego y se obtiene de la zona de Chimpahuaylla, distrito de San Jerónimo
- Los ensayos para la clasificación del suelo y los ensayos para las unidades de suelo – cemento son realizados con la maquinaria e instrumentos del laboratorio GEOtest Peru.
- La maquinaria a utilizar para la producción de las unidades de albañilería suelo – cemento es la “ECO PREMIUM DOUBLE” la cual cuenta con la certificación de calibración por parte de la empresa brasilera Eco Máquinas.
- El curado es por aspersión manual durante 3 días, comenzando al día siguiente de su elaboración.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Evaluar si las propiedades físico mecánicas de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con maquinaria mecánica clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070.

1.4.2. Objetivos específicos

Objetivo específico N°01:

Evaluar si la variación dimensional de las unidades de albañilería de suelo – cemento fabricadas con maquinaria mecánica clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070.

Objetivo específico N°02:



Evaluar si el alabeo de las unidades de albañilería de suelo – cemento fabricadas con maquinaria mecánica clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070.

Objetivo específico N°03:

Determinar el porcentaje de absorción promedio de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE.

Objetivo específico N°04:

Evaluar si la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería de suelo – cemento fabricadas con maquinaria mecánica clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070.

Objetivo específico N° 05:

Determinar la resistencia a la flexión promedio de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE.



2. CAPITULO II: Marco teórico

2.1. Antecedentes de la tesis

2.1.1. Antecedentes a nivel nacional

Antecedente a nivel nacional N°01:

Título: “Análisis de las propiedades físico-mecánicas de las unidades de albañilería de suelo – cemento fabricadas con arena de la cantera de Vicho, suelo de la zona ladrillera de San Jerónimo y cemento portland tipo IP”

Autor: Quiroz Gonzales, Juan de Dios.

Institución: Universidad Andina del Cusco, Cusco – Perú.

Año: (2015)

Grado: Para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil.

Resumen.

La investigación claramente se enfoca al estudio de las propiedades físico y mecánicas de las unidades de albañilería que son elaboradas a partir de suelo y cemento para luego comparar con las propiedades físicas y mecánicas de una unidad de arcilla cocida y todo esto elaborado en la ciudad del cusco.

Para la preparación de la mezcla de estas unidades de albañilería se usaron porcentajes de cemento que van del 5% al 9% en peso, así mismo una mezcla de arcilla y arena las cuales se fueron corrigiendo con las recomendaciones de investigaciones anteriores. La cantidad de agua se calculó con el ensayo de Proctor modificado, para su fabricación o compactación se utilizó un pistón o maquinaria manual que comprime la mezcla y dando como resultado la unidad de albañilería.

Los ensayos que se realizaron a las unidades de albañilería se clasifican en ensayos físicos (peso, variación dimensional, alabeo, absorción, absorción máxima, coeficiente de saturación, succión y eflorescencia) y mecánicos (resistencia a la compresión, resistencia en compresión en prismas y módulo de rotura).

Conclusión.



Los resultados de las propiedades físico mecánicas de las unidades de albañilería de suelo cemento mejoran proporcionalmente con la cantidad de cemento utilizada; asimismo, luego de una comparación con las unidades de albañilería de arcilla cocida, se observó que las primeras presentan similares características y propiedades que el promedio de ladrillos de arcilla cocida producidas en la ciudad del Cusco.

De esta manera, las unidades de albañilería de suelo – cemento califican como unidades de albañilería de Clase III, según la NTP E.070, en función de sus características de resistencia y durabilidad.

Antecedente a nivel nacional N°02:

Título: “Características físicas y mecánicas de unidades de albañilería ecológicas fabricadas con suelo-cemento en la ciudad de Trujillo”

Autor: Abanto Flores Peter Jheryes y Akarley Poma Luis Martin.

Institución: Universidad privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú.

Año: (2014)

Grado: Para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil.

Resumen.

La contaminación ambiental es uno de los problemas actuales ocasionados por la fabricación del ladrillo artesanal, es por este motivo que esta investigación tuvo como objetivos determinar las características físicas y mecánicas de las unidades de suelo -cemento mediante ensayos requeridos. Como resultado se observó que todas las características físicas y mecánicas superan a las de un ladrillo artesanal (King Kong).

Conclusión.

Se confirmó que el suelo es bueno para ser usado como material en la elaboración de las unidades de albañilería.

Se logró una resistencia a la compresión de 74.78 kg/cm^2 superando en 36% a la resistencia mínima exigida por la NTP E.070 (55 kg/cm^2); y así mismo la variación de sus dimensiones y alabeo son mínimas.



2.1.2. Antecedentes a nivel internacional

Antecedente a nivel internacional N°01:

Título: “Desarrollo de un nuevo ladrillo de tierra cruda, con aglomerantes y aditivos estructurales de base vegetal”

Autor: Amorós García, Marta.

Institución: Universidad Politécnica de Madrid

Lugar: Madrid – España.

Año: (2011)

Resumen.

Esta investigación desarrolla un nuevo ladrillo de tierra cruda no tóxico y ecológico, añadiendo el alga *gelidium sesquipedale* procedente de los residuos del proceso de extracción del agar-agar. Los ensayos que se realizaron indicaron que la adición de las algas reduce la resistencia a la flexión hasta un 20%, y un 5% de su resistencia a compresión; esta disminución de su resistencia a la compresión es aceptable debido a que no afecta críticamente la función principal del ladrillo.

Conclusión.

Se presentó dificultades de la combinación del agua con la arcilla y las algas, empeorando su manejo y amasado, sin embargo, esto no afectó aparentemente las propiedades mecánicas de los ladrillos.

No se consiguió mejorar el comportamiento a flexión de los ladrillos de referencia, al contrario, disminuyeron hasta un 27.2% en el caso más desfavorable; y en el caso más favorable disminuyó un 20% usando 5% de algas.

Antecedente a nivel internacional N°02:

Título: “Construcción de vivienda sostenible con bloques de suelo cemento: del residuo al material”

Autor: Bedoya Montoya, Carlos Mauricio.

Institución: Revista de Arquitectura - Universidad Católica de Colombia.



Lugar: Colombia - Bogotá.

Año: (2018)

Resumen.

El suelo producto de las excavaciones son considerados residuos, es por eso que se intenta usar como material de construcción para evitar desperdicios mediante diferentes técnicas, entre estas esta la confección de bloques de suelo cemento con el empleo de la Cinva - Ram, la cual es de fácil manejo. Este ejercicio experimental se realizó en el municipio de El Carmen de Viboral, departamento de Antioquia (Colombia), caracterizado por clima fresco con alto nivel de precipitaciones. Se realizaron diferentes mediciones que arrojaron como resultado que el desempeño físico- mecánico cumple con los requerimientos las normas y reglamentos existentes.

Conclusión.

De la experiencia expuesta en este artículo se puede inferir que es posible para una familia colombiana procurarse una vivienda que cumpla con las exigencias normativas de durabilidad y sismo-resistencia a menores costos que los propuestos por el ejercicio inmobiliario, con la aplicación del principio de la construcción sostenible, siendo incluso una opción más económica al momento de su ejecución en comparación con sistemas constructivos convencionales basados en flujos lineales -poco o nulamente reflexivos.

2.2. Aspectos teóricos pertinentes

2.2.1. Albañilería o mampostería

La albañilería es definida como un conjunto de unidades pegadas entre sí con un mortero de barro o de cemento. Estas unidades pueden ser naturales o hechas por el hombre, el cual creó este sistema con la finalidad de satisfacer sus necesidades, especialmente de vivienda. (San Bartolome, 2001, p. 2)

La albañilería o mampostería según (Normas Técnicas Peruanas, 2006) lo define como un “material estructural compuesto por unidades de albañilería asentadas con mortero o por unidades de albañilería apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido” (p. 2).

La albañilería es un material estructural compuesto que, en su forma tradicional, está integrado por unidades asentadas con mortero. En consecuencia, es un material de unidades débilmente unidas o pegadas. Este hecho, confirmado por ensayos y por la experiencia, permite afirmar



que se trata de un material heterogéneo y anisotrópico que tiene, por naturaleza, una resistencia a la compresión elevada, dependiente principalmente de aquella de la propia unidad, mientras que la resistencia a la tracción es reducida y está controlada por la adhesión entre la unidad y el mortero. (Gallegos & Casabonne, 2005, p. 19)

Los muros de mampostería son obras de fabrica que se realizan utilizando como elementos resistentes fragmentos de piedra, más o menos trabajada y preparada, colocados con cierto orden y que pueden estar unidos por algún tipo de aglomerante que le ofrece mayor cohesión y solidez al conjunto final. También se pueden realizar muros de mampostería en seco, sin aglomerante entre los mampuestos. (Trujillo Cebrián, 2018, pág. 74)

2.2.1.1. Unidades de albañilería

La unidad de albañilería es el componente principal para la construcción de la albañilería, el cual es elaborado a través del moldeo, mediante el método de compactación o por extrusión utilizando materias primas como la arcilla, concreto entre otros. Estas unidades se pueden elaborar en lugares sofisticados o transitorios. (Gallegos & Casabonne, 2005, pág. 75)

La unidad de albañilería según (Normas Técnicas Peruanas, 2006) lo define como “ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice – cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular” (p. 2)

La unidad de albañilería es el componente básico para la construcción de muros de albañilería y se denominan:

- Ladrillos, cuando sus dimensiones y peso permiten que sean manejados con una sola mano en el proceso constructivo del muro.
- Bloques, si requieren las dos manos para su traslado y asentado.

En ambos casos pueden tener o no orificios. (Abanto Castillo, 2013, pág. 39)

2.2.1.1.1. Tipos de unidades de albañilería

a) Unidades sólidas o macizas

En estas unidades las perforaciones o alvéolos, necesariamente perpendiculares a la cara de asiento, no deben alcanzar más del 30% del área de la sección bruta. En otras palabras, las unidades solidas no son solo aquellas que tienen alvéolos, sino que son también aquellas que los tienen hasta un límite determinado. (Gallegos & Casabonne, 2005, pág. 82)



b) Unidades huecas

Las unidades huecas constan de un área alveolar el cual supera el 30% de área bruta y debido a sus espacios los alveolos pueden llenarse con concreto liquido; la forma y disposición de los alvéolos tiene que ser determinada para poder calcular el módulo resistente y el momento de inercia. (Gallegos & Casabonne, 2005, pág. 83)

c) Unidades alveolares o perforadas

Las unidades perforadas tienen, como las unidades huecas, más del 30% del área bruta ocupada por alvéolos; se diferencian de ellas por el hecho de que los tamaños de los alvéolos son reducidos (menores de 4 x 5 cm) y, consecuentemente, no pueden llenarse con concreto líquido. (Gallegos & Casabonne, 2005, pág. 85)

d) Unidades tubulares

En estas unidades los alvéolos no son como en las unidades sólidas, huecas o perforadas, perpendiculares a la cara de asiento de la unidad, sino paralelos a esta. El tamaño de los alvéolos y la proporción de área de estos, en relación con el área bruta de la cara lateral de la unidad, varían grandemente en la producción industrial. (Gallegos & Casabonne, 2005, pág. 86)

2.2.1.1.2. Clasificación para fines estructurales

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la siguiente tabla. (Normas Técnicas Peruanas, 2006, pág. 3)



Tabla 1.

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN			ALABEO (máx. en mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN Mpa (kg/cm ²)
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
Bloque P	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2.0 (20)

Nota: Ensayos para la clasificación de ladrillos.

- (1) Bloque usado en la construcción de muros portantes.
- (2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes.

Reproducida de *Clase de unidad de albañilería para fines estructurales*, (Normas Técnicas Peruanas) E.070, 2006, Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.2.1.1.3. Limitaciones en su aplicación

El uso de las unidades de albañilería está limitado a lo que indica en la siguiente tabla. (Normas Técnicas Peruanas, 2006, pág. 4)



Tabla 2.

Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales.

LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONAS SÍSMICAS 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a mas	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo el edificio
Solido artesanal	No	Si, hasta 2 pisos	Si
Solido industrial	Si	Si	Si
	Si	Si	Si
Alveolar	Celdas totalmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

Nota: El uso o aplicación de las unidades de albañilería debe estar condicionado a lo indicado en la Tabla 2. Reproducida de *Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales*, (Normas Técnicas Peruanas), 2006, Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.2.2. Unidades de albañilería suelo – cemento.

El suelo cemento es una mezcla íntima de suelo pulverizado, cantidades medidas de cemento portland y agua, compactada a alta densidad. El suelo cemento compactado (no confundir con suelo tratado o estabilizado con cemento), contiene suficiente cemento como para conformar una estructura resistente y durable, y el grado de humedad necesario para una adecuada compactación y para la hidratación del cemento. (Instituto del Cemento Portland Argentino, 2011, pág. 1)

2.2.3. El suelo

Según (Lozano Rivas, 2018, pág. 22) El suelo puede definirse como la interfase de la litosfera que se encuentra en constante transformación y permanente intercambio con la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera; de hecho, es la acción del aire, el agua y los organismos vivos la que determina su transformación. El suelo se compone de tres fases:



- **Fase sólida:** conformada principalmente por partículas minerales y constituyentes orgánicos que se encuentran en contacto, pero que dejan espacios vacíos entre ellos, los cuales definen su porosidad.
- **Fase líquida:** corresponde al agua retenida entre los poros del suelo.
- **Fase gaseosa:** concierne al aire que ocupa los poros del suelo que no se encuentran llenos de agua. Esta hace gaseosa asegura la oxigenación del suelo

El suelo se puede definir como un material trifásico compuesto por una fase sólida, una líquida y otra gaseosa.

La fase sólida la constituye minerales variables formando una estructura que depende de los tipos, el tamaño de sus diferentes partículas y la rigidez de su organización. La estructura del suelo en la naturaleza tiene un elevado volumen de vacíos en forma de poros que pueden encontrarse total o parcialmente llenos de agua o agua y gas.

Desde el punto de vista de su empleo como material de construcción, el suelo se caracteriza en dos grandes grupos; los suelos finos, compuestos por arcillas y limos y los suelos gruesos formados por arenas y gravas. (Toirac Corral, 2008, pág. 526)

2.2.3.1. Clasificación de suelos

Se sabe que los suelos podemos clasificarlos en grandes familias que tienen propiedades geotécnicas lo suficientemente diferentes para que la relación de un material dado con una de las familias permita un conocimiento aproximado muy útil de sus propiedades geotécnicas.

Ciertamente, como en toda clasificación, existen problemas de frontera, los suelos cuyas características están dentro de uno de los campos, pero muy próximos al otro, tienen propiedades francamente menos diferenciadas. (Arquié, 1978, pág. 96)

Dada la gran variedad de suelos que se presentan en la naturaleza, la mecánica de suelos ha desarrollado algunos métodos de clasificación de los mismos. Cada uno de estos métodos tiene, prácticamente, su campo de aplicación según la necesidad y uso que los haya fundamentado. (Crespo Villalaz, 2004, pág. 124)

2.2.3.1.1. Suelos gruesos

En los suelos gruesos se tiene las gravas (G) y las arenas (S) de tal modo que un suelo pertenece al grupo de las gravas si más de la mitad de fracción gruesa es retenida por la malla No. 4, y pertenece al grupo de las arenas en caso contrario. (Crespo Villalaz, 2004, pág. 125)



Están formados por arenas y gravas, que son partículas duras, pero son poco solubles en el agua. (Toirac Corral, 2008, pág. 526)

2.2.3.1.2. Suelos finos

También en los suelos finos el sistema unificado los considera agrupados en tres grupos para los limos y arcillas con limite liquido menor de 50%, en tres grupos para los limos y arcillas con limite mayor de 50% y en un grupo para los suelos finos altamente orgánicos. (Crespo Villalaz, 2004, pág. 127)

Están formados por arcillas y limos, los cuales mezclados con cemento y agua forman una unión fuerte entre las partículas. (Toirac Corral, 2008, pág. 526)

2.2.3.2. Ensayo para la clasificación del suelo

Se puede clasificar los suelos mediante 2 formas, la más precisa es a través de ensayos físicos de laboratorios; y la segunda forma son ensayos de campo, pero estos no brindan resultados precisos y además necesitan mayor cemento en la mezcla. (Toirac Corral, 2008, pág. 532)

2.2.3.2.1. Ensayo de laboratorio

a) Contenido de humedad

La humedad (α) se define como la relación entre el peso de agua contenida en una muestra y el peso de suelo de esa misma muestra, α se expresa en tanto por ciento, es decir: (Sanz Llano, 1975, pág. 90)

Ecuación 1: Contenido de humedad.

$$\alpha = \frac{\varepsilon}{\delta} \times 100$$

Con:

ε = Peso de agua.

δ = Peso de suelo.

b) Ensayo de granulometría

El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño.



Este ensayo consiste en el tamizado del suelo mediante tamices o cedazos, reteniendo cada tamiz aquellas partículas cuyo tamaño es superior a la luz de la malla correspondiente. El peso de estos rechazos se relaciona al peso total del suelo tamizado, los resultados se llevan a una curva llamada curva granulométrica sobre la cual se lleva en abscisas las dimensiones de las luces del tamiz o cedazo según una escala logarítmica, y en ordenadas los porcentajes de suelo que pasan por dicho tamiz.

La utilización de una escala logarítmica en abscisas tiene por finalidad facilitar la interpretación de la curva y su trazado sobre todo en la parte de los finos, ya que este contenido es extremadamente importante. (Sanz Llano, 1975, pág. 93)

Generalmente los suelos aptos son aquellos que tienen tales proporciones de suelos gruesos y finos que producen una granulometría abierta, sin predominio excesivo de un determinado tamaño. De igual forma su plasticidad debe ser tal que aporte una determinada cohesión a la mezcla, lo que mejora la laborabilidad y aumenta el aislamiento térmico sin que se produzcan agrietamientos por contracción.

El rango granulométrico del suelo en % pasado expresado en la tabla garantiza las buenas propiedades del suelo-cemento y es el siguiente: (Toirac Corral, 2008, pág. 528)

Tabla 3.

Distribución Granulométrica de suelos aptos para suelo – cemento.

TAMIZ	% QUE PASA
3 pulgadas	100
No. 4	100 – 50
No. 40	100 – 15
No. 200	100 – 10

Nota: Reproducida de distribución granulométrica de suelos aptos para suelo – cemento, (Toirac Corral, 2008), ciencia y sociedad.

c) Ensayo de límite líquido

Si el mortero está muy humidificado se presenta y se comporta como una pilla sin ninguna consistencia. El límite de liquidez se define como la humedad, en relación al peso del suelo seco, que la convierte en suelo líquido.



Se le determina con la ayuda de aparato de Casagrande que este compuesto de una pequeña copa metálica unida a un chasis mediante una excéntrica. Haciendo girar una manivela, la excéntrica levanta la copa y la deja caer libremente sobre la bancada desde una altura de 1 cm.

Sobre la mitad de la superficie de la copa se coloca una capa del mortero que se desea estudiar, haciéndole un surco con la ayuda de instrumento en V. El límite de liquidez se define como la humedad para la cual los dos labios de la fisura se unen en una longitud de 1 cm, cuando se ha sometido a la copa a una serie de 25 choques. (Sanz Llano, 1975, pág. 95)

El límite líquido es el porcentaje de humedad en el que el suelo comienza a fluir como un líquido. (Toirac Corral, 2008, p. 529)

Límite líquido < 45%

d) Ensayo de límite plástico

El límite de plasticidad es la humedad que permite amasar el suelo sin deshacerlo en moldes de 3 mm de diámetro. (Sanz Llano, 1975, pág. 96)

Límite plástico: por ciento de humedad en que el suelo pasa de un estado rígido a un estado plástico. (Toirac Corral, 2008, p. 529)

Límite plástico < 18%

2.2.3.2.2. Ensayo de campo

a) Ensayo de la botella de sedimentación

Este ensayo permite conocer la granulometría del suelo de forma aproximada, para hacerlo se requiere un frasco transparente y llano; primero se llena una tercera parte con agua limpia, luego se añade la muestra de suelo y al final una cucharadita de sal; se tapa la botella y se mezcla por 3 min. aprox. Luego se deja reposar por 30 min. Y de esta manera se puede obtener una idea aprox. de la granulometría del suelo. (Toirac Corral, 2008, p. 538)

b) Ensayo de la prueba de la muñeca

Una vez lograda la mezcla íntima de suelo y cemento en seco, se le agrega agua en forma de lluvia con una regadera o similar, hasta conseguir la humedad se distribuya uniformemente en la mezcla.



Se continúa mezclando por unos minutos en la máquina y, mediante un sencillo ensayo de campo, conocido como la “la prueba de la muñeca”, se determina, en forma práctica, la humedad óptima de la mezcla:

Se toma un puñado de tierra humedecida y se aprieta con la mano.

De deja caer desde la altura de 1 metro.

El resultado de la observación puede determinar las siguientes situaciones: (Gatani, 2000, pág. 41)

- La mezcla no se rompe y, al caer, se aplasta, dejando parte de la mezcla pegada en la mano, hay EXCESO DE AGUA.
- La mezcla se desintegra, en una cantidad considerable de terrones, semejante a la mezcla original, LA HUMEDAD ES ÓPTIMA.
- La mezcla se desmorona sin conservar la forma de la mano, hay INSUFICIENCIA DE AGUA.

c) **Ensayo del bastoncillo**

Este ensayo consiste en tomar la fracción fina de un suelo secado al aire y proceder a añadirle agua hasta que el suelo pueda moldearse como plastilina. Inmediatamente después se pasa a fabricar un “bastoncillo” sobre una superficie lisa y plana con la palma o dedos de la mano. Si al alcanzar un diámetro de 3mm, el “bastoncillo” no se ha agrietado o fracturado, se está en presencia de un suelo altamente plástico, lo que implica un contenido elevado de arcilla contrario si el “bastoncillo” se fractura antes o en el momento de alcanzar los 3mm, se está en presencia de un suelo poco plástico o limoso. (Toirac Corral, 2008, pág. 539)

2.2.3.3. Clasificación HRB

Según (Toirac Corral, 2008, pág. 532) hay dos maneras de clasificar la mezcla de suelo-cemento; mediante ensayos de laboratorios los cuales dan resultaos precisos, o mediante ensayos de campo.

El sistema de clasificación a utilizar es el HRB (Highway Research Borad, Inglaterra), se puede ver la tabla a continuación y así mismo se puede apreciar los ajustes realizados en la clasificación HRB para abarcar las exigencias que determinan las mezclas de suelo-cemento.



Tabla 4.

Sistema de clasificación de suelos HBR.

CLASIFICACIÓN GENERAL	SUELOS GRANULARES (35% O MENOS PASANDO EL TAMIZ No 200)							SUELOS FINOS (MAS DEL 35% PASA TAMIZ No 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Grupos sub - grupos	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5 A-7-6
Porcentaje que no pasa el tamiz No.											
10 (2.0 mm)	50 máx.										
40 (0.42 mm)	30 máx.	50 máx.	51 máx.								
200 (0.074 mm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Característica del material que pasa en tamiz No. 40											
Limite liquido				40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.
Índice plástico	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 min.	11 min.	10 máx.	10 máx.	11 min.	11 min.
Índice de grupo	0		0	0		4 máx.		8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Tipo de material	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Valorización	Bueno, requiere adición de suelo fino para hacerlo laborable		Requiere añadir suelos finos	Excelente		Buenos		Regular		No es recomendable su uso por requerir elevados consumos de cementos	

Nota: Reproducida de *Sistema de clasificación de suelos HBR*, (Toirac Corral, 2008), Ciencia y Sociedad.



2.2.4. El cemento

En el sentido más amplio, la palabra cemento indica un material aglomerante que tiene propiedades de adherencia y cohesión, las cuales le permiten unir fragmentos minerales entre sí, para formar un todo compacto con resistencia y durabilidad adecuadas. Esta definición no solo abarca los cementos propiamente dichos, sino una gran variedad de materiales de cementación tales como las cales, los asfaltos y los alquitranes.

En el medio de la construcción, y más específicamente en el de la fabricación de concreto para estructuras, es reconocido que al mencionar la palabra cemento, implícitamente esta se refiere a cemento portland, o cemento a base de portland, el cual tiene la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua ya que con ella experimenta una reacción química. Este proceso se llama hidratación, por lo cual son también llamados cementos hidráulicos. (Sánchez de Guzmán, 2001, pág. 27)

Tabla 5.

Valores típicos de las principales propiedades de los diferentes tipos de cemento portland.

Cemento	Composición química en %				Finura Blaine cm ² /g	Resistencia a la compresión		
	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF		1 día	28 días	90 días
Tipo I	48	27	12	8	Min 2800	100	100	100
Tipo II	40	35	5	13	Min 2800	75	90	100
Tipo III	62	13	9	8	Max 4000	190	100	100
Tipo IV	25	50	5	12	Min 2800	55	75	100
Tipo V	38	37	4	9	Min 2800	65	85	100

Nota: Reproducida de *Valores típicos de las principales propiedades de los diferentes tipos de cemento portland*, (Toirac Corral, 2008), Ciencia y Sociedad.

2.2.5. Diseño de mezcla de suelo cemento

Para realizar el diseño de mezcla de suelo – cemento, se requiere primero preparar el suelo para que cuando se añada el cemento y el agua se alcance una mezcla homogénea. Para preparar el suelo, primero se deja extendido y así permitir que se evapore todo rastro de humedad hasta obtener un color parejo.

La mezcla de suelo-cemento se comportará de forma similar al suelo natural que la compone, queriendo decir, que alcanzará su densidad máxima al ser compactado, cuando el mismo



alcance el contenido de humedad equivalente a la humedad óptima, ambos determinados en el ensayo Proctor. La humedad que tendrá el suelo al ser secado al aire será la llamada humedad higroscópica. Esta humedad tiene que tomarse en cuenta cuando se determine, sea por peso o por volumen, la cantidad de agua a añadir para obtener la humedad óptima.

Dicho en otras palabras, la densidad máxima está representada por el mayor peso por unidad de volumen que se puede conseguir en una muestra de suelo, logrando esto por compactación, y para lograr una máxima compactación se necesita la humedad óptima, pasando de estado seco a plástico, aplicando carga y reduciendo el volumen de aire en el suelo. (Toirac Corral, 2008, p. 543)

$$W_{\text{agua}} = W_{\text{agua óptima}} - W_{\text{agua higroscópica}}$$

$$W_{\text{agua}} = \text{Peso del agua}$$

$$W_{\text{agua}} = V_{\text{agua}} \times Y_{\text{agua}}$$

$$Y_{\text{agua}} = 1 \text{ t/m}^3$$

$$V_{\text{agua}} = V_{\text{agua óptima}} - V_{\text{agua higroscópica}}$$

Como se explicó anteriormente en este capítulo las características plásticas del suelo se representan por el por ciento de humedad del suelo. Está más que demostrado que el por ciento de humedad que equivale al límite plástico corresponde prácticamente a la humedad óptima. (Toirac Corral, 2008, p. 544)

$$W_{\text{óptima}} = \text{límite Plástico.}$$

2.2.5.1. Suelo ideal

Según (Toirac Corral, 2008, p. 531) El suelo ideal para una mezcla suelo-cemento debe cumplir con las siguientes características para que sea de buen funcionamiento y posea cantidades mínimas de cemento.

- Máximo agregado de arena 80% (óptimo del 55% al 75%).
- Máximo agregado de limo 30% (óptimo 0% al 28%).
- Máximo agregado de arcilla 50% (óptimo 15% al 18%).
- Máximo agregado de materia orgánica 3%.
- Debe pasar por un tamiz de 4,8 mm (#4).



Según (EcoMáquinas, 2020) Es posible producir Ladrillos Ecológicos con cualquier tipo de suelo, sin embargo, el suelo más indicado por el costo beneficio es el suelo arenoso, el cual contiene en el rango de 60% a 80% de arena y 40% a 20% de arcilla, cuando este no se encuentra el tipo de suelo, se puede utilizar un suelo con propiedades más arcillosas, sin embargo, será necesario corregirlo.

2.2.5.2. Dosificación del cemento

De acuerdo a estos resultados y otros de literatura extranjera consultada, se puede presentar la siguiente tabla donde se recogen los porcentos de cemento recomendados según el tipo de suelo de acuerdo a la clasificación HRB. (Toirac Corral, 2008, pág. 551)

A-6 y A-7, no son recomendables por razones económicas.

Tabla 6.

Porciento de cemento recomendado según clasificación HRB.

Tipo de suelo HRB	Rangos promedio de cemento		Contenido de cemento
	% de volumen	% por peso	Recomendado en % de peso
A-I-a	5-7	3-5	5
A-I-b	7-9	5-8	6
A-2	7-10	5-9	7
A-3	8-12	7-11	9
A-4	8-12	7-11	10
A-5	8-12	8-13	10
A-6	10-14	9-15	12
A-7	10-14	10-16	13

Nota: Reproducida de *Porciento de cemento recomendado según clasificación HRB*, (Toirac Corral, 2008), Ciencia y Sociedad.

De acuerdo al tipo de suelo que se obtenga, el siguiente tabal muestra el porcentaje de cemento que debería tener la mezcla. (Toirac Corral, 2008, pág. 551)

El suelo triturado o tamizado se mezcla con el cemento en la proporción media de 10% a 15% y se humedece con agua, de tal forma que se produce una estabilización del suelo por el cemento, mejorando las propiedades de la mezcla dando así resistencia y Perfecto acabado para los bloques Ladrillos o pisos ecológicos. (EcoMáquinas, 2020)



2.2.5.3. El agua

El agua se puede definir como aquel componente del concreto en virtud del cual, el cemento experimenta reacciones químicas que le dan la propiedad de fraguar y endurecer para formar un sólido único con los agregados. Para ello, se clasifica en agua de mezclado y agua de curado. (Sánchez de Guzmán, 2001, p. 57)

2.2.5.3.1. Agua de mezcla

El agua de mezclado está definida como la cantidad de agua por volumen unitario de concreto que requiere el cemento, contenido en ese volumen unitario, para producir una pasta eficiente hidratada, con una fluidez tal, que permita una lubricación adecuada de los agregados cuando la mezcla se encuentre en estado plástico. (Sánchez de Guzmán, 2001, pág. 57)

2.2.5.3.2. Agua para el curado

El curado puede definirse como el conjunto de condiciones necesarias para la hidratación de la pasta evolucione sin interrupciones hasta que el cemento se hidrate y el concreto alcance sus propiedades potenciales. Estas condiciones se refieren básicamente a la humedad y a la temperatura. (Sánchez de Guzmán, 2001, pág. 59)

2.2.6. Proceso de fabricación

En función del producto a elaborar se organizan las etapas de producción en relación a la técnica seleccionada. Esto es, diseño de los métodos, disponibilidad de materiales, mano de obra y del equipamiento técnico necesario. (Gatani, 2000, p. 38)

2.2.6.1. Eco premium doblé

2.2.6.1.1. Sistema operativo

Fue diseñado para utilizar solamente un operador, que se extenderá a través de doble palanca de una operación para la carga de la caja de molde y otra que presione a 6 toneladas por ciclo y saca los bloques o ladrillos. (EcoMáquinas, 2020)

a) Alimentación Hidráulica.

Haciendo que sea mucho más rápido el cargamento, deslizándose sobre las pestañas inferiores de acero tratado y superior de nylon que es material auto lubricante con un bajo coeficiente de fricción, la caja del cargador es movido por un pistón hidráulico, para ejecutar un ciclo de



precisión cargando el compuesto que se presionado el interior de la caja molde. (EcoMáquinas, 2020)

b) **Prensado y Saque.**

El Sistema conjugando hidráulico / mecánico prensa al abajo y eleva el ladrillo a la altura de las manos para ser retirado a subir. Las operaciones sucesivas y constantes aumentan la producción de la máquina. (EcoMáquinas, 2020)

2.2.6.1.2. Equipo adecuado a los estándares

- Sello CE (Comunidad Europea)
- SGS Conformit.
- NR 10 (Instalaciones y Servicios de Electricidad de seguridad)

2.2.6.1.3. Matriz

Desarrollada específicamente para cumplir con los aspectos físicos de los ladrillos en zonas muy húmedas o donde el suelo es arcilloso, mejorando el acabado y darles bordes afilados, facilitando su eliminación y la disponibilidad para paredes lisas. (EcoMáquinas, 2020)

2.2.6.1.4. Prensaje

La capacidad de prensaje de la maquinaria Eco Premium Doublé es de hasta 6 toneladas por ciclo, esta capacidad se debe a su motor hidráulico, la compactación varía según la cantidad de materia prima en el molde. (EcoMáquinas, 2020)

2.2.6.2. Etapas de fabricación

2.2.6.2.1. Selección de suelo

Para la etapa de selección del suelo, el método experimental más sencillo y eficaz es el método de decantación conocido como “método de la botella”.

Lo primero en identificar es el contenido de arena, de granos gruesos, que decantara en primer lugar. Sobre esta se asentará el limo y la arcilla, de partículas más pequeñas. El tiempo de decantación varía en función de la cantidad de contenido de fino de la mezcla. Cuanto más pequeñas y livianas sean las partículas en suspensión, más tardaran en precipitar.

Esta prueba permite comprar rápidamente distintas muestras de suelo, para optar por laguna de ellas o, simplemente, permite ir evaluando la modificación del contenido porcentual de la muestra a medida que se adiciona arena. (Gatani, 2000, pág. 39)



2.2.6.2.2. Extracción del suelo

El suelo a utilizar puede ser adquirido de canteras y llevarse hasta el lugar de elaboración como piezas comprimidas, o también se puede extraer el suelo de la misma zona de fabricación. Si se va a extraer de la misma zona donde se fabrica, se tiene que eliminar la capa vegetal y material orgánico. (Gatani, 2000, pág. 40)

2.2.6.2.3. Secado

Si el suelo fue extraído de un lugar profundo se recomienda esparcir de manera homogénea sobre una superficie plana, para que el sol y el aire penetre todo el volumen y permita el secado; y así el suelo sea más favorable para la mezcla. (Gatani, 2000, pág. 40)

2.2.6.2.4. Tamizado

Se realiza el tamizado para poder separar las partículas mayores a 5 mm, y de esta manera permitir una mejor compactación del suelo; así mismo esto va a poder impulsar el adecuado manejo y mantenimiento de los equipos a utilizar. (Gatani, 2000, pág. 40)

2.2.6.2.5. Dosificación y mezclado en seco

La cantidad de aglutinante necesario para la estabilización, en este caso cemento, depende del tipo de suelo que se obtenga y de la manera en la cual se va a compactar. Es importante que el suelo y cemento sean mezclados previamente en seco antes de añadir el agua. (Gatani, 2000, pág. 40)

2.2.6.2.6. Adición de agua

Agregar el agua es importante porque activa la acción cohesiva de las arcillas. Actúa como lubricante para mejorar la compresión y activa la reacción con el cemento.

Una vez lograda la mezcla íntima de suelo y cemento en seco, se le agrega agua en forma de lluvia con una regadera o similar, hasta conseguir que la humedad se distribuya uniformemente en la mezcla. (Gatani, 2000, pág. 41)

2.2.6.2.7. Máquina tamizadora y trituradora de terrones.

Básicamente consiste en una tolva dentro de la cual se vuelca la tierra, donde 3 martillos local giran sobre un eje aplastando los terrones de tierra.

En la parte inferior se aloja una malla con perforaciones por donde necesariamente debe pasar la tierra pulverizada para llegar a la carretilla en espera y ser trasladada. (Gatani, 2000, pág. 40)



2.2.6.2.8. Compactación y moldeo

Mediante la operación de compactación, la mezcla suelta se comprime hasta un cierto límite, disminuyendo su volumen inicial y transformándose en una masa más compacta y con un mínimo de vacíos.

Existen diversas maneras de realizar la compactación, ya se trate de moldes manuales o maquinas moldeadoras. (Gatani, 2000, pág. 41)

2.2.6.2.9. Acopio y curado

Para certificar un fraguado adecuado de los ladrillos, se deben acopiar en un lugar protegido del sol y la lluvia; así mismo se debe estar pendiente de que en las primeras horas de elaboración no tengan una perdida brusca en su humedad. (Gatani, 2000, pág. 42)

2.2.7. Ensayos para determinar las propiedades de las unidades de albañilería

Según (Gallegos & Casabonne, 2005) “Las propiedades principales de las unidades de albañilería deben entenderse en su relación con el producto terminado, que es la albañilería.” (p. 109)

2.2.7.1. Ensayos clasificatorios

2.2.7.1.1. Variación dimensional

La determinación de la variación de dimensiones incluye la definición de las dimensiones promedio. Se efectúa sobre una muestra representativa y de por lo menos veinte unidades. Se miden todas sus dimensiones con precisión al milímetro y se promedian los resultados, obteniéndose los valores P (P_1 , P_2 y P_3). Luego se separan las medidas para cada dimensión: de un lado las que son mayores que P y de otro las que son menos que P . Luego se promedia cada grupo obteniéndose P_{\min} ($P_{1\min}$, $P_{2\min}$, $P_{3\min}$) y P_{\max} ($P_{1\max}$, $P_{2\max}$, $P_{3\max}$). Los resultados se expresen del modo siguiente: (Gallegos & Casabonne, 2005, pág. 122)

Dimensiones promedio: $P_1 \times P_2 \times P_3$

Variación en porcentajes:

Ecuación 2: Variación dimensional.

$$+V = \frac{P - P_{\max}}{P} \times 100; -V = \frac{P - P_{\min}}{P} \times 100$$



2.2.7.1.2. Alabeo

La concavidad y convexidad son calculados con una regla metálica y una cuña graduada, el resultado se da en mm. (Gallegos & Casabonne, 2005, p. 122)

Superficies cóncavas:

Si la distorsión pertenece a una superficie cóncava, se coloca la regla de forma longitudinal o diagonal sobre la superficie a medir, y se escoge la mayor distancia entre la superficie y la regla y se procede a medir con la cuña u otra regla. (NTP 399.613, 2005, p. 23)

Bordes cóncavos:

Si la distorsión pertenece a un borde cóncavo, se pone la regla de borde a borde y se selecciona la mayor distancia entre el borde y la regla, y se procede a medir con la cuña u otra regla metálica. (NTP 399.613, 2005, p. 23)

Superficies convexas:

Si la distorsión tiene una superficie convexa, se coloca esa cara contra una superficie plana, utilizando la regla metálica o la cuña se procede a medir la distancia entre la superficie plana y cada esquina; el resultado resulta del promedio de los 4 datos. (NTP 399.613, 2005, p. 23)

Bordes convexos:

Si la distorsión pertenece a un borde convexo, se pone la regla entre los extremos del borde convexo y se selecciona la mayor distancia entre el borde y la regla, y se procede a medir con la cuña u otra regla metálica. (NTP 399.613, 2005, p. 24)

2.2.7.1.3. Resistencia a la compresión

La carga se aplica de forma perpendicular sobre la superficie; si la muestra tiene espacios vacíos, estos se pueden llenar con pasta de cemento para luego proceder con un recubrimiento hasta tener una superficie uniforme. El ensayo se ejecuta hasta la rotura. (Gallegos & Casabonne, 2005, p. 120)

La resistencia a la compresión se halla con la siguiente ecuación, debiendo darse los resultados con aproximación a 0.01 MPa. (NTP 399.613, 2005, p. 8)

Ecuación 3: Resistencia a la compresión.

$$C = \frac{W}{A}$$



Donde:

C = Resistencia a la compresión, MPa.

W = Máxima carga en N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen o mm².

2.2.7.2. Ensayos no clasificatorios

2.2.7.2.1. Absorción

En este ensayo se halla el porcentaje de agua que absorbe la unidad, para poder calcularlo se tiene que obtener el peso de la unidad en seco previamente y el peso 24 horas después de estar sumergido bajo el agua. (Gallegos & Casabonne, 2005, p. 124)

Calcular la absorción de cada espécimen con la siguiente expresión: (NTP 399.613, 2005, p. 9)

Ecuación 4: Porcentaje de absorción.

$$\text{Absorción \%} = 100 \frac{(W_s - W_d)}{W_d}$$

Donde:

W_d = Peso seco del espécimen.

W_s = Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua fría.

2.2.7.2.2. Resistencia a flexión

El ensayo de tracción por flexión se efectúa en la máquina de compresión sobre una unidad entera a la cual se apoya con una luz no mayor de 18 cm y se carga al centro. (Gallegos & Casabonne, 2005, p. 121)

El módulo de rotura de cada espécimen se calcula con la expresión que se indica a continuación, con aproximación a 0.01 MPa: (NTP 399.613, 2005, p. 5)

Ecuación 5: Resistencia a la flexión.

$$S = \frac{3W \left(\frac{l}{2} - x \right)}{bd^2}$$

Donde:



S = módulo de rotura del espécimen en el plano de falla, (Pa)

W = Máxima carga aplicada con la máquina de prueba, (N)

l = Distancia entre apoyos (mm)

b = Ancho neto (cara a cara menos los huecos) del espécimen en el plano de falla, (mm)

d = Espesor del espécimen en el plano de falla, (mm)

x = Distancia promedio desde el centro del espécimen hacia el plano de falla, medido en la dirección del paño a lo largo de la línea central de la superficie sometida a tensión, (mm)

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Las propiedades físico mecánicas de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070.

2.3.2. Sub hipótesis

Sub hipótesis N°01:

La variación dimensional de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070.

Sub hipótesis N°02:

El alabeo de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070.

Sub hipótesis N°03:

La absorción promedio de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE es inversamente proporcional a la cantidad de cemento.

Sub hipótesis N°04:



La resistencia a la compresión de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070.

Sub hipótesis N°05:

La resistencia a la flexión promedio de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE es directamente proporcional a la cantidad de cemento.

2.4. Definición de variables

2.4.1. Variable independiente

Las unidades de albañilería suelo – cemento: Bloque de suelo y cemento usado en la construcción.

2.4.1.1. Indicadores de las variables independientes

- Cemento Portland Tipo IP (Bolsa – Pie cúbico)
- Suelo (Metro cubico)
- Agua (Litros)

2.4.2. Variables dependientes

Propiedades Mecánicas: Comportamiento de la unidad de albañilería suelo - cemento compactado bajo fuerza.

Propiedades Físicas: Se basa principalmente en la estructura del objeto, sustancia o materia que es visible y medible.

2.4.2.1. Indicadores de las variables dependientes

- Variación Dimensional (mm)
- Alabeo (mm)
- Absorción (%)
- Resistencia a la compresión (kg/cm^2)
- Resistencia a flexión (kg/cm^2)

2.4.3. Cuadro de Operacionalización de variables



Tabla 7.

Cuadro de Operacionalización de variables.



Cuadro de Operacionalización de variables

Variable	Descripción de la variable	Nivel	Indicador	Instrumentos
INDEPENDIENTE				
La unidad de albañilería suelo – cemento	Bloque de suelo y cemento usado en la construcción	Cemento portland tipo	Bolsas (BOL)	Maquina ECO PREMIUM DOUBLÉ
		IP		Pala
		Suelo	Metros cúbicos (M3)	Mezcladora
		agua	Litros (LTS)	Formato de recolección de datos
DEPENDIENTES				
Propiedades físicas	Se basa principalmente en la estructura del objeto, sustancia o materia que es visible y medible.	Variación dimensional	Largo (mm)	Vernier
			Ancho (mm)	Regla metálica
			Altura (mm)	Formato de recolección de datos
		Alabeo	Concavidad (mm)	Normas técnicas peruanas
			Convexidad (mm)	Regla metálica
			Cuna de medición	
			Superficie plana formato de recolección de datos	
			Normas técnicas peruanas	



Propiedades mecánicas	Absorción	Porcentaje de agua en peso (%)	Balanza Pozo de absorción Agua Formato de recolección de datos Normas técnicas peruanas Máquina de compresión
	Resistencia a la compresión	Carga sobre área (kg/cm ²)	Vernier Formato de recolección de datos Normas técnicas peruanas Máquina de compresión
	Resistencia a la flexión	Carga sobre área (kg/cm ²)	Vernier Formato de recolección de datos Normas técnicas peruanas



3. CAPITULO III: Metodología

3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. Tipo de la investigación

La investigación es de tipo cuantitativa.

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 4)

El enfoque cuantitativo tiene un orden y una secuencia, cada paso precede a la siguiente y no se pueden estar saltándose. De una idea delimitada nacen objetivos y preguntas, de estas preguntas formulamos hipótesis y se establecen variables; se trata de probar las hipótesis y al final se extrae conclusiones.

3.1.2. Nivel de la investigación

La investigación es de nivel descriptivo.

Según (Carrasco Diaz, 2006, pág. 41) al respecto dice “La investigación descriptiva responde a las preguntas: ¿Cómo son?, ¿Dónde están?, ¿Cuántos son?, ¿Quiénes son?, etc. Es decir, nos dice y refiere sobre las características, cualidades internas y externas, propiedades y rasgos esenciales de los hechos y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo histórico y determinado”.

Refiere (Bernal Torres C. A., 2010, pág. 113) , en la investigación descriptiva, se muestran, narran, reseñan o identifican hechos, situaciones, rasgos, características de un objeto de estudio, o se diseñan productos, modelos prototipos, guías, etc., pero no se da explicaciones o razones del porqué de las situaciones, hechos, fenómenos, etc.; la investigación descriptiva se guía por las preguntas de investigación que se formula el investigador; se soporta en técnicas como la encuesta, entrevista, observación y revisión documental.

3.1.3. Método de la investigación

La investigación tiene un método Hipotético – Deductivo.

Según (Martínez Miguélez, 1989, pág. 32) “El científico, por medio de las observaciones y reflexiones de muy variada naturaleza, llega a un conjunto de postulados (hipótesis) que supuestamente rigen el fenómeno en cuestión de éstos deduce consecuencias observacionales (deducción) que después verifica mediante experimentos para confirmar o refutar los postulados, en caso negativo, lo sustituye por otros y así sucesivamente hasta que puede probar



el fenómeno y llegar a conclusiones que forman parte de la teoría inicial. Arnal Latorre y del Rincón nos presentan este proceso, el cual es mucho más detallado y nos permite apreciar todas las etapas, las cuales serán explicadas posteriormente”.

Argumenta (Bernal Torres C. , 2010, pág. 60) “El método consiste en un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y busca reclutar o falsear tales hipótesis deduciendo de ellas con conclusiones las cuales deben confrontarse con los hechos. En tal sentido el enfoque hipotético deductivo llega a unas conclusiones a través de un procedimiento de inferencia o cálculo formal”.

3.2. Diseño de la investigación.

3.2.1. Diseño Metodológico.

La investigación tiene un diseño experimental.

Según (Carrasco Diaz, 2006, pág. 60) “Un estudio de investigación en el que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes (posibles causas), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una más variables dependientes (supuestos efectos), dentro de una situación de control para el investigador”.

3.2.2. Diseño de ingeniería



Figura 1.

Diseño de ingeniería.

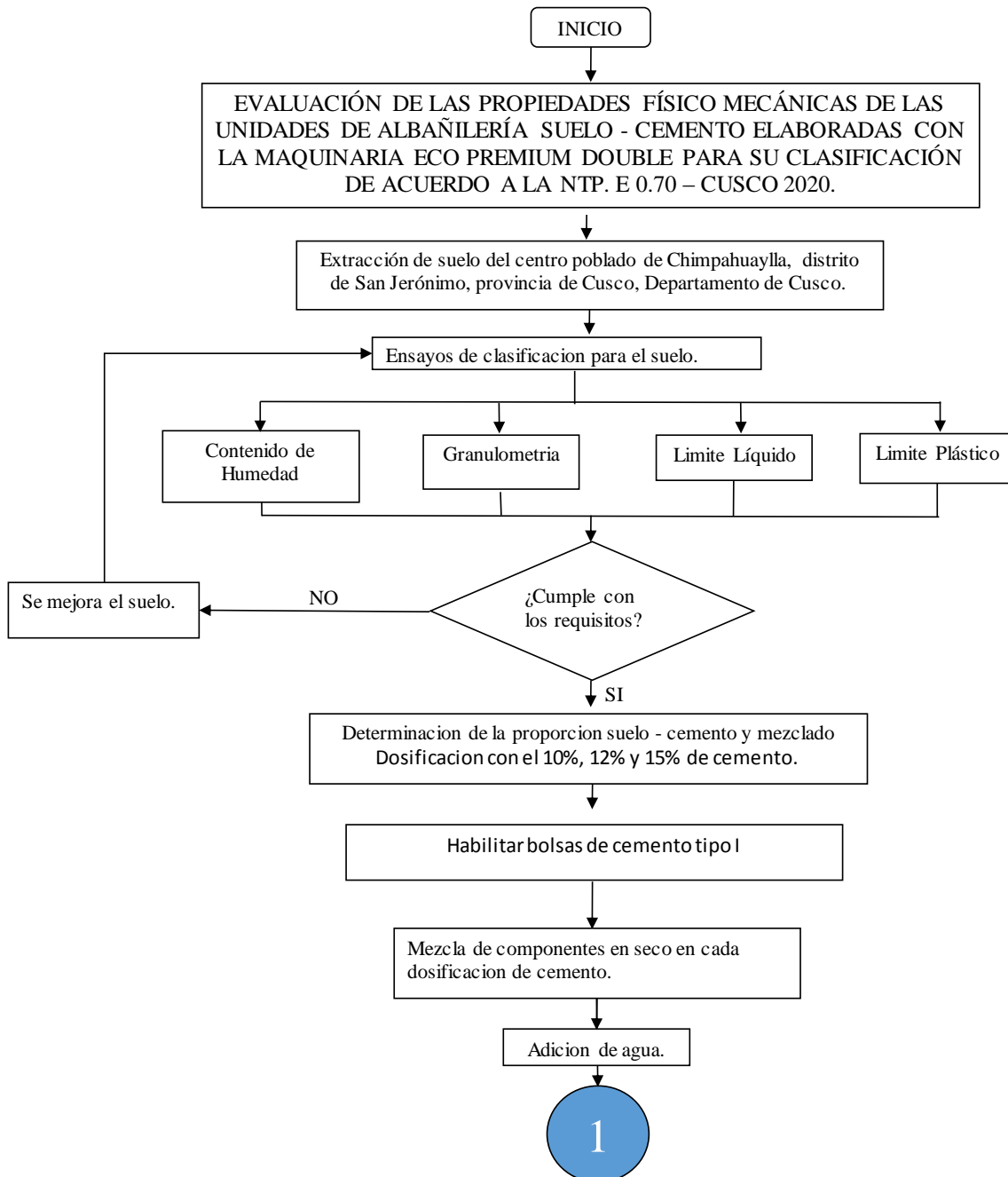
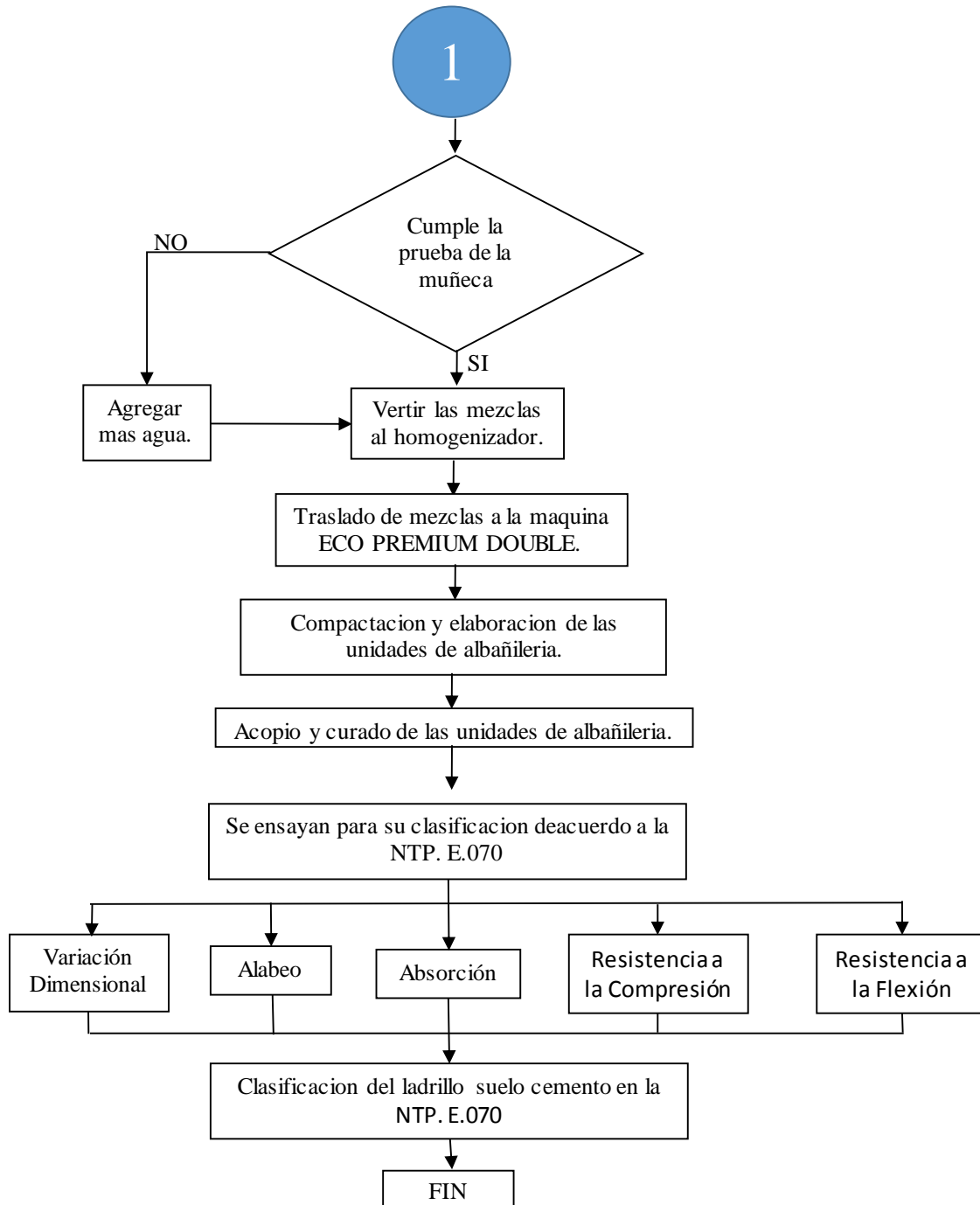




Figura 2.

Continuación del diseño de ingeniería.





3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

3.3.1.1. Descripción de la población

La población está conformada por unidades de albañilería suelo – cemento que son fáciles de manejar con una mano (ladrillos) elaborados de suelo y cemento portland I en la ciudad del Cusco.

Según (Carrasco Diaz, 2006) “la población es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación” (p. 236)

3.3.1.2. Cuantificación de la población

La población consta de 80 unidades de albañilería suelo – cemento para cada porcentaje en volumen de cemento a utilizar (10%, 12% y 15%) debido a que se trabaja con una bolsa de cemento para cada porcentaje de producción, el rendimiento de la máquina de compresión Eco Premium Doublé es de 2 a 3 unidades de albañilería suelo – cemento por minuto aproximadamente.

3.3.2. Muestra

3.3.2.1. Descripción de la muestra

La muestra son las unidades de albañilería suelo – cemento fabricadas con la maquinaria Eco Premium Doublé con suelo extraído de Chimpahuaylla, distrito de San Jerónimo de la ciudad del Cusco y cemento Portland tipo IP en porcentajes de 10%, 12% y 15% en volumen.

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 175) “La muestra es un grupo pequeño de la población, elementos que son parte del universo”.

También (Carrasco Diaz, 2006, p. 237) acota que la muestra “Es una parte o fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales son las de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra pueden generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población.

3.3.2.2. Cuantificación de la muestra

La muestra consta de 50 unidades de albañilería suelo – cemento debido al método de muestreo probabilístico, y seleccionadas por los criterios de evaluación de muestra. Estas 50 unidades



van a ser utilizadas para los diferentes ensayos de la siguiente manera para cada porcentaje de cemento en volumen (10%, 12% y 15%):

- Variación Dimensional: 10 unidades (NTP 399.613).
- Alabeo: 10 unidades (NTP 399.613).
- Absorción: 10 unidades (NTP 399.613).
- Resistencia a la Compresión: 10 unidades (NTP 399.613).
- Resistencia a la Flexión: 10 unidades (NTP 399.613).

3.3.2.3. Método de muestreo

El método de muestreo utilizado en esta investigación es el probabilístico.

En muestreo probabilístico se elige a algunas unidades de albañilería suelo – cemento de la población de manera aleatoria o aleatoriamente, y en base a ella derivamos o inferimos una conclusión válida para toda la población a través de una función de las observaciones (valores de atributos de las unidades elegidas en la muestra) llamada estimadora, la cual, por ser una función de variables aleatorias, también es una variable aleatoria. (Abad & Servin, 1982, p. 29)

3.3.2.4. Criterios de evaluación de muestra

Los criterios de evaluación de muestra para la clasificación de las unidades según la NTP E.070 son los siguientes:

- Unidades de albañilería suelo-cemento con dimensiones de 25 cm x 12.5 cm x 8 cm.
- Unidades de albañilería suelo-cemento luego de 28 días como mínimo desde su elaboración.
- Unidades de albañilería suelo-cemento sin deformaciones considerables que puedan detectarse a simple vista.
- Unidades de albañilería suelo-cemento sin rajaduras que puedan detectarse a simple vista.
- Unidades de albañilería suelo-cemento que tengan un color parejo sin presencia de sales o manchas que puedan observarse a simple vista.
- Unidades de albañilería suelo-cemento que no tengan las superficies afectadas.
- Unidades de albañilería suelo-cemento que no presenten rastros de humedad.

3.3.3. Criterios de Inclusión

Se tienen en cuenta los siguientes criterios:



- Unidad de albañilería elaboradas con suelo del distrito de San Jerónimo de la ciudad del Cusco - Chimpahuaylla.
- Unidades de albañilería suelo-cemento elaboradas con cemento Portland Tipo IP.
- unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con agua de riego.
- unidades de albañilería elaboradas con suelo y cemento portland IP con dosificación de cemento con 10%, 12% y 15% de porcentaje en volumen.
- Unidades de albañilería elaboradas con suelo y cemento portland IP elaboradas con una presión de 20 kg/cm² en su compactación.




3.4. Instrumentos

3.4.1. Instrumentos metodológicos

Tabla 8.

Recolección de dato para el Contenido de Humedad.

	CONTENIDO DE HUMEDAD
	NTP-339.127 - ASTM-D2216

PROYECTO:	
SOLICITA:	
FECHA:	
DISTRITO:	
PROVINCIA:	
REGIÓN:	

CONTENIDO DE AGUA:

MUESTRA	1	2
Peso de la Cápsula (gr)		
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (gr)		
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)		

OBS.


 Ing. Abelardo Alvarado Ancofi
 Reg. CIP 67818
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Tabla 9.

Recolección de datos para el Análisis Granulométrico por tamizado.

	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (VIA HUMEDAD) NTP-339.127 - ASTM-D2216
--	---

PROYECTO:	
SOLICITA:	
FECHA:	
DISTRITO:	
PROVINCIA:	
REGIÓN:	

GRANULOMETRÍA

Peso Sin Lavar (gr):

Peso Desp. Lavar (gr):

Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.
2"	50.8	
1"	25.4	
3/4"	19.05	
3/8"	9.53	
1/4"	6.35	
#4	4.75	
#8	2.38	
#16	1.19	
#30	0.59	
#50	0.3	
100	0.15	
200	0.07	
cazuela	0	

Obs:

Ing. Abelardo Abarca Ancoff
 Reg. CIP 63818
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Tabla 10.

Recolección de datos para el Límite Líquido.

	LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO - 1P NTP-339.129 - ASTM-D4318
---	---

PROYECTO:	
SOLICITA:	
DISTRITO:	
FECHA:	
PROVINCIA:	
REGIÓN:	

LÍMITE LÍQUIDO - ASTM 424-66

MUESTRA	1	2	3	4
Peso de la capsula (gr)				
Peso de la capsula + Suelo Humedo (gr)				
Peso de la capsula + Suelo Seco (gr)				
Numero de golpes	0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40

OBS. <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>


Ing. Acenacio Abasco Ancon
 Reg. CIP 53016
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Tabla 11.

Recolección de datos para el Límite Plástico.

	LÍMITES DE CONSISTENCIA
	LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO - IP
	NTP-339.129 - ASTM-D4318

PROYECTO:	
SOLICITA:	
DISTRITO:	
FECHA:	
PROVINCIA:	
REGIÓN:	

LÍMITE PLÁSTICO - ASTM D424-59

MUESTRA	1	2
Peso de la capsula (gr)		
Peso de la capsula - Suelo Humedo (gr)		
Peso de la capsula - Suelo Seco (gr)		

OBS. <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>


 Ing. Abelardo Abayta Ancori
 Reg. CIP 63615
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Tabla 12

Recolección de datos para Porcentaje de Vacíos


	PORCENTAJE DE VACIOS							
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"							
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger							
FECHA:	ENERO 2021							
DISTRITO:	CUSCO							
PROVINCIA:	CUSCO							
REGIÓN:	CUSCO							
PORCENTAJE DE VACIOS								
UNIDAD	L prom (cm)	A prom (cm)	H prom (cm)	Vol. Total (cm3)	Arena (gr)	Densidad (gr/cm3)	V. Arena (cm3)	% Vacios
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								



Tabla 13

Recolección de datos para Determinación de Peso



	ENSAYO DE PESO																						
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"																						
SOLICITA:	Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger																						
FECHA:	ENERO 2021																						
DISTRITO:	CUSCO																						
PROVINCIA:	CUSCO																						
REGIÓN:	CUSCO																						
<u>PESO</u>																							
	<table border="1"><thead><tr><th>Unidad</th><th>Peso (kg)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td></tr><tr><td>6</td><td></td></tr><tr><td>7</td><td></td></tr><tr><td>8</td><td></td></tr><tr><td>9</td><td></td></tr><tr><td>10</td><td></td></tr></tbody></table>	Unidad	Peso (kg)	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Unidad	Peso (kg)																						
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							



Tabla 14.

Recolección de datos para la Variación Dimensional.

	VARIACIÓN DIMENSIONAL
	NTP-339.613 Y 399.604

PROYECTO:	
SOLICITA:	
FECHA:	
DISTRITO:	
PROVINCIA:	
REGIÓN:	

VARIACIÓN DIMENSIONAL


Unidad	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)	A1 (cm)	A2 (cm)	A3 (cm)	A4 (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	H3 (cm)	H4 (cm)	Ø1 (cm)	Ø2 (cm)	Ø3 (cm)	Ø4 (cm)
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																


 Ing. Alejandro Abarca Ancori
 Reg. CIP 63818
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Tabla 15.

Recolección de datos para el Alabeo.

	ALABEO
	NTP-309.613
PROYECTO:	
SOLICITA:	
FECHA:	
DISTRITO:	
PROVINCIA:	
REGIÓN:	

ALABEO (10% DE CEMENTO)


Unidad	CARA A		CARA B		LADO A		LADO B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								


 Ing. Abelardo Abajca Ancori
 Reg. CIP 53816
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Tabla 16.

Recolección de datos para la Absorción.

	ABSORCIÓN
	NTP-339.604 Y 399.613

PROYECTO:	
SOLICITA:	
FECHA:	
DISTRITO:	
PROVINCIA:	
REGIÓN:	

ABSORCIÓN


Unidad	P. Seco Wd (Kg)	P. Saturado Ws (Kg)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		


Ing. Abelardo Avarca Ancori
 Reg. CIP 63816
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Tabla 17.

Recolección de datos para la Resistencia a la Compresión.

	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS
	NIP-399.079

PROYECTO:	
SOLICITA:	
FECHA:	
DISTRITO:	
PROVINCIA:	
REGIÓN:	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN


Unidad	Carga Máxima (Kg - f)	Ancho (mm)	Ancho (cm)	Largo (mm)	Largo (cm)	Ø (mm)	Ø (cm)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							


 Ing. Abelardo Abarca Ancori
 Reg. CIP 63815
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Tabla 18.

Recolección de datos para la Resistencia a la Flexión.

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
	NTP-339.613

PROYECTO:	
SOLICITA:	
FECHA:	
DISTRITO:	
PROVINCIA:	
REGIÓN:	

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

N	a (cm)	b (cm)	a' (cm)	b' (cm)	I (mm)	W (kgf)	h (mm)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							


 Ing. Abelardo Anarca Ancori
 Reg. CIP 63819
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



3.4.2. Instrumentos de ingeniería

Los instrumentos de ingeniería a utilizarse para la ejecución de los ensayos a realizarse en esta investigación son:

- Máquina de compresión máxima.
- Juego de tamices.
- Cuchara de casa grande.
- Regla
- Vernier
- Probetas.
- Acanalador.
- Horno.
- Balanza.
- Pozo.
- Plumones.
- Trapo.
- Pizarra.

3.5. Procedimiento de recolección de datos

3.5.1. Ensayos preliminares

3.5.1.1. Ensayo de Contenido de Humedad

a) Equipos y materiales:

- Suelo del distrito de San Jerónimo (Chimpahuaylla).
- Tara de metal.
- Balanza de precisión.
- Horno de Temperatura de 110°C.

b) Procedimiento

- Obtener una parte del suelo para conocer el contenido de humedad.
- Seleccionar 2 taras y pesarlas.
- Colocar el suelo en cada una de las taras y pesarlas.
- Poner el material en el horno.
- Retirar las taras del horno y esperar a que enfríen para pesarlo.



Figura 3.

Toma de datos y equipo para el Contenido de Humedad.

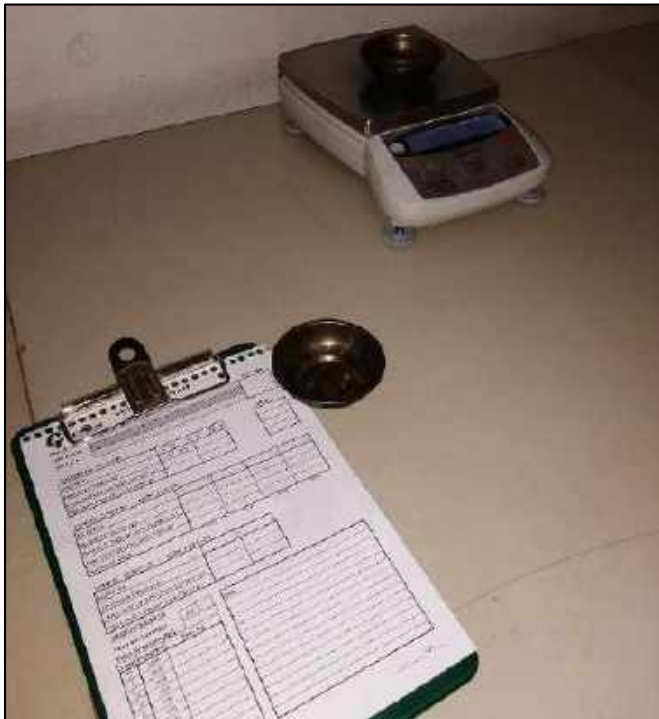


Figura 4.

Colocación de muestras al horno.






c) Toma de datos:

Tabla 19.

Datos del Contenido de Humedad.

	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	NTP-339.127 - ASTM-D2216	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"	
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger	
FECHA:	AGOSTO 2020	
DISTRITO:	CUSCO	
PROVINCIA:	CUSCO	
REGIÓN:	CUSCO	
<u>CONTENIDO DE AGUA:</u>		
MUESTRA	1	2
Peso de la Cápsula (gr)	18.75	18.88
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (gr)	49.69	55.05
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	49.1	54.4
Peso del Agua (gr)	0.59	0.65
Peso del Suelo Seco (gr)	30.35	35.52
Contenido de Humedad (w)	1.94%	1.83%

3.5.1.2. Ensayo de Granulometría

a) Equipos y materiales:

- Suelo del distrito de San Jerónimo (Chimpahuaylla).
- Juego de tamices: 2” 1” ¾” ¼” #4 #8 #16 #30 #50 #100 #200
- Horno
- Bandeja
- Balanza de precisión
- Brocha
- Escobilla



- Recipientes
- Cocina a gas

Figura 5.

Instrumentos para el ensayo de Análisis Granulométrico.



b) Procedimientos:

- Preparar el suelo mediante el método del cuarteo para obtener 1 kg. de muestra.
- Lavar la muestra con la malla #200 para luego secarlo y pesarlo.
- Se vierte poco a poco toda la muestra dentro del juego de tamices previamente ordenado.
- Se procede a tamizar el suelo mediante una maquina o manualmente.
- Después de tamizar se pesa el material que se quedó en cada tamiz.
- Cada uno de estos pesos retenidos se expresan como porcentaje (retenido) del peso total de la muestra.



Preparar el suelo mediante el método del cuarteo para obtener 1 kg. de muestra.

Figura 6.

Método del cuarteo al material.



Figura 7.

Lavado de material.



Lavar la muestra con la malla #200 para luego secarlo y pesarlo.

Se vierte poco a poco toda la muestra dentro del juego de tamices previamente ordenado para el tamizado.

Figura 8.

Tamizado del material.





Figura 9.

Pesado del material.




Se realiza el pesado de cada muestra retenida en los tamices.



c) Toma de datos

Tabla 20.

Datos del Análisis Granulométrico.

	<p>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (VIA HUMEDAD) NTP-339.127 - ASTM-D2216</p>																																																	
<p>PROYECTO:</p> <p>SOLICITA:</p> <p>FECHA:</p> <p>DISTRITO:</p> <p>PROVINCIA:</p> <p>REGIÓN:</p>	<p>"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"</p> <p>Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger</p> <p>AGOSTO 2020</p> <p>CUSCO</p> <p>CUSCO</p> <p>CUSCO</p>																																																	
<p><u>GRANULOMETRÍA</u></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Peso Sin Lavar (gr):</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">990</td> </tr> <tr> <td>Peso Desp. Lavar (gr):</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">675.8</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Diam (mm)</th> <th>Peso Ret.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>50.80</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.40</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.05</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.53</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.35</td><td>1.56</td></tr> <tr><td>#4</td><td>4.75</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>#8</td><td>2.38</td><td>23.90</td></tr> <tr><td>#16</td><td>1.19</td><td>154.12</td></tr> <tr><td>#30</td><td>0.59</td><td>124.22</td></tr> <tr><td>#50</td><td>0.30</td><td>114.40</td></tr> <tr><td>100</td><td>0.15</td><td>143.28</td></tr> <tr><td>200</td><td>0.07</td><td>104.63</td></tr> <tr><td>cazuela</td><td></td><td>9.70</td></tr> <tr><td colspan="2">Peso final(gr.)</td><td>675.80</td></tr> </tbody> </table>		Peso Sin Lavar (gr):	990	Peso Desp. Lavar (gr):	675.8	Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.	2"	50.80	0.00	1"	25.40	0.00	3/4"	19.05	0.00	3/8"	9.53	0.00	1/4"	6.35	1.56	#4	4.75	0.00	#8	2.38	23.90	#16	1.19	154.12	#30	0.59	124.22	#50	0.30	114.40	100	0.15	143.28	200	0.07	104.63	cazuela		9.70	Peso final(gr.)		675.80
Peso Sin Lavar (gr):	990																																																	
Peso Desp. Lavar (gr):	675.8																																																	
Tamiz	Diam (mm)	Peso Ret.																																																
2"	50.80	0.00																																																
1"	25.40	0.00																																																
3/4"	19.05	0.00																																																
3/8"	9.53	0.00																																																
1/4"	6.35	1.56																																																
#4	4.75	0.00																																																
#8	2.38	23.90																																																
#16	1.19	154.12																																																
#30	0.59	124.22																																																
#50	0.30	114.40																																																
100	0.15	143.28																																																
200	0.07	104.63																																																
cazuela		9.70																																																
Peso final(gr.)		675.80																																																

3.5.1.3. Ensayo de Límite Líquido

a) Equipos y materiales:

Los equipos y materiales para ejecutar este ensayo son:

- Suelo del distrito de San Jerónimo (Chimpahuaylla).



- Recipientes.
- Tamiz #40.
- Piseta.
- Ranurador.
- Espátula.
- Cuchara de Casagrande.
- Taras.
- Horno.
- Balanza de precisión.

Figura 10.

Instrumentos para el ensayo de Limite Liquido.



b) Procedimiento

- Tamizar el material por la malla #40 para obtener los finos de la muestra y se coloca en un recipiente.



- Agregar agua y mezclar hasta que el suelo se encuentre de un color uniforme y en un estado plástico en un punto de consistencia donde se pueda estimar que se requiera entre 0 a 10 golpes, 11 a 20 golpes, 21 a 30 golpes y 31 a 40 golpes para cerrar la ranura.
- Preparar 4 taras y pesarlas.
- Poner el suelo en la base del aparato de Casagrande, alisar y fraccionar con el acanalador.
- Contar los golpes hasta que las 2 partes se pongan en contacto en cada uno de los 4 rangos (0 – 10 golpes, 11 – 20 golpes, 21 – 30 golpes y 31 – 40 golpes).
- Colocar las muestras de cada uno de los rangos a las taras y pesarlas.
- Colocar al horno las 4 taras que contienen la muestra de suelo de cada rango.
- Pesar cada una de las taras después de retirar del horno.

Figura 11.

Tamizado de material.



Tamizar el suelo por la malla #40 para obtener los finos y luego se coloca en un recipiente.

Mezclar el suelo con un poco de agua obteniendo una mezcla homogénea.

Figura 12.

Mezcla del suelo con agua.



Figura 13.

Desarrollo del ensayo de Limite Liquido.



Colocar la muestra en la cuchara de Casagrande, luego calcular el número de golpes donde se junta las ranuras para cada muestra preparada y colocar en las taras previamente pesadas para así pesarlo con el suelo.

Figura 14.

Colocación de las muestras al horno.



Colocar al horno las taras con las muestras.

Figura 15.

Muestras secas al horno.




Retirar del horno, esperar que enfrié para proceder a pesar cada tara.



c) Toma de Datos:

Tabla 21.

Datos del ensayo de Límite Líquido.

		LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍMITES LÍQUIDO – LÍMITE PLÁSTICO - IP NTP-339.129 - ASTM-D4318			
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"				
SOLICITA:	Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger				
DISTRITO:	AGOSTO 2020				
FECHA:	CUSCO				
PROVINCIA:	CUSCO				
REGIÓN:	CUSCO				
<u>LÍMITES LÍQUIDO - ASTM 423-66</u>					
MUESTRA	1	2	3	4	
Peso de la Cápsula (gr)	18.83	18.67	9.26	19.49	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	34.83	33.84	25.95	34.96	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	30.91	30.62	22.58	32.1	
Numero de golpes	4	18	28	38	
Peso del Suelo Seco (gr)	12.08	11.95	13.32	12.61	

3.5.1.4. Ensayo de Límite Plástico

a) Equipos e materiales

Los equipos e instrumentos para este enayo son:

- Recipientes
- Tamiz #40
- Piseta
- Espátula
- Vidrio esmerilado
- Taras



- Horno
- Balanza de precisión

Figura 16.

Instrumentos para el ensayo de Límite Plástico.



b) Procedimiento:

- Tamizar el material por la malla N° 40 para obtener sus finos, luego se colocan en un recipiente.
- Combinar con agua hasta llegar a un estado plástico.
- Intentar formar unos cilindros con la muestra de aprox. 3 mm, este no debe destruirse ni tener grietas.
- Pesar las taras vacías y con el suelo en forma de cilindros.
- Poner en el horno las taras.
- Retirar las taras del horno para pesarlos.



Figura 17.

Mezcla del material con agua.



Pasar el suelo por la malla N° 40 para conseguir sus finos, luego mezclar con agua obteniendo una muestra homogénea.

Formar los cilindros con 3mm de diámetro aproximadamente.

Figura 18.

Elaboración de muestras.



Figura 19.

Colocación de las muestras en taras.



Colocar los cilindros elaborados en las taras previamente pesadas y luego se vuelven a pesar con el material incluido.



Colocar al horno para su secado.

Figura 20.

Colocación de las muestras al horno.



Figura 21.

*Muestras después de su secado en el
horno.*




Retirar del horno y comenzar a pesar las
taras.



c) Toma de datos

Tabla 22.

Datos del ensayo de Límite Plástico.

	LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍMITES LÍQUIDO – LÍMITE PLÁSTICO - IP NTP-339.129 - ASTM-D4318	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"	
SOLICITA:	Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger	
DISTRITO:	AGOSTO 2020	
FECHA:	CUSCO	
PROVINCIA:	CUSCO	
REGIÓN:	CUSCO	
<u>LÍMITE PLÁSTICO - ASTM D424-59</u>		
MUESTRA	1	2
Peso de la Cápsula (gr)	8.84	15.44
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	15.92	25.37
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	15.35	24.95
Peso del Suelo Seco (gr)	6.51	9.51

3.5.2. Ensayo a las unidades de albañilería suelo – cemento

3.5.2.1. Porcentaje de Vacíos

a) Equipos y materiales:

- Unidades de albañilería suelo – cemento
- Arena
- Balanza
- Papel
- Brocha

b) Procedimiento

- Identificar y enumerar las unidades de albañilería suelo – cemento.



- Colocar la unidad encima de una hoja de papel, la cual está sobre una superficie plana, de tal manera que los orificios queden en sentido vertical.
- Rellenar las perforaciones con arena hasta la superficie superior. Todos los excesos de la arena que estuvieran en la cara superior de la unidad o en la hoja de papel se limpian.
- Levantar el ladrillo con la finalidad de que la arena depositada en los orificios caiga en la hoja de papel.
- La arena de la hoja se lleva a pesar y se anota los resultados.

c) Toma de Datos



Tabla 23

Datos del ensayo de Porcentaje de Vacíos con 10% de Cemento.


		PORCENTAJE DE VACIOS						
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"							
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger							
FECHA:	ENERO 2021							
DISTRITO:	CUSCO							
PROVINCIA:	CUSCO							
REGIÓN:	CUSCO							
PORCENTAJE DE VACIOS (10% CEMENTO)								
UNIDAD	L prom (cm)	A prom (cm)	H prom (cm)	Vol. Total (cm ³)	Arena (gr)	Densidad (gr/cm ³)	V. Arena (cm ³)	% Vacios
1	25.19	12.48	8.00	2513.7125	697.90	1.4	498.50	19.83
2	25.20	12.50	7.96	2508.1875	698.90	1.4	499.21	19.90
3	25.19	12.47	7.98	2505.355	698.85	1.4	499.18	19.92
4	25.20	12.49	8.00	2517.48	698.10	1.4	498.64	19.81
5	25.19	12.50	7.99	2514.8145	698.92	1.4	499.23	19.85
6	25.18	12.49	8.00	2514.9825	699.90	1.4	499.93	19.88
7	25.19	12.50	7.99	2514.8145	699.70	1.4	499.79	19.87
8	25.19	12.50	7.99	2514.8145	700.12	1.4	500.09	19.89
9	25.20	12.48	8.00	2514.96	699.30	1.4	499.50	19.86
10	25.19	12.50	7.99	2514.8145	700.58	1.4	500.41	19.90



Tabla 24

Datos del ensayo de Porcentaje de Vacíos con 12% de Cemento.



		PORCENTAJE DE VACIOS						
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"							
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger							
FECHA:	ENERO 2021							
DISTRITO:	CUSCO							
PROVINCIA:	CUSCO							
REGIÓN:	CUSCO							
PORCENTAJE DE VACIOS (12% CEMENTO)								
UNIDAD	L prom (cm)	A prom (cm)	H prom (cm)	Vol. Total (cm ³)	Arena (gr)	Densidad (gr/cm ³)	V. Arena (cm ³)	% Vacios
1	25.19	12.50	8.00	2518.75	699.50	1.4	499.64	19.84
2	25.20	12.50	7.99	2516.0625	698.76	1.4	499.11	19.84
3	25.19	12.49	8.00	2515.7275	700.58	1.4	500.41	19.89
4	25.20	12.50	8.00	2520	702.90	1.4	502.07	19.92
5	25.19	12.50	7.99	2514.8145	699.92	1.4	499.94	19.88
6	25.19	12.49	8.00	2516.2313	699.30	1.4	499.50	19.85
7	25.19	12.50	8.00	2518.75	699.74	1.4	499.81	19.84
8	25.20	12.50	8.00	2520	701.35	1.4	500.96	19.88
9	25.20	12.49	7.99	2513.5464	699.14	1.4	499.39	19.87
10	25.19	12.50	8.00	2518.75	701.96	1.4	501.40	19.91



Tabla 25

Datos del ensayo de Porcentaje de Vacíos con 15% de Cemento.

	PORCENTAJE DE VACIOS							
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"							
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger							
FECHA:	ENERO 2021							
DISTRITO:	CUSCO							
PROVINCIA:	CUSCO							
REGIÓN:	CUSCO							
PORCENTAJE DE VACIOS (15% CEMENTO)								
UNIDAD	L prom (cm)	A prom (cm)	H prom (cm)	Vol. Total (cm ³)	Arena (gr)	Densidad (gr/cm ³)	V. Arena (cm ³)	% Vacios
1	25.20	12.50	8.00	2520	699.14	1.4	499.39	19.82
2	25.20	12.50	8.00	2520	701.96	1.4	501.40	19.90
3	25.20	12.49	8.00	2517.48	702.85	1.4	502.04	19.94
4	25.19	12.50	8.00	2518.75	698.92	1.4	499.23	19.82
5	25.20	12.50	7.99	2516.0625	699.90	1.4	499.93	19.87
6	25.20	12.50	7.99	2516.0625	700.50	1.4	500.36	19.89
7	25.20	12.49	8.00	2517.48	698.76	1.4	499.11	19.83
8	25.20	12.50	8.00	2520	699.14	1.4	499.39	19.82
9	25.19	12.50	8.00	2518.75	700.96	1.4	500.69	19.88
10	25.20	12.50	8.00	2520	703.71	1.4	502.65	19.95



3.5.2.2. Determinación de Peso

a) Equipos y materiales:

Los equipos y materiales para este ensayo son:

- Balanza
- Brocha

Figura 22.

Instrumentos para el ensayo de Determinación de Peso



Figura 23.

Instrumentos para el ensayo de Determinación de Peso



b) Procedimiento

- Identificar y enumerar las unidades de albañilería suelo – cemento para cada porcentaje de cemento en volumen.
- Limpiar los residuos de las unidades de albañilería suelo – cemento.
- Proceder a pesar cada una de las unidades y anotar los datos obtenidos
- Calcular el peso promedio de cada grupo de datos obtenidos.



Enumerar y limpiar cada unidad de albañilería de los 3 grupos de porcentaje de cemento

Figura 24.

Desarrollo del ensayo de Determinación de Peso



Pesar todas las unidades de albañilería suelo – cemento, anotar los datos y proceder a calcular el peso promedio de cada grupo de porcentaje de cemento.

Figura 25.

Desarrollo del ensayo de Determinación de Peso





c) Toma de datos:

Tabla 26

Datos del ensayo de Determinación de Peso con 10% de Cemento.


	ENSAYO DE PESO																						
<p>PROYECTO:</p> <p>SOLICITA:</p> <p>FECHA:</p> <p>DISTRITO:</p> <p>PROVINCIA:</p> <p>REGIÓN:</p>	<p>"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"</p> <p>Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger</p> <p>ENERO 2021</p> <p>CUSCO</p> <p>CUSCO</p> <p>CUSCO</p>																						
<p><u>PESO (10% DE CEMENTO)</u></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Unidad</th> <th style="padding: 5px;">Peso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="padding: 5px;">1</td><td style="padding: 5px;">3.31</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">2</td><td style="padding: 5px;">3.31</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">3</td><td style="padding: 5px;">3.30</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">4</td><td style="padding: 5px;">3.30</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">5</td><td style="padding: 5px;">3.30</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">6</td><td style="padding: 5px;">3.32</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">7</td><td style="padding: 5px;">3.30</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">8</td><td style="padding: 5px;">3.31</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">9</td><td style="padding: 5px;">3.29</td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">10</td><td style="padding: 5px;">3.28</td></tr> </tbody> </table>		Unidad	Peso	1	3.31	2	3.31	3	3.30	4	3.30	5	3.30	6	3.32	7	3.30	8	3.31	9	3.29	10	3.28
Unidad	Peso																						
1	3.31																						
2	3.31																						
3	3.30																						
4	3.30																						
5	3.30																						
6	3.32																						
7	3.30																						
8	3.31																						
9	3.29																						
10	3.28																						



Tabla 27

Datos del ensayo de Determinación de Peso con 12% de Cemento.



	ENSAYO DE PESO																						
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"																						
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger																						
FECHA:	ENERO 2021																						
DISTRITO:	CUSCO																						
PROVINCIA:	CUSCO																						
REGIÓN:	CUSCO																						
<u>PESO (12% DE CEMENTO)</u>																							
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Unidad</th> <th style="width: 10%;">Peso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">3.25</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3.29</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">3.31</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">3.31</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">3.31</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">3.27</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">3.31</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">3.31</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">3.31</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td style="text-align: center;">3.34</td></tr> </tbody> </table>		Unidad	Peso	1	3.25	2	3.29	3	3.31	4	3.31	5	3.31	6	3.27	7	3.31	8	3.31	9	3.31	10	3.34
Unidad	Peso																						
1	3.25																						
2	3.29																						
3	3.31																						
4	3.31																						
5	3.31																						
6	3.27																						
7	3.31																						
8	3.31																						
9	3.31																						
10	3.34																						



Tabla 28

Datos del ensayo de Determinación de Peso con 15% de Cemento.

	ENSAYO DE PESO
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"
SOLICITA:	Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger
FECHA:	ENERO 2021
DISTRITO:	CUSCO
PROVINCIA:	CUSCO
REGIÓN:	CUSCO

PESO (15% DE CEMENTO)

Unidad	Peso
1	3.31
2	3.30
3	3.28
4	3.30
5	3.28
6	3.30
7	3.31
8	3.31
9	3.32
10	3.32

3.5.2.3. Variación dimensional

a) Equipos y materiales:

Los equipos y materiales para este ensayo son:

- Regla metálica.
- Vernier.



- Brocha.
- Unidades de albañilería suelo – cemento.

Figura 26.

Instrumentos para el ensayo de Variación Dimensional.



Figura 27.

Instrumento para la limpieza de unidades.



b) Procedimiento

- Seleccionar los especímenes a ensayar.
- Limpiar los especímenes a ensayar de toda imperfección que pueda haber en la superficie.
- Enumerar los especímenes con los siguientes valores (% cemento y numeración)
- Medir con la regla las dimensiones.
- Apuntar las medidas de longitud, ancho, altura y diámetro por cada espécimen.



Figura 28.

Enumeración de las unidades



Después de seleccionar los especímenes se procede a la enumeración para cada ladrillo elaborado con 10%, 12% y 15% de cemento

Figura 29.

Medición de longitudes, alturas, anchos y diámetros.

Medir las longitudes, alturas, anchos y diámetros de cada espécimen y de cada porcentaje de cemento (10%, 12% y 15%).



Figura 30.

Anotar todos los valores obtenidos en las hojas de recolección de datos.



Anotación de los valores obtenidos.



c) Toma de datos



Tabla 29.

Datos del ensayo de Variación Dimensional con 10 % de Cemento.


		VARIACIÓN DIMENSIONAL																	
		NTP-339.613 Y 399.604																	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"																		
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger																		
FECHA:	ENERO 2021																		
DISTRITO:	CUSCO																		
PROVINCIA:	CUSCO																		
REGIÓN:	CUSCO																		
VARIACIÓN DIMENSIONAL (10% CEMENTO)																			
Unidad	LONGITUD					ANCHO					ALTURA					DIAMETRO			
	L 1 (cm)	L 2 (cm)	L 3 (cm)	L 4 (cm)	L 0 (cm)	A 1 (cm)	A 2 (cm)	A 3 (cm)	A 4 (cm)	A 0 (cm)	H 1 (cm)	H 2 (cm)	H 3 (cm)	H 4 (cm)	H 0 (cm)	Ø 1 (cm)	Ø 2 (cm)	Ø 3 (cm)	Ø 4 (cm)
1	25.20	25.15	25.20	25.20	25.19	12.45	12.50	12.50	12.45	12.48	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90
2	25.20	25.20	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	7.90	8.00	7.95	8.00	7.96	5.90	5.90	5.90	5.90
3	25.15	25.20	25.20	25.20	25.19	12.45	12.50	12.45	12.49	12.47	8.00	8.00	7.90	8.00	7.98	5.90	5.90	5.90	5.90
4	25.20	25.20	25.20	25.20	25.20	12.45	12.50	12.50	12.50	12.49	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90
5	25.15	25.20	25.20	25.20	25.19	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	7.95	8.00	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90
6	25.15	25.20	25.15	25.20	25.18	12.50	12.50	12.45	12.50	12.49	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90
7	25.20	25.15	25.20	25.20	25.19	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	7.95	8.00	8.00	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90
8	25.20	25.20	25.15	25.20	25.19	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	7.95	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90
9	25.20	25.20	25.20	25.20	25.20	12.45	12.50	12.50	12.45	12.48	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90
10	25.20	25.20	25.20	25.15	25.19	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	7.95	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90



Tabla 30.

Datos del ensayo de Variación Dimensional con 12% de Cemento.

		VARIACIÓN DIMENSIONAL NTP-339.613 Y 399.604															
		PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"															
SOLICITA:		Cuno Huallpa Wendy Katerin														Hallasi Yupanqui Melvin Olger	
FECHA:		ENERO 2021															
DISTRITO:		CUSCO															
PROVINCIA:		CUSCO															
REGIÓN:		CUSCO															
<u>VARIACION DIMENSIONAL (12% DE CEMENTO)</u>																	
		LONGITUD				ANCHO				ALTURA				DIAMETRO			
Unidad	L 1 (cm)	L 2 (cm)	L 3 (cm)	L 4 (cm)	A 1 (cm)	A 2 (cm)	A 3 (cm)	A 4 (cm)	H 1 (cm)	H2 (cm)	H 3 (cm)	H 4 (cm)	Ø 1 (cm)	Ø 2 (cm)	Ø 3 (cm)	Ø 4 (cm)	
1	25.20	25.15	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
2	25.20	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	8.00	7.95	5.90	5.90	5.90	5.90	
3	25.15	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.45	12.49	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
4	25.20	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
5	25.15	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	7.95	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
6	25.20	25.20	25.15	25.20	12.50	12.50	12.45	12.50	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
7	25.20	25.15	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
8	25.20	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
9	25.20	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.45	8.00	7.95	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
10	25.20	25.20	25.20	25.15	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	



Tabla 31.

Datos del ensayo de Variación Dimensional con 15% de Cemento.

		VARIACIÓN DIMENSIONAL NTP-339.613 Y 399.604															
		PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020" SOLICITA: Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger FECHA: ENERO 2021 DISTRITO: CUSCO PROVINCIA: CUSCO REGIÓN: CUSCO															
VARIACION DIMENSIONAL (15% DE CEMENTO)																	
Unidad	LONGITUD				ANCHO				ALTURA				DIAMETRO				
	L 1 (cm)	L 2 (cm)	L 3 (cm)	L 4 (cm)	A 1 (cm)	A 2 (cm)	A 3 (cm)	A 4 (cm)	H 1 (cm)	H2 (cm)	H 3 (cm)	H 4 (cm)	Ø 1 (cm)	Ø 2 (cm)	Ø 3 (cm)	Ø 4 (cm)	
1	25.20	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
2	25.20	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
3	25.20	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.45	12.50	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
4	25.20	25.20	25.15	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
5	25.20	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	7.95	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
6	25.20	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	7.95	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
7	25.20	25.20	25.20	25.20	12.45	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
8	25.20	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
9	25.20	25.15	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	
10	25.20	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	

3.5.2.4. Alabeo

a) Equipos y materiales:

Los equipos y materiales para este ensayo son:

- Regla metálica.
- Vernier.
- Brocha.
- Unidades de albañilería suelo – cemento.



Figura 31.

Instrumentos para el ensayo de Alabeo.



Figura 32.

Instrumento para la limpieza de las unidades.



b) Procedimiento:

- Identificar cada uno de los especímenes y limpiar con una brocha.

Para verificar si es cóncava:

- ❖ Si la superficie es cóncava, colocar la regla de forma longitudinal o diagonal y medir la mayor distancia entre la superficie a la regla.
- ❖ Si los bordes son cóncavos, colocar la regla en el borde y medir la distancia más grande desde el borde hasta la regla.

Para verificar si es convexa:

- ❖ Si la superficie es convexa, colocar sobre una superficie plana y medir cada una de las cuatro esquinas desde la superficie plana.



- ❖ Si los bordes son convexos, colocar la regla en los extremos del borde y medir la distancia más grande desde el borde hasta la regla.
- Anotar todos los datos obtenidos en la medición.

Figura 33.

Enumeración de las unidades.



Después de identificar y limpiar los especímenes se procede a la enumeración para cada ladrillo elaborado con 10%, 12% y 15% de cemento

Se mide la concavidad y convexidad de cada espécimen perteneciente a cada porcentaje de cemento utilizado (10%, 12% y 15%).

Figura 34.

Desarrollo del ensayo de Alabeo.





Figura 35.

Desarrollo del ensayo de Alabeo.



Anotar todos los valores obtenidos en las hojas de recolección de datos.

c) Toma de datos:



Tabla 32.

Datos del ensayo de Alabeo con 10% de Cemento.


		ALABEO NTP-399.613						
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"							
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger							
FECHA:	ENERO 2021							
DISTRITO:	CUSCO							
PROVINCIA:	CUSCO							
REGIÓN:	CUSCO							
<u>ALABEO (10% DE CEMENTO)</u>								
Unidad	CARA A		CARA B		LADO A		LADO B	
	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)
1	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00
3	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00
5	1.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.00	0.50	0.00
7	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00
8	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Tabla 33.

Datos del ensayo de Alabeo con 12% de Cemento.

		<p style="text-align: center;">ALABEO</p> <p style="text-align: center;">NTP-399.613</p>							
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"								
SOLICITA:	Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger								
FECHA:	ENERO 2021								
DISTRITO:	CUSCO								
PROVINCIA:	CUSCO								
REGIÓN:	CUSCO								
<u>ALABEO (12% DE CEMENTO)</u>									
Unidad	CARA A		CARA B		LADO A		LADO B		
	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	
2	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	
3	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	
5	0.50	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.50	0.00	
6	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
8	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
9	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



Tabla 34.

Datos del ensayo de Alabeo con 15% de Cemento.

		ALABEO NTP-399.613						
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"							
SOLICITA:	Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger							
FECHA:	ENERO 2021							
DISTRITO:	CUSCO							
PROVINCIA:	CUSCO							
REGIÓN:	CUSCO							
<u>ALABEO (15% DE CEMENTO)</u>								
N	CARA A		CARA B		LADO A		LADO B	
	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00
9	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00

3.5.2.5. Absorción

a) Equipos y materiales:

Los equipos y materiales para este ensayo son:

- Balanza de precisión.
- Trapo.



- Pozo.
- Unidades de albañilería suelo – cemento.

Figura 36.







Instrumentos para el ensayo de Absorción.



b) Procedimiento:

- Enumerar las unidades de albañilería suelo – cemento a ensayar de cada grupo de porcentaje de cemento (10%, 12% y 15%).
- Anotar las medidas de los pesos de las unidades de albañilería suelo – cemento.
- Sumergir las unidades de albañilería suelo – cemento en el pozo de inundación durante 24 hrs, procurando que la temperatura del agua esté comprendida entre los 15 ° C y 30 ° C.
- 24 horas después se procede a retirar las unidades de albañilería suelo – cemento y se limpian con un trapo.
- Se pesa las unidades de albañilería suelo – cemento para conocer la cantidad de agua absorbida durante las 24 horas.



<p>Figura 37. <i>Enumeración de las unidades.</i></p> 	<p>Figura 38. <i>Unidades a ensayar.</i></p> 	<p>Después de identificar y limpiar los especímenes se procede a la enumeración para cada ladrillo elaborado con 10%, 12% y 15% de cemento</p>
<p>Se pesan todos los especímenes a ensayar y de cada grupo de porcentaje de cemento (10%, 12% y 15%).</p>	<p>Figura 39. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Figura 40. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 
<p>Figura 41. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Figura 42. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Después de pesar cada espécimen se procede a sumergir en el pozo para su reposo durante 24 horas.</p>



24 horas después se procede a retirar los especímenes y secarlos con un trapo para luego pesarlos y saber la cantidad de agua que absorbió en cada grupo (10%, 12%, 15%)

Figura 43.

Pila de unidades ya ensayadas.



Figura 44.

Desarrollo del ensayo.





c) Toma de datos:

Tabla 35.

Datos del ensayo de Absorción con 10% de Cemento.


		ABSORCIÓN NTP-339.604 Y 399.613	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"		
SOLICITA:	Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger		
FECHA:	ENERO 2021		
DISTRITO:	CUSCO		
PROVINCIA:	CUSCO		
REGIÓN:	CUSCO		
<u>ABSORCIÓN (10% DE CEMENTO)</u>			
	Unidad	P. Seco Wd (Kg)	P. Saturado Ws (Kg)
	1	3.305	3.830
	2	3.310	3.835
	3	3.300	3.825
	4	3.295	3.840
	5	3.300	3.800
	6	3.315	3.830
	7	3.295	3.795
	8	3.310	3.795
	9	3.290	3.805
	10	3.280	3.810



Tabla 36.

Datos del ensayo de Absorción con 12% de Cemento.



		ABSORCIÓN NTP-339.604 Y 399.613	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"		
SOLICITA:	Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvín Olger		
FECHA:	ENERO 2021		
DISTRITO:	CUSCO		
PROVINCIA:	CUSCO		
REGIÓN:	CUSCO		
<u>ABSORCIÓN (12% DE CEMENTO)</u>			
	Unidad	P. Seco Wd (Kg)	P. Saturado Ws (Kg)
	1	3.250	3.705
	2	3.290	3.740
	3	3.305	3.745
	4	3.310	3.780
	5	3.310	3.775
	6	3.270	3.720
	7	3.305	3.790
	8	3.310	3.785
	9	3.310	3.800
	10	3.335	3.760



Tabla 37.

Datos del ensayo de Absorción con 15% de Cemento.

		ABSORCIÓN NTP-339.604 Y 399.613	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"		
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger		
FECHA:	ENERO 2021		
DISTRITO:	CUSCO		
PROVINCIA:	CUSCO		
REGIÓN:	CUSCO		
<u>ABSORCIÓN (15% DE CEMENTO)</u>			
	Unidad	P. Seco Wd (Kg)	P. Saturado Ws (Kg)
	1	3.310	3.700
	2	3.300	3.700
	3	3.280	3.705
	4	3.300	3.705
	5	3.280	3.710
	6	3.300	3.720
	7	3.310	3.710
	8	3.305	3.715
	9	3.320	3.755
	10	3.315	3.705

3.5.3. Ensayos mecánicos de las unidades de albañilería suelo – cemento

3.5.3.1. Resistencia a la compresión

a) Equipos e instrumentos

Los equipos e instrumentos para este ensayo son:

- Recipientes.
- Regla metálica.
- Equipo para ensayo a compresión.
- Moldes de neopreno.



Figura 45.







Equipo para el ensayo de Resistencia a la Compresión.









b) Procedimiento:

- Enumerar y limpiar cada unidad.
- Medir los largos y anchos de cada unidad, así como los diámetros para calcular el área axial de la cara en la que se ejerce la presión.
- Colocar los moldes de neopreno en los especímenes.
- Colocar los especímenes en la maquina elevando su altura con placas metálicas en la parte inferior, hasta que la distancia sea de 2cm aproximadamente entre el cabezal móvil de la máquina y la unidad de albañilería suelo - cemento.
- Encender la máquina y proceder a ejercer fuerza hasta que logre hacer fallar en sus totalidades al espécimen.
- Sacar los restos de la unidad de albañilería de la máquina de compresión.
- Repetir el mismo procedimiento para cada espécimen de cada grupo de porcentaje cemento (10%, 12% y 15%).



<p>Figura 46. <i>Enumeración de las unidades.</i></p> 	<p>Figura 47. <i>Enumeración de las unidades.</i></p> 	<p>Identificar cada espécimen de cada grupo de porcentaje (10%, 12% y 15%).</p>
<p>Hallar el área axial que tendrá contacto con la presión ejercida por la máquina de compresión.</p>	<p>Figura 48. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Figura 49. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 
<p>Figura 50. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Figura 51. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Colocar los moldes de neopreno en el espécimen para luego colocarlo en la máquina de compresión.</p>



<p>Encender la máquina y proceder a realizar el ensayo.</p>	<p>Figura 52. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Figura 53. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 
<p>Figura 54. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Figura 55. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Retirar los restos del espécimen y vaciarlos en un contenedor.</p>
<p>Repetir el procedimiento para cada grupo de porcentaje de cemento (10%, 12% y 15%).</p>	<p>Figura 56. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Figura 57. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 



c) Toma de datos:

Tabla 38.

Datos del ensayo de Resistencia a la Compresión con 10% de Cemento.


	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS NTP-399.079																																																							
	<p>PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBANILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"</p> <p>SOLICITA: Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger</p> <p>FECHA: ENERO 2021</p> <p>DISTRITO: CUSCO</p> <p>PROVINCIA: CUSCO</p> <p>REGIÓN: CUSCO</p>																																																							
<p><u>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (10% DE CEMENTO)</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Unidad</th> <th>Ancho Promedio (cm)</th> <th>Largo Promedio (cm)</th> <th>Ø Promedio (cm)</th> <th>Carga Máxima (kgf)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>11.40</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>7340.00</td></tr> <tr><td>2</td><td>11.20</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>5680.00</td></tr> <tr><td>3</td><td>11.30</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>7430.00</td></tr> <tr><td>4</td><td>11.30</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>7730.00</td></tr> <tr><td>5</td><td>11.30</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>5550.00</td></tr> <tr><td>6</td><td>11.30</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>5920.00</td></tr> <tr><td>7</td><td>11.20</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>4510.00</td></tr> <tr><td>8</td><td>11.40</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>7640.00</td></tr> <tr><td>9</td><td>11.30</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>5950.00</td></tr> <tr><td>10</td><td>11.30</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>6080.00</td></tr> </tbody> </table>		Unidad	Ancho Promedio (cm)	Largo Promedio (cm)	Ø Promedio (cm)	Carga Máxima (kgf)	1	11.40	25.20	5.90	7340.00	2	11.20	25.20	5.90	5680.00	3	11.30	25.20	5.90	7430.00	4	11.30	25.20	5.90	7730.00	5	11.30	25.20	5.90	5550.00	6	11.30	25.20	5.90	5920.00	7	11.20	25.20	5.90	4510.00	8	11.40	25.20	5.90	7640.00	9	11.30	25.20	5.90	5950.00	10	11.30	25.20	5.90	6080.00
Unidad	Ancho Promedio (cm)	Largo Promedio (cm)	Ø Promedio (cm)	Carga Máxima (kgf)																																																				
1	11.40	25.20	5.90	7340.00																																																				
2	11.20	25.20	5.90	5680.00																																																				
3	11.30	25.20	5.90	7430.00																																																				
4	11.30	25.20	5.90	7730.00																																																				
5	11.30	25.20	5.90	5550.00																																																				
6	11.30	25.20	5.90	5920.00																																																				
7	11.20	25.20	5.90	4510.00																																																				
8	11.40	25.20	5.90	7640.00																																																				
9	11.30	25.20	5.90	5950.00																																																				
10	11.30	25.20	5.90	6080.00																																																				



Tabla 39.

Datos del ensayo de Resistencia a la Compresión con 12% de Cemento.



	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS			
	NTP-399.079			
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBANILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"			
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger			
FECHA:	ENERO 2021			
DISTRITO:	CUSCO			
PROVINCIA:	CUSCO			
REGIÓN:	CUSCO			
<u>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (12% DE CEMENTO)</u>				
	Ancho Promedio (cm)	Largo Promedio (cm)	Ø Promedio (cm)	Carga Máxima (kgf)
1	11.30	25.20	5.90	9750.00
2	11.30	25.20	5.90	7850.00
3	11.20	25.20	5.90	10010.00
4	11.30	25.20	5.90	8370.00
5	11.30	25.20	5.90	7440.00
6	11.30	25.20	5.90	7990.00
7	11.30	25.20	5.90	8150.00
8	11.40	25.20	5.90	9850.00
9	11.30	25.20	5.90	9120.00
10	11.30	25.20	5.90	8650.00



Tabla 40.

Datos del ensayo de Resistencia a la Compresión con 15% de Cemento.

	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS NTP-399.079																																																							
	<p>PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO</p> <p>SOLICITA: Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger</p> <p>FECHA: ENERO 2021</p> <p>DISTRITO: CUSCO</p> <p>PROVINCIA: CUSCO</p> <p>REGIÓN: CUSCO</p>																																																							
<p><u>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (15% DE CEMENTO)</u></p>																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Unidad</th> <th>Ancho Promedio (cm)</th> <th>Largo Promedio (cm)</th> <th>Ø Promedio (cm)</th> <th>Carga Máxima (kgf)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>11.30</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>17250.00</td></tr> <tr><td>2</td><td>11.30</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>13830.00</td></tr> <tr><td>3</td><td>11.20</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>17090.00</td></tr> <tr><td>4</td><td>11.30</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>14700.00</td></tr> <tr><td>5</td><td>11.30</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>13840.00</td></tr> <tr><td>6</td><td>11.30</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>14430.00</td></tr> <tr><td>7</td><td>11.30</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>14970.00</td></tr> <tr><td>8</td><td>11.30</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>17530.00</td></tr> <tr><td>9</td><td>11.30</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>14020.00</td></tr> <tr><td>10</td><td>11.30</td><td>25.20</td><td>5.90</td><td>14560.00</td></tr> </tbody> </table>		Unidad	Ancho Promedio (cm)	Largo Promedio (cm)	Ø Promedio (cm)	Carga Máxima (kgf)	1	11.30	25.20	5.90	17250.00	2	11.30	25.20	5.90	13830.00	3	11.20	25.20	5.90	17090.00	4	11.30	25.20	5.90	14700.00	5	11.30	25.20	5.90	13840.00	6	11.30	25.20	5.90	14430.00	7	11.30	25.20	5.90	14970.00	8	11.30	25.20	5.90	17530.00	9	11.30	25.20	5.90	14020.00	10	11.30	25.20	5.90	14560.00
Unidad	Ancho Promedio (cm)	Largo Promedio (cm)	Ø Promedio (cm)	Carga Máxima (kgf)																																																				
1	11.30	25.20	5.90	17250.00																																																				
2	11.30	25.20	5.90	13830.00																																																				
3	11.20	25.20	5.90	17090.00																																																				
4	11.30	25.20	5.90	14700.00																																																				
5	11.30	25.20	5.90	13840.00																																																				
6	11.30	25.20	5.90	14430.00																																																				
7	11.30	25.20	5.90	14970.00																																																				
8	11.30	25.20	5.90	17530.00																																																				
9	11.30	25.20	5.90	14020.00																																																				
10	11.30	25.20	5.90	14560.00																																																				

3.5.3.2. Resistencia a la flexión

a) Equipos e instrumentos

Los equipos e instrumentos para este ensayo son:

- Recipientes
- Regla metálica
- Equipo para ensayo a compresión
- Apoyos de metal (3 unidades)



- Plumon.
- Lapicero.
- Unidades de albañilería suelo – cemento.

Figura 58.

Instrumentos para el ensayo de Resistencia a la Flexión.









b) Procedimiento:





- Enumerar y limpiar cada unidad.
- Medir las dimensiones de las unidades.
- Colocar los especímenes en la máquina elevando su altura con placas metálicas en la parte inferior que contengan apoyos simples y un apoyo en la parte superior de la unidad que se situé exactamente en la mitad del espécimen.
- Encender la máquina y proceder a ejercer fuerza hasta que logre hacer fallar en sus totalidades al espécimen.
- Sacar los restos de la unidad de albañilería de la máquina.



- Repetir el mismo procedimiento para cada espécimen de cada grupo de porcentaje cemento (10%, 12% y 15%).

<p>Identificar cada espécimen y medir las dimensiones.</p>	<p>Figura 59. .</p> <p><i>Enumeración.</i></p> 	<p>Figura 60.</p> <p><i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 
<p>Figura 61.</p> <p><i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Figura 62.</p> <p><i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Colocar las unidades de albañilería suelo – cemento sobre una placa metálica con 2 apoyos simples y un apoyo e la parte superior de la unidad que se encuentre exactamente en el punto medio del espécimen.</p>
<p>Encender la máquina y proceder a ensayar los especímenes.</p>	<p>Figura 63.</p> <p><i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Figura 64.</p> <p><i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 



<p>Figura 65. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Figura 66. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Retirar los restos del espécimen y tomar sus medidas al punto de ruptura.</p>
<p>Repetir el procedimiento para cada grupo de porcentaje de cemento (10%, 12% y 15%).</p>	<p>Figura 67. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 	<p>Figura 68. <i>Desarrollo del ensayo.</i></p> 



c) Toma de datos:

Tabla 41.

Datos del ensayo de la Resistencia a la Flexión con 10% de Cemento.


	<p>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN</p> <p>NTP-339.613</p>																																																																																								
<p>PROYECTO:</p> <p>SOLICITA:</p> <p>FECHA:</p> <p>DISTRITO:</p> <p>PROVINCIA:</p> <p>REGIÓN:</p>	<p>"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"</p> <p>Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger</p> <p>ENERO 2021</p> <p>CUSCO</p> <p>CUSCO</p> <p>CUSCO</p>																																																																																								
<p><u>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (10% DE CEMENTO)</u></p>																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Unidad</th> <th style="width: 10%;">a (cm)</th> <th style="width: 10%;">b (cm)</th> <th style="width: 10%;">a' (cm)</th> <th style="width: 10%;">b' (cm)</th> <th style="width: 10%;">l (mm)</th> <th style="width: 10%;">W (kgf)</th> <th style="width: 10%;">b (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>15.10</td><td>18.00</td><td>14.95</td><td>15.60</td><td>180.00</td><td>490.00</td><td>95.50</td></tr> <tr><td>2</td><td>9.80</td><td>9.70</td><td>5.20</td><td>6.00</td><td>180.00</td><td>380.00</td><td>95.50</td></tr> <tr><td>3</td><td>16.00</td><td>16.00</td><td>18.50</td><td>18.00</td><td>180.00</td><td>590.00</td><td>95.50</td></tr> <tr><td>4</td><td>15.30</td><td>17.00</td><td>18.35</td><td>19.00</td><td>180.00</td><td>570.00</td><td>95.50</td></tr> <tr><td>5</td><td>15.90</td><td>15.00</td><td>17.20</td><td>19.00</td><td>180.00</td><td>530.00</td><td>95.50</td></tr> <tr><td>6</td><td>12.50</td><td>12.50</td><td>11.00</td><td>11.00</td><td>180.00</td><td>420.00</td><td>95.50</td></tr> <tr><td>7</td><td>12.70</td><td>12.80</td><td>13.30</td><td>13.50</td><td>180.00</td><td>500.00</td><td>95.50</td></tr> <tr><td>8</td><td>14.50</td><td>14.20</td><td>14.90</td><td>14.50</td><td>180.00</td><td>490.00</td><td>95.50</td></tr> <tr><td>9</td><td>15.35</td><td>16.90</td><td>18.20</td><td>19.10</td><td>180.00</td><td>540.00</td><td>95.50</td></tr> <tr><td>10</td><td>14.20</td><td>16.10</td><td>16.30</td><td>16.50</td><td>180.00</td><td>510.00</td><td>95.50</td></tr> </tbody> </table>		Unidad	a (cm)	b (cm)	a' (cm)	b' (cm)	l (mm)	W (kgf)	b (mm)	1	15.10	18.00	14.95	15.60	180.00	490.00	95.50	2	9.80	9.70	5.20	6.00	180.00	380.00	95.50	3	16.00	16.00	18.50	18.00	180.00	590.00	95.50	4	15.30	17.00	18.35	19.00	180.00	570.00	95.50	5	15.90	15.00	17.20	19.00	180.00	530.00	95.50	6	12.50	12.50	11.00	11.00	180.00	420.00	95.50	7	12.70	12.80	13.30	13.50	180.00	500.00	95.50	8	14.50	14.20	14.90	14.50	180.00	490.00	95.50	9	15.35	16.90	18.20	19.10	180.00	540.00	95.50	10	14.20	16.10	16.30	16.50	180.00	510.00	95.50
Unidad	a (cm)	b (cm)	a' (cm)	b' (cm)	l (mm)	W (kgf)	b (mm)																																																																																		
1	15.10	18.00	14.95	15.60	180.00	490.00	95.50																																																																																		
2	9.80	9.70	5.20	6.00	180.00	380.00	95.50																																																																																		
3	16.00	16.00	18.50	18.00	180.00	590.00	95.50																																																																																		
4	15.30	17.00	18.35	19.00	180.00	570.00	95.50																																																																																		
5	15.90	15.00	17.20	19.00	180.00	530.00	95.50																																																																																		
6	12.50	12.50	11.00	11.00	180.00	420.00	95.50																																																																																		
7	12.70	12.80	13.30	13.50	180.00	500.00	95.50																																																																																		
8	14.50	14.20	14.90	14.50	180.00	490.00	95.50																																																																																		
9	15.35	16.90	18.20	19.10	180.00	540.00	95.50																																																																																		
10	14.20	16.10	16.30	16.50	180.00	510.00	95.50																																																																																		



Tabla 42.


Datos del ensayo de la Resistencia a la Flexión con 12% de Cemento.

		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN NTP-339.613					
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE						
SOLICITA:	Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger						
FECHA:	ENERO 2021						
DISTRITO:	CUSCO						
PROVINCIA:	CUSCO						
REGIÓN:	CUSCO						
<u>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (12% DE CEMENTO)</u>							
Unidad	a (cm)	b (cm)	a' (cm)	b' (cm)	l (mm)	W (kgf)	b (mm)
1	15.00	17.80	16.80	18.80	180.00	940.00	95.50
2	14.85	18.10	15.20	18.50	180.00	670.00	95.50
3	13.85	17.70	15.80	18.05	180.00	840.00	95.50
4	15.00	16.00	17.20	19.70	180.00	710.00	95.50
5	13.85	18.05	16.05	19.95	180.00	790.00	95.50
6	13.45	17.45	15.60	19.60	180.00	760.00	95.50
7	12.50	16.15	13.35	16.70	180.00	490.00	95.50
8	14.20	17.20	16.50	19.80	180.00	870.00	95.50
9	15.30	18.30	16.50	19.85	180.00	830.00	95.50
10	14.90	17.00	16.70	19.00	180.00	860.00	95.50



Tabla 43.

Datos del ensayo de la Resistencia a la Flexión con 15% de Cemento.

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN NTP-339.613																																																																																							
PROYECTO:	"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"																																																																																							
SOLICITA:	Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger																																																																																							
FECHA:	ENERO 2021																																																																																							
DISTRITO:	CUSCO																																																																																							
PROVINCIA:	CUSCO																																																																																							
REGIÓN:	CUSCO																																																																																							
<u>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (15% DE CEMENTO)</u>																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Unidad</th> <th style="text-align: center;">a (cm)</th> <th style="text-align: center;">b (cm)</th> <th style="text-align: center;">a' (cm)</th> <th style="text-align: center;">b' (cm)</th> <th style="text-align: center;">l (mm)</th> <th style="text-align: center;">W (kgf)</th> <th style="text-align: center;">b (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">13.10</td><td style="text-align: center;">13.20</td><td style="text-align: center;">17.30</td><td style="text-align: center;">17.20</td><td style="text-align: center;">180.00</td><td style="text-align: center;">790.00</td><td style="text-align: center;">95.50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">12.50</td><td style="text-align: center;">12.20</td><td style="text-align: center;">9.00</td><td style="text-align: center;">8.70</td><td style="text-align: center;">180.00</td><td style="text-align: center;">670.00</td><td style="text-align: center;">95.50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">13.20</td><td style="text-align: center;">12.80</td><td style="text-align: center;">16.40</td><td style="text-align: center;">15.90</td><td style="text-align: center;">180.00</td><td style="text-align: center;">840.00</td><td style="text-align: center;">95.50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">16.20</td><td style="text-align: center;">14.00</td><td style="text-align: center;">19.00</td><td style="text-align: center;">17.30</td><td style="text-align: center;">180.00</td><td style="text-align: center;">810.00</td><td style="text-align: center;">95.50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">11.20</td><td style="text-align: center;">13.00</td><td style="text-align: center;">14.20</td><td style="text-align: center;">16.80</td><td style="text-align: center;">180.00</td><td style="text-align: center;">790.00</td><td style="text-align: center;">95.50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">12.30</td><td style="text-align: center;">13.50</td><td style="text-align: center;">14.30</td><td style="text-align: center;">16.00</td><td style="text-align: center;">180.00</td><td style="text-align: center;">760.00</td><td style="text-align: center;">95.50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">16.40</td><td style="text-align: center;">15.10</td><td style="text-align: center;">18.20</td><td style="text-align: center;">17.50</td><td style="text-align: center;">180.00</td><td style="text-align: center;">960.00</td><td style="text-align: center;">95.50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">11.50</td><td style="text-align: center;">12.50</td><td style="text-align: center;">14.35</td><td style="text-align: center;">16.30</td><td style="text-align: center;">180.00</td><td style="text-align: center;">870.00</td><td style="text-align: center;">95.50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">14.05</td><td style="text-align: center;">16.00</td><td style="text-align: center;">16.80</td><td style="text-align: center;">17.00</td><td style="text-align: center;">180.00</td><td style="text-align: center;">830.00</td><td style="text-align: center;">95.50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td style="text-align: center;">13.80</td><td style="text-align: center;">12.60</td><td style="text-align: center;">15.60</td><td style="text-align: center;">14.30</td><td style="text-align: center;">180.00</td><td style="text-align: center;">860.00</td><td style="text-align: center;">95.50</td></tr> </tbody> </table>	Unidad	a (cm)	b (cm)	a' (cm)	b' (cm)	l (mm)	W (kgf)	b (mm)	1	13.10	13.20	17.30	17.20	180.00	790.00	95.50	2	12.50	12.20	9.00	8.70	180.00	670.00	95.50	3	13.20	12.80	16.40	15.90	180.00	840.00	95.50	4	16.20	14.00	19.00	17.30	180.00	810.00	95.50	5	11.20	13.00	14.20	16.80	180.00	790.00	95.50	6	12.30	13.50	14.30	16.00	180.00	760.00	95.50	7	16.40	15.10	18.20	17.50	180.00	960.00	95.50	8	11.50	12.50	14.35	16.30	180.00	870.00	95.50	9	14.05	16.00	16.80	17.00	180.00	830.00	95.50	10	13.80	12.60	15.60	14.30	180.00	860.00	95.50
Unidad	a (cm)	b (cm)	a' (cm)	b' (cm)	l (mm)	W (kgf)	b (mm)																																																																																	
1	13.10	13.20	17.30	17.20	180.00	790.00	95.50																																																																																	
2	12.50	12.20	9.00	8.70	180.00	670.00	95.50																																																																																	
3	13.20	12.80	16.40	15.90	180.00	840.00	95.50																																																																																	
4	16.20	14.00	19.00	17.30	180.00	810.00	95.50																																																																																	
5	11.20	13.00	14.20	16.80	180.00	790.00	95.50																																																																																	
6	12.30	13.50	14.30	16.00	180.00	760.00	95.50																																																																																	
7	16.40	15.10	18.20	17.50	180.00	960.00	95.50																																																																																	
8	11.50	12.50	14.35	16.30	180.00	870.00	95.50																																																																																	
9	14.05	16.00	16.80	17.00	180.00	830.00	95.50																																																																																	
10	13.80	12.60	15.60	14.30	180.00	860.00	95.50																																																																																	



3.6. Procedimiento de análisis de datos


3.6.1. Ensayos preliminares

3.6.1.1. Contenido de Humedad

a) Procesamiento o cálculo de datos

Tabla 44.

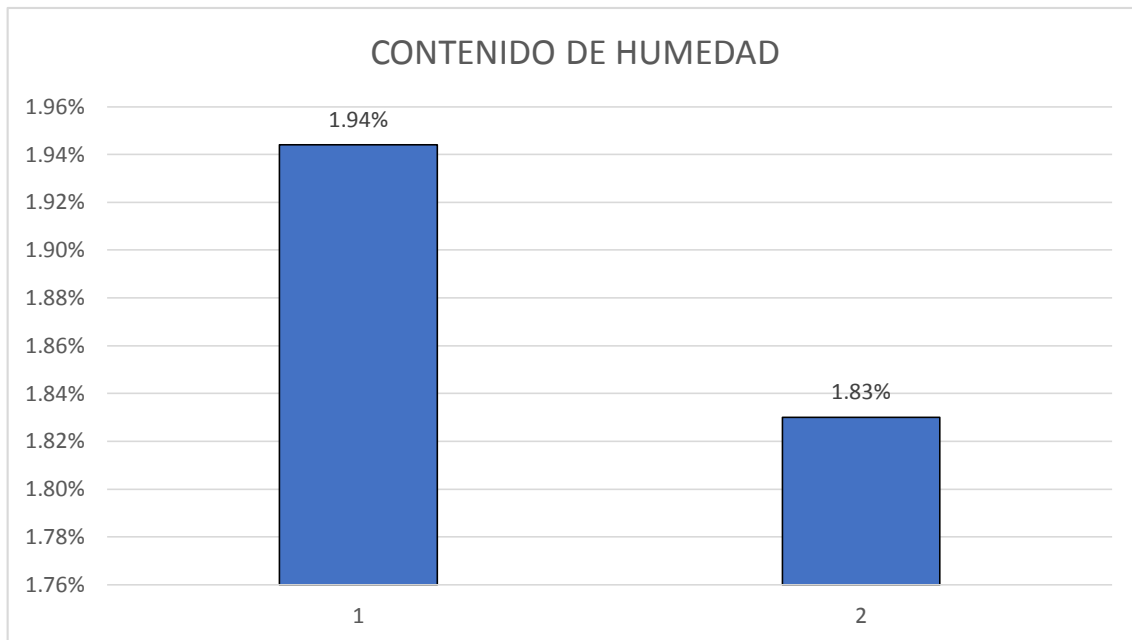
Procesamiento de datos del ensayo de contenido de humedad del suelo en estudio.

		CONTENIDO DE HUMEDAD NTP-339.127 - ASTM-D2216	
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"		
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger		
FECHA:	AGOSTO 2020		
DISTRITO:	CUSCO		
PROVINCIA:	CUSCO		
REGIÓN:	CUSCO		
<u>CONTENIDO DE AGUA:</u>			
MUESTRA	1	2	
Peso de la Cápsula (gr)	18.75	18.88	
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (gr)	49.69	55.05	
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	49.1	54.4	
Peso del Agua (gr)	0.59	0.65	
Peso del Suelo Seco (gr)	30.35	35.52	
Contenido de Humedad (w)	1.94%	1.83%	
W promedio	1.89%		

b) Diagrama y/o tablas

Figura 69.

Resultado en porcentaje del contenido de humedad del suelo en estudio.



c) Análisis de Prueba

En la tabla 37 se observa que el contenido de humedad promedio del suelo extraído de la zona de Chimpahuaylla del distrito de San Jerónimo de la ciudad del Cusco es de 1.89%, lo cual demuestra que el suelo estando seco al sol, aún contiene un porcentaje mínimo de humedad.

3.6.1.2. Ensayo de granulometría

a) Procesamiento o cálculo de datos



Tabla 45.

Procesamiento de datos del ensayo de análisis granulométrico del suelo en estudio.

	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (VIA HUMEDAD) NTP-339.127 - ASTM-D2216
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTPLE 0.70 CUSCO 2020"
SOLICITA:	Como Humilpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger
FECHA:	AGOSTO 2023
DISTRITO:	CUSCO
PROVINCIA:	CUSCO
REGIÓN:	CUSCO

GRANULOMETRÍA

Peso Sin Lavar (g):	990
Peso Desp. Lavar (gr):	675.8

Tamiz	Diám. (mm)	Peso Ret.	Peso	% Retenido	% Acumulado	% Que Pasa
2"	50.80	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.40	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.35	1.56	1.56	0.16%	0.16%	99.84%
#4	4.75	0.00	0.00	0.00%	0.16%	99.84%
#8	2.38	23.90	23.90	2.41%	2.57%	97.43%
#16	1.19	154.12	154.12	15.57%	18.14%	81.86%
#30	0.59	124.22	124.22	12.55%	30.69%	69.31%
#50	0.30	114.40	114.40	11.56%	42.24%	57.76%
100	0.15	143.28	143.28	14.47%	56.71%	43.29%
200	0.07	104.63	104.63	10.57%	67.28%	32.72%
cazucla		9.70	323.90	32.72%	100.00%	0.00%
Peso final (gr.)		675.80	990.00	100%		

% Gravas	0.16%
% Arenas	67.13%
% Finos	32.72%

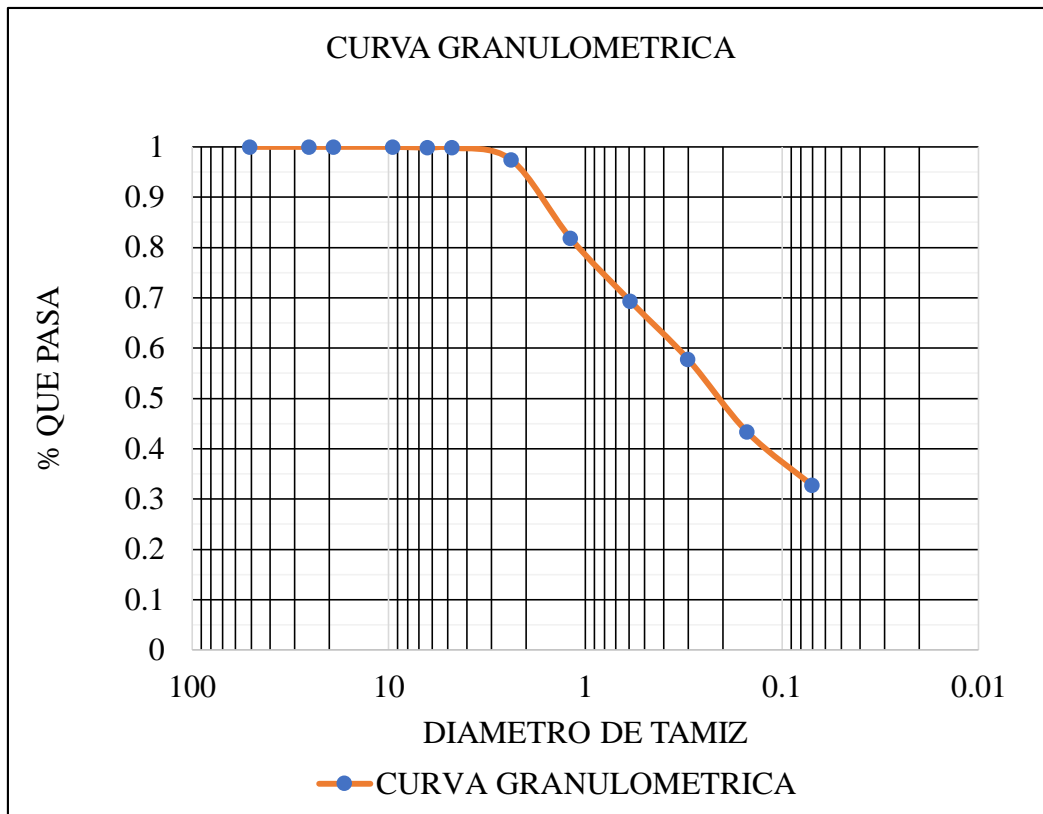

Ing. Abelardo Abanca Ancori
 Reg. CIP 63816
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



b) Diagramas y/o tablas

Figura 70.

Curva granulométrica en escala logarítmica del suelo en estudio.



c) Análisis de prueba

Al realizar el lavado del suelo, extraído de la zona de Chimpahuaylla del distrito de San Jerónimo de la ciudad del Cusco, observamos que tuvo pérdidas de material fino entre ellos arcillas (314.2gr) el cual se corrige en el procesamiento de datos; según la tabla 38 se muestra que por la malla n° 200 pasa un 32.72% de material el cual corresponde a arcillas y el 67.28% corresponde a arenas.

Según las recomendaciones de la empresa eco máquinas el suelo debe tener un porcentaje del 60% a 80% de arena y 20% a 40% de arcilla, lo cual demuestra que el suelo se encuentra dentro de los parámetros recomendados y es apto para la elaboración de unidades de albañilería suelo – cemento.

Según (Toirac Corral, 2008) el máximo agregado de arena es de 80% (óptimo del 55% al 75%); por lo cual el resto debe ser del 25% al 45%, lo cual demuestra que el suelo se encuentra dentro de los parámetros recomendados y es apto para la elaboración de unidades de albañilería suelo – cemento.



3.6.1.3. Ensayo de límite líquido

a) Procesamiento o cálculo de datos



Tabla 46.

Procesamiento de datos del ensayo de limite liquido del suelo en estudio.

	LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍMITE LÍQUIDO NTP-339.129 - ASTM-D4318
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO - CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 - CUSCO 2020"
SOLICITA:	Cimo Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger
FECHA:	AGOSTO 2020
DISTRITO:	CUSCO
PROVINCIA:	CUSCO
REGIÓN:	CUSCO

LÍMITE LÍQUIDO - ASTM 423-66

MUESTRA	1	2	3	4
Peso de la Cápsula (gr)	18.83	18.67	9.26	19.49
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo (gr)	34.83	33.84	25.95	34.96
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	30.91	30.62	22.58	32.1
Numero de golpes	4	18	28	38
Peso del Suelo Seco (gr)	12.08	11.95	13.32	12.61
Contenido de Humedad (w)	32.45	26.95	25.30	22.68

LÍMITE LÍQUIDO (%)
25.20%

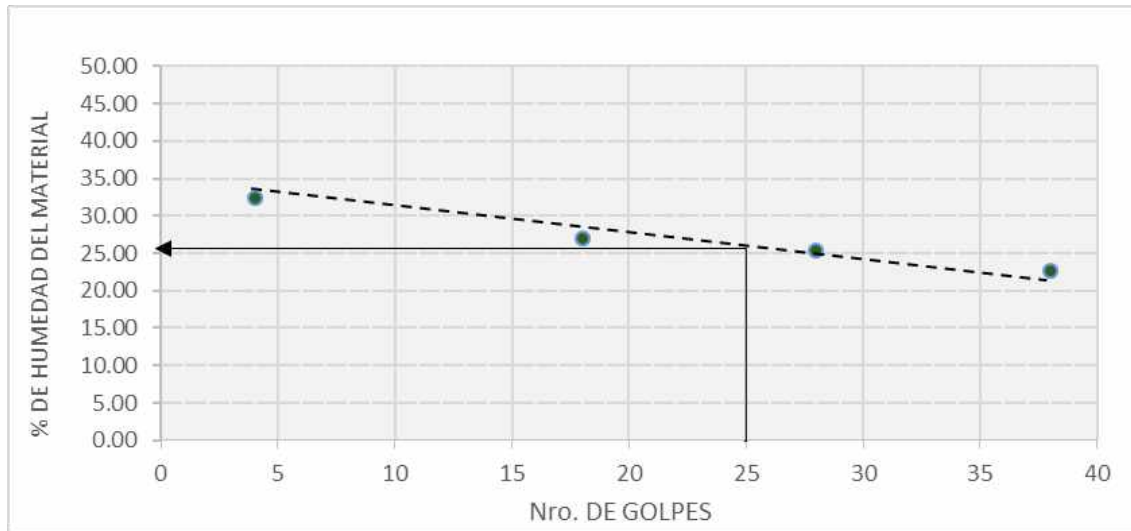
Ing. ADRIANO...
Reg. CIP 63916
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



b) Diagramas y/o tablas

Figura 71.

Resultado en porcentaje del límite líquido del suelo en estudio.



c) Análisis de prueba

En la tabla 39 se observa que el límite líquido del suelo, extraído de la zona de Chimpahuaylla del distrito de San Jerónimo de la ciudad del Cusco es de 25.20%, el cual es apto según (Toirac Corral, 2008) ya que el límite líquido es menor que el 45%.


3.6.1.4. Ensayo de límite plástico

a) Procesamiento o cálculo de datos



Tabla 47.

Procesamiento de datos del ensayo de limite plástico del suelo en estudio.

	LÍMITES DE CONSISTENCIA LÍMITE PLÁSTICO - IP NTP-339,129 - ASTM-D4318
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO - CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E.0.70 - CUSCO 2020"
SOLICITA:	Curo Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger
FECHA:	AGOSTO 2020
DISTRITO:	CUSCO
PROVINCIA:	CUSCO
REGIÓN:	CUSCO

LÍMITE PLÁSTICO - ASTM

MUESTRA	1	2
Peso de la Cápsula (gr)	8.84	15.44
Peso de la Cápsula + Suelo Húmedo (gr)	15.92	25.37
Peso de la Cápsula + Suelo Seco (gr)	15.35	24.95
Peso del Suelo Seco (gr)	6.51	9.51
Contenido de Humedad (w)	8.76%	4.42%
Promedio	6.59%	

INDICE DE PLASTICIDAD:	IP	18.61	%
-------------------------------	-----------	--------------	----------


 Ing. Abelardo Fajardo Ancón
 Reg. CIP 03810
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



b) Análisis de prueba

Según la tabla 40 se observa que el límite plástico del suelo, extraído de la zona de Chimpahuaylla del distrito de San Jerónimo de la ciudad del Cusco, es en promedio de 6.59%, siendo este apto según (Toirac Corral, 2008) debido a que es menor que el 18%.

3.6.2. Ensayos a las unidades de albañilería suelo – cemento

3.6.2.1. Ensayo de Porcentaje de Vacíos

a) Procesamiento o cálculo de datos

Tabla 48

Procesamiento de datos del ensayo de Porcentaje de Vacíos de las unidades de albañilería con adición del 10% en cemento.


		PORCENTAJE DE VACIOS						
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"							
SOLICITA:	Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger							
FECHA:	ENERO 2021							
DISTRITO:	CUSCO							
PROVINCIA:	CUSCO							
REGIÓN:	CUSCO							
PORCENTAJE DE VACIOS (10% CEMENTO)								
UNIDAD	L prom (cm)	A prom (cm)	H prom (cm)	Vol. Total (cm ³)	Arena (gr)	Densidad (gr/cm ³)	V. Arena (cm ³)	% Vacios
1	25.19	12.48	8.00	2513.7125	697.90	1.4	498.50	19.83
2	25.20	12.50	7.96	2508.1875	698.90	1.4	499.21	19.90
3	25.19	12.47	7.98	2505.355	698.85	1.4	499.18	19.92
4	25.20	12.49	8.00	2517.48	698.10	1.4	498.64	19.81
5	25.19	12.50	7.99	2514.8145	698.92	1.4	499.23	19.85
6	25.18	12.49	8.00	2514.9825	699.90	1.4	499.93	19.88
7	25.19	12.50	7.99	2514.8145	699.70	1.4	499.79	19.87
8	25.19	12.50	7.99	2514.8145	700.12	1.4	500.09	19.89
9	25.20	12.48	8.00	2514.96	699.30	1.4	499.50	19.86
10	25.19	12.50	7.99	2514.8145	700.58	1.4	500.41	19.90
PROMEDIO								19.87



Tabla 49

Procesamiento de datos del ensayo de Porcentaje de Vacíos de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.



		PORCENTAJE DE VACIOS						
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"							
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger							
FECHA:	ENERO 2021							
DISTRITO:	CUSCO							
PROVINCIA:	CUSCO							
REGIÓN:	CUSCO							
PORCENTAJE DE VACIOS (12% CEMENTO)								
UNIDAD	L prom (cm)	A prom (cm)	H prom (cm)	Vol. Total (cm ³)	Arena (gr)	Densidad (gr/cm ³)	V. Arena (cm ³)	% Vacios
1	25.19	12.50	8.00	2518.75	699.50	1.4	499.64	19.84
2	25.20	12.50	7.99	2516.0625	698.76	1.4	499.11	19.84
3	25.19	12.49	8.00	2515.7275	700.58	1.4	500.41	19.89
4	25.20	12.50	8.00	2520	702.90	1.4	502.07	19.92
5	25.19	12.50	7.99	2514.8145	699.92	1.4	499.94	19.88
6	25.19	12.49	8.00	2516.2313	699.30	1.4	499.50	19.85
7	25.19	12.50	8.00	2518.75	699.74	1.4	499.81	19.84
8	25.20	12.50	8.00	2520	701.35	1.4	500.96	19.88
9	25.20	12.49	7.99	2513.5464	699.14	1.4	499.39	19.87
10	25.19	12.50	8.00	2518.75	701.96	1.4	501.40	19.91
PROMEDIO								19.87



Tabla 50

Procesamiento de datos del ensayo de Porcentaje de Vacíos de las unidades de albañilería con adición del 15% en cemento.

		PORCENTAJE DE VACIOS						
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"							
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger							
FECHA:	ENERO 2021							
DISTRITO:	CUSCO							
PROVINCIA:	CUSCO							
REGIÓN:	CUSCO							
PORCENTAJE DE VACIOS (15% CEMENTO)								
UNIDAD	L prom (cm)	A prom (cm)	H prom (cm)	Vol. Total (cm ³)	Arena (gr)	Densidad (gr/cm ³)	V. Arena (cm ³)	% Vacios
1	25.20	12.50	8.00	2520	699.14	1.4	499.39	19.82
2	25.20	12.50	8.00	2520	701.96	1.4	501.40	19.90
3	25.20	12.49	8.00	2517.48	702.85	1.4	502.04	19.94
4	25.19	12.50	8.00	2518.75	698.92	1.4	499.23	19.82
5	25.20	12.50	7.99	2516.0625	699.90	1.4	499.93	19.87
6	25.20	12.50	7.99	2516.0625	700.50	1.4	500.36	19.89
7	25.20	12.49	8.00	2517.48	698.76	1.4	499.11	19.83
8	25.20	12.50	8.00	2520	699.14	1.4	499.39	19.82
9	25.19	12.50	8.00	2518.75	700.96	1.4	500.69	19.88
10	25.20	12.50	8.00	2520	703.71	1.4	502.65	19.95
PROMEDIO								19.87



b) Diagrama y/o tablas

Figura 72

Resultado del ensayo de Porcentaje de Vacíos de las unidades de albañilería con adición de 10% de cemento.

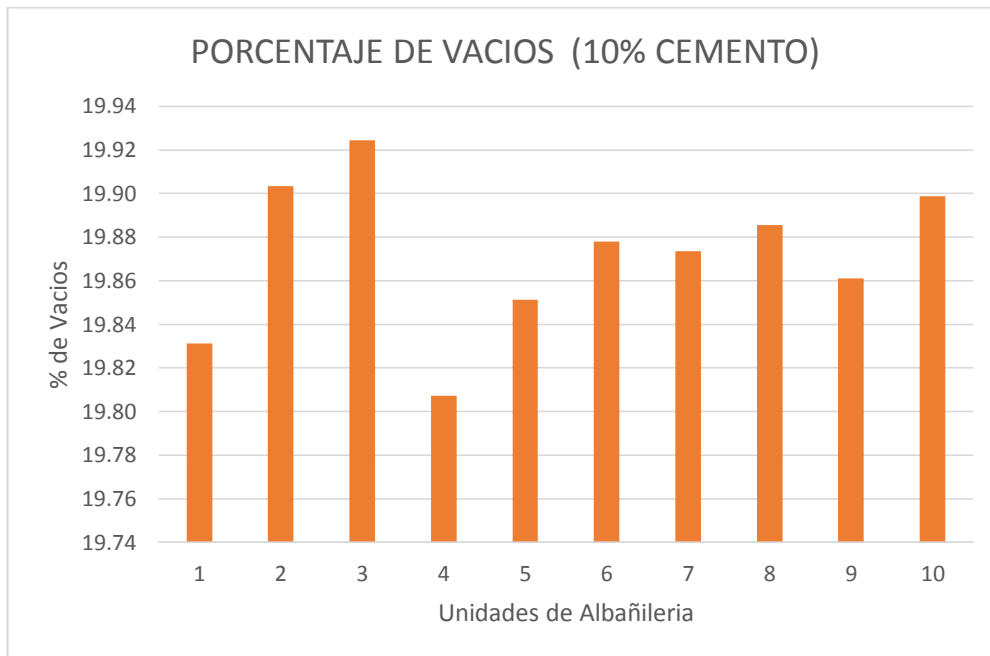




Figura 73

Resultado del ensayo de Porcentaje de Vacíos de las unidades de albañilería con adición de 12% de cemento.

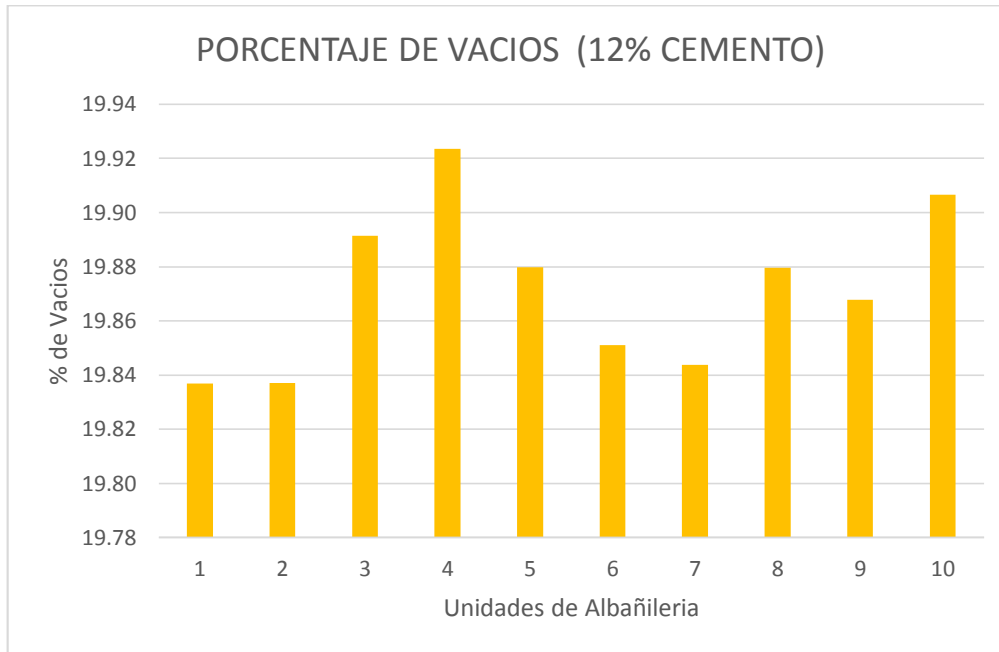
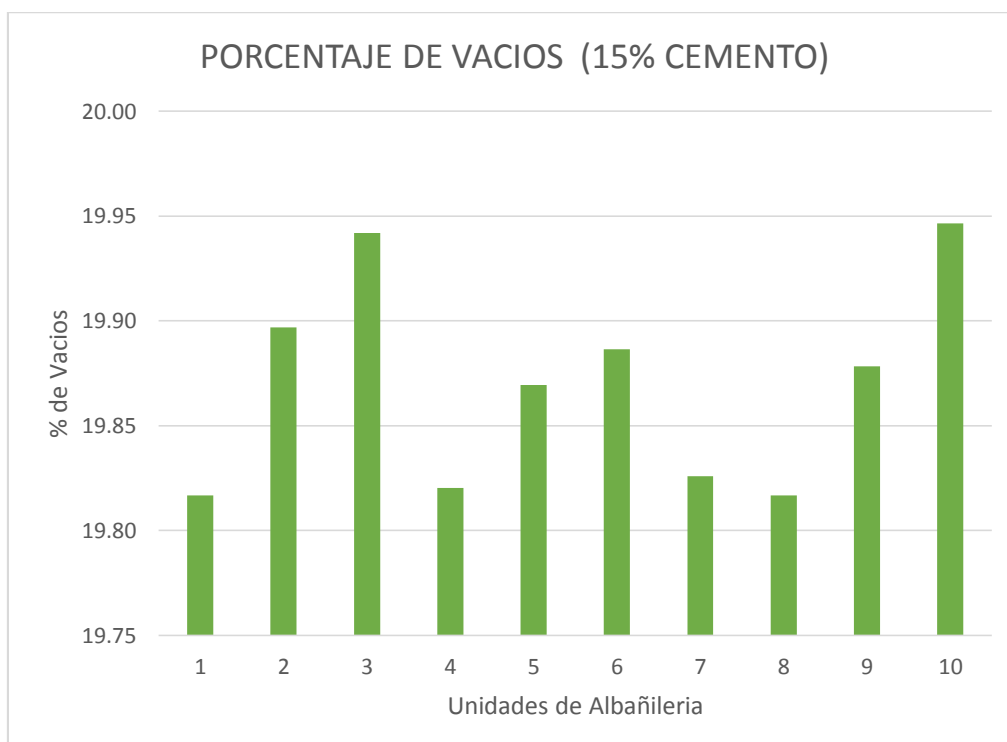


Figura 74

Resultado del ensayo de Porcentaje de Vacíos de las unidades de albañilería con adición de 15% de cemento.





c) Análisis de Datos

Como se puede observar en los resultados, el porcentaje de vacíos son próximos entre sí; la adición de cemento no afecta en nada debido a que las variaciones dimensionales son imperceptibles y por ende el volumen son similares.

3.6.2.2. Ensayo de Determinación de Peso

a) Procesamiento o cálculo de datos

Tabla 51

Procesamiento de datos del ensayo de Determinación de Peso de las unidades de albañilería con adición del 10% en cemento.


		ENSAYO DE PESO																								
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"																									
SOLICITA:	Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger																									
FECHA:	ENERO 2021																									
DISTRITO:	CUSCO																									
PROVINCIA:	CUSCO																									
REGIÓN:	CUSCO																									
<u>PESO (10% DE CEMENTO)</u>																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Unidad</th> <th>Peso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>3.31</td></tr> <tr><td>2</td><td>3.31</td></tr> <tr><td>3</td><td>3.30</td></tr> <tr><td>4</td><td>3.30</td></tr> <tr><td>5</td><td>3.30</td></tr> <tr><td>6</td><td>3.32</td></tr> <tr><td>7</td><td>3.30</td></tr> <tr><td>8</td><td>3.31</td></tr> <tr><td>9</td><td>3.29</td></tr> <tr><td>10</td><td>3.28</td></tr> <tr><td>Prom</td><td>3.30</td></tr> </tbody> </table>	Unidad	Peso	1	3.31	2	3.31	3	3.30	4	3.30	5	3.30	6	3.32	7	3.30	8	3.31	9	3.29	10	3.28	Prom	3.30	
Unidad	Peso																									
1	3.31																									
2	3.31																									
3	3.30																									
4	3.30																									
5	3.30																									
6	3.32																									
7	3.30																									
8	3.31																									
9	3.29																									
10	3.28																									
Prom	3.30																									



Tabla 52

Procesamiento de datos del ensayo de Determinación de Peso de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.



		ENSAYO DE PESO																								
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"																									
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger																									
FECHA:	ENERO 2021																									
DISTRITO:	CUSCO																									
PROVINCIA:	CUSCO																									
REGIÓN:	CUSCO																									
<u>PESO (12% DE CEMENTO)</u>																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Unidad</th> <th>Peso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>3.25</td></tr> <tr><td>2</td><td>3.29</td></tr> <tr><td>3</td><td>3.31</td></tr> <tr><td>4</td><td>3.31</td></tr> <tr><td>5</td><td>3.31</td></tr> <tr><td>6</td><td>3.27</td></tr> <tr><td>7</td><td>3.31</td></tr> <tr><td>8</td><td>3.31</td></tr> <tr><td>9</td><td>3.31</td></tr> <tr><td>10</td><td>3.34</td></tr> <tr><td>Prom</td><td>3.30</td></tr> </tbody> </table>	Unidad	Peso	1	3.25	2	3.29	3	3.31	4	3.31	5	3.31	6	3.27	7	3.31	8	3.31	9	3.31	10	3.34	Prom	3.30	
Unidad	Peso																									
1	3.25																									
2	3.29																									
3	3.31																									
4	3.31																									
5	3.31																									
6	3.27																									
7	3.31																									
8	3.31																									
9	3.31																									
10	3.34																									
Prom	3.30																									



Tabla 53

Procesamiento de datos del ensayo de Determinación de Peso de las unidades de albañilería con adición del 15% en cemento.

	ENSAYO DE PESO																								
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"																								
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger																								
FECHA:	ENERO 2021																								
DISTRITO:	CUSCO																								
PROVINCIA:	CUSCO																								
REGIÓN:	CUSCO																								
<u>PESO (15% DE CEMENTO)</u>																									
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Unidad</th> <th style="width: 15%;">Peso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">3.31</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3.30</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">3.28</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">3.30</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">3.28</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">3.30</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">3.31</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">3.31</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">3.32</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td style="text-align: center;">3.32</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;">Prom</td> <td style="text-align: center;">3.30</td> </tr> </tbody> </table>		Unidad	Peso	1	3.31	2	3.30	3	3.28	4	3.30	5	3.28	6	3.30	7	3.31	8	3.31	9	3.32	10	3.32	Prom	3.30
Unidad	Peso																								
1	3.31																								
2	3.30																								
3	3.28																								
4	3.30																								
5	3.28																								
6	3.30																								
7	3.31																								
8	3.31																								
9	3.32																								
10	3.32																								
Prom	3.30																								

b) Diagrama y/o tablas



Figura 75

Resultado del ensayo de determinación de peso de las unidades de albañilería con adición de 10% de cemento.

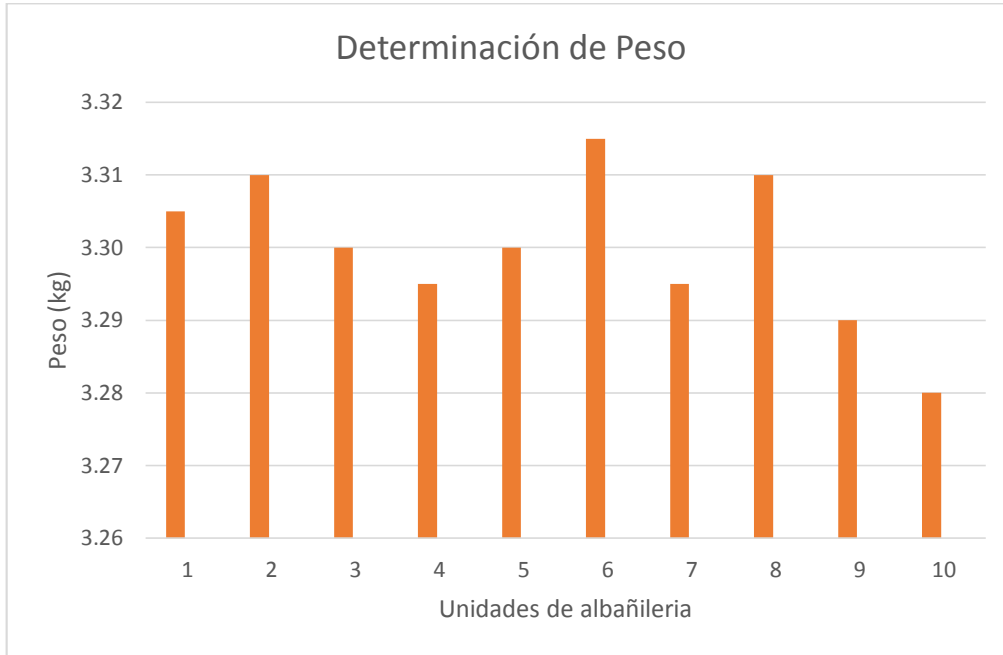


Figura 76

Resultado del ensayo de determinación de peso de las unidades de albañilería con adición de 12% de cemento.

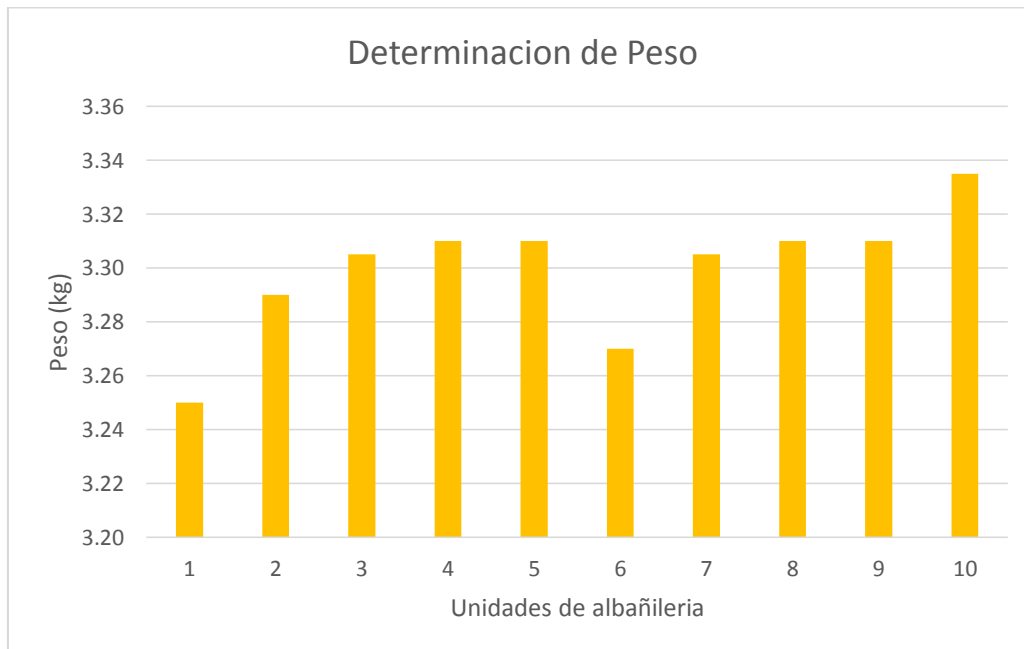




Figura 77

Resultado del ensayo de determinación de peso de las unidades de albañilería con adición de 15% de cemento.



c) Análisis de Prueba

De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición de 10%, 12% y 15% de cemento en volumen, el peso promedio es de 3.30 kg; demostrando así que la variación de adición de cemento no interfiere en la determinación de peso ya que, en los 3 porcentajes de cemento, el resultado es el mismo.

3.6.2.3. Ensayo de Variación Dimensional

a) Procesamiento o cálculo de datos




Tabla 54.

Procesamiento de datos del ensayo de variación dimensional de las unidades de albañilería con adición del 10% en cemento.

VARIACIÓN DIMENSIONAL		NIP-339.613 Y 399.604	
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO - CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DÚBIELE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP E 070 - CUSCO 2020*			
PROYECTO:	Cano Huallpas Wendy Koverza		
SOLICITA:	Halksi Yupiniqui Malvin Ojeda		
FECHA:	ENERO 2021		
DISTRITO:	CUSCO		
PROVINCIA:	CUSCO		
REGIÓN:	CUSCO		

Unidad	LONGITUD										ANCHO										ALTURA										DIÁMETRO				
	L-1	L-2	L-3	L-4	L-0	A-1	A-2	A-3	A-4	A-0	H-1	H-2	H-3	H-4	H-0	Ø-1	Ø-2	Ø-3	Ø-4	Ø-0															
1	25.30	25.15	25.20	25.20	25.19	12.45	12.50	12.50	12.45	12.48	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90															
2	25.30	25.30	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	7.95	8.00	7.95	8.00	7.96	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90															
3	25.15	25.20	25.20	25.20	25.19	12.45	12.50	12.45	12.45	12.47	8.00	8.00	8.00	8.00	7.98	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90															
4	25.20	25.20	25.20	25.20	25.20	12.45	12.50	12.50	12.50	12.49	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90															
5	25.15	25.20	25.20	25.20	25.19	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	7.95	8.00	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90															
6	25.15	25.20	25.15	25.20	25.18	12.50	12.50	12.45	12.50	12.49	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90															
7	25.20	25.15	25.20	25.20	25.19	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	7.95	8.00	8.00	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90															
8	25.30	25.20	25.15	25.20	25.19	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	7.95	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90															
9	25.20	25.20	25.20	25.20	25.20	12.45	12.50	12.50	12.45	12.48	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90															
10	25.20	25.20	25.20	25.15	25.19	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	7.95	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90															

VARIACIÓN DIMENSIONAL PROMEDIO EN %	
LONGITUD	-0.79%
ANCHO	-0.23%
ALTURA	-0.67%
DIÁMETRO	+1.65%



Ing. Anabel Alcoba Anco
REG. CIP 77115
GEOMEDICINA E INGENIERÍA



Tabla 55.

Procesamiento de datos del ensayo de variación dimensional de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.


VARIACIÓN DIMENSIONAL		NIP-339.613 Y 199.604																		
"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO - CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP-B-70 - CUSCO 2020"																				
PROYECTO:	Cano Hualpa Wendy Katerin																			
SOLICITA:	Hualpa Yupatqini Melvyn D'acer																			
FECHA:	ENERO 2021																			
DISTRITO:	CUSCO																			
PROVINCIA:	CUSCO																			
REGION:	CUSCO																			
VARIACIÓN DIMENSIONAL 100% CEMENTO																				
Unidad	LONGITUD					ANCHO					ALTURA					DIAMETRO				
	L-1 (cm)	L-2 (cm)	L-3 (cm)	L-4 (cm)	L-0 (cm)	A-1 (cm)	A-2 (cm)	A-3 (cm)	A-4 (cm)	A-0 (cm)	H-1 (cm)	H-2 (cm)	H-3 (cm)	H-4 (cm)	H-0 (cm)	Ø-1 (cm)	Ø-2 (cm)	Ø-3 (cm)	Ø-4 (cm)	Ø-0 (cm)
1	25.20	25.15	25.20	25.20	25.19	12.45	12.50	12.50	12.45	12.48	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
2	25.20	25.20	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	7.90	8.00	7.95	8.00	7.96	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
3	25.15	25.20	25.20	25.20	25.19	12.45	12.50	12.45	12.49	12.47	8.00	8.00	7.90	8.00	7.98	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
4	25.20	25.20	25.20	25.20	25.20	12.45	12.50	12.50	12.50	12.49	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
5	25.15	25.20	25.20	25.20	25.19	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	7.95	8.00	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
6	25.15	25.20	25.15	25.20	25.18	12.50	12.50	12.45	12.50	12.49	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
7	25.20	25.15	25.20	25.20	25.19	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	7.95	8.00	8.00	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
8	25.20	25.20	25.15	25.20	25.19	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	7.95	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
9	25.20	25.20	25.20	25.20	25.20	12.45	12.50	12.50	12.45	12.48	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
10	25.20	25.20	25.20	25.15	25.19	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	7.95	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
VARIACIÓN DIMENSIONAL PROMEDIO EN %																				
LONGITUD					ANCHO					ALTURA					DIAMETRO					
-0.75%					-0.20%					-0.47%					+1.65%					

Ing. Abelardo Acevedo Arcolet
 Reg. CIP 17115
 ESPECIALISTA EN TECNOLOGÍA



Tabla 56.

Procesamiento de datos del ensayo de variación dimensional de las unidades de albañilería con adición del 15% en cemento.

		VARIACIÓN DIMENSIONAL NTP-339.613 Y 399.604																		
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO - CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP 339-613 - CUSCO 2021																				
SOLICITA: Como Eualpha Wendy Kacota																				
FECHA: Febrero 2021																				
DISTRITO: CUSCO																				
PROVINCIA: CUSCO																				
REGIÓN: CUSCO																				
VARIACIÓN DIMENSIONAL 10% CEMENTO																				
Unidad	LONGITUD					ANCHO					ALTURA					DIAMETRO				
	L-1 (cm)	L-2 (cm)	L-3 (cm)	L-4 (cm)	L-0 (cm)	A-1 (cm)	A-2 (cm)	A-3 (cm)	A-4 (cm)	A-0 (cm)	H-1 (cm)	H-2 (cm)	H-3 (cm)	H-4 (cm)	H-0 (cm)	Ø-1 (cm)	Ø-2 (cm)	Ø-3 (cm)	Ø-4 (cm)	
1	25.20	25.15	25.20	25.20	25.19	12.45	12.50	12.50	12.45	12.45	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90
2	25.20	25.20	25.20	25.20	25.20	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	7.95	8.00	8.00	7.95	8.00	7.96	5.90	5.90	5.90	5.90
3	25.15	25.20	25.20	25.20	25.19	12.45	12.50	12.45	12.49	12.47	8.00	8.00	8.00	7.90	8.00	7.96	5.90	5.90	5.90	5.90
4	25.20	25.20	25.20	25.20	25.20	12.45	12.50	12.50	12.50	12.49	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90
5	25.15	25.20	25.20	25.20	25.19	12.40	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	7.95	8.00	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90
6	25.15	25.20	25.15	25.20	25.18	12.50	12.50	12.45	12.50	12.49	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90
7	25.20	25.15	25.20	25.20	25.19	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	7.95	8.00	8.00	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90	5.90
8	25.20	25.20	25.15	25.20	25.19	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	8.00	7.95	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90
9	25.20	25.20	25.20	25.20	25.20	12.45	12.50	12.50	12.45	12.48	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	5.90	5.90	5.90	5.90
10	25.20	25.20	25.20	25.15	25.19	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	8.00	8.00	8.00	7.95	8.00	7.99	5.90	5.90	5.90	5.90
VARIACIÓN DIMENSIONAL PROMEDIO EN %																				
LONGITUD					ANCHO					ALTURA					DIAMETRO					
+ 0.79%					- 0.22%					- 0.47%					+ 1.59%					


 Ing. A. Beltrán
 Reg. CIP 41119
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

b) Diagrama y/o tablas



Figura 78.

Resultado de la variación dimensional en la longitud de la unidad de albañilería con adición de 10% de cemento.

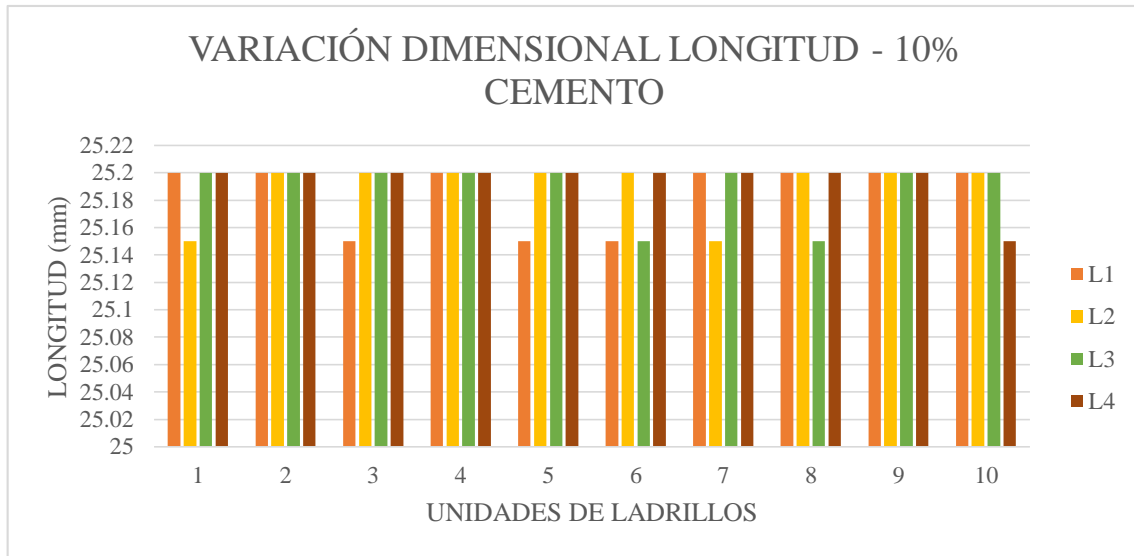


Figura 79.

Resultado de la variación dimensional en el ancho de la unidad de albañilería con adición de 10% de cemento

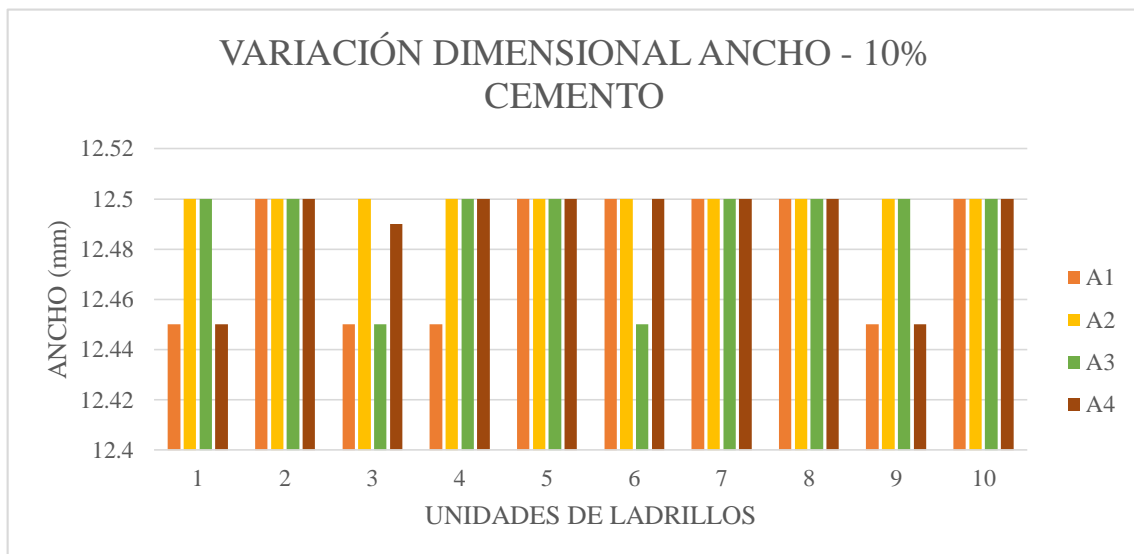


Figura 80.



Resultado de la variación dimensional en la altura de la unidad de albañilería con adición de 10% de cemento

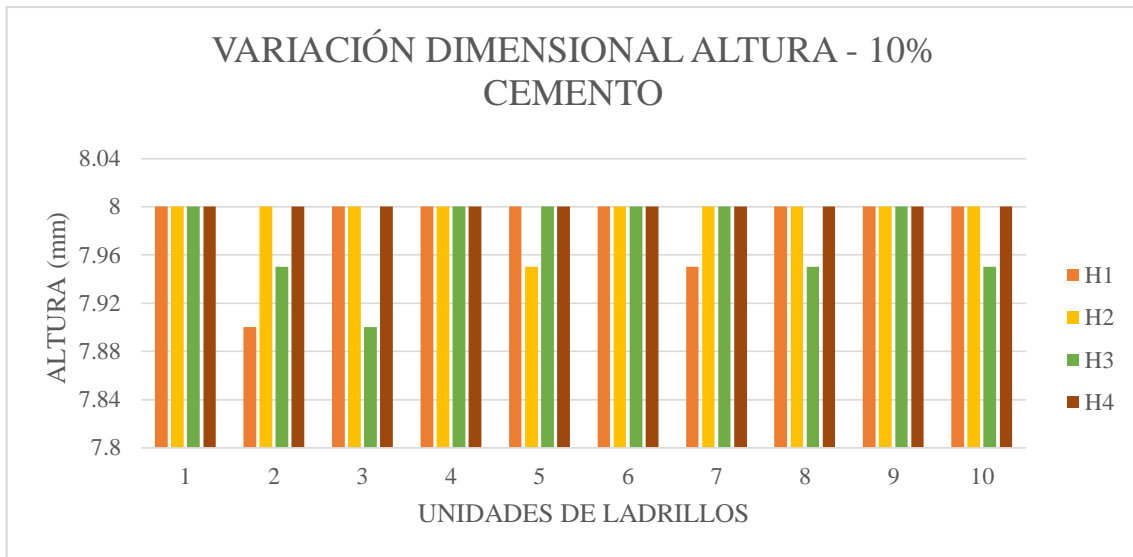


Figura 81.

Resultado de la variación dimensional en la longitud de la unidad de albañilería con adición de 12% de cemento

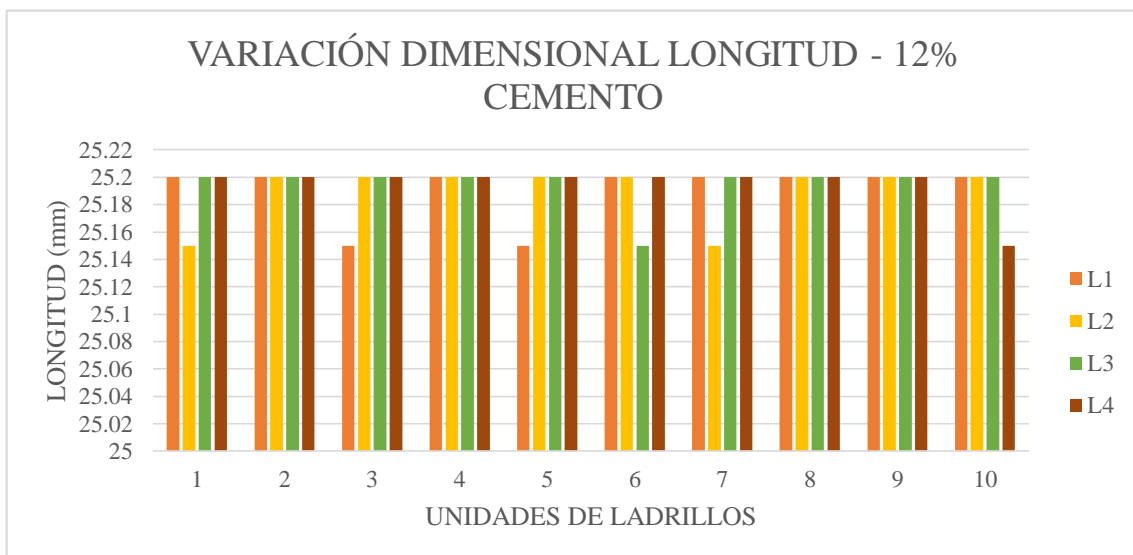


Figura 82.



Resultado de la variación dimensional en el ancho de la unidad de albañilería con adición de 12% de cemento.

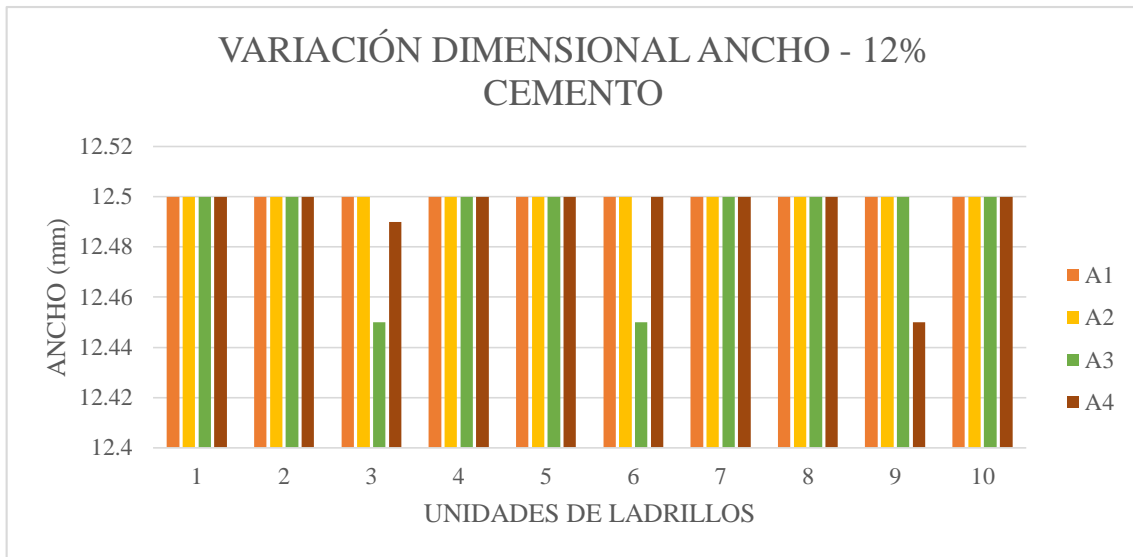


Figura 83.

Resultado de la variación dimensional en la altura de la unidad de albañilería con adición de 12% de cemento.

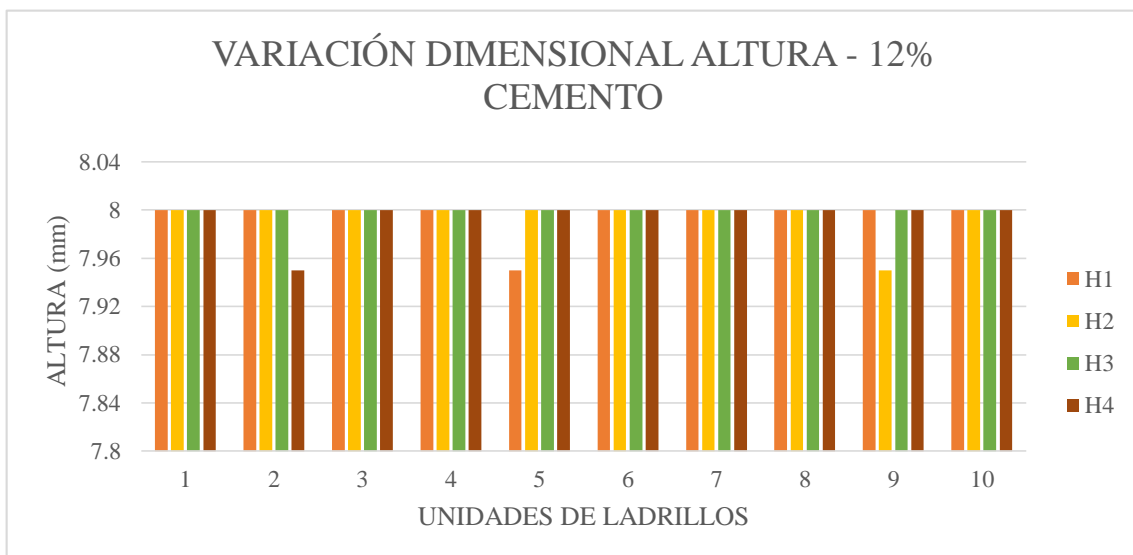


Figura 84.



Resultado de la variación dimensional en la longitud de la unidad de albañilería con adición de 15% de cemento.

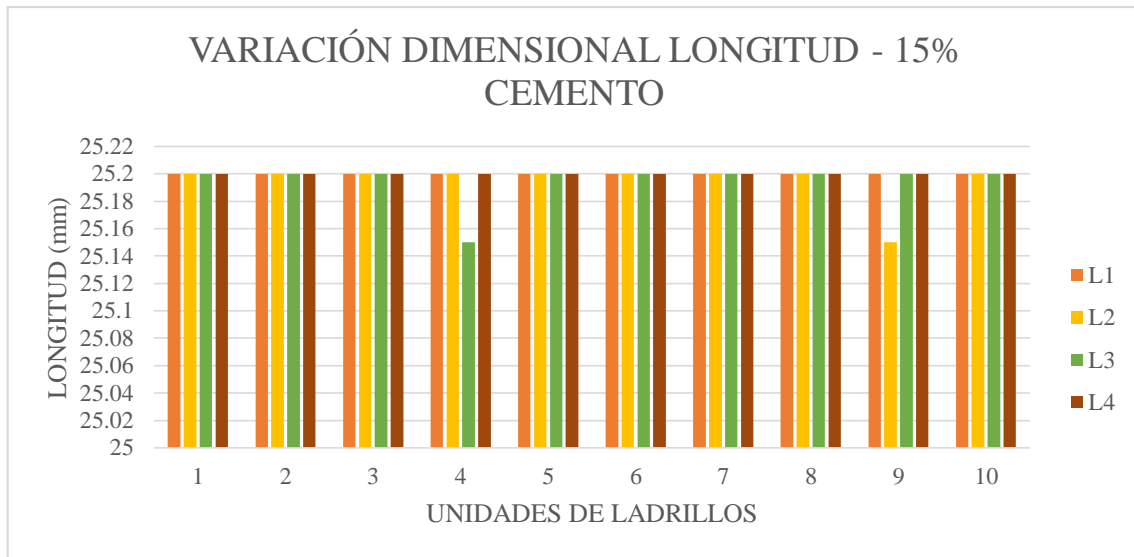


Figura 85.

Resultado de la variación dimensional en el ancho de la unidad de albañilería con adición de 15% de cemento.

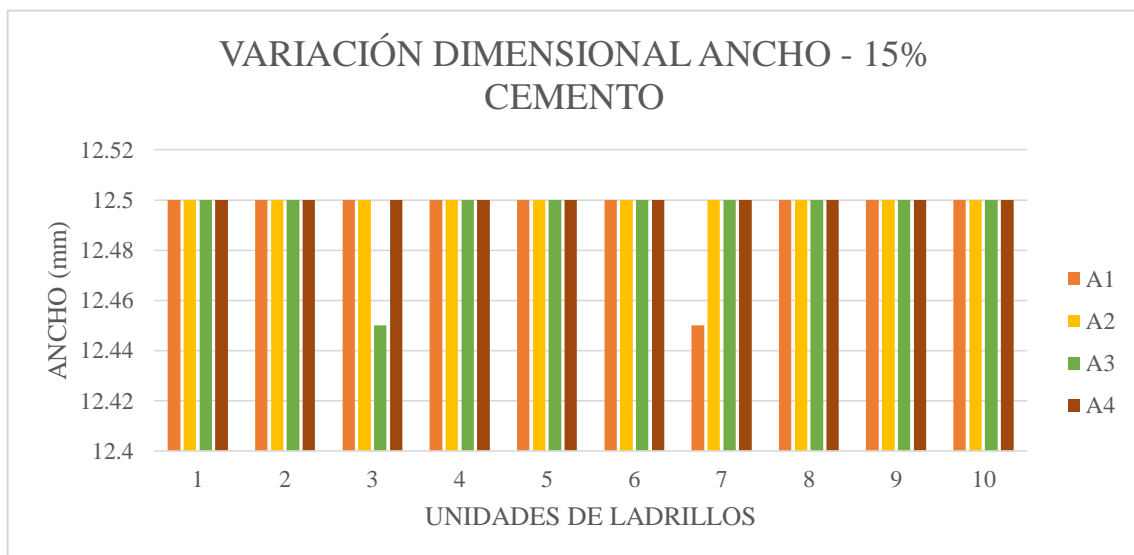
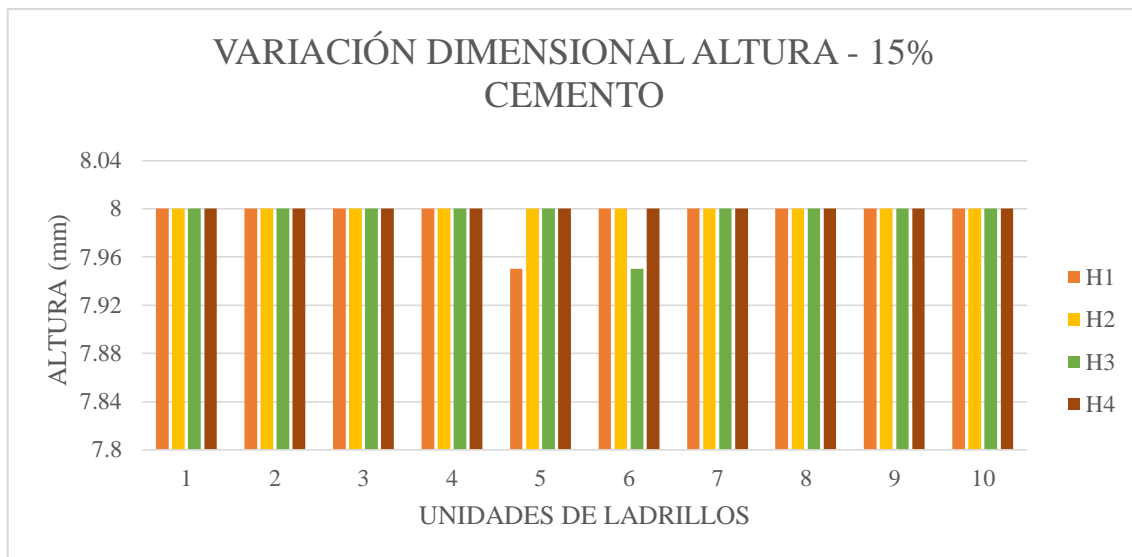


Figura 86.



Resultado de la variación dimensional en la altura de la unidad de albañilería con adición de 15% de cemento.



c) Análisis de prueba

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo de variación dimensional se determina que:

- La variación dimensional en longitud de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 10%, 12% y 15% muestran el mismo resultado promedio de 0.79 %, el cual se encuentra por debajo de la variación de la dimensión máxima en porcentajes según la NTP E.070, y clasifican como ladrillo tipo V.
- La variación dimensional en ancho de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 10%, 12% y 15% muestran resultados promedios inversamente proporcionales al porcentaje de cemento adicionado, y aun así se encuentran por debajo de la variación de la dimensión máxima en porcentajes según la NTP E.070, y clasifican como ladrillo tipo V.
- La variación dimensional en altura de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 10%, 12% y 15% muestran resultados promedios dispersos, aun así, se encuentran por debajo de la variación de la dimensión máxima en porcentajes según la NTP E.070, y clasifican como ladrillo tipo V.

3.6.2.4. Ensayo de Alabeo

a) Procesamiento o cálculo de datos



Tabla 57.

Procesamiento de datos del ensayo de alabeo de las unidades de albañilería con adición del 10% en cemento.

	ALABEO
	NTP-399.613
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO - CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA IACO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP 61070 - CUSCO 2020"
SOLICITA:	Cano Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Ojger
FECHA:	ENERO 2021
DISTRITO:	CUSCO
PROVINCIA:	CUSCO
REGIÓN:	CUSCO

ALABEO (10% DE CEMENTO)

Unidad	CARA A		CARA B		LADO A		LADO B	
	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)
1	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00
3	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00
5	1.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.00	0.50	0.00
7	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00
8	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO	0.20	0.20	0.20	0.35	0.10	0.00	0.15	0.00

ALABEO PROMEDIO + 10%								
DESCRIPCION	CARA A		CARA B		LADO A		LADO B	
TIPO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
PROMEDIO	0.2	0.2	0.2	0.35	0.1	0	0.15	0
RESULTADO	PLANO		CONVEXO		CÓNCAVO		CÓNCAVO	

Ing. Abelardo Abanca Ancori
Reg. CIP 63879
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Tabla 58.

Procesamiento de datos del ensayo de alabeo de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.

	ALABEO
	NTP-399.613

PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E.070 – CUSCO 2020"
SOLICITA:	Cano Huallpa Wendy Katem Hilasi Yupanqui Melvin Ogor
FECHA:	ENERO 2021
DISTRITO:	CUSCO
PROVINCIA:	CUSCO
REGIÓN:	CUSCO

ALABEO (12% DE CEMENTO)

Unidad	CARA A		CARA B		LADO A		LADO B	
	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00
3	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00
5	0.50	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.50	0.00
6	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO	0.10	0.15	0.10	0.10	0.10	0.00	0.15	0.00

ALABEO PROMEDIO - 12%								
DESCRIPCION	CARA A		CARA B		LADO A		LADO B	
TIPO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
PROMEDIO	0.1	0.15	0.1	0.1	0.1	0	0.15	0
RESULTADO	CONVEXO		PLANO		CÓNCAVO		CÓNCAVO	

Ing. Abelardo Obasca Ancán
Reg. CIP 03075
ESPECIALISTA EN EFECTIVIDAD



Tabla 59.

Procesamiento de datos del ensayo de alabeo de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.

	ALABEO
	NTP-399.613

PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE
SOLICITA:	Cuno Huallpa Wendy Katerin Huillasi Yupanqui Melvin Olga
FECHA:	ENERO 2021
DISTRITO:	CUSCO
PROVINCIA:	CUSCO
REGIÓN:	CUSCO

ALABEO (15% DE CEMENTO)

N	CARA A		CARA B		LADO A		LADO B	
	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)	Cóncava (mm)	Convexa (mm)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00
9	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO	0.10	0.00	0.05	0.10	0.00	0.00	0.05	0.00

ALABEO PROMEDIO - 15%								
DESCRIPCION	CARA A		CARA B		LADO A		LADO B	
TIPO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
PROMEDIO	0.1	0	0.05	0.1	0	0	0.05	0
RESULTADO	CÓNCAVO		CONVEXO		PLANO		CÓNCAVO	


 ING. ANDRÉS WILSON
 Reg. ATP 02010
 ESPECIALISTA EN TECNOLOGÍA



b) Diagramas y/o tablas

Figura 87.

Formato para identificar las caras y los lados en la unidad de albañilería.

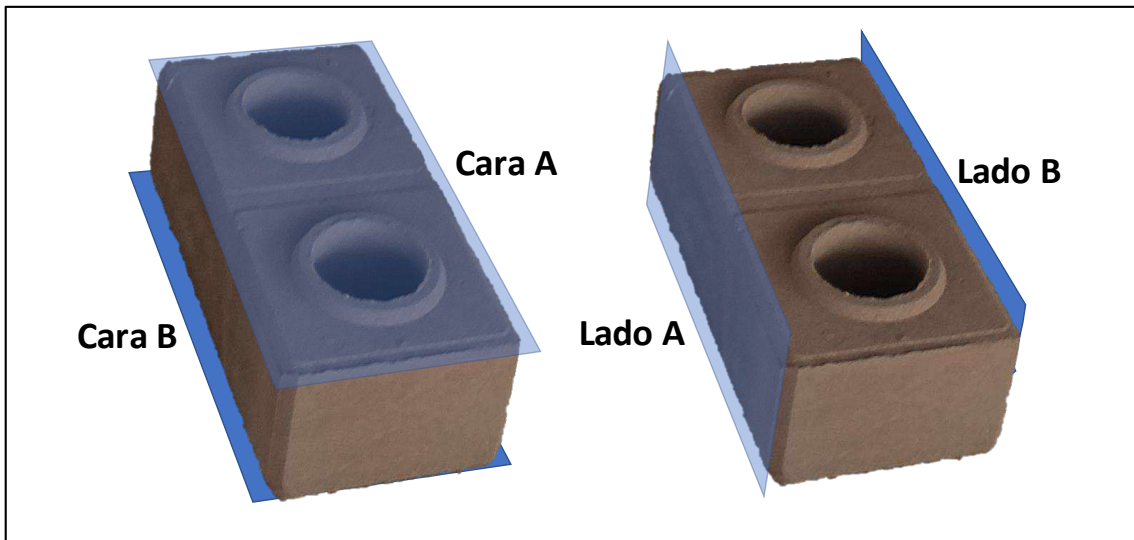


Figura 88.

Comparación de resultados obtenidos del alabeo de las unidades de albañilería con adición del 10% de cemento con los parámetros de la norma técnica peruana E.070.

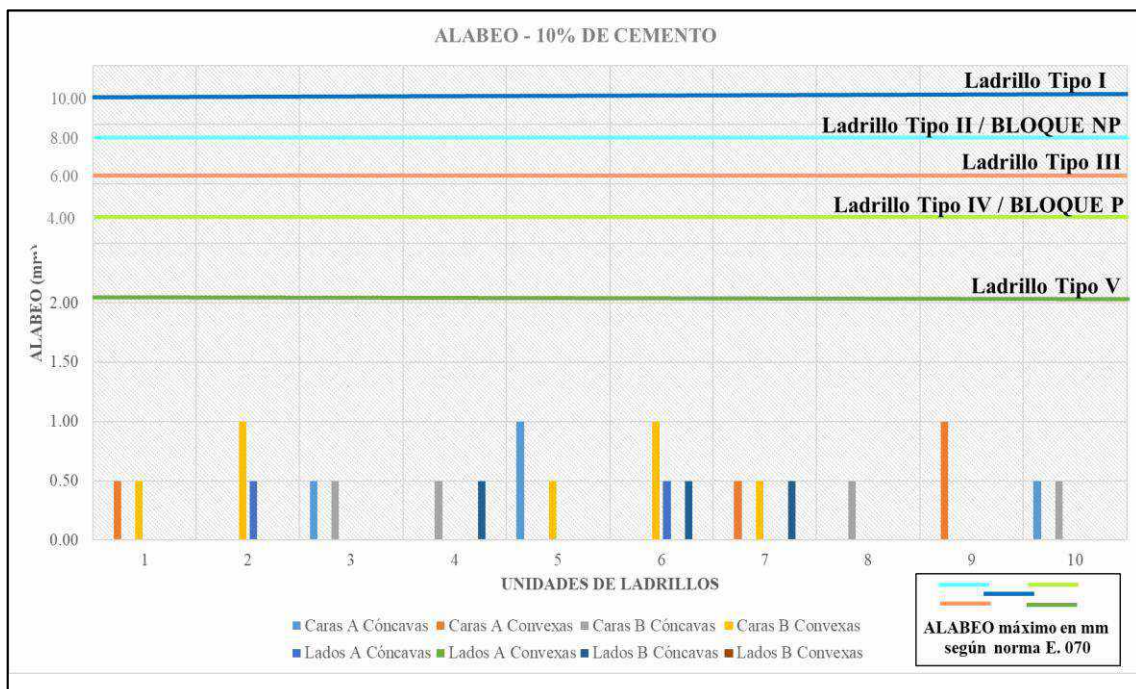




Figura 89.

Comparación de resultados obtenidos del alabeo de las unidades de albañilería con adición del 12% de cemento con los parámetros de la norma técnica peruana E.070.

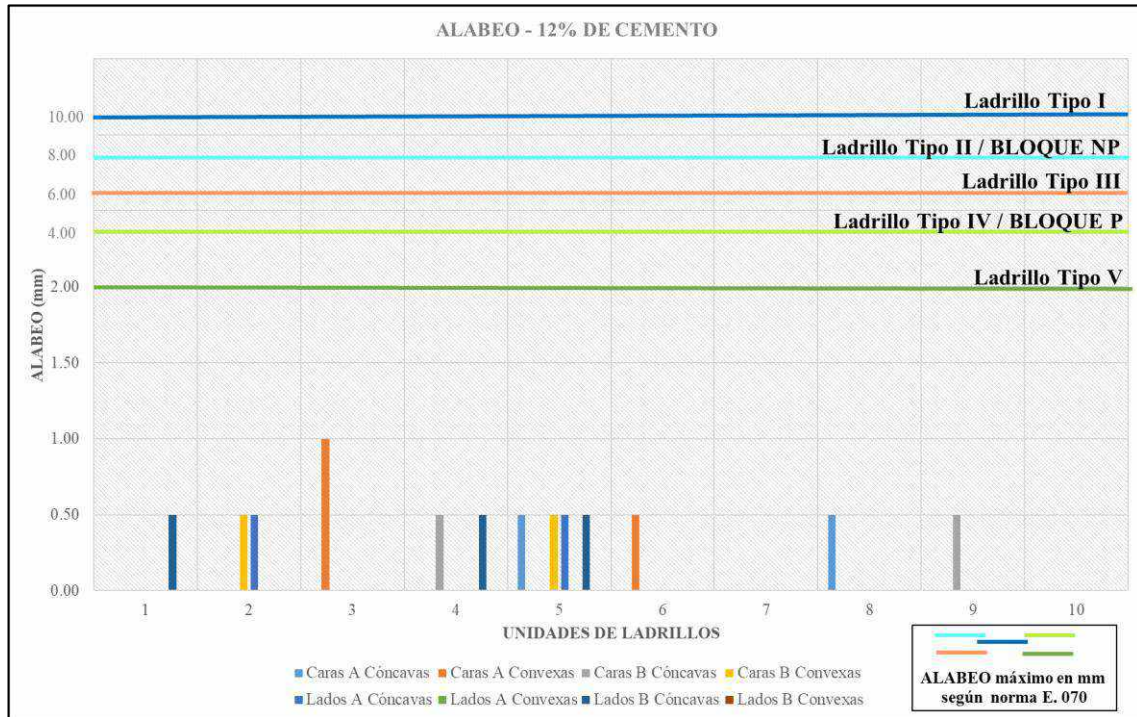
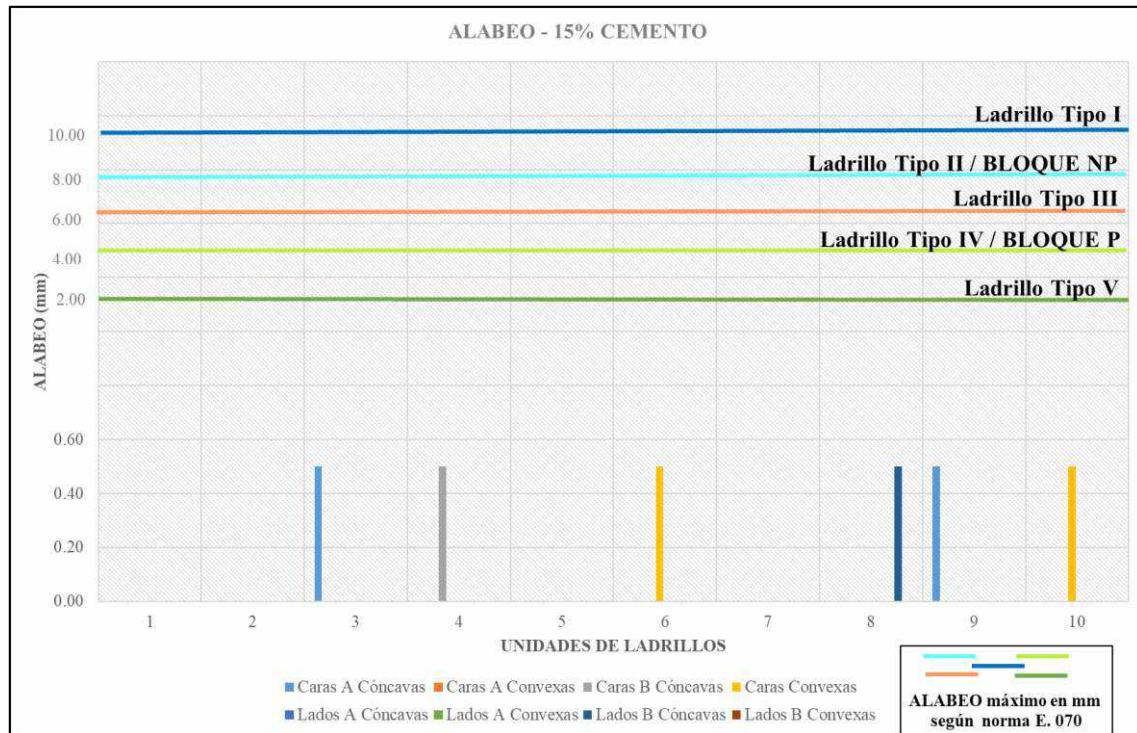


Figura 90.

Comparación de resultados obtenidos del alabeo de las unidades de albañilería con adición del 15% de cemento con los parámetros de la norma técnica peruana E.070.



c) Análisis de prueba

De acuerdo con los resultados del ensayo de alabeo, las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 10%, 12 % y 15% de cemento cuentan con valores dentro del parámetros de 0.0 mm a 0.5 mm, siendo mucho más frecuente encontrar bordes homogéneos con una mínima inclinación a la concavidad y así mismo superficies donde presentan mínimas inclinaciones hacia la convexidad y concavidad, todo esto debido posiblemente al asentamiento que pudieron sufrir las unidades de albañilería suelo - cemento en el momento del curado o manejo.

3.6.2.5. Ensayo de Absorción

a) Procesamiento o cálculo de datos



Tabla 60.

Procesamiento de datos del ensayo de absorción de las unidades de albañilería con adición del 10% en cemento.

	ABSORCIÓN
	NTP-339.604 Y 399.613
PROYECTO:	“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NITPE 0.70 – CUSCO 2020”
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger
FECHA:	ENERO 2021
DISTRITO:	CUSCO
PROVINCIA:	CUSCO
REGIÓN:	CUSCO

ABSORCIÓN (10% DE CEMENTO)

ABSORCION (10% DE CEMENTO)

Unidad	PESO SECO Wd (KG)	PESO SATURADO Ws (KG)	ABS (%)
1	3.305	3.830	15.89
2	3.310	3.835	15.86
3	3.300	3.825	15.91
4	3.295	3.840	16.54
5	3.300	3.800	15.15
6	3.315	3.830	15.54
7	3.295	3.795	15.17
8	3.310	3.795	14.65
9	3.290	3.805	15.65
10	3.280	3.810	16.16
PROMEDIO			15.65



Ing. Abelardo Abanca Arcof
Reg. CIP 63876
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Tabla 61.

Procesamiento de datos del ensayo de absorción de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.

	ABSORCIÓN
	NTP-339.604 Y 399.613
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO - CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA BCO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP E 0.70 - CUSCO 2020"
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger
FECHA:	ENERO 2021
DISTRITO:	CUSCO
PROVINCIA:	CUSCO
REGIÓN:	CUSCO

ABSORCIÓN (10% DE CEMENTO)

ABSORCIÓN (12% DE CEMENTO)

		P. Saturado Ws (Kg)	ABS (%)
1	3.250	3.705	14,90
2	3.290	3.740	13,68
3	3.305	3.745	13,31
4	3.310	3.780	14,20
5	3.310	3.775	14,05
6	3.270	3.720	13,76
7	3.305	3.790	14,67
8	3.310	3.785	14,35
9	3.310	3.800	14,80
10	3.335	3.760	12,74
PROMEDIO			13,96



Ing. Abelardo Abarca Ancori
Reg. CIP 63818
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Tabla 62.

Procesamiento de datos del ensayo de absorción de las unidades de albañilería con adición del 15% en cemento.

	ABSORCIÓN
	NTP-339.604 Y 399.613
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUBLO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E.0.70 – CUSCO 2020"
SOLICITA:	Cuno Huallpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger
FECHA:	ENERO 2021
DISTRITO:	CUSCO
PROVINCIA:	CUSCO
REGIÓN:	CUSCO

ABSORCIÓN (10% DE CEMENTO)

ABSORCIÓN (15% DE CEMENTO)

Unidad	PESO SECO Wd (KG)	PESO SATURADO Ws (KG)	ABS (%)
1	3.310	3.700	11.78
2	3.300	3.700	12.12
3	3.280	3.705	12.96
4	3.300	3.705	12.27
5	3.280	3.710	13.11
6	3.300	3.720	12.73
7	3.310	3.710	12.08
8	3.305	3.715	12.41
9	3.320	3.755	13.10
10	3.315	3.705	11.76
PROMEDIO			12.43



Ing. Abelardo Abando Ancon
Reg. CIP 63016
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



b) Diagrama y/o tablas

Figura 91.

Resultado del ensayo de absorción de las unidades de albañilería con adición del 10% de cemento.

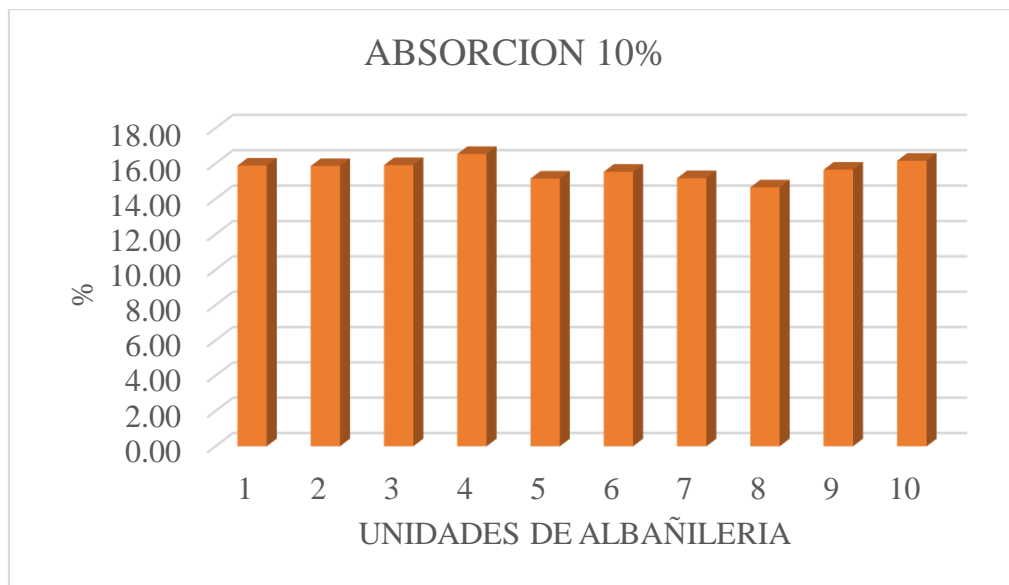


Figura 92.

Resultado del ensayo de absorción de las unidades de albañilería con adición del 12% de cemento.

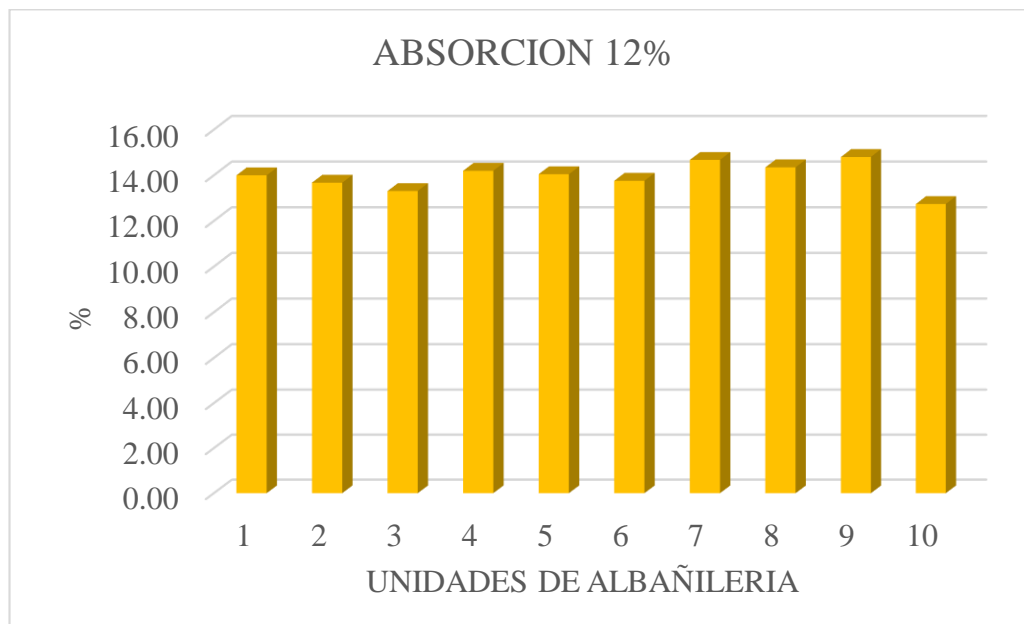




Figura 93.

Resultado del ensayo de absorción de las unidades de albañilería con adición del 15% de cemento.



c) Análisis de prueba

- De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición de 10% de cemento, sumergidos durante 24 horas a temperatura ambiente tuvieron una absorción promedio de 15.65%.
- De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición de 12% de cemento, sumergidos durante 24 horas a temperatura ambiente tuvieron una absorción promedio de 13.96%.
- De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición de 15% de cemento, sumergidos durante 24 horas a temperatura ambiente tuvieron una absorción promedio de 12.43%.

3.6.2.6. Ensayo de Resistencia a la Compresión

a) Procesamiento o cálculo de datos



Tabla 63

Procesamiento de datos del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con adición del 10% en cemento.


RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (10% DE CEMENTO)									
		<p align="center">NTP-399.079</p>									
		<p align="center">"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E.0.70 – CUSCO 2020"</p>									
PROYECTO: Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger											
SOLICITA: ENERO 2021											
FECHA: CUSCO											
DISTRITO: CUSCO											
PROVINCIA: CUSCO											
REGIÓN: CUSCO											
UNIDAD	Ancho (mm)	Largo (mm)	Diametro (mm)	A. Total (mm2)	A. Huecos (mm2)	A. Neta (mm2)	Resistencia (kgf)	Resistencia (N)	C (Mpa)	C (kgf/cm2)	
1	114.00	252.00	59.00	28728.00	5467.94	23260.06	7340.00	71980.81	3.09	31.56	
2	112.00	252.00	59.00	28224.00	5467.94	22756.06	5680.00	55701.77	2.45	24.96	
3	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	7430.00	72863.41	3.17	32.29	
4	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	7730.00	75805.40	3.29	33.60	
5	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	5550.00	54426.91	2.37	24.12	
6	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	5920.00	58055.37	2.52	25.73	
7	112.00	252.00	59.00	28224.00	5467.94	22756.06	4510.00	44227.99	1.94	19.82	
8	114.00	252.00	59.00	28728.00	5467.94	23260.06	7640.00	74922.81	3.22	32.85	
9	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	5950.00	58349.57	2.54	25.86	
10	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	6080.00	59624.43	2.59	26.43	
PROMEDIO											
									Desv. Est	4.58	
									F'b	23.14	

Tabla 64

Procesamiento de datos del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.


		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS									
		NTP-399.079									
PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E 0.70 – CUSCO 2020"										
SOLICITA:	Cuno Hualpá Wendy Katerín Hallasi Yuparqui Melvin Olger										
FECHA:	ENERO 2021										
DISTRITO:	CUSCO										
PROVINCIA:	CUSCO										
REGIÓN:	CUSCO										
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (12% DE CEMENTO)											
UNIDAD	Ancho (mm)	Largo (mm)	Diametro (mm)	A. Total (mm ²)	A. Huecos (mm ²)	A. Neta (mm ²)	Resistencia (kgf)	Resistencia (N)	C (Mpa)	C (kgf/cm ²)	
1	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	9750.00	95614.84	4.16	42.38	
2	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	7850.00	76982.20	3.35	34.12	
3	112.00	252.00	59.00	28224.00	5467.94	22756.06	10010.00	98164.57	4.31	43.99	
4	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	8370.00	82081.66	3.57	36.38	
5	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	7440.00	72961.48	3.17	32.34	
6	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	7990.00	78355.13	3.41	34.73	
7	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	8150.00	79924.20	3.47	35.42	
8	114.00	252.00	59.00	28728.00	5467.94	23260.06	9850.00	96595.50	4.15	42.35	
9	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	9120.00	89436.65	3.89	39.64	
10	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	8650.00	84827.52	3.69	37.60	
PROMEDIO										37.89	
										Desv. Est	4.00
										F'b	33.90



Tabla 65

Procesamiento de datos del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con adición del 15% en cemento.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS										
NTP-399.079										
"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E.0.70 – CUSCO 2020"										
SOLICITA:	Cuno Hualpa Wendy Katerin Hallasi Yupanqui Melvin Olger									
FECHA:	ENERO 2021									
DISTRITO:	CUSCO									
PROVINCIA:	CUSCO									
REGIÓN:	CUSCO									
<u>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (15% DE CEMENTO)</u>										
	PROMEDIO									
UNIDAD	Ancho (mm)	Largo (mm)	Diametro (mm)	A. Total (mm ²)	A. Huecos (mm ²)	A. Neta (mm ²)	Resistencia (kgf)	Resistencia (N)	C (Mpa)	C (kgf/cm ²)
1	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	17250.00	169164.71	7.35	74.97
2	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	13830.00	135625.97	5.89	60.11
3	112.00	252.00	59.00	28224.00	5467.94	22756.06	17090.00	167595.65	7.36	75.10
4	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	14700.00	144157.76	6.27	63.89
5	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	13840.00	135724.04	5.90	60.15
6	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	14430.00	141509.96	6.15	62.72
7	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	14970.00	146805.55	6.38	65.06
8	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	17530.00	171910.57	7.47	76.19
9	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	14020.00	137489.23	5.98	60.94
10	113.00	252.00	59.00	28476.00	5467.94	23008.06	14560.00	142784.82	6.21	63.28
PROMEDIO										66.24
Desv. Est										6.54
F'b										59.70



b) Diagramas y/o tablas

Figura 94

Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con adición del 10% de cemento.

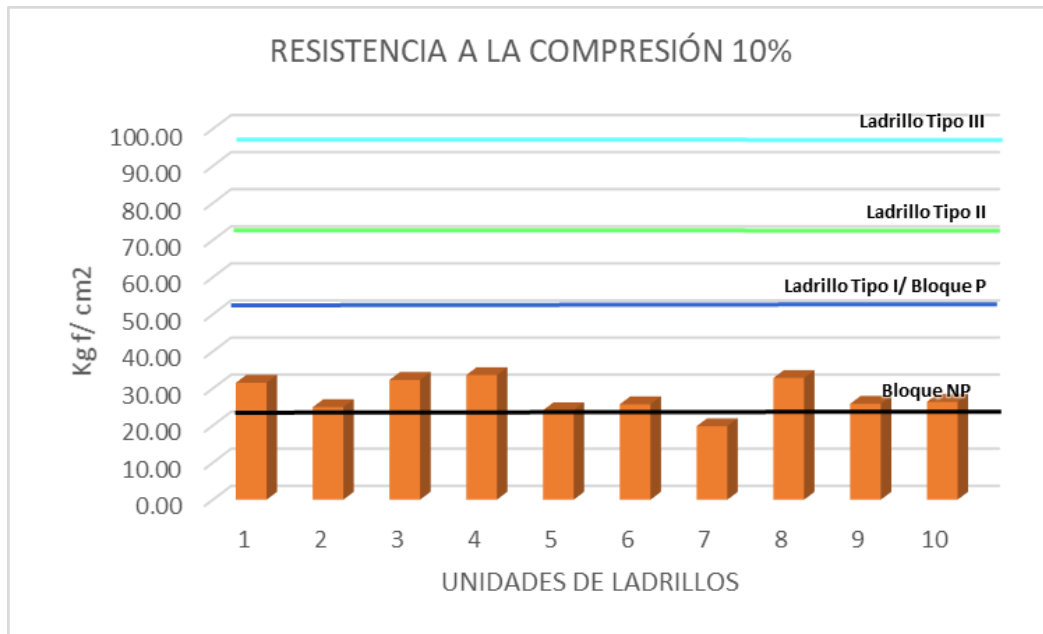


Figura 95



*Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con
adición del 12% de cemento*

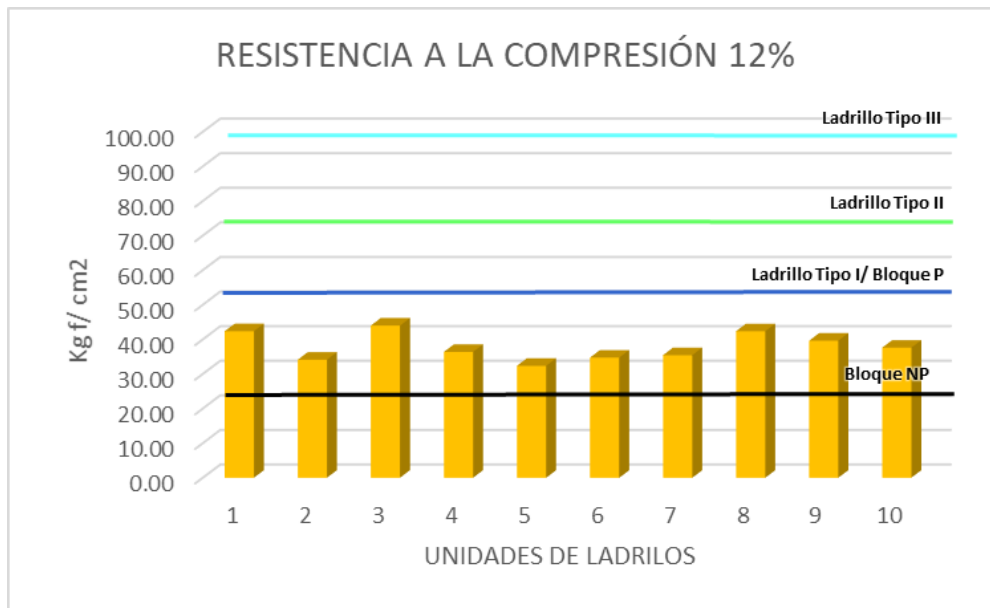


Figura 96

*Resultado del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería con
adición del 15% de cemento*



c) Análisis de prueba



- De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo - cemento con adición de 10% de cemento, la resistencia a la compresión promedio es de 23.14 kgf/cm².
- De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo - cemento con adición de 12% de cemento, la resistencia a la compresión promedio es de 33.90 kgf/cm².
- De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo - cemento con adición de 15% de cemento, la resistencia a la compresión promedio es de 59.70 kgf/cm².


3.6.2.7. Ensayo de Resistencia a la Flexión

a) Procesamiento o cálculo de datos



Tabla 66

Procesamiento de datos del ensayo de resistencia a la flexión de las unidades de albañilería con adición del 10% en cemento.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		NTP-339.613											
													
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP 070 – CUSCO 2020*													
SOLICITA: Cuno Hualipa Wendy Katern													
FECHA: Hallasi Yapañacú Melvin Oljer													
DISTRITO: ENERO 2021													
PROVINCIA: CUSCO													
REGION: CUSCO													
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (10% DE CEMENTO)													
N	a (cm)	b (cm)	a' (cm)	b' (cm)	W (kgf)	W (N)	l (mm)	b (mm)	d (mm)	x (mm)	S (MPa)	S (kgf/cm ²)	
1	13.10	18.00	14.95	15.60	490.00	4805.26	180.00	95.50	81.57	31.23	1.32	13.53	
2	9.80	9.70	5.20	6.00	380.00	3726.37	180.00	95.50	90.12	-19.25	2.01	20.47	
3	16.00	16.00	18.50	18.00	590.00	5785.02	180.00	95.50	93.10	45.25	1.18	12.01	
4	15.00	17.00	18.35	19.00	570.00	5589.79	180.00	95.50	83.89	48.13	1.04	10.65	
5	15.90	15.00	17.20	19.00	530.00	5197.52	180.00	95.50	84.77	41.75	1.11	11.31	
6	12.50	12.50	11.00	11.00	420.00	4118.79	180.00	95.50	81.39	-8.50	1.92	19.62	
7	13.70	12.80	13.30	13.50	500.00	4903.32	180.00	95.50	80.28	4.75	2.04	20.78	
8	14.50	14.20	14.90	14.50	490.00	4805.26	180.00	95.50	80.08	19.25	1.67	16.98	
9	15.35	16.90	18.20	19.10	540.00	5295.39	180.00	95.50	83.89	47.88	1.00	10.15	
10	14.20	16.10	16.30	16.50	510.00	5001.39	180.00	95.50	80.97	31.75	1.40	14.23	
PROMEDIO											14.97		


 Ing. Abelardo Alvarado Ancofi
 Reg. CIP 633715
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Tabla 67

Procesamiento de datos del ensayo de resistencia a la flexión de las unidades de albañilería con adición del 12% en cemento.

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN NTP-339.613
---	--

PROYECTO:	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP E 0.70 – CUSCO 2020"
SOLICITA:	Como Fhaillys Wendy Katerin Hualast Yupanqui Melvin Ojeda ENERO 2021
FECHA:	CUSCO
DISTRITO:	CUSCO
PROVINCIA:	CUSCO
REGION:	CUSCO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 01% DE CEMENTO:

N	a (cm)	b (cm)	a' (cm)	b' (cm)	W (kgf)	W (N)	l (mm)	b (mm)	d (mm)	s (mm)	S (MPa)	S (Kg/cm2)
1	15.00	17.80	16.80	18.80	940.00	9218.23	180.00	93.50	81.22	45.90	1.98	20.15
2	14.85	18.19	15.20	18.50	870.00	8579.46	180.00	93.50	80.09	40.63	1.59	16.20
3	13.85	17.70	15.80	18.05	860.00	8237.59	180.00	93.50	80.82	37.50	2.08	21.21
4	15.00	16.00	17.20	19.70	710.00	6962.72	180.00	93.50	85.27	43.75	1.39	14.19
5	13.85	18.05	16.05	19.95	790.00	7747.35	180.00	93.50	82.58	43.75	1.65	16.83
6	13.45	17.45	15.60	19.60	760.00	7453.05	180.00	93.50	82.84	39.25	1.75	17.66
7	12.50	16.15	13.35	16.70	490.00	4805.26	180.00	93.50	80.31	20.75	1.62	16.53
8	14.20	17.20	16.50	19.80	870.00	8571.79	180.00	93.50	83.67	43.25	1.79	18.25
9	15.30	18.30	16.50	19.35	830.00	8139.52	180.00	93.50	81.17	48.88	1.60	16.27
10	14.90	17.00	16.70	19.00	860.00	8433.72	180.00	93.50	82.23	43.00	1.84	18.78
PROMEDIO												17.61


 Ing. Anelise Alicia S. Almont
 Reg. Colección 115
 ESPECIALISTA EN CONTABILIDAD



Tabla 68

Procesamiento de datos del ensayo de resistencia a la flexión de las unidades de albañilería con adición del 15% en cemento.

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN NTP-339.613
--	---

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE SUELO – CEMENTO ELABORADAS CON LA MAQUINARIA ECO PREMIUM DOUBLE PARA SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA NTP.E.0.70 – CUSCO 2020*

SOLICITA: Cusco Healtipa Wendy Kateric
Hallasi Yupaucachi Meloni Olgeci

FECHA: ENERO 2021

DISTRITO: CUSCO

PROVINCIA: CUSCO

REGION: CUSCO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (10% DE CEMENTO)

N°	a (cm)	b (cm)	a' (cm)	b' (cm)	W (kgf)	W (N)	l (mm)	b (mm)	d (mm)	x (mm)	S (MPa)	S (kgf/cm ²)
1	13.10	13.20	17.30	17.20	780.00	7747.25	180.00	95.50	89.89	26.00	1.93	19.63
2	12.50	12.20	9.00	8.70	610.00	6070.46	180.00	95.50	87.32	-20.00	2.98	30.36
3	13.20	12.80	16.40	15.90	840.00	8237.59	180.00	95.50	83.98	19.75	2.46	25.08
4	16.20	14.00	19.00	17.30	810.00	7943.39	180.00	95.50	85.82	40.25	1.69	17.27
5	11.20	13.00	14.20	16.80	780.00	7747.25	180.00	95.50	86.93	17.00	2.51	25.62
6	12.30	13.50	14.30	16.00	760.00	7453.05	180.00	95.50	83.10	14.25	2.37	26.19
7	16.40	15.10	18.20	17.50	960.00	9474.38	180.00	95.50	82.71	42.00	2.08	21.16
8	11.50	12.50	14.35	16.30	870.00	8531.79	180.00	95.50	86.63	10.63	2.83	28.90
9	14.05	16.00	16.80	17.00	830.00	8139.52	180.00	95.50	82.17	33.63	2.14	21.77
10	13.80	12.60	15.60	14.30	860.00	8433.72	180.00	95.50	81.89	14.75	2.97	30.31
PROMEDIO												24.63

Ing. Adolfo Alberto Anco
Prof. CIP 5316
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

b) Diagramas y/o tablas

Figura 97

Resultado del ensayo de resistencia a la flexión de las unidades de albañilería con adición del 10% de cemento

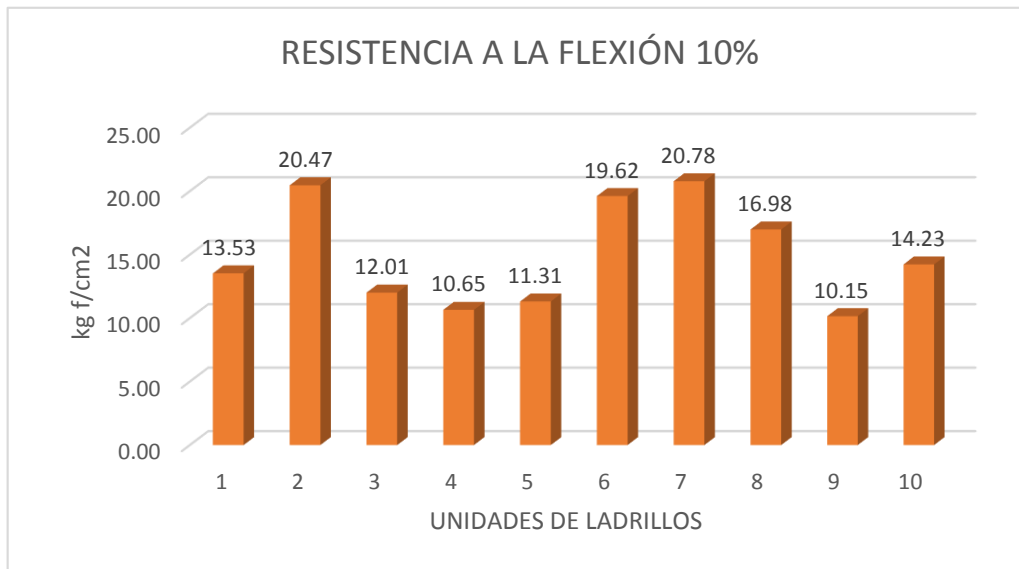


Figura 98

Resultado del ensayo de resistencia a la flexión de las unidades de albañilería con adición del 12% de cemento

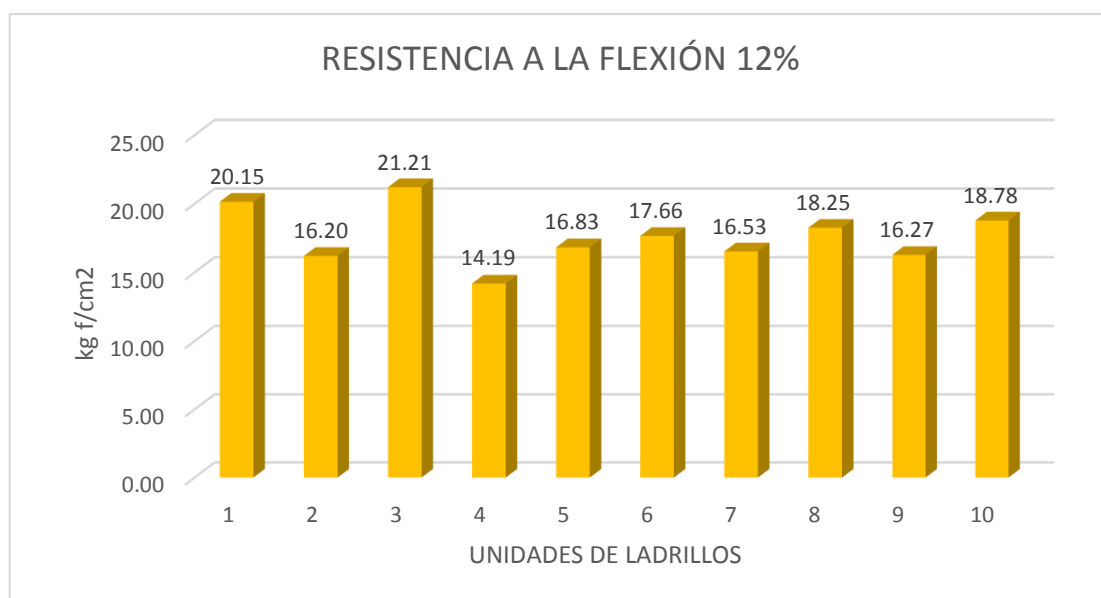
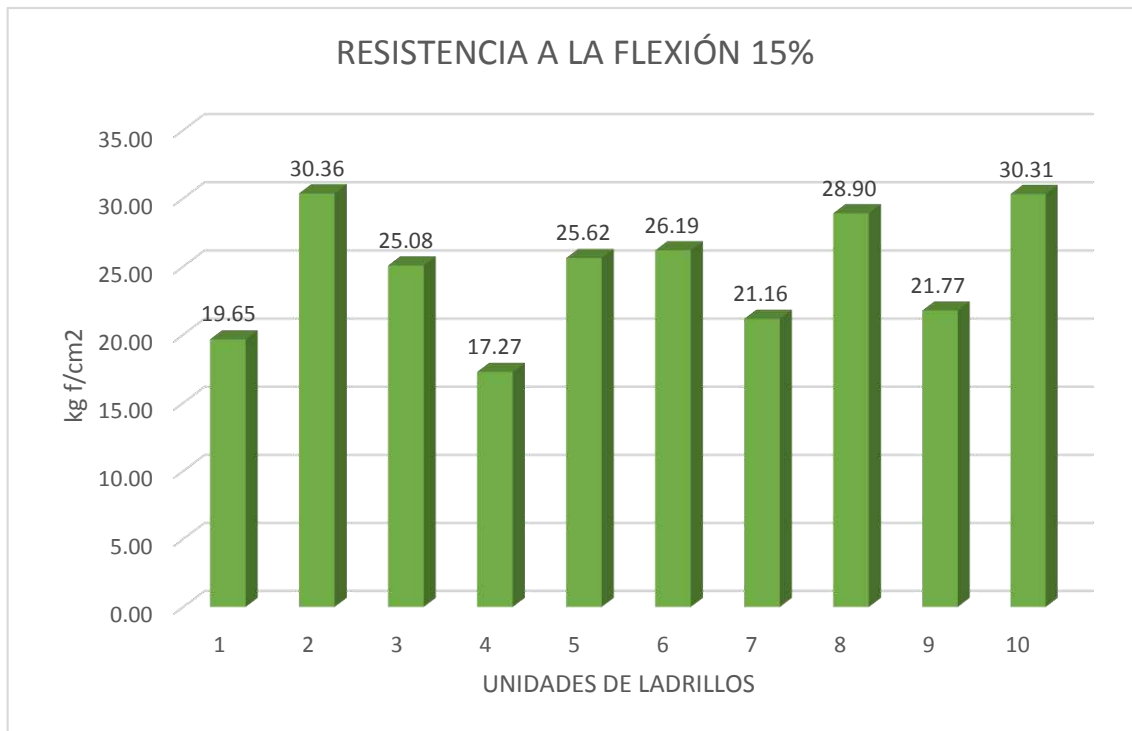


Figura 99

Resultado del ensayo de resistencia a la flexión de las unidades de albañilería con adición del 15% de cemento



c) Análisis de prueba

- De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo - cemento con adición de 10% de cemento, la resistencia a la flexión promedio es de 14.57 kgf/cm².
- De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo - cemento con adición de 12% de cemento, la resistencia a la flexión promedio es de 17.82 kgf/cm².
- De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo - cemento con adición de 15% de cemento, la resistencia a la flexión promedio es de 24.35 kgf/cm².



4. CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Resultados del ensayo para la clasificación del suelo

4.1.1. Resultados del ensayo de granulometría

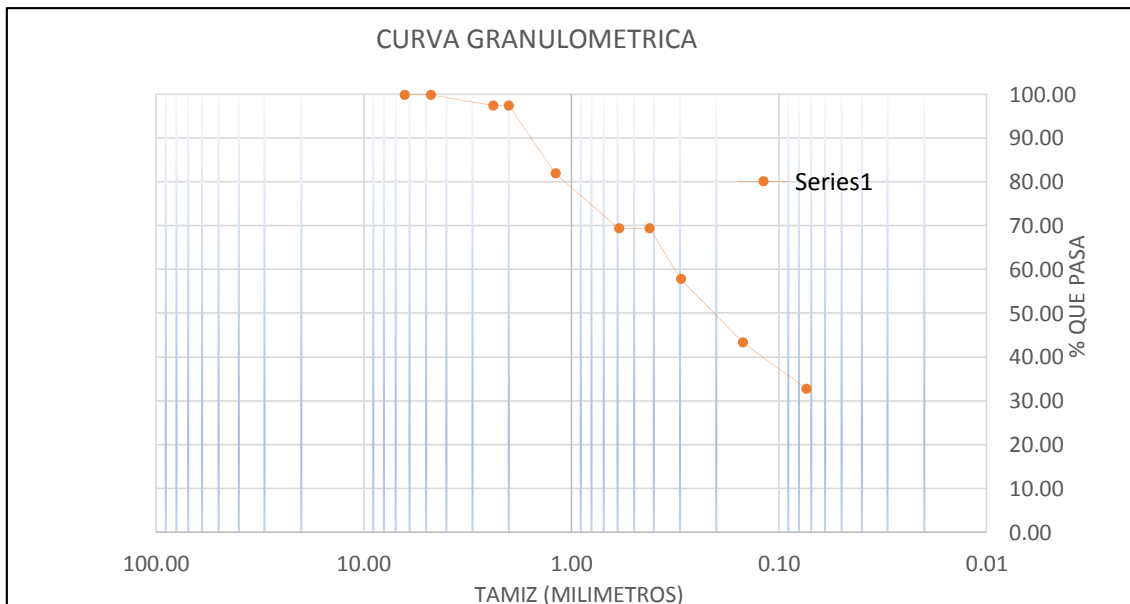
Tabla 69.

Resultados del ensayo de Granulometría.

Tamiz	Diam (mm)	% Que Pasa
2"	50.80	100.00%
1"	25.40	100.00%
3/4"	19.05	100.00%
3/8"	9.53	100.00%
1/4"	6.35	99.84%
#4	4.75	99.84%
#8	2.38	97.43%
#16	1.19	81.86%
#30	0.59	69.31%
#50	0.30	57.76%
100	0.15	43.29%
200	0.07	32.72%
cazuela		0.00%

Figura 100.

Curva Granulométrica.





4.1.2. Resultados Del Ensayo De Limite Liquido

Tabla 70.

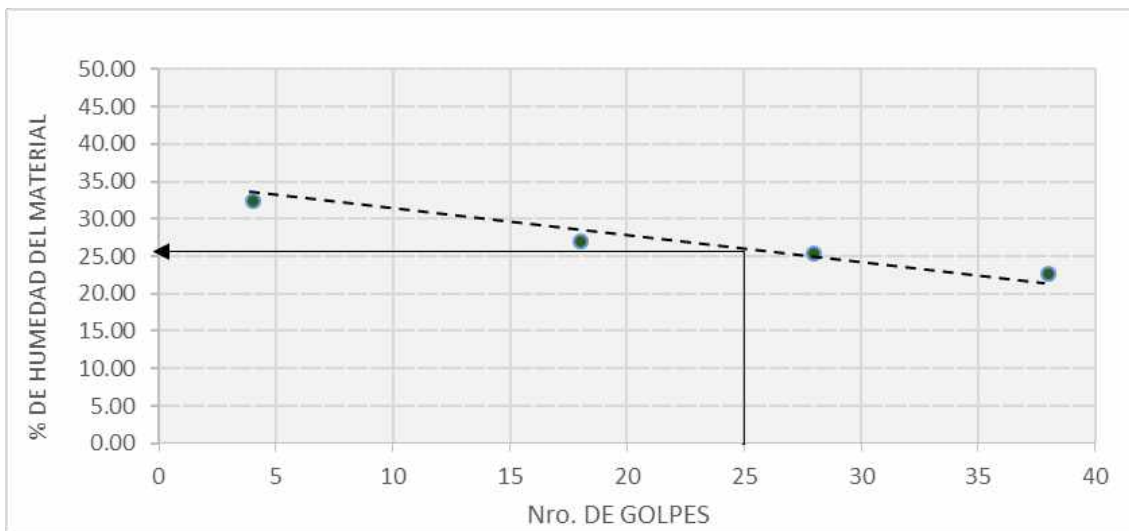
Resultado del ensayo de Limite Liquido.

RESULTADOS DEL ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO		
LIMITE LIQUIDO :	25.2	%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 101.

Curva de Fluidez.



Fuente: Elaboración Propia.

4.1.3. Resultados Del Ensayo De Limite Plástico

Tabla 71.

Resultados del ensayo de Limite Plástico.

RESULTADOS DEL ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO		
LIMITE PLASTICO:	6.586	%



4.2. Resultados Del Ensayo de Porcentajes de Vacíos

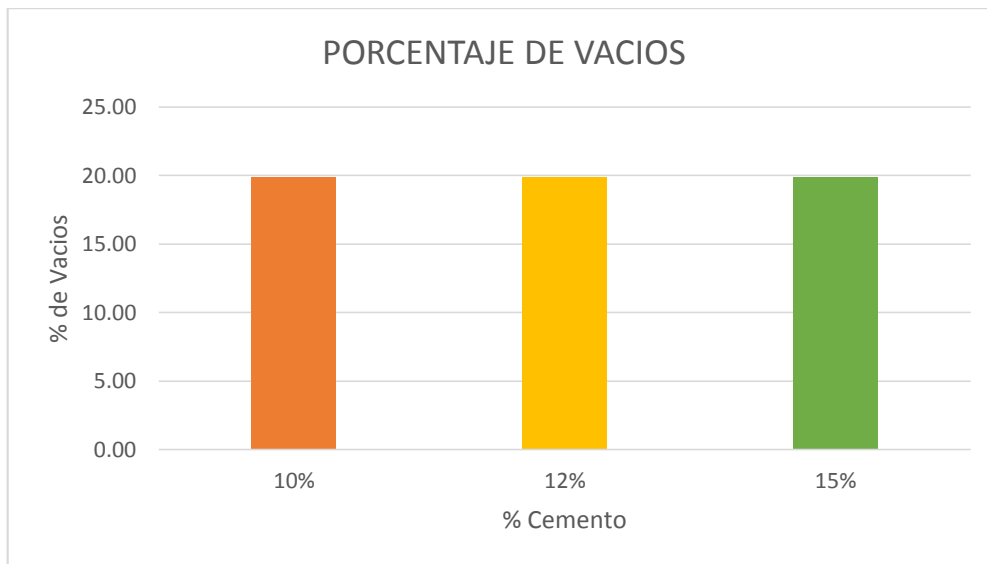
Tabla 72

Resultados del ensayo de Porcentaje de Vacíos

Resultado de Porcentaje de Vacíos	
Cemento	%
10%	19.87
12%	19.87
15%	19.87

Figura 102

Resultados del ensayo de Porcentaje de Vacíos



Como se puede observar, el porcentaje de vacíos en unidades de albañilería suelo – cemento con 10%, 12% y 15% de cemento en volumen son iguales al valor de 19.87%, y de acuerdo a la NTP E.070 estos ladrillos a base de suelo – cemento clasifican como ladrillos macizos debido a que el porcentaje de vacíos es menor a 30%.



4.3. Resultados Del Ensayo De Determinación de Peso

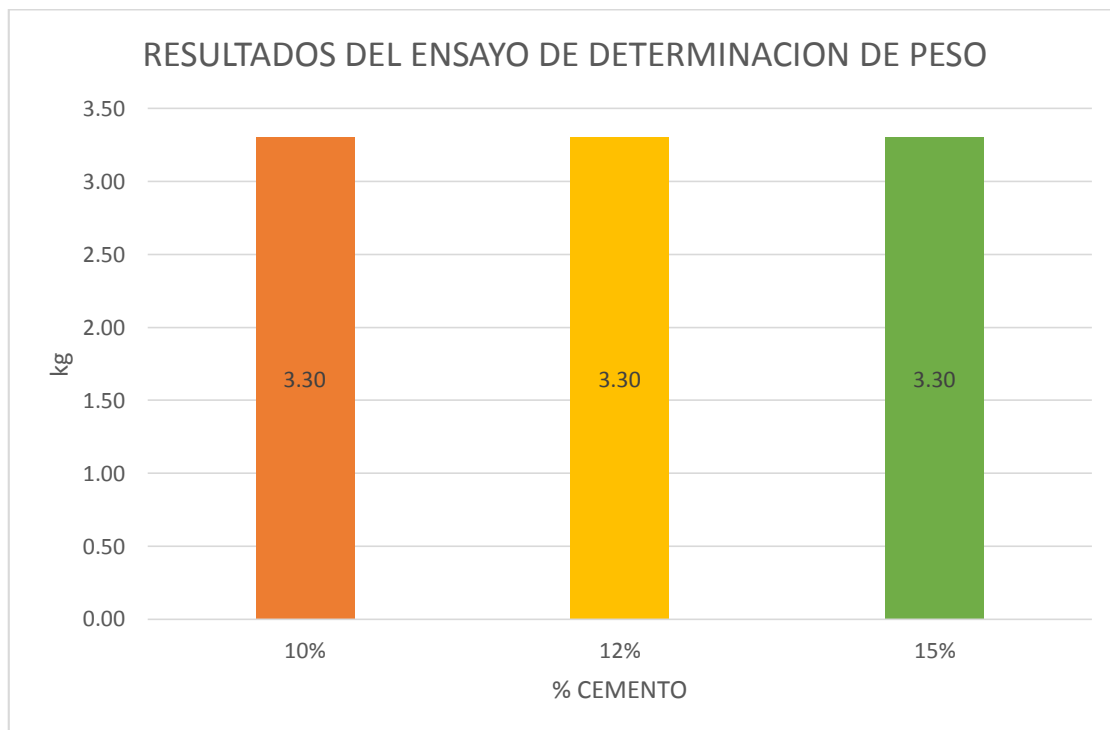
Tabla 73

Resultados del ensayo de Determinación de Peso

RESULTADOS DEL ENSAYO DE DETERMINACION DE PESO	
% DE CEMENTO	Kg
10%	3.30
12%	3.30
15%	3.30

Figura 103

Resultados del ensayo de Determinación de Peso





4.4. Resultados Del Ensayo De Variación Dimensional

Tabla 74.

Resultados del ensayo de Variación Dimensional

RESULTADOS DEL ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL			
	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
10% CEMENTO	+ 0.79%	- 0.22%	- 0.47%
12% CEMENTO	+ 0.79%	- 0.12%	- 0.16%
15% CEMENTO	+ 0.79%	- 0.10%	- 0.16%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 104.

Resultados del ensayo de Variación Dimensional – Longitud.

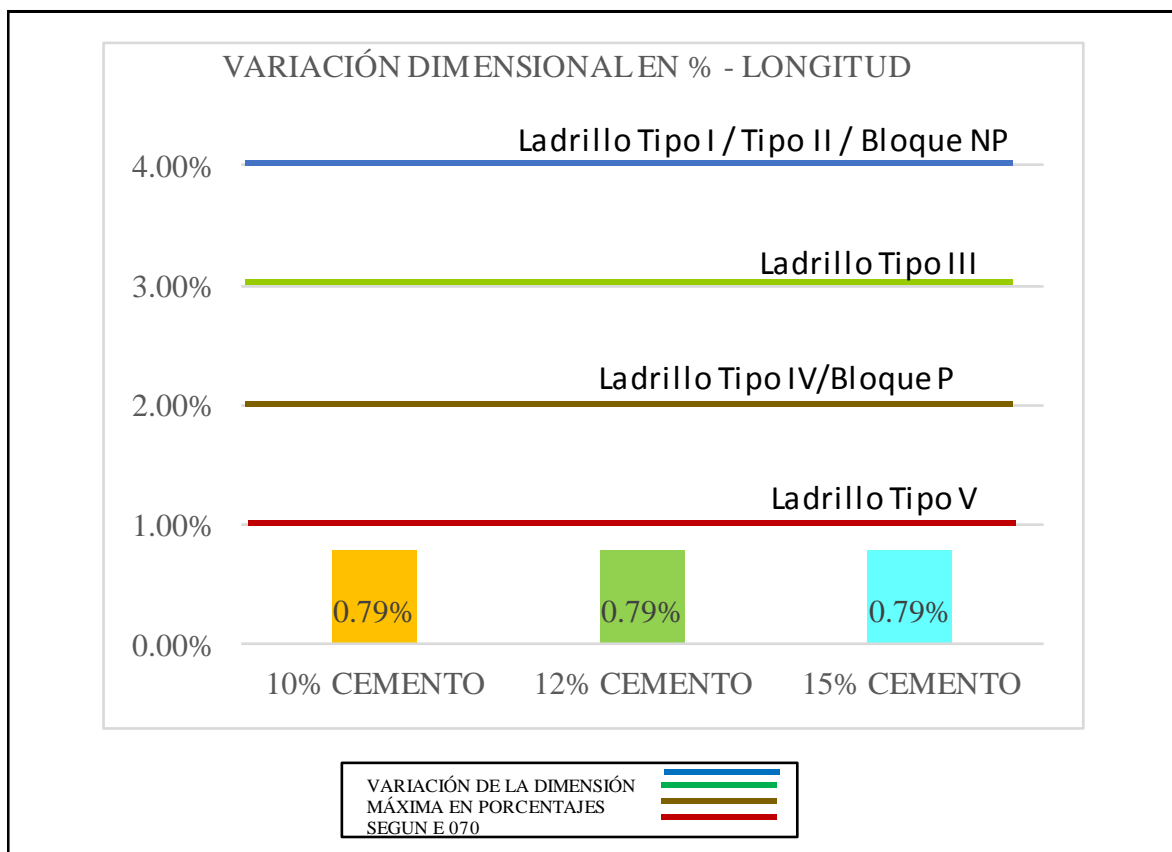




Figura 105.

Resultados del ensayo de Variación Dimensional – Ancho.

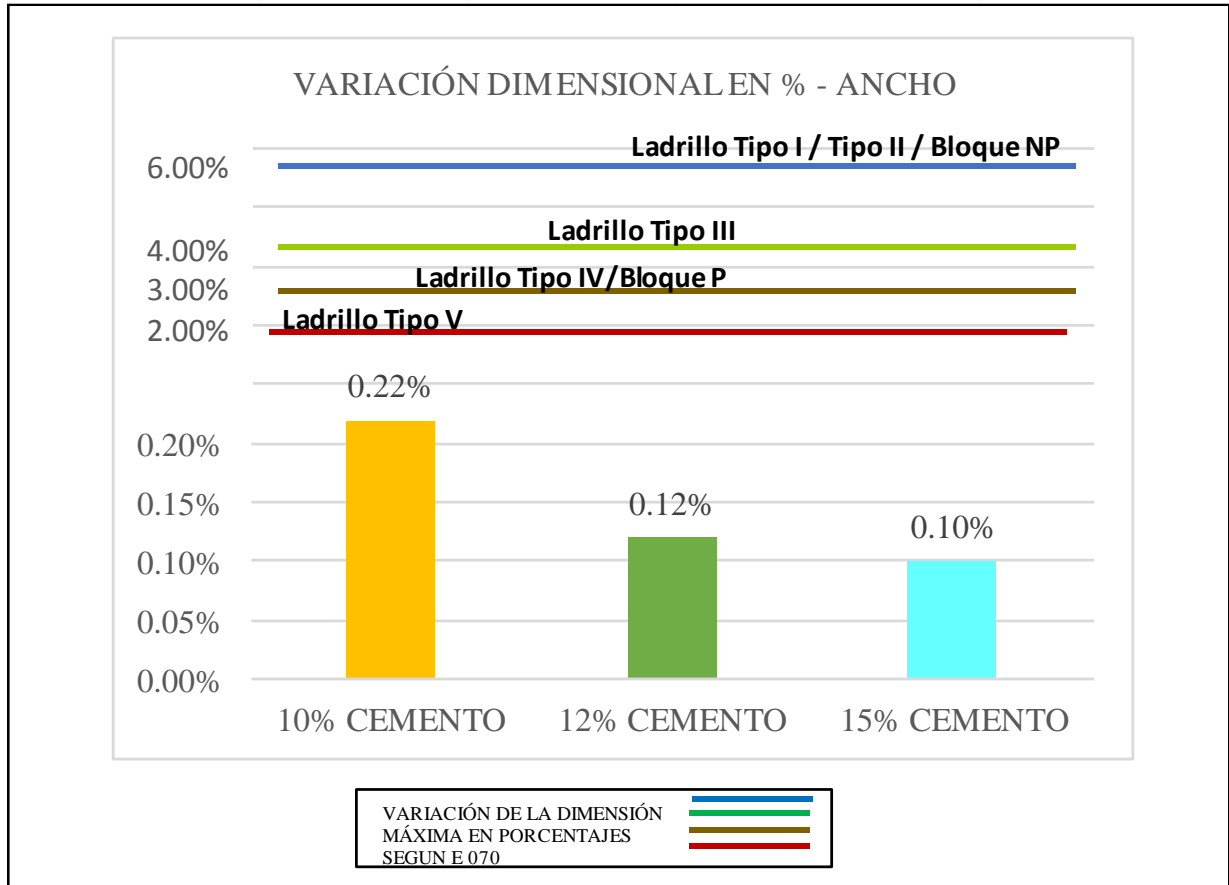
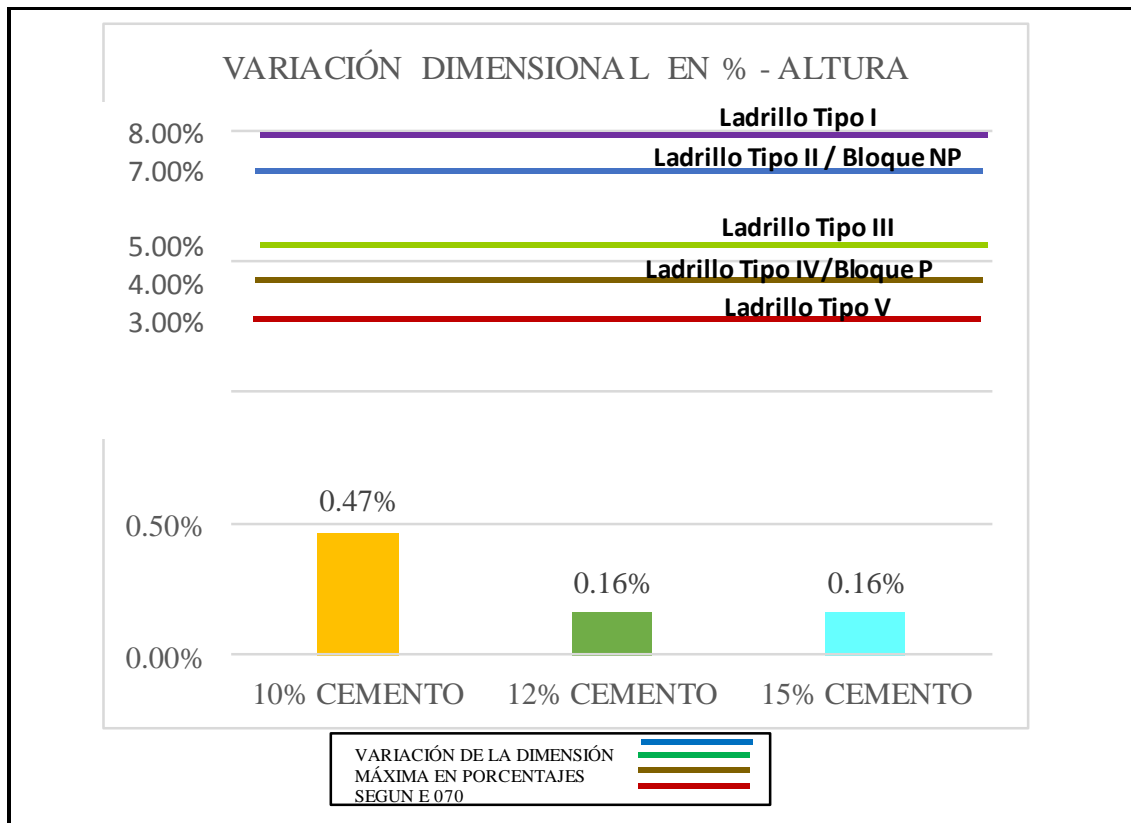


Figura 106.

Resultados del ensayo de Variación Dimensional – Altura.



Comparando los resultados de los ensayos de variación dimensional, podemos observar que las unidades de albañilería elaborados con suelo y cemento en 10%, 12% y 15% en volumen pueden ser clasificados como ladrillos tipo V según la NTP E.070.

4.5. Resultados Del Ensayo De Alabeo

Tabla 75

Resultados del ensayo de alabeo con adición del 10% de cemento

ALABEO PROMEDIO - 10%								
DESCRIPCION	CARA A		CARA B		LADO A		LADO B	
TIPO	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
PROMEDIO	0.2	0.2	0.2	0.35	0.1	0	0.15	0
RESULTADO	PLANO		CONVEXO		CÓNCAVO		CÓNCAVO	



Tabla 76

Resultados del ensayo de alabeo con adición del 12% de cemento

ALABEO PROMEDIO - 12%								
DESCRIPCION	CARA A		CARA B		LADO A		LADO B	
TIPO	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
PROMEDIO	0.1	0.15	0.1	0.1	0.1	0	0.15	0
RESULTADO	CONVEXO		PLANO		CÓNCAVO		CÓNCAVO	

Tabla 77

Resultados del ensayo de alabeo con adición del 10% de cemento

ALABEO PROMEDIO - 15%								
DESCRIPCION	CARA A		CARA B		LADO A		LADO B	
TIPO	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
PROMEDIO	0.1	0	0.05	0.1	0	0	0.05	0
RESULTADO	CÓNCAVO		CONVEXO		PLANO		CÓNCAVO	

Figura 107.

Resultados del ensayo de Alabeo – cara A.

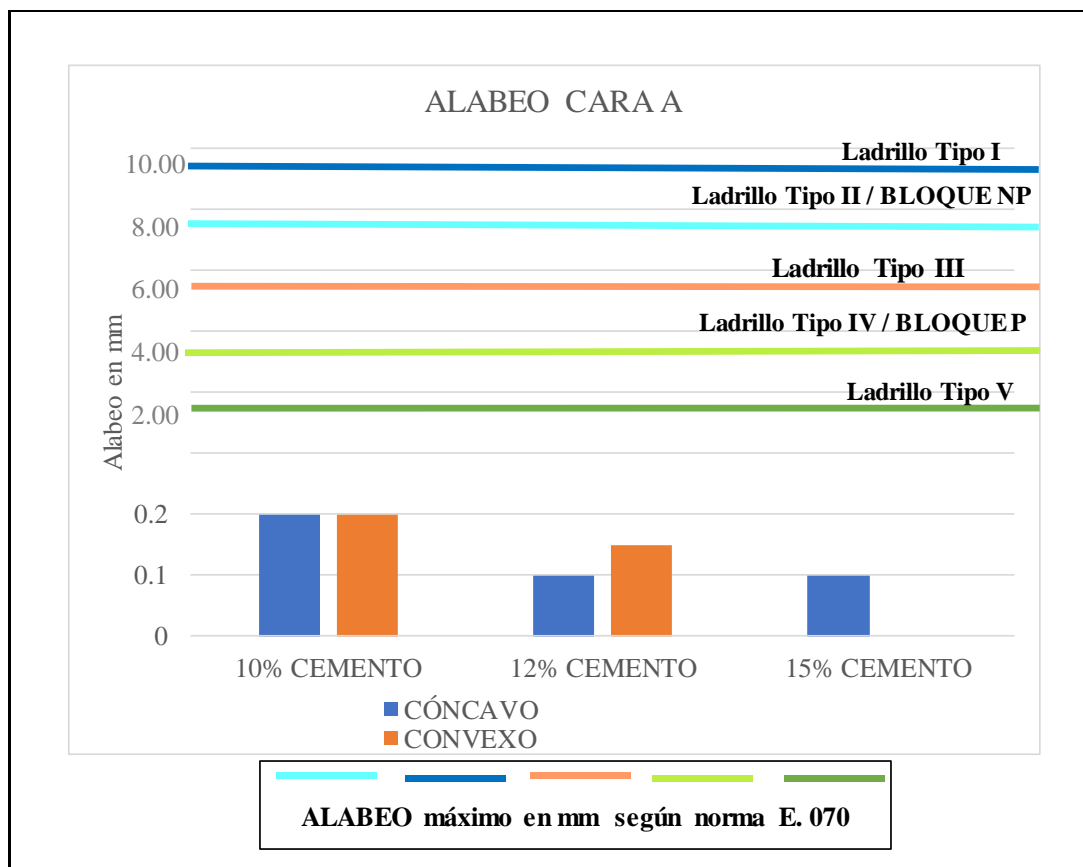




Figura 108.

Resultados del ensayo de Alabeo – cara B.

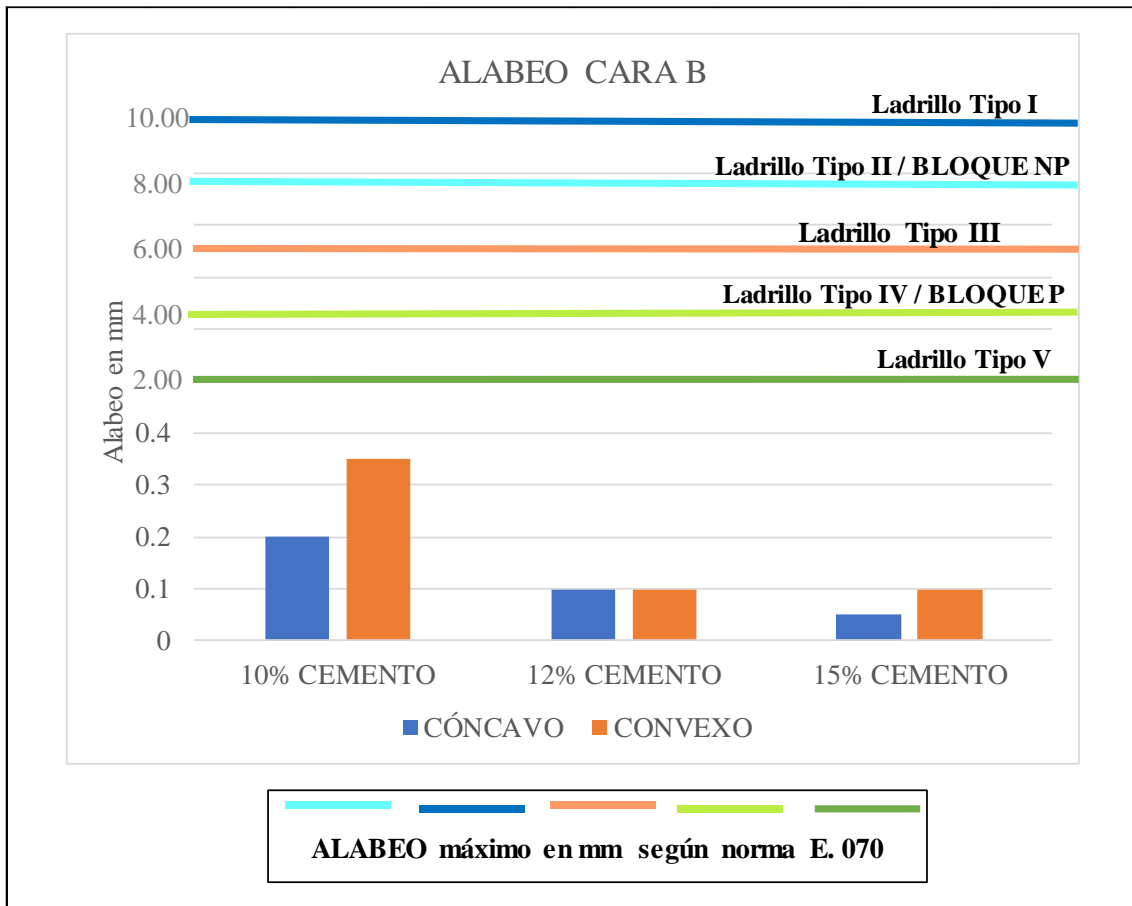




Figura 109.

Resultados del ensayo de Alabeo – lado A

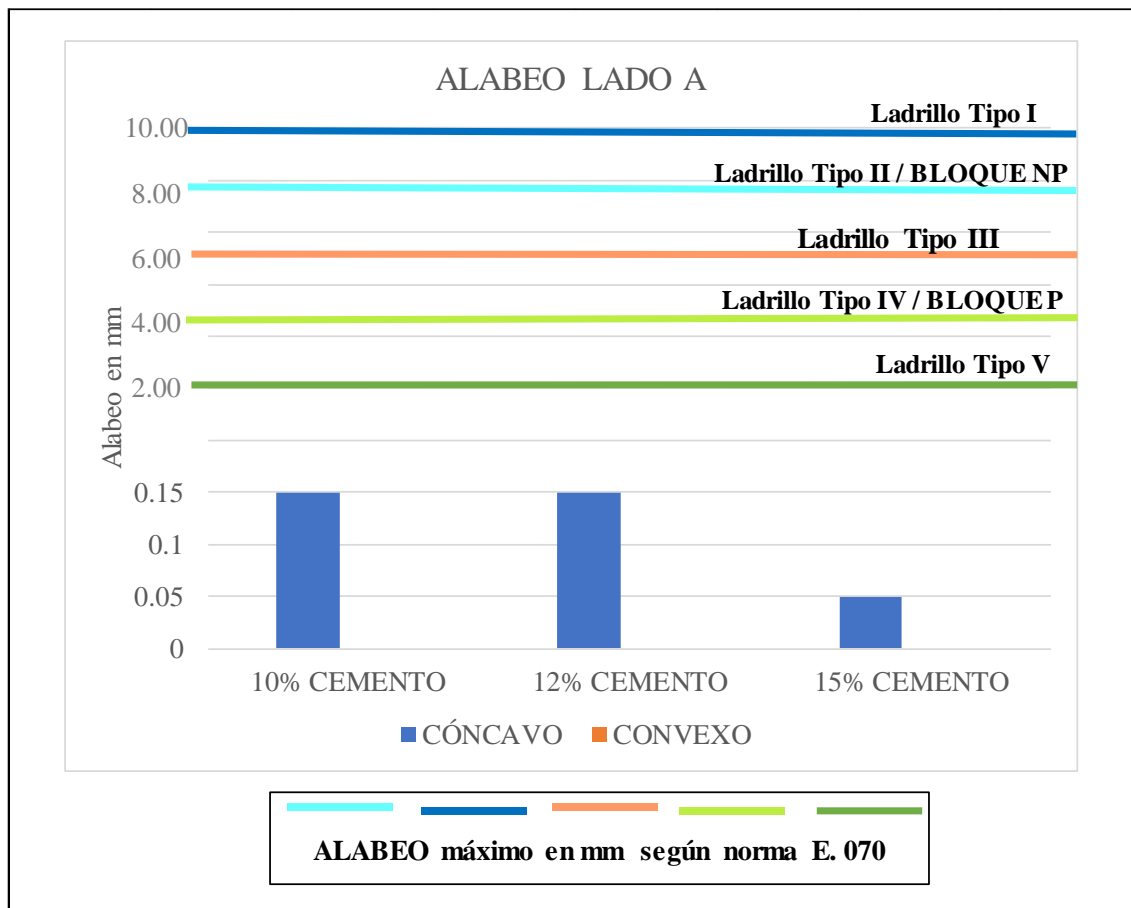
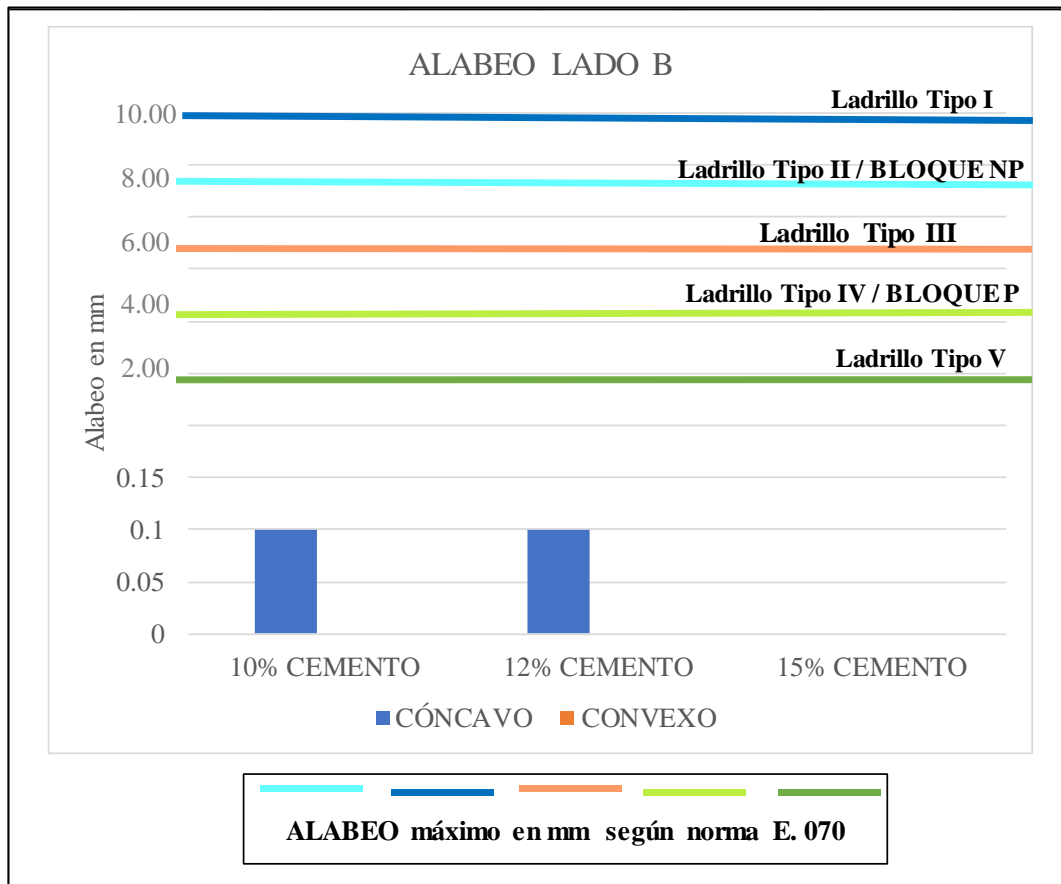


Figura 110.

Resultados del ensayo de Alabeo – lado B.



Comparando los resultados en los ensayos de alabeo, podemos observar que las unidades de albañilería elaborados con suelo y cemento en 10%, 12% y 15% en volumen pueden ser clasificados como ladrillos tipo V según la NTP E.070.

4.6. Resultados Del Ensayo De Absorción

Tabla 78

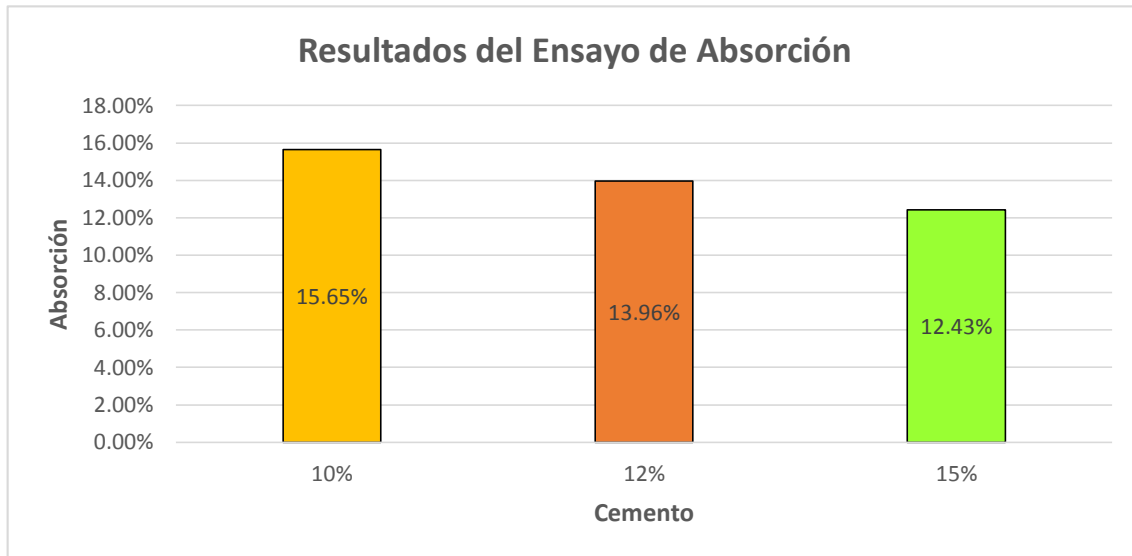
Resultados del ensayo de absorción

RESULTADOS DEL ENSAYO DE ABSORCIÓN

% DE CEMENTO	PROMEDIO
10%	15.65 % ± 3.50%
12%	13.96 % ± 4.44%
15%	12.43 % ± 4.14%

Figura 111

Resultados del ensayo de absorción



Comparando los resultados se observa que el incremento de cemento en las unidades de albañilería de suelo – cemento reduce la capacidad de absorción de humedad, es decir que la capacidad de absorción es inversamente proporcional a la cantidad de cemento.

4.7. Resultados Del Ensayo De Resistencia A La Compresión.

Tabla 79:

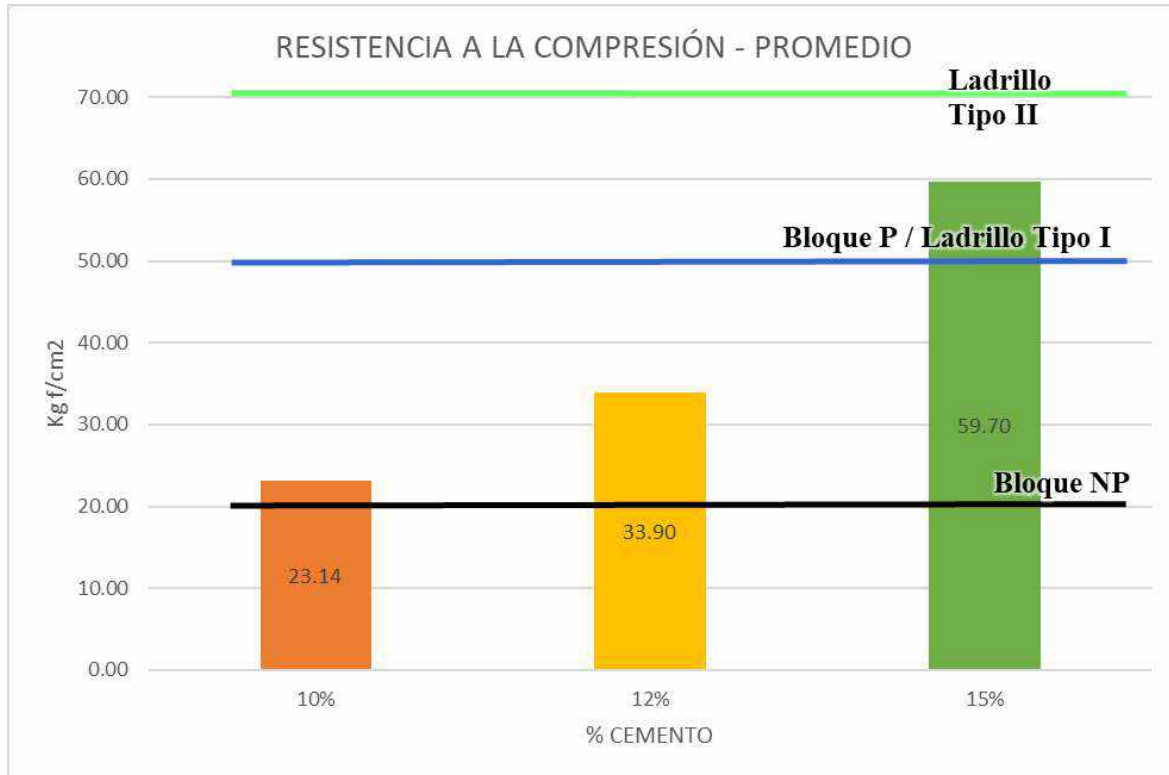
Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión.

RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPASIÓN	
% DE CEMENTO	Kgf/cm²
10%	23.14
12%	33.90
15%	59.70



Figura 112

Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión



Comparando los resultados se observa que el incremento de cemento en las unidades de albañilería de suelo – cemento incrementa la resistencia a la compresión, es decir que la resistencia a la compresión es directamente proporcional a la cantidad de cemento; así mismo podemos observar que las unidades elaboradas con 10 % de cemento en volumen pueden llegar a clasificar como bloque NP, y que las unidades con 12% y 15% de cemento en volumen pueden llegar a clasificar como bloque P o ladrillo tipo I.



4.8. Resultados Del Ensayo De Resistencia A La Flexión.

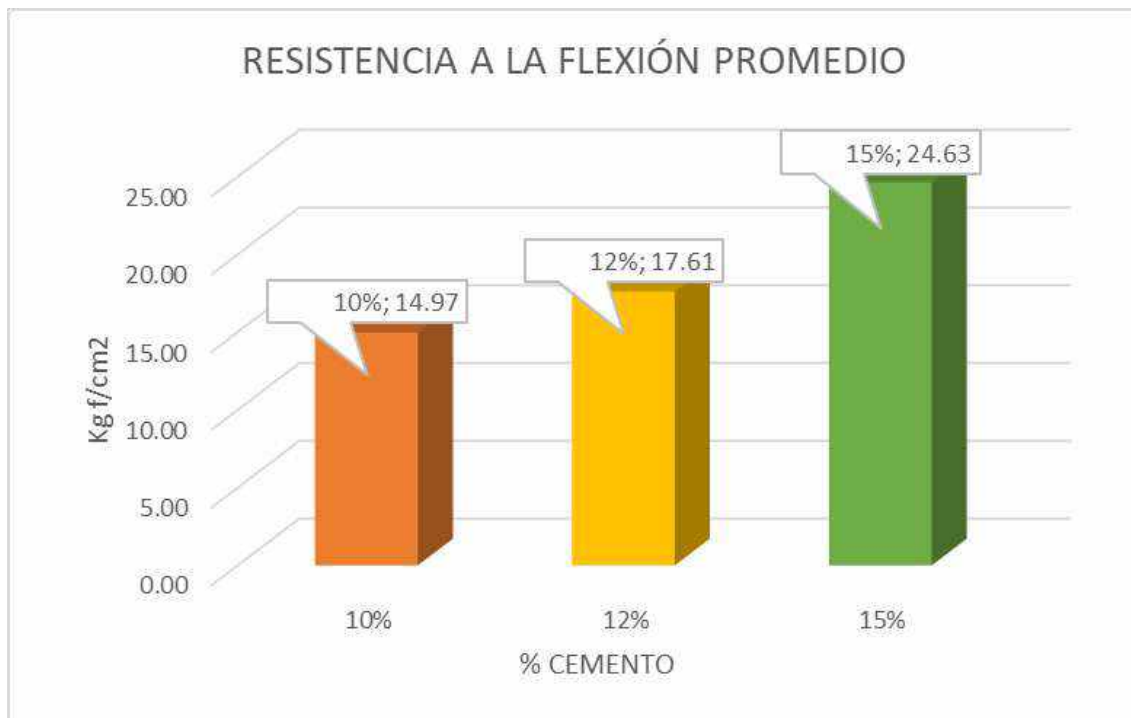
Tabla 80

Resultados del ensayo de Resistencia a la Flexión

RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
% DE CEMENTO	kgf/cm ²
10 %	14.97 ± 4.17
12 %	17.61 ± 2.07
15 %	24.63 ± 4.55

Figura 113

Resultados del ensayo de Resistencia a la Flexión



Comparando los resultados se observa que el incremento de cemento en las unidades de albañilería de suelo – cemento incrementa la resistencia a la flexión, es decir que la resistencia a la flexión es directamente proporcional a la cantidad de cemento.



5. CAPITULO V: DISCUSION

- a) **¿El suelo procedente de la zona de Chimpahuaylla, cumple con los parámetros determinados por Toirac Corral y la empresa Eco Máquinas como material para la creación de unidades de albañilería suelo – cemento?**

Se realizó ensayos para determinar si el suelo es apto para la elaboración de unidades de albañilería suelo – cemento, cumpliendo satisfactoriamente todos los ensayos.

En el ensayo de granulometría se obtuvo un 32.72% que pasa el tamiz n°200, estando dentro de los parámetros recomendados por Toirac corral los cuales son de 25% al 45% de material fino (arcillas, limos y material orgánico), así mismo, según la empresa eco máquinas el suelo se encuentra dentro de los parámetros establecidos que son de 20% a 40% de material fino y un 67.28% de material retenido hasta la malla n°200, encontrándose también dentro de los parámetros óptimos que son del 55% al 75% según Toirac corral, así mismo, se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la empresa eco maquinas que son del 60% a 80% de material retenido hasta la malla n°200.

El límite líquido del suelo de la zona de Chimpahuaylla es de 25.20% siendo inferior al valor máximo que es de 45% y el límite plástico promedio es de 6.59% siendo inferior al valor máximo que es de 18% según Toirac Corral.

- b) **¿Cuál es el comportamiento de falla de las unidades de albañilería suelo – cemento frente a esfuerzos de compresión?**

El mecanismo de falla predominante en los ensayos es por compresión, que se observa en las unidades de albañilería suelo – cemento al momento de iniciar con el ensayo de resistencia a la compresión, finalizando con un desmorone ocasionado por una falla de adherencia en la unidad de albañilería suelo – cemento, llegando probablemente por esta razón a valores no deseados.

- c) **¿Los resultados de los ensayos clasificatorias de acuerdo a la norma técnica peruana E.070 demuestran el cumplimiento de la hipótesis general?**

En la presente investigación evaluamos los resultados de los ensayos clasificatorios y no clasificatorios de las unidades de albañilería suelo – cemento, de acuerdo a los resultados de los ensayos clasificatorios se demostró la hipótesis general. De esta manera los resultados obtenidos de los ensayos físicos (Variación dimensión y alabeo) de las unidades de albañilería suelo – cemento se encuentran dentro de los parámetros establecidos de la NTP E.070 y el resultado obtenido del ensayo mecánico (Resistencia a la compresión) de las unidades de



albañilería suelo – cemento superan el valor mínimo para ser usado como material de construcción según la NTP E.070.

d) ¿Las unidades de albañilería suelo – cemento contribuyen en la construcción de viviendas?

La presente tesis brinda un mayor conocimiento sobre alternativas al uso de ladrillo cocido a la población en general, ya sea a personas con poco conocimiento en construcciones o personas con un alto nivel de capacitación en esta. La unidad de albañilería suelo – cemento se puede fabricar a partir de casi cualquier tipo de suelo por el cual se puede tener mayor acceso a la materia prima y teniendo que solo variar en el porcentaje de cemento a utilizar. El uso de la maquinaria eco premium doublé permite que las unidades de albañilería suelo – cemento tengan propiedades físicas homogéneas y propiedades mecánicas adecuadas para su uso en la construcción.

e) ¿Las proporciones de agua fueron las óptimas para el proceso de elaboración de la unidad de albañilería suelo – cemento?

Se tuvo en cuenta que el agua es un factor muy importante en la elaboración de la unidad de albañilería suelo – cemento. Durante el proceso de fabricación se realizó la prueba de la muñeca para determinar la humedad óptima, debido a que se debe tener cuidado con la cantidad de agua ya que la maquinaria trabaja con muy poca humedad para poder introducir la cantidad exacta de material en el molde, para tener una altura pareja, en el caso que se exceda la cantidad de agua en la mezcla puede ocasionar espacios vacíos en el molde y no recibir una compactación pareja en la unidad de albañilería.



6. CAPITULO VI: GLOSARIO

AGAR-AGAR: El agar o agar-agar es una sustancia carragenina, un polisacárido sin ramificaciones obtenido de la pared celular de varias especies de algas de los géneros *Gelidium*, *Eucheuma* y *Gracilaria*, entre otros.

AGREGADO: Agrupación o conjunto de partículas elementales de suelo que se consideran formando un cuerpo o unidad de orden superior en la que se descompone la estructura del mismo.

AGREGADO FINO: se define como aquel que pasa el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200.

ALABEO: Presencia de bordes o superficies cóncavas o convexas.

ANISOTRÓPICO: Que tiene propiedades direccionalmente dependientes.

ARENA: Material cuyas partículas tienen un diámetro entre 2 mm y 50 μm , compuesto esencialmente por sílice.

ARCILLA: Material inorgánico fino, con diámetro de partículas inferior a 2 μm , usualmente compuesto por silicatos.

ASTM: Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales, por sus siglas en inglés es una organización de normas internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios.

BLOQUE: Unidad de albañilería que se maneja con dos manos.

CANTERA: Es un sistema de explotación a cielo abierto que permite la extracción de rocas y minerales no disgregados utilizados como materiales de construcción.

CINVA RAM: Prensa Manual para la fabricación de adobe.

COMPRESION: Reducción de volumen por efecto de la presión.

CONCAVA: Superficie que tiene una curvatura hacia adentro.

CONVEXO: Superficie que tiene una curvatura hacia afuera.

CURADO: Proceso de controlar y mantener un contenido de humedad satisfactorio.

NTP E.070: Norma Técnica Peruana de Edificaciones "Albañilería".



FLEXION: Es el esfuerzo resultante de aplicar fuerzas perpendicularmente al eje principal del elemento que tienden a doblarlo, la flexión producción compresión en la parte cóncava del elemento y tracción en la opuesta, la convexa.

GRANULOMETRIA: Es la distribución por tamaños de las partículas de un árido

HRB: Highway Research Board.

HUMIDIFICAR: Aumentar el nivel de humedad relativa del ambiente de una habitación o lugar cerrado.

LADRILLO: Unidad de albañilería que se puede manejar con una sola mano.

PH: Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.

UNIDAD DE ALBAÑILERIA: Son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice – cal o concreto, como materia prima.



CONCLUSIONES

Conclusión N°01

Se consiguió probar la Hipótesis General que dice: “Las propiedades físico mecánicas de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070”.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 10% de cemento en volumen se concluye:

- La variación dimensional de acuerdo a los resultados observados en la tabla 59 demuestran que los estos se hallan dentro de los parámetros determinados por la NTP E.070 (tabla 1) por lo cual llegan a clasificar como ladrillos tipo V.
- El alabeo de acuerdo a los resultados observados en la tabla 60 demuestran que estos se hallan dentro de los parámetros determinados por la NTP E.070 (tabla 1) por lo cual llegan a clasificar como ladrillos tipo V.
- La resistencia a la compresión promedio de acuerdo a los resultados observados en la tabla 64 demuestran que estos se hallan dentro de los parámetros determinados por la NTP E.070 (tabla 1) por lo cual llegan a clasificar como bloques NP.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 12% de cemento en volumen se concluye:

- La variación dimensional de acuerdo a los resultados observados en la tabla 59 demuestran que estos se hallan dentro de los parámetros determinados por la NTP E.070 (tabla 1) por lo cual llegan a clasificar como ladrillos tipo V.
- El alabeo de acuerdo a los resultados observados en la tabla 61 demuestran que estos se hallan dentro de los parámetros determinados por la NTP E.070 (tabla 1) por lo cual llegan a clasificar como ladrillos tipo V.
- La resistencia a la compresión promedio de acuerdo a los resultados observados en la tabla 64 demuestran que estos se hallan dentro de los parámetros determinados por la NTP E.070 (tabla 1) por lo cual llegan a clasificar como bloques NP.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 15% de cemento en volumen se concluye:



- La variación dimensional de acuerdo a los resultados observados en la tabla 59 demuestran que estos se hallan dentro de los parámetros determinados por la NTP E.070 (tabla 1) por lo cual llegan a clasificar como ladrillos tipo V.
- El alabeo de acuerdo a los resultados observados en la tabla 62 demuestran que estos se hallan dentro de los parámetros determinados por la NTP E.070 (tabla 1) por lo cual llegan a clasificar como ladrillos tipo V.
- La resistencia a la compresión promedio de acuerdo a los resultados observados en la tabla 64 demuestran que estos se hallan dentro de los parámetros determinados por la NTP E.070 (tabla 1) por lo cual llegan a clasificar como ladrillos tipo I.

Conclusión N°02

Se logró demostrar la Sub Hipótesis N° 1 que dice: “La variación dimensional de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070”

De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 10% de cemento en volumen se concluye:

- La variación dimensional de acuerdo a los resultados observados en la tabla 59 demuestran que estos se hallan dentro de los parámetros determinados por la NTP E.070 (tabla 1), con una variación en la longitud de 0.79%, una variación en el ancho de -0.22 % y una variación en la altura de -0.47 %, los cuales permiten que puedan clasificarse hasta un ladrillo tipo V.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 12% de cemento en volumen se concluye:

- La variación dimensional de acuerdo a los resultados observados en la tabla 59 demuestran que estos se hallan dentro de los parámetros determinados por la NTP E.070 (tabla 1), con una variación en la longitud de 0.79%, una variación en el ancho de -0.12% y una variación en la altura de -0.16%, los cuales permiten que puedan clasificarse hasta un ladrillo tipo V.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 15% de cemento en volumen se concluye:



- La variación dimensional de acuerdo a los resultados observados en la tabla 59 demuestran que estos se hallan dentro de los parámetros determinados por la NTP E.070 (tabla 1), con una variación en la longitud de 0.79%, una variación en el ancho de -0.10% y una variación en la altura de -0.16%, los cuales permiten que puedan clasificarse hasta un ladrillo tipo V.

Conclusión N°03

Se consiguió probar la Sub Hipótesis N ° 2 que dice: “El alabeo de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070”.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 10% de cemento en volumen se concluye:

- Según los resultados observados en la tabla 60 demuestran que las unidades de albañilería suelo – cemento tienen un alabeo promedio máximo del 0.35mm permitiendo que sean clasificadas hasta un ladrillo tipo V.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 12% de cemento en volumen se concluye:

- Según los resultados observados en la tabla 61 demuestran que las unidades de albañilería suelo – cemento tienen un alabeo promedio máximo del 0.15mm permitiendo que sean clasificadas hasta un ladrillo tipo V.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 15% de cemento en volumen se concluye:

- Según los resultados observados en la tabla 62 demuestran que las unidades de albañilería suelo – cemento tienen un alabeo promedio máximo del 0.10mm permitiendo que sean clasificadas hasta un ladrillo tipo V.

Conclusión N°04

Se logró demostrar la Sub Hipótesis N ° 3 que dice: “La absorción promedio de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE es inversamente proporcional a la cantidad de cemento”.



De acuerdo a los resultados promedios obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 10%, 12% y 15% de cemento en volumen se concluye.

- Según los resultados promedios observados en tabla 63 muestran que las unidades de albañilería suelo – cemento tienen una menor capacidad de absorción a mayor cantidad de cemento y viceversa.

Conclusión N°05

Se consiguió probar la Sub Hipótesis N ° 4 que dice: “La resistencia a la compresión de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE clasifican como un material de construcción de acuerdo a los parámetros de la NTP E.070”.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 10% de cemento en volumen se concluye:

- Según los resultados observados en la tabla 64 muestran que las unidades de albañilería suelo – cemento tienen una resistencia promedio a la compresión de 23.34 kgf/cm^2 , el cual lo clasifica como un bloque NP.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 12% de cemento en volumen se concluye:

- Según los resultados observados en la tabla 64 muestran que las unidades de albañilería suelo – cemento tienen una resistencia promedio a la compresión de 33.90 kgf/cm^2 , el cual lo clasifica como un bloque NP.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 15% de cemento en volumen se concluye:

- Según los resultados observados en la tabla 64 muestran que las unidades de albañilería suelo – cemento tienen una resistencia promedio a la compresión de 59.70 kgf/cm^2 , el cual lo clasifica como un ladrillo Tipo I.

Conclusión N°06

Se consiguió probar la Sub Hipótesis N ° 5 que dice: “La resistencia a la flexión promedio de las unidades de albañilería suelo – cemento elaboradas con la maquinaria ECO PREMIUM DOUBLE es directamente proporcional a la cantidad de cemento”.



De acuerdo a los resultados promedios obtenidos de las unidades de albañilería suelo – cemento con adición del 10%, 12% y 15% de cemento en volumen se concluye.

- Según los resultados promedios observados en tabla 65 muestran que las unidades de albañilería suelo – cemento tienen un incremento en su resistencia a la flexión por cada porcentaje de cemento adicionado.



RECOMENDACIONES

Recomendación N°01

Se recomienda no cubrir las unidades de albañilería de suelo – cemento si estas ya se encuentran bajo techo y con ventilación constante, caso contrario puede retrasar su tiempo de fraguado y consecuentemente disminuir la calidad en sus propiedades mecánicas.

Recomendación N°02

Se recomienda que la superficie, la cual se va a utilizar durante el proceso de apilamiento y curado, sea ranurada o con espacios abiertos para que facilite el flujo de aire y el manejo de las unidades de albañilería de suelo – cemento; de preferencia evitar el uso de superficies de concreto las cuales mantienen la humedad en las caras de apoyo de las unidades de albañilería suelo – cemento.

Recomendación N°03

Se recomienda investigar y evaluar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de suelo – cemento, utilizando otras canteras de material no granular con diferentes granulometrías.

Recomendación N°04

Se recomienda nivelar y rellenar con yeso los espacios vacíos de las unidades de albañilería de suelo – cemento, para así obtener superficies planas y uniformes; las cuales van a permitir una mejor distribución de la carga durante los ensayos de resistencia a la compresión.

Recomendación N°05

Se recomienda investigar y evaluar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de suelo – cemento, con adición de pellets de plástico u otro material que mejore la estabilidad en su estructura frente a agentes externos.

Recomendación N°06

Se recomienda continuar la investigación de la elaboración de unidades de albañilería suelo – cemento adicionando el ensayo de compresión axial en pilas, el ensayo de compresión diagonal en muretes y utilizar una mezcla de tierra, cola PVA, cemento y agua en una proporción de 20: 2: 2: 0.5.



BIBLIOGRAFÍA

- Abad, A., & Servin, L. (1982). *Introducción al muestreo*. Mexico: Limusa.
- Abanto Castillo, T. F. (2013). *Análisis y diseño de edificaciones de albañilería*. Lima: San Marcos.
- Abanto Flores, P. J., & Akarley Poma, L. M. (2014). *Características físicas y mecánicas de unidades de albañilería ecológicas fabricadas con suelo-cemento en la ciudad de Trujillo*. Trujillo.
- Amoros Garcia, M. (2011). *Desarrollo de un nuevo ladrillo de tierra cruda, con aglomerantes y aditivos estructurales de base vegetal*. Madrid.
- Arquíé, G. (1978). *Compactación en carreteras y aeropuertos*. Barcelona: Editores técnicos asociados.
- Bedoya Montoya, C. M. (2018). *Construcción de vivienda sostenible con bloques de suelo cemento: del residuo al material*. Bogotá: UCC.
- Bernal Torres, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Colombia: Pearson.
- Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación*. Bogotá: PEARSON EDUCACION.
- Carrasco Diaz, S. O. (2006). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.
- Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Monterrey: Limusa.
- EcoMáquinas. (2020). *ecomaquinas*. Obtenido de <https://www.ecomaquinas.com.br>
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural*. Lima: PUC.
- Gatani, M. P. (2000). *Ladrillos de suelo-cemento: Mampuesto tradicional en base a un material sostenible*. Córdoba: CONICET.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Instituto del Cemento Portland Argentino. (2011). *Construcción de bases y subbases de suelo cemento*. Buenos Aires: ICPA.



- Lozano Rivas, W. A. (2018). *Suelos: Guía de prácticas simplificadas en campo y laboratorio*. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.
- Martínez Miguélez, M. (1989). *Comportamiento Humano. Nuevos métodos de investigación*. México: Trillas.
- Normas Técnicas Peruanas. (2006). *Estructuras 070*. Lima: El Peruano.
- NTP 399.613. (2005). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*. Lima: Comisión de reglamentos técnicos y comerciales.
- Quiroz Gonzales, J. (2015). *Análisis de las propiedades físico-mecánicas de las unidades de albañilería de suelo – cemento fabricadas con arena de la cantera de Vicho, suelo de la zona ladrillera de San Jerónimo y cemento portland tipo IP*. Cusco.
- San Bartolome, A. (2001). *Construcciones de Albañilería*. Lima: PUC.
- Sánchez de Guzmán, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Colombia: Bhandar Editores LTDA.
- Sanz Llano, J. (1975). *Mecánica de suelos*. Barcelona: Reverte.
- Toirac Corral, J. (2008). *El suelo-cemento como material de construcción*. Santo Domingo: Ciencia y Sociedad.
- Trujillo Cebrián, J. J. (2018). *Ejecución de muros de mampostería*. Málaga: IC Editorial.