

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO  
POLIESTIRENO, CHOTA**

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

**Presentado por: ELMER JHONE MEDINA CERCADO**

**Asesor: Mg. Ing. JOSÉ LUIS SILVA TARRILLO**

**Chota – Perú**

**2022**





## FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL – UNACH

### 1. DATOS DEL AUTOR:

Apellidos y nombres: **Medina Cercado Elmer Jhone**

Código del alumno: **2013050149**

Correo electrónico: **jhoneimer@outlook.com**

Teléfono: **937499220**

DNI: **45848229**

### 2. MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Trabajo de investigación

Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

Tesis

### 3. TÍTULO PROFESIONAL O GRADO ACADÉMICO:

Bachiller

Licenciado

Título

Magister

Segunda especialidad

Doctor

### 4. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA

### 5. FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

### 6. ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

### 7. ASESOR:

Apellidos y Nombres: **JOSÉ LUIS SILVA TARRILLO** Teléfono: **979006832**

Correo electrónico: **jlsilvat@unach.edu.pe**

D.N.I.: **46412746**

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Autónoma de Chota publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNACH, versión digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Elmer Jhone Medina Cercado

DNI. N° 45848229

Fecha, 12 de Abril de 2022



COPYRIGHT @ 2022 by  
ELMER JHONE MEDINA CERCADO  
Todos los derechos reservados.

**Evaluación de bloques de concreto adicionando poliestireno,**

**Chota**

**POR:**

**Elmer Jhone Medina Cercado**

**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la  
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título**

**de**

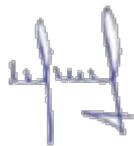
**INGENIERO CIVIL**

**APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR**



-----  
**Mg. Ing. Willi Taipe Florez**

**PRESIDENTE**



-----  
**Mg. Ing. Martha Gladys Huamán Tanta**

**SECRETARIO**



-----  
**Dra. Carmen R. Cárdenas Rosales**

**Dr. Ing. Carmen Rosa Cárdenas Rosales**

**VOCAL**



## **DEDICATORIA**

Dedico esta disertación a Dios y a mi familia:

A mi padre Edilberto Medina Muñoz, quien desde el cielo me guía y protege cada día.

A mi madre Zarela Cercado Leiva, diversos logros te los debo a ti, que con tu amor y enseñanzas me has motivado constantemente.

A mi esposa Fany Cabrera Manosalva, tu compañía le ha dado sentido a mi vida y me ha dado la fuerza para cumplir nuevos retos.

A mi hija Jhoselyn Medina Cabrera, quien con su sonrisa ilumina día a día mi camino para tratar de forjar un mejor futuro para ella.

A mi hermano Salomón Medina Cercado, quien ha sido mi apoyo en cada meta propuesta.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la UNACH, alma mater de estudios, donde he compartido gratos momentos que anidan recuerdos en el corazón.

A mi asesor, el ing. José Luis Silva Tarrillo, por su apoyo durante todos los procesos realizados en la investigación.

A mi familia y amigos, que de una u otra manera me han motivado para alcanzar este objetivo tan anhelado.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvi</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2. Formulación del problema .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3. Justificación e importancia .....</b>	<b>20</b>
<b>1.4. Delimitación de la investigación.....</b>	<b>21</b>
<b>1.5. Limitaciones.....</b>	<b>22</b>
<b>1.6. Objetivos .....</b>	<b>22</b>
1.6.1. Objetivo general .....	22
1.6.2. Objetivos específicos .....	22
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1. Antecedentes de la investigación.....</b>	<b>24</b>
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	24
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	26
2.1.3. Antecedentes regionales.....	27
<b>2.2. Marco teórico.....</b>	<b>28</b>
2.2.1. Perlas de poliestireno .....	28
2.2.2. Unidades de albañilería .....	30
2.2.3. Bloques de concreto .....	31
2.2.4. Materiales para bloques.....	32
2.2.5. Propiedades de los agregados.....	33
2.2.6. Mortero.....	36
2.2.7. Albañilería.....	37
2.2.8. Ensayos en unidades de albañilería.....	37
2.2.9. Ensayos en albañilería.....	40
<b>2.3. Definición de términos .....</b>	<b>42</b>



<b>CAPÍTULO III. PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES.....</b>	<b>43</b>
<b>3.1. Hipótesis.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2. Variables .....</b>	<b>43</b>
3.2.1. Variable independiente.....	43
3.2.2. Variable dependiente.....	43
<b>3.3. Operacionalización de variables .....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1. Ubicación geográfica del estudio.....</b>	<b>45</b>
<b>4.2. Unidad de análisis, población y muestra.....</b>	<b>47</b>
4.2.1. Población.....	47
4.2.2. Muestra.....	47
4.2.3. Unidad de observación .....	49
<b>4.3. Tipo y descripción del diseño de investigación .....</b>	<b>50</b>
4.3.1. Tipo de investigación .....	50
4.3.2. Diseño de investigación .....	50
<b>4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>52</b>
4.4.1. Técnicas.....	52
4.4.2. Instrumentos .....	52
<b>4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de información .....</b>	<b>53</b>
4.5.1. Caracterización de los componentes de la mezcla .....	53
4.5.2. Dosificaciones de mezcla .....	54
4.5.3. Ensayos en cubos de concreto.....	57
4.5.4. Caracterización de los bloques.....	57
4.5.5. Elaboración del mortero.....	57
4.5.6. Ensayos en albañilería.....	57
4.5.7. Procesamiento de la información .....	57
4.5.8. Análisis de la información .....	58
<b>4.6. Matriz de consistencia metodológica .....</b>	<b>58</b>
<b>CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>59</b>
<b>5.1. Presentación de resultados .....</b>	<b>59</b>

5.1.1. Caracterización de los agregados .....	59
5.1.2. Porcentaje de perlas EPS para la manufactura de bloques.....	63
5.1.3. Caracterización de los bloques de concreto .....	80
5.1.4. Comparación de las características de los bloques .....	105
<b>5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados .....</b>	<b>116</b>
<b>5.3. Contrastación de hipótesis.....</b>	<b>122</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>127</b>
<b>RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS .....</b>	<b>129</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>130</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>137</b>
Anexo A. Matriz de consistencia.....	137
Anexo B. Panel fotográfico .....	138
Anexo C. Análisis de costo unitario .....	145
Anexo D. ANOVA detallado.....	154
Anexo E. Fichas técnicas.....	164
Anexo F. Certificados INACAL.....	166
Anexo G. Ensayos de laboratorio .....	167

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla 1.</b> Clase de unidad de albañilería .....	31
<b>Tabla 2.</b> Requisitos de gradación del árido fino .....	33
<b>Tabla 3.</b> Gradación de la arena gruesa.....	36
<b>Tabla 4.</b> Tipos de Mortero .....	36
<b>Tabla 5.</b> Resistencia en albañilería .....	41
<b>Tabla 6.</b> Matriz de operacionalización.....	44
<b>Tabla 7.</b> Ubicación geográfica de las canteras.....	45
<b>Tabla 8.</b> Número de especímenes cúbicos de 10x10x10 cm .....	48
<b>Tabla 9.</b> Bloques, para pruebas en unidad .....	48
<b>Tabla 10.</b> Bloques, para pilas.....	48
<b>Tabla 11.</b> Bloques, para muretes .....	49
<b>Tabla 12.</b> Especímenes para ensayos en unidad, pila y murete .....	49
<b>Tabla 13.</b> Tipo de investigación.....	50
<b>Tabla 14.</b> Técnicas e instrumentos .....	53
<b>Tabla 15.</b> Gradación de la arena .....	60
<b>Tabla 16.</b> Gradación del confitillo .....	61
<b>Tabla 17.</b> Características de los agregados .....	62
<b>Tabla 18.</b> Materiales para 1 m <sup>3</sup> de concreto.....	63
<b>Tabla 19.</b> Materiales para 1 m <sup>3</sup> de concreto en volumen (m <sup>3</sup> ), reemplazando los agregados por poliestireno.....	64
<b>Tabla 20.</b> Materiales para 1 m <sup>3</sup> de concreto en peso (kg), reemplazando los agregados por poliestireno .....	64
<b>Tabla 21.</b> Cubos de 0% de perlas EPS.....	65
<b>Tabla 22.</b> Cubos de 10% de perlas EPS.....	67
<b>Tabla 23.</b> Cubos de 20% de perlas EPS.....	69
<b>Tabla 24.</b> Cubos de 30% de perlas EPS.....	71
<b>Tabla 25.</b> Cubos de 40% de perlas EPS.....	73
<b>Tabla 26.</b> Cubos de concreto con porcentajes de perlas EPS a los 28 días de edad .....	75
<b>Tabla 27.</b> Peso en cubos de concreto .....	76
<b>Tabla 28.</b> Dosificación para bloques sin poliestireno .....	78
<b>Tabla 29.</b> Dosificación para bloques con 10% poliestireno .....	78



<b>Tabla 30.</b> Dosificación para bloques con 20% de poliestireno.....	79
<b>Tabla 31.</b> Variación dimensional, bloques sin poliestireno.....	81
<b>Tabla 32.</b> Alabeo en los bloques de concreto sin poliestireno.....	82
<b>Tabla 33.</b> Peso específico y absorción en bloques sin poliestireno .....	83
<b>Tabla 34.</b> Resistencia a compresión, bloques sin poliestireno.....	84
<b>Tabla 35.</b> Esfuerzo – deformación unitaria, bloques con 0% de poliestireno .....	86
<b>Tabla 36.</b> Pilas de bloques de concreto sin poliestireno .....	87
<b>Tabla 37.</b> Resistencia en muretes de bloques de concreto sin poliestireno .....	88
<b>Tabla 38.</b> Variación dimensional en bloques con 10% de poliestireno.....	90
<b>Tabla 39.</b> Alabeo en bloques con 10% de poliestireno.....	91
<b>Tabla 40.</b> Peso específico y absorción en bloques con 10% de poliestireno.....	92
<b>Tabla 41.</b> Resistencia a compresión en bloques con 10% EPS .....	93
<b>Tabla 42.</b> Esfuerzo – deformación unitaria, ladrillos con 10% de poliestireno.....	95
<b>Tabla 43.</b> Pilas de bloques con 10% de poliestireno .....	96
<b>Tabla 44.</b> Resistencia en muretes de bloques con 10% de poliestireno.....	97
<b>Tabla 45.</b> Variación dimensional en bloques con 20% de poliestireno.....	99
<b>Tabla 46.</b> Alabeo en bloques con 20% de poliestireno.....	100
<b>Tabla 47.</b> Peso específico y absorción en bloques con 20% de poliestireno.....	101
<b>Tabla 48.</b> Resistencia a compresión en bloques con 20% de poliestireno.....	102
<b>Tabla 49.</b> Esfuerzo – deformación unitaria, ladrillos con 20% de poliestireno.....	104
<b>Tabla 50.</b> Variación dimensional máxima en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno .....	106
<b>Tabla 51.</b> Alabeo máximo en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno .	106
<b>Tabla 52.</b> Peso específico de masa en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno .....	108
<b>Tabla 53.</b> Absorción en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno.....	108
<b>Tabla 54.</b> Resistencia en bloques con 0, 10 y 20% de poliestireno .....	111
<b>Tabla 55.</b> Peso por unidad en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno .	112
<b>Tabla 56.</b> Pilas de bloques de concreto sin y con 10% de poliestireno .....	114
<b>Tabla 57.</b> Resistencia diagonal en muretes de bloques de concreto sin y con 10% de poliestireno .....	114
<b>Tabla 58.</b> Propiedades de los materiales.....	117
<b>Tabla 59.</b> Características de los cubos de 10 cm de lado .....	118

<b>Tabla 60.</b> Proporción de materiales en volumen (m3) y en peso (kg) para elaborar 1 bloque de concreto.....	119
<b>Tabla 61.</b> Parámetros físico mecánicos de bloques de concreto convencionales y con poliestireno .....	121
<b>Tabla 62.</b> Datos de los bloques con 0, 10 y 20% de poliestireno para el análisis ANOVA .....	123
<b>Tabla 63.</b> Análisis de varianza de los bloques con perlas de EPS.....	124
<b>Tabla 64.</b> Resumen del modelo .....	124
<b>Tabla 65.</b> Prueba t-student para resistencia a compresión de bloques portantes .....	125
<b>Tabla 66.</b> Prueba t-student para resistencia a compresión de bloques no portantes ...	126
<b>Tabla 67</b> Costo del poliestireno .....	145
<b>Tabla 68</b> Dosificación - 0% poliestireno .....	145
<b>Tabla 69</b> Costo unitario de 1 bloque sin poliestireno .....	145
<b>Tabla 70</b> Dosificación - 10% poliestireno .....	146
<b>Tabla 71</b> Costo unitario de 1 bloque con 10% poliestireno.....	146
<b>Tabla 72</b> Dosificación - 20% poliestireno .....	147
<b>Tabla 73</b> Costo unitario de 1 bloque con 20% poliestireno.....	147
<b>Tabla 74</b> Costo de construcción de 1 m2 de muro de bloques sin poliestireno.....	150
<b>Tabla 75</b> Costo de construcción de 1 m2 de muro de bloques con 10% de poliestireno .....	151
<b>Tabla 76</b> Costo de construcción de 1 m2 de muro de bloques con 20% de poliestireno .....	152
<b>Tabla 77</b> Costo de construcción de 1 m2 de muro de ladrillo kk de arcilla en soga, según CAPECO .....	153
<b>Tabla 78</b> Datos de las características de los bloques con 0, 10 y 20% de poliestireno para el análisis ANOVA.....	155
<b>Tabla 79</b> Análisis de Varianza.....	156
<b>Tabla 80</b> Resumen del modelo .....	156
<b>Tabla 81</b> Análisis de Varianza.....	158
<b>Tabla 82</b> Resumen del modelo .....	158
<b>Tabla 83</b> Prueba t-student.....	160
<b>Tabla 84</b> Prueba t-student.....	162

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Consumo global de poliestireno por aplicación.....	18
<b>Figura 2.</b> Manufactura de poliestireno .....	29
<b>Figura 3.</b> Propiedades del poliestireno .....	30
<b>Figura 4.</b> Tipo de bloque según su proceso de fabricación .....	32
<b>Figura 5.</b> Huso de gradación del árido fino .....	34
<b>Figura 6.</b> Tipos de sistemas de albañilería.....	37
<b>Figura 7.</b> Valor de la altura de la unidad .....	38
<b>Figura 8.</b> Medidas del alabeo .....	39
<b>Figura 9.</b> Resistencia a compresión en bloques.....	40
<b>Figura 10.</b> Cantera Conchán.....	46
<b>Figura 11.</b> Cantera Chuyabamba .....	46
<b>Figura 12.</b> Dimensiones de los bloques de concreto .....	49
<b>Figura 13.</b> Esquema experimental de diseño clásico.....	51
<b>Figura 14.</b> Granulometría de la arena .....	60
<b>Figura 15.</b> Granulometría de la arena - norma E.070 .....	61
<b>Figura 16.</b> Distribución en gradación del confitillo.....	62
<b>Figura 17.</b> Cubos de 0% de perlas EPS .....	65
<b>Figura 18.</b> Curva esfuerzo – deformación unitaria en cubos de concreto, con 0% EPS .....	66
<b>Figura 19.</b> Cubos de 10% de perlas de poliestireno .....	67
<b>Figura 20.</b> Curvas de esfuerzo – deformación unitaria, en cubos de concreto con 10% de poliestireno .....	68
<b>Figura 21.</b> Cubos de 20% de perlas de poliestireno .....	69
<b>Figura 22.</b> Esfuerzo – deformación, cubos con 20% de perlas EPS.....	70
<b>Figura 23.</b> Cubos de 30% de perlas de poliestireno .....	71
<b>Figura 24.</b> Curva de esfuerzo – deformación cubos con 30% de perlas de poliestireno .....	72
<b>Figura 25.</b> Cubos de 40% de perlas de poliestireno .....	73
<b>Figura 26.</b> Curva de esfuerzo – deformación unitaria de cubos de concreto, con 40% de perlas EPS.....	74
<b>Figura 27.</b> Cubos de concreto con perlas EPS, por edad.....	75



<b>Figura 28.</b> Diferenciación de la resistencia, cubos con diferentes porcentajes de poliestireno .....	77
<b>Figura 29.</b> Dosificación para la manufactura de bloques .....	79
<b>Figura 30.</b> Variación dimensional, bloques sin poliestireno .....	81
<b>Figura 31.</b> Alabeo en los bloques sin poliestireno.....	82
<b>Figura 32.</b> Peso específico de masa de los bloques sin poliestireno .....	83
<b>Figura 33.</b> Absorción de los bloques sin poliestireno .....	84
<b>Figura 34.</b> Resistencia a compresión, bloques sin poliestireno .....	85
<b>Figura 35.</b> Peso por unidad de albañilería sin poliestireno.....	85
<b>Figura 36.</b> Esfuerzo – deformación unitaria, bloques con 0% EPS.....	86
<b>Figura 37.</b> Resistencia en pilas de bloques de concreto sin poliestireno.....	87
<b>Figura 38.</b> Resistencia en muretes de bloques de concreto sin poliestireno.....	88
<b>Figura 39.</b> Variación dimensional en bloques con 10% de poliestireno .....	90
<b>Figura 40.</b> Alabeo en bloques con 10% de poliestireno .....	91
<b>Figura 41.</b> Peso específico en bloques con 10% de poliestireno .....	92
<b>Figura 42.</b> Absorción en bloques con 10% de poliestireno .....	93
<b>Figura 43.</b> Resistencia a compresión en bloques con 10% de poliestireno .....	94
<b>Figura 44.</b> Peso del bloque con 10% de poliestireno.....	94
<b>Figura 45.</b> Esfuerzo – deformación unitaria, bloques 10% poliestireno .....	95
<b>Figura 46.</b> Resistencia en pilas de bloques con 10% de poliestireno .....	96
<b>Figura 47.</b> Resistencia en muretes de bloques con 10% de poliestireno .....	97
<b>Figura 48.</b> Variación dimensional en bloques con 20% de poliestireno .....	99
<b>Figura 49.</b> Alabeo en bloques con 20% de poliestireno .....	100
<b>Figura 50.</b> Peso específico en bloques con 20% de poliestireno .....	101
<b>Figura 51.</b> Absorción en bloques con 20% de poliestireno .....	102
<b>Figura 52.</b> Resistencia a compresión en bloques con 20% de poliestireno .....	103
<b>Figura 53.</b> Peso en bloques con 20% de poliestireno .....	103
<b>Figura 54.</b> Esfuerzo – deformación unitaria, ladrillos con 20% de poliestireno .....	104
<b>Figura 55.</b> Variación dimensional máxima en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno .....	107
<b>Figura 56.</b> Alabeo máximo en bloques con 0, 10 y 20% de poliestireno .....	107
<b>Figura 57.</b> Peso específico de masa en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno .....	109
<b>Figura 58.</b> Absorción en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno .....	109

<b>Figura 59.</b> Bloques con 0, 10 y 20% de poliestireno.....	111
<b>Figura 60.</b> Peso por unidad en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno	112
<b>Figura 61.</b> Resistencia en pilas de bloques de concreto sin y con 10% de poliestireno .....	115
<b>Figura 62.</b> Resistencia en muretes de bloques de concreto sin y con 10% de poliestireno .....	115
<b>Figura 63.</b> Parámetros físico mecánicos de bloques de concreto convencionales y con poliestireno .....	122

## RESUMEN

El bloque de albañilería, es uno de los materiales de mayor uso en la construcción, pero debido a su peso, el proceso de asentado se vuelve tedioso, para evitar ello se pueden remplazar los agregados por materiales más ligeros, como el poliestireno, verificando que estas unidades mantengan su resistencia a compresión, según norma. El objetivo fue “Determinar el volumen de agregados de la provincia de Chota, que puede ser remplazado por poliestireno expandido, para la elaboración de bloques de concreto, que mantengan la resistencia a compresión de la norma E.070 (MVCS, 2021) para su uso en muros portantes y no portantes de albañilería”.

Se analizaron las características del agregado fino de la cantera Conchán y el confitillo de la cantera Chuyabamba, según la NTP 400.037. De forma experimental se planteó una mezcla base, modificada con 0, 10, 20, 30 y 40% de poliestireno, para ensayar cubos de 10 cm de lado, a compresión, con lo que se determinó la dosificación de poliestireno para la manufactura de bloques. Los bloques con poliestireno al 0, 10 y 20% de sustitución del volumen de los agregados, tienen resistencias de 58.32, 50.10 y 35.71 kg/cm<sup>2</sup>, y porcentajes de absorción de 1.37%, 5.22% y 10.87% respectivamente. Se concluyó que los bloques con perlas de poliestireno expandido al 10% pueden ser utilizados para la construcción de muros portantes y los bloques con 20% de EPS, pueden ser utilizados en muros no portantes, debido a que cumplen con la norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021).

**Palabras clave:** Perlas de poliestireno expandido (EPS), albañilería, bloques de concreto.



## ABSTRACT

The masonry block is one of the most widely used materials in construction, but due to its weight, the settling process becomes tedious, to avoid this, the aggregates can be replaced by lighter materials, such as polystyrene, verifying that these units maintain their compressive strength, according to the norm. The objective was "To determine the volume of aggregates from the province of Chota that can be replaced by expanded polystyrene for the production of concrete blocks that maintain the compressive strength of the E.070 standard (MVCS, 2021) for use in bearing and non-bearing masonry walls". The characteristics of the fine aggregate from the Conchán quarry and the confetti from the Chuyabamba quarry were analyzed, according to NTP 400.037. A base mix, modified with 0, 10, 20, 20, 30 and 40% polystyrene, was experimentally tested with cubes of 10 cm on each side, to determine the dosage of polystyrene for the manufacture of blocks. The blocks with polystyrene at 0, 10 and 20% replacement of the aggregate volume, have strengths of 58.32, 50.10 and 35.71 kg/cm<sup>2</sup>, and absorption percentages of 1.37%, 5.22% and 10.87% respectively. It was concluded that blocks with 10% expanded polystyrene beads can be used for the construction of load-bearing walls and blocks with 20% EPS can be used in non-load-bearing walls, since they comply with standard E.070 "Masonry" (MVCS, 2021).

**Keywords:** Expanded polystyrene beads (EPS), masonry, concrete blocks.

## **CAPÍTULO I.**

### **INTRODUCCIÓN**

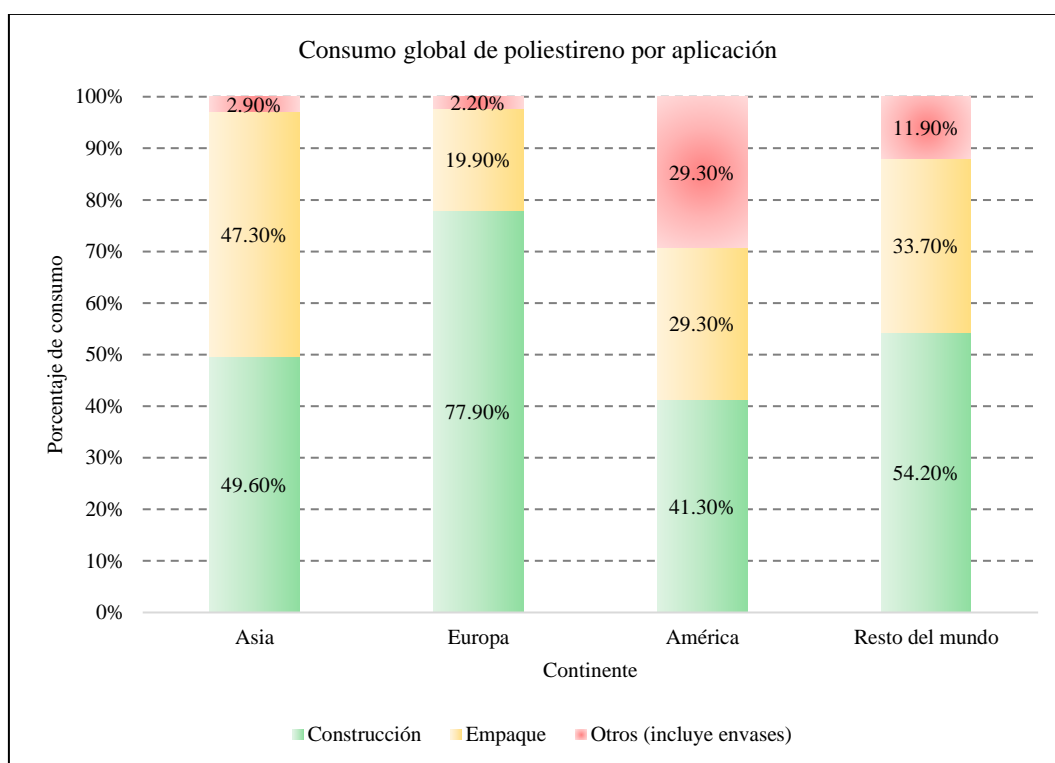
El problema que incentivo la presente investigación, fue el contraste entre el tiempo que tarda el poliestireno en degradarse (100 años), contra el corto lapso de uso comercial que tiene (1 día en descartables), cuando en la construcción civil, puede tener usos más sustentables, que involucren un mayor tiempo de vida útil. Este material puede utilizarse para la producción de unidades de albañilería, que sean más livianas, facilitando el proceso de asentado en muros, pero se deben verificar sus características físicas y mecánicas para garantizar que cumpla con la norma E.070 (MVCS, 2021). Por tanto, el objeto del estudio fue determinar el volumen de agregados de la provincia de Chota que puede ser remplazado por poliestireno expandido (EPS), para la manufactura de bloques de concreto, que mantengan la resistencia a compresión de la normatividad (MVCS, 2021) para su uso como albañilería, para ello, se elaboraron bloques de concreto utilizando: confitillo de la cantera Chuyabamba, arena, de la cantera Conchán, ubicada en el distrito Conchán, cemento portland Tipo I y perlas de EPS de 10 kg/m<sup>3</sup> de densidad, con 0.81 a/c. El diseño base, experimental, fue modificado sustituyendo el volumen de arena y confitillo, por perlas de EPS, inicialmente para verificar la resistencia de la mezcla se realizaron ensayos de resistencia en cubos de 10 cm de lado, luego se elaboraron los bloques de concreto de 39, 10 Y 19 cm de largo, ancho y alto, que fueron curados hasta el día en que se ensayaron a compresión, en un tanque de agua, debido a que no se contaba con una cámara de curado, no obstante, se llevó el control de la temperatura para cumplir con la NTP 339.183. Según los resultados se ha determinado las dosificaciones de poliestireno para la elaboración de bloques portantes y no portantes.

## 1.1. Planteamiento del problema

“El concreto es el elemento de edificación más usado en el mundo” (Gunavel et al., 2020), debido a que tiene buena resistencia a la compresión, pero es pesado, rígido y presenta cualidades térmicas y acústicas no muy elevadas (Okolnikova et al, 2020), por ello cuando se quiere utilizar este material en la fabricación de bloques de albañilería, es común que, se remplacen los agregados por materiales más ligeros, como el poliestireno (Duc, 2020).

**Figura 1.**

*Consumo global de poliestireno por aplicación*



Nota: (Flores, 2017).

El poliestireno es una espuma estable de baja densidad (Adeala y Soyemi., 2020), consta de pequeñas perlas de estireno que se derivan mediante un proceso de polimerización (Ramli et al, 2019). Las perlas de poliestireno se pueden incorporar fácilmente para producir concreto ligero con una amplia gama de aplicaciones (Singh, 2017). El concreto ligero es aceptado como un concreto con

una densidad igual o mínima de 1800 kg/m<sup>3</sup> (Patidar et al., 2019). El concreto con poliestireno es un material compuesto con posibilidad de variar su densidad en un rango amplio, es aislante térmico y acústico (Kostyuchenko et al, 2019), Abdulkareem et al. (2020) considera que además limita la propagación de microgrietas y conduce a un aumento de la ductilidad del concreto, lo que puede ser favorable en muros de albañilería.

En Perú, el 55% de las edificaciones tienen paredes de ladrillo o bloque de concreto (INEI, 2018). Así mismo, Orta et al. (2016) relata el procedimiento constructivo de un sistema de autoconstrucción de edificaciones, donde la utilización de la unidad de albañilería para muros portantes o no portantes, cobra relevancia, por lo que se recomienda se usen materiales más perennes como bloques o prefabricados de concreto.

La norma E.070 (MVCS, 2021) clasifica a los bloques como portantes y no portantes en base a sus características geométricas, físicas y mecánicas. Un bloque no portante presenta firmeza a compresión mayor a 20 kg/cm<sup>2</sup>, y un bloque portante a 50 kg/cm<sup>2</sup>, resistencia igual a la de un ladrillo de arcilla cocida tipo I; además, estas unidades de albañilería no deben superar un porcentaje de absorción de 12 y 16%, respectivamente.

En Chota, usualmente se usa para la construcción de muros ladrillos artesanales. Estos ladrillos muchas veces no alcanzan la firmeza necesaria requerida para muros portantes por la norma E.070, por lo que, son usados en la edificación de muros no portantes (Cruzado, 2017; Ramos, 2021), no obstante, los bloques con EPS podrían presentar mayores beneficios para la edificación de muros no portantes, debido a que el concreto con perlas de EPS es más liviano, menos denso, tiene mejores características térmicas y acústicas (Kostyuchenko et al,

2019), y logra mayor ductilidad como sistema en pilas y muretes (Abdulkareem et al., 2020, Bendezú, 2018). El costo de 10 kg de poliestireno es 15 soles, considerando flete, valor mínimo si se considera que su inclusión en la mezcla es en remplazo del volumen de los agregados.

Así mismo, Burga (2021) asevera que el rendimiento en el asentado de muros de ladrillo en Chota es menor que los estimados por CAPECO, un factor que contribuye a ello, es el tiempo que tardan los trabajadores en el traslado de las unidades hacia el lugar de asentado del muro, no obstante, mientras más liviana sea la unidad más fácil será su traslado. Los bloques elaborados con EPS son más livianos y pueden alcanzar resistencias similares a los bloques convencionales según Ali et al. (2020a) y Salazar y Solís (2019). Pero para demostrar dicha afirmación se propuso la presente investigación, que se ha realizado en un lapso de 11 meses, desde octubre del 2020 hasta agosto del 2021, con el objetivo de determinar el volumen de agregados de la provincia de Chota, que puede ser remplazado por poliestireno expandido, para la manufactura de bloques, que mantengan los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2021).

## **1.2. Formulación del problema**

¿Qué volumen de agregados de la provincia de Chota, puede ser remplazado por poliestireno expandido para la elaboración de bloques, que mantengan la resistencia a compresión especificada en la norma E.070 (MVCS, 2021)?

## **1.3. Justificación e importancia**

El poliestireno es un material que está presente en muchos de los objetos que se utilizan día a día a pesar que tarda alrededor de 100 años en degradarse. Las perlas de poliestireno son generalmente desechadas después del primer uso comercial, por ello es importante, darle otro uso dentro de la industria de la

construcción civil. Con el tema de investigación, se ha usado un producto de difícil degradación (perlas de EPS) en la manufactura de bloques de concreto, así mismo, en la provincia de Chota, muchos pobladores utilizan ladrillos artesanales traídos del distrito de Bambamarca pero como mencionan Cruzado (2017) y Ramos (2021) estos no siempre cumplen con la firmeza mínima para ser clasificados como tipo I según la norma E.070, por lo que no deberían ser utilizados, sin embargo, los pobladores usan los mismos en la edificación de muros de albañilería, creyendo que esto es apropiado, pero no lo es, porque la norma específica resistencias mayores a 50 kg/cm<sup>2</sup> para unidades que se utilicen en muros portantes y superiores a 20 kg/cm<sup>2</sup> para bloques de concreto que se utilicen en muros no portantes.

Además, a ello, los bloques de concreto generalmente son pesados lo que hace difícil su proceso de asentamiento, dilatando los tiempos y la productividad de los obreros, por ello es necesario elaborar bloques más livianos, que faciliten el proceso de construcción, pero que mantengan sus características mecánicas (firmeza a compresión). A través de la investigación científica, se ha caracterizado un bloque de concreto con poliestireno, que sea más liviano y cumpla con la norma E.070 para ser manipulado en la edificación de albañilería, determinando el volumen de agregados que puede ser remplazado por poliestireno expandido.

#### **1.4. Delimitación de la investigación**

Se ha realizado en Chota, se utilizó confitillo de la cantera Chuyabamba, distrito de Chota, árido de la cantera Conchán, distrito Conchán, Cemento Portland Tipo I y perlas de EPS de 3 mm de diámetro y 10 kg/m<sup>3</sup> de densidad. Se ha realizado en un lapso de 11 meses, desde octubre del 2020 hasta agosto del

2021, con el fin de elaborar bloques con EPS que cumplan con los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2021), para muros portantes y no portantes.

## **1.5. Limitaciones**

El estudio se limita al contexto de la provincia de Chota, debido a que, si se quiere elaborar bloques con agregado fino y confitillo de otras canteras que no sean “Conchán” y “Chuyabamba”, respectivamente, la proporción de mezcla cambiaría, y también las características de la albañilería.

El diseño de concreto de los bloques no se hizo con el método del ACI, sino, se estimó la cantidad de materiales de forma experimental. Debido a que no se está utilizando el agregado grueso convencional, sino confitillo, mismo que evidentemente, por su gradación se considera también un árido. No obstante, se utilizaron algunos criterios del ACI, para definir la relación agua/cemento, asentamiento, contenido de aire, y estimar la cantidad de agregados en la mezcla.

El ensayo previo para determinar la resistencia inicial, se realizó en cubos de concreto de 10 cm de lado, y no en probetas cilíndricas como específica la norma E.060 “Concreto armado” (MVCS, 2021).

## **1.6. Objetivos**

### ***1.6.1. Objetivo general***

Determinar el volumen de agregados de la provincia de Chota que puede ser remplazado por poliestireno expandido, para la elaboración de bloques de concreto, que mantengan la resistencia a compresión de la norma E.070 (MVCS, 2021) para su uso en muros portantes y no portantes de albañilería.

### ***1.6.2. Objetivos específicos***

- Determinar las propiedades del agregado fino de la cantera Conchán y el confitillo de la cantera Chuyabamba.

- Definir el porcentaje de perlas de EPS, como sustituto parcial del volumen de los agregados, para la manufactura de bloques, mediante el ensayo de resistencia a compresión en cubos de 10 cm de lado.
- Determinar la variación dimensional, alabeo, absorción, peso, resistencia a compresión en unidad, pilas y muretes de bloques de concreto convencional y bloques de concreto con perlas de poliestireno expandido para su uso en muros de albañilería.
- Comparar las propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto convencional y bloques con perlas de EPS, con los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2021), para su uso en muros portantes y no portantes de albañilería.



## CAPÍTULO II.

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Ali et al. (2020a) tuvieron como objetivo elaborar unidades de mampostería de bloques huecos con 0, 10, 15, 20 y 26% de poliestireno expandido como remplazo parcial de la arena en la mezcla de bloques de tres tipos EPS1 bloques lisos sin refuerzo, EPS2 bloques reforzados con malla de alambre y EPS3 bloques reforzados con malla de fibra de vidrio. La firmeza a la compresión osciló entre 9.5 y 1.4 MPa. La presencia de EPS en la mezcla mejoró en gran medida el patrón de falla de todos los bloques huecos de EPS. Los ensayos de durabilidad expusieron que los bloques huecos de EPS eran resistentes a la exposición al ácido y la sal.

Ali et al. (2020b) tuvieron como objetivo usar 10, 15, 20 y 26 kg/m<sup>3</sup> de poliestireno expandido en el desarrollo de ladrillos macizos de características mecánicas y térmicas para su uso en edificaciones. La densidad, firmeza a compresión y la capacidad térmica disminuyen con el aumento de la dosis de EPS en la mezcla. Concluyeron que los ladrillos sólidos de EPS propuestos poseen una resistencia adecuada para aplicaciones que no soportan cargas y tienen propiedades térmicas superiores.

Pavlu et al. (2019) tuvieron como objetivo utilizar agregado reciclado y EPS reciclado para elaborar bloques de albañilería. Prepararon diez mezclas de concreto, una mezcla convencional de clase cinco mezclas con RCD y cuatro mezclas con EPS. Los datos de los ensayos expusieron que el uso de áridos reciclados y 30% de EPS como sustituto del árido natural en el concreto influyó

positivamente en la conductividad térmica y densidad del concreto, aunque negativamente en las propiedades mecánicas. El uso de estos bloques conduce a ahorros económicos. Aun cuando para mantener las mismas propiedades mecánicas puede requerir el uso de más cemento en la elaboración de bloques.

González (2017) verificó las principales características del poliestireno expandido de 10 kg/cm<sup>3</sup> de densidad y 2 mm de diámetro, agregado fino ¼”, agregado grueso 3/8”, cemento tipo III y agua. Diseñó una mezcla para f'c de 133 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo una proporción para 72 bloques de 159 kg cemento, 1410 kg de arena, 157 kg de piedra y 97 kg agua, para la mezcla patrón, misma que modificó con 0.5, 1 y 1.5 kg de EPS. Determinó que a los 28 días los bloques base alcanzan un f'm de 156.91 kg/cm<sup>2</sup>, pero al agregar poliestireno los bloques pierden resistencia alcanzando 117.68, 101.99 y 54.92 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que se tiene que aumentar la cuantía de cemento hasta 372 kg, así mismo, la absorción en los bloques convencionales es 5.82% y los bloques con poliestireno expandido es 8.76%, no obstante, el peso disminuye hasta en 1.1 kg. El autor concluyó que ambos bloques cumplen con la norma.

Casanova et al, (2017) trabajaron con mezcla base de 12, 60, 8 y 20% de cemento, arena lavada, agua y grava, respectivamente, sustituyendo totalmente la grava por diferentes proporciones de PVC y PS, para probarlo en cubos de 5x5x5 cm, determinando que la mezcla con 70% de PVC y 30% de PS presenta mejores rasgos de absorción (12.77%) y resistencia a compresión (23.47 kg/cm<sup>2</sup>). El bloque se clasifica como del tipo liviano, reduce los costos de manufactura en 13.79%, y muestra infinitos beneficios ecológicos, porque utiliza residuos para manufacturar unidades de albañilería.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Ñaupá (2018) elaboró cubos de mortero cemento: arena de 1: 3 que alcanzaban resistencias de 221.90 kg/cm<sup>2</sup>, elaboró cubos con 15, 25, 35 y 40% de poliestireno expandido de densidad 12 kg/m<sup>3</sup> y diámetro de 3mm, cuya resistencia de los cubos con poliestireno al 40%, es 38.63 kg/cm<sup>2</sup>. Elaboró bloques de 39x19x9cm con perlitas de EPS, determinando que la firmeza a compresión, densidad y absorción ascendían a 30.55 kg/cm<sup>2</sup>, 1.5 gr/cm<sup>3</sup> y 1.5% de absorción, en cambio el bloque de concreto convencional tiene una firmeza de 74.23 kg/cm<sup>3</sup>. El costo de un 1 m<sup>2</sup> de muro con ladrillo común, bloque común y bloque de poliestireno es 46, 27 y 36 soles. Enfatizó que el bloque con perlitas de EPS cumple con la norma E.070 para muros no portantes.

Trinidad (2020) tuvo como fin comprobar el efecto del poliestireno en las peculiaridades del concreto. Determinó que los bloques con adietamiento de EPS común y modificado, despuntan la firmeza nimia solicitada para bloques portantes y no portantes, 50 y 20 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, por lo que se pueden usar para ambos fines; no obstante, el coste de producción de bloques con poliestireno común y modificado superan en 8% y 28%, respectivamente, el coste de manufactura de bloques convencionales.

Salazar y Solís (2019) diseñaron una mezcla base 70 kg/cm<sup>2</sup> con cemento sol tipo I, árido, confitillo 3/8" y agua, determinando que la cantidad de material para cinco bloques de concreto es 5.95, 25.93, 16.70 y 4.80 kg, respectivamente, para luego modificarlo con 25 y 60% de EPS en remplazo del confitillo. Elaboraron bloques de 39x19x9 cm, con 0, 25 y 60% de EPS tienen porcentajes de absorción de 2.64, 2.89 y 4.85%, alcanzan resistencias a compresión de 68.10, 73.10 y 53.40 kg/cm<sup>2</sup>, y precio unitario por bloque de 1.44, 1.47 y 1.55 soles.

Concluyeron que al incorporar 25% de poliestireno expandido en los bloques se reduce el peso, la absorción y mantiene la firmeza dada por la norma E.070.

Amasifuén (2018) tuvo por fin buscar la dosificación conveniente para elaborar una mezcla que se utilizase en la producción de bloques de 39x19x9 cm que cumplan con la firmeza de la norma E.070. Diseñó bloques de concreto de densidades de 1200, 1400 y 1600 kg/m<sup>3</sup> con poliestireno, determinando que la mezcla óptima con EPS era para 1600 kg/m<sup>3</sup> de densidad, dando bloques con 57 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia y 7.8% de absorción. Concluyó que es factible producir bloques con perlas de EPS.

Bendezú (2018) utilizó una dosificación de referencia a una tesis experimentada, donde aplican siete modelos de dosificaciones, de 0, 30, 45, 60, 75, 90 y 100% de perlas EPS por el árido. Los bloques aligerados, han llegado a adquirir una firmeza de 283.3 kg/cm<sup>2</sup> como máximo hasta 183.3 kg/cm<sup>2</sup> como mínimo. Por lo que el autor concluye que cumplen con la norma E.070 para su uso en albañilería.

Curo y Yupanqui (2020) diseñaron concreto f'c 48.58 kg/cm<sup>2</sup> de densidades 1200, 1400 y 1600 kg/m<sup>3</sup> con cemento, arena, piedra y poliestireno, alcanzaron resistencias de 70.42, 91.86 y 105.44 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyó que los bloques de 25.50x18x15 cm de 1200 kg/m<sup>3</sup> de densidad, con poliestireno, alcanzan 59.21 kg/cm<sup>2</sup> de firmeza a compresión, por lo que se pueden usar para los muros de los hogares piuranos.

### **2.1.3. Antecedentes regionales**

Rodríguez (2017) realizó concreto ligero 48.58 kg/cm<sup>2</sup> de densidad 1200, 1400 y 1600 kg/m<sup>3</sup>, según las guías ACI 523.3R-14, con cemento Pacasmayo tipo I, arena y poliestireno expandido. Las dosificaciones se ensayaron en cubos de

concreto de 10x10x10 cm, determinando como proporción óptima a la mezcla con 379.69, 1150.46, 176.71 y 37.68 kg/m<sup>3</sup> de cemento, agregado fino, agua y poliestireno expandido de densidad 10 kg/m<sup>3</sup>. Elaboró bloques de 39x19x9 cm de concreto de 1600 kg/m<sup>3</sup> con poliestireno, alcanzando la firmeza a compresión media de 62.75 kg/cm<sup>2</sup> y 7.70% de absorción. Concluyó que el bloque de poliestireno cumple con la norma E.070, además es más liviano que un bloque tradicional, pero es más costoso en 0.95 soles.

Echeverría (2017) determinó las dosificaciones adecuadas de la mezcla de concreto que permita obtener un bloque clase IV, para modificarlo con la adición de hojuelas de plástico PET reciclado al 0, 3, 6 y 9%. Determinó que las unidades de albañilería con 0, 3, 6 y 9% de PET alcanzan resistencias a compresión de 161.96, 127.08, 118.80 y 110.46 kg/cm<sup>2</sup>. Enfatizó que las características de los bloques con PET no optiman, teniendo una mengua de la firmeza a compresión; sin embargo, cumplen la norma E.070.

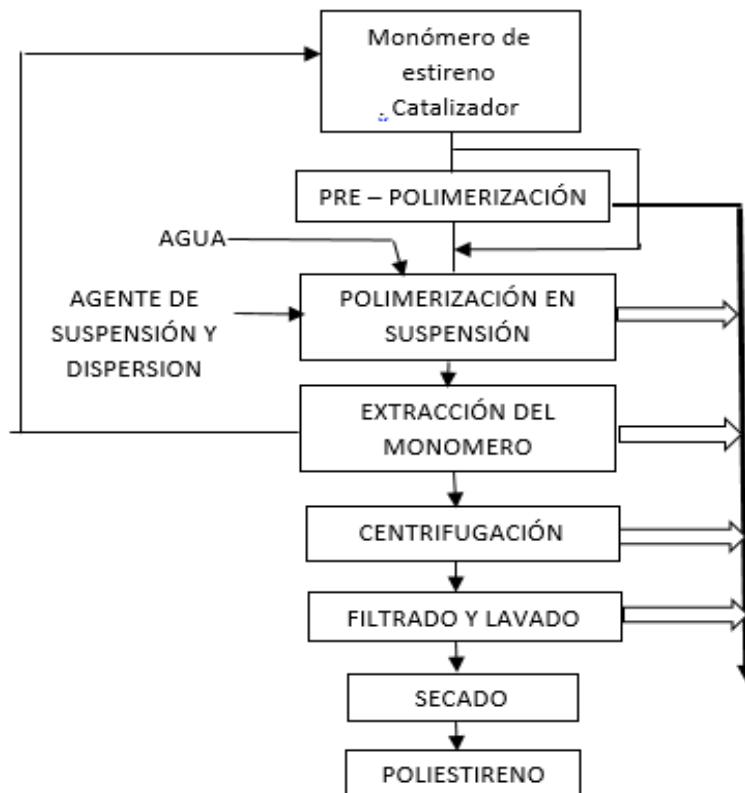
## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. *Perlas de poliestireno***

Según Gonzáles (2008), el poliestireno es un polímero manufacturado por un procedimiento iterativo de estireno, dando comienzo a las macromoléculas de poliestireno. Así mismo Paulino (2017) afirma que el poliestireno se utiliza en la construcción en sus diversas presentaciones, donde en forma de perlas puede ser utilizado como sustituto del agregado para la producción de concreto liviano.

**Figura 2.**

*Manufactura de poliestireno*

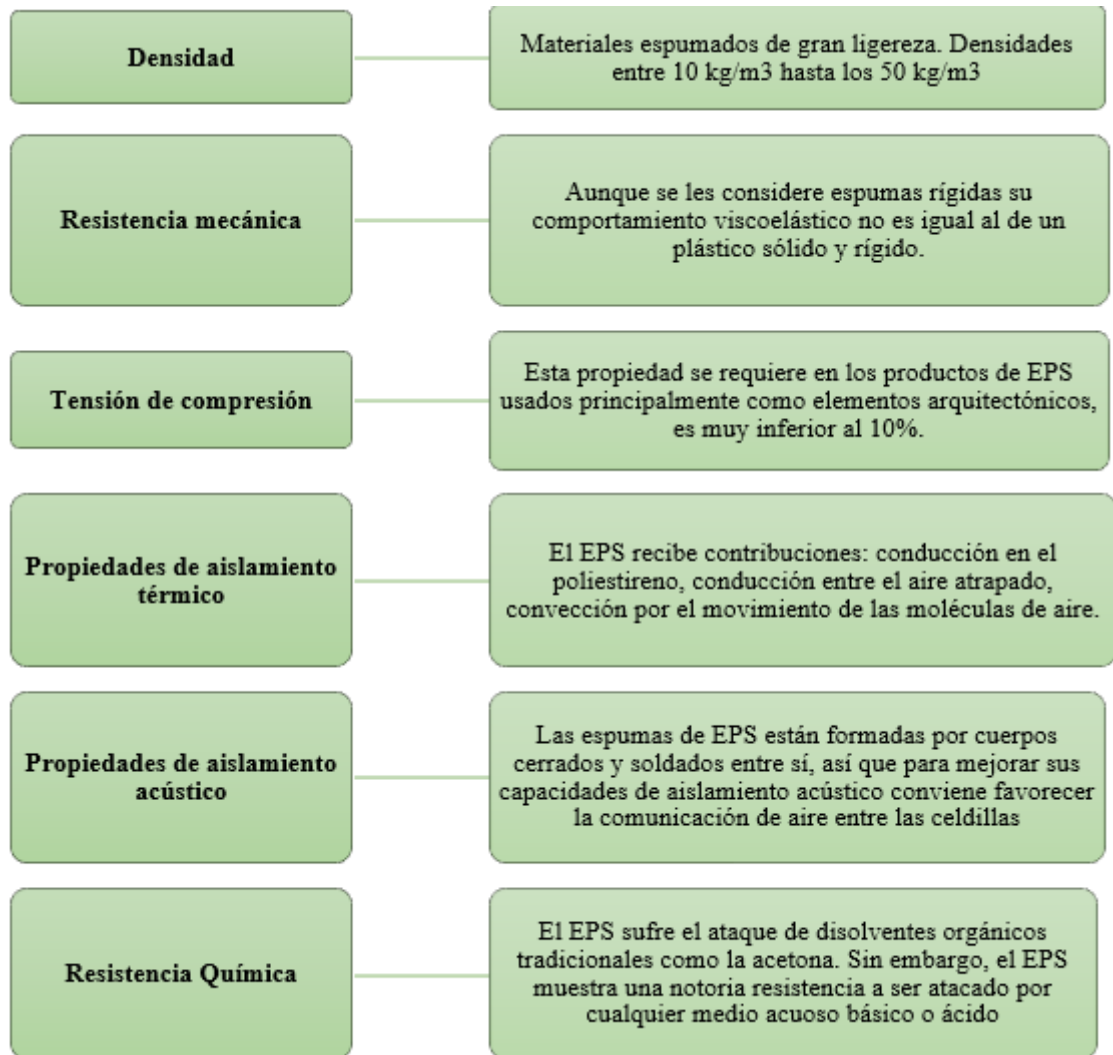


Nota: (Dávalos, 2015).

Las perlas de poliestireno denominadas EPS, son perlitas de forma esféricas con diámetros entre 0.3 y 3 mm, tienen gran trabajabilidad por su baja densidad y alta firmeza. Las perlitas según Paulino (2017) tienen como peculiaridades, el fácil manejo, transporte y acopio. Chicaiza (2017) argumenta que las propiedades físico – mecánicas de las perlas de poliestireno, dependen de la densidad de la espuma, al ser sometidos a esfuerzos este presenta un comportamiento visco elástico, es decir al ejercer presión, y lentamente recupera su forma inicial.

**Figura 3.**

*Propiedades del poliestireno*



Nota: (González, 2008).

**2.2.2. Unidades de albañilería**

Tal como argumenta Álvarez y Meca (2019) son ladrillos y bloques que se emplean en muros de albañilería, fabricados con arena-cal y de concreto, denominadas de acuerdo a su tamaño, como ladrillos y bloques. Según la norma E 070 (MVCS, 2021) se les llama bloques, cuando por su peso y dimensiones se tiene que emplear ambas manos. La unidad se empleará una vez alcanzada su resistencia especificada.

**Tabla 1.***Clase de unidad de albañilería*

Clase	Variación dimensional (%)			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia a compresión $f'_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> )
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Hasta 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 <sup>(1)</sup>	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Nota: (1) Bloque para muros portantes, (2) Bloque para muros no portantes. Tomado de la norma E.070, (MVCS, 2021).

Para la aceptación de la unidad en la norma E.070 (MVCS, 2021) especifica que el bloque P y NP, no tendrán una absorción superior a 12 y 15%, respectivamente.

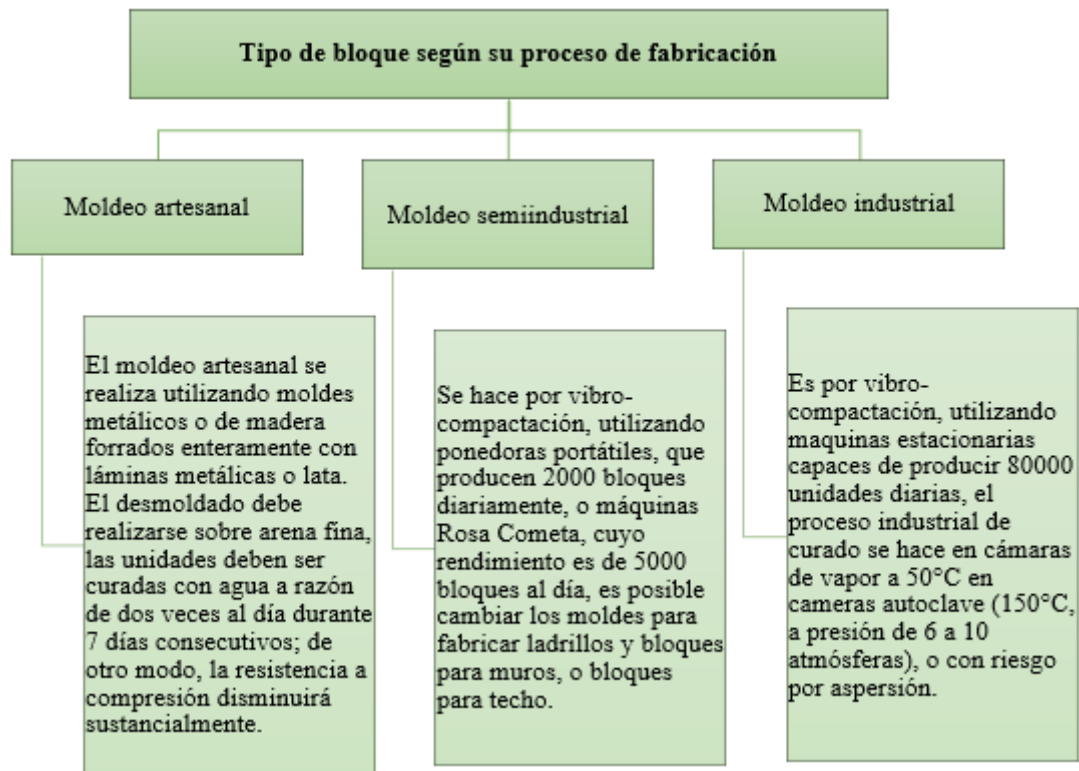
### 2.2.3. *Bloques de concreto*

Material prefabricado, manufacturado con la combinación de un ligante (cemento) aglomerantes (áridos finos y/o gruesos) y agua (Chicaiza, 2017). Según mencionan Gutiérrez y Aguilar (2019), las preeminencias de la elaboración y construcción con bloques de concreto son: La premura de producción, precisión y semejanza de las dimensiones de los bloques, firmeza y durabilidad, desperdicio casi nulo; se precisa mínimo cuantía de mortero; admite alcanzar un gran aislamiento térmico y acústico.



**Figura 4.**

*Tipo de bloque según su proceso de fabricación*



Nota: Adaptado de (Chicaiza, 2017)

#### **2.2.4. Materiales para bloques**

##### **2.2.4.1. Cemento portland**

Material conglomerante, manufacturado del Clinker, por calcinación de la caliza, sílice y alúmina, triturados y mezclados a altas temperaturas (Paulino, 2017).

##### **2.2.4.2. Agua**

El agua no debe presentar componentes orgánicos o inorgánicos que puedan afectar al concreto (Cachay, 2017) La Norma NTP 339.088 especifica los límites permisibles para el agua de mezcla y curado.

##### **2.2.4.3. Agregado fino**

Según mencionan Gutiérrez y Aguilar (2019) se encuentran las arenas naturales o artificiales que pase el tamiz 3/8' y queda retenido en el tamiz N° 200.

**Tabla 2.**

*Requisitos de gradación del árido fino*

<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa</b>
9.5 mm	100
4.75 mm	95 a 100
2.36 mm	85 a 100
1.18 mm	50 a 85
600 μm	25 a 60
300 μm	5 a 30
150 μm	0 a 10

Nota: NTP 400.037.

#### 2.2.4.4.Confitillo

Se consigue de la trituración con maquinarias de las rocas. Se utiliza en la preparación del concreto (Ruiz, 2020).

#### 2.2.5. *Propiedades de los agregados*

##### 2.2.5.1.Granulometría (NTP 400.012)

Esta propiedad se determina, según la NTP 400.012. Consiste en definir la distribución del tamaño de las partículas, dibujando la curva granulométrica (Terán, 2018; Quevedo, 2013), y verificando si está dentro de los estándares de la NTP 400.037.

##### 2.2.5.2.Módulo de finura del agregado fino

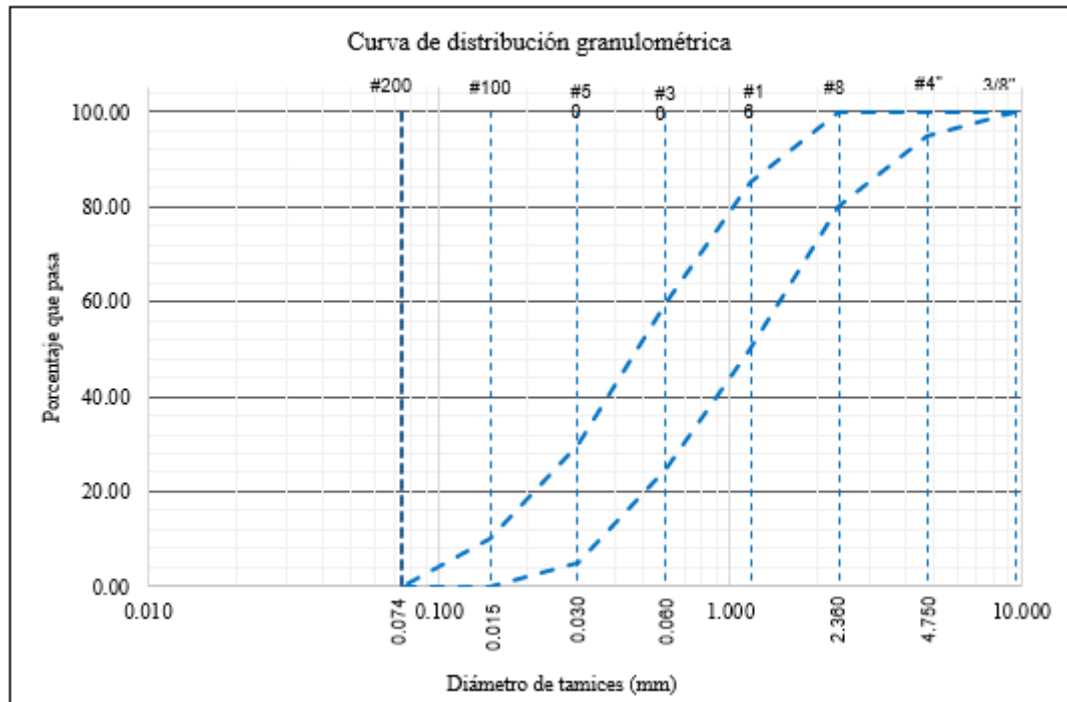
Según Sánchez y Tapia (2015), simboliza el tamaño medio ponderado del árido.

$$MF = \frac{\sum \% \text{ acumulados retenidos en tamices}}{100} \dots\dots\dots(1)$$

En la ecuación 1, el módulo de finura (MF) es igual a la división de la sumatoria de los porcentajes retenidos en los tamices 3”, 1 ½”, ¾”, 3/8”, N° 4, 8, 16, 30, 50 y 100, entre 100.

**Figura 5.**

*Huso de gradación del árido fino*



Nota: Adaptado de la NTP 400.037.

2.2.5.3. Contenido de humedad (NTP 339.185)

Porcentaje total de agua en una muestra de árido.

$$CH(\%) = \frac{100 (Masa\ húmedo - Masa\ seca)}{Masa\ seca} \dots\dots\dots(2)$$

En la ecuación 2, el contenido de humedad (CH) es la división de la resta del peso húmedo y el peso seco, con el peso seco del agregado.

2.2.5.4. Peso específico

Conocido como densidad relativa, es la relación de la densidad de un material a la densidad del agua. La NTP 400.022 y NTP 400.021 permiten definir el peso específico del agregado fino, y grueso, respectivamente. En este caso se han ensayado arena y confitillo ambos considerados agregado fino.

$$Pe.m = \frac{D}{(B+A-C)} \dots\dots\dots(3)$$

En la ecuación 3, se muestra la fórmula para estimar el peso específico de masa (Pe.m), donde D es el peso de la muestra seca, A es el peso de la muestra saturada superficialmente seco (SSS), B es el peso del frasco + agua, y C es el peso frasco + agua + muestra SSS.

$$Pe.m (S.S.S) = \frac{A}{(B+A-C)} \dots\dots\dots(4)$$

En la ecuación 4, Pe.m (S.S.S.) es el peso específico de masa saturada superficialmente seca, donde A es el peso del material saturado superficialmente seco (SSS), B es el peso del frasco + agua, y C es el peso frasco + agua + muestra SSS.

$$Pe.a = \frac{D}{(B+D-C)} \dots\dots\dots(5)$$

En la ecuación 5, Pe.a es el peso específico nominal o aparente de la muestra, D es el peso del material seco, B es el peso del frasco + agua, y C es el peso frasco + agua + muestra SSS.

2.2.5.5. Porcentaje de absorción (NTP 400.022)

Capacidad del árido para absorber agua, llenando sus vacíos.

$$Abs = \frac{S-Wms}{Wms} \times 100 \dots\dots\dots(6)$$

En la ecuación 6, se estima la absorción (Abs), donde S es el peso de la muestra saturada superficialmente seca y Wms es el peso en el aire de la muestra secada al horno a 105 °C.

2.2.5.6. Peso unitario (NTP 400.017)

Es la masa material que ocupa una unidad de volumen, en kg/m<sup>3</sup> (Mendoza, 2017). Es aquel donde el árido se coloca en el molde sin esfuerzo de compactación, y el peso unitario compactado cuando es varillado en el molde.

$$PUSS = \frac{Pms}{Vr} \dots\dots\dots(7)$$

En la ecuación 7, el peso unitario suelto (PUSS) es el cociente del peso del material suelto (Pms) entre el volumen del depósito (Vr).

$$PUSS = \frac{Pms}{Vr} \dots\dots\dots(8)$$

En la ecuación 8, el peso unitario compactado (PUCS) es el cociente del peso del material compactado (Pmc) entre el volumen del depósito (Vr).

### 2.2.6. Mortero

Mezcla de cemento y árido con el volumen de agua que preste trabajabilidad y sin segregación del árido (MVCS, 2021); asume las forzosas anomalías de las unidades, tiene como función unirlos o adherirlas, sellando las juntas (Lulichac, 2015). El agregado fino para la elaboración de mortero debe ser arena gruesa con las peculiaridades de la tabla 3, en dosificaciones de la tabla 4.

**Tabla 3.**

*Gradación de la arena gruesa*

Malla ASTM	% que pasa
Nº 4 (4,75 mm)	100
Nº 8 (2,36 mm)	95 a 100
Nº 16 (1,18 mm)	70 a 100
Nº 30 (0,60 mm)	40 a 75
Nº 50 (0,30 mm)	10 a 35
Nº 100 (0,15 mm)	2 a 15
Nº 200 (0,075mm)	Menos de 2

Nota: MF entre 1.6 a 2.5. Tomado de la norma E.070 (MVCS, 2021).

**Tabla 4.**

*Tipos de Mortero*

Tipo	Componentes			Usos
	Cemento	Cal	Arena	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 <sup>1/2</sup>	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros no Portantes

Nota: Se puede usar mortero sin cal, con las dosificaciones cemento-arena. Tomado de la norma E.70 (MVCS, 2021).

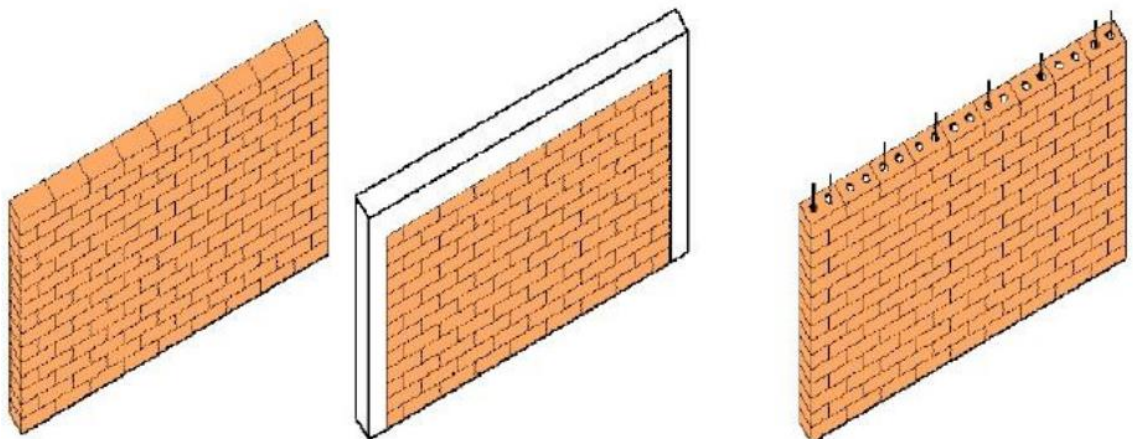
### 2.2.7. Albañilería

Elemento estructural integrado por unidades de albañilería apiladas o asentadas con mortero (Huerta, 2018). La albañilería puede ser de tipo: (Cueto y Vilca, 2018)

- Albañilería confinada. Fortificada con elementos de concreto armado, vaciado subsiguientemente a la edificación de la albañilería.
- Albañilería armada. Fortificada intrínsecamente con acero distribuido horizontal y verticalmente.
- Albañilería no reforzada. Albañilería simple.

**Figura 6.**

*Tipos de sistemas de albañilería*



Albañilería simple o no reforzada

Albañilería confinada

Albañilería armada

Nota: (Briones et al., 2013).

### 2.2.8. Ensayos en unidades de albañilería

#### 2.2.8.1. Peso específico

Relación entre la masa y el volumen de la unidad, se determina según la NTP 399.604.

$$D = \frac{w_d}{w_s - w_i} \times 100 \dots \dots \dots (9)$$

En la ecuación 9, la densidad (D) es igual a la división del peso seco al horno (Wd) entre la diferencia del peso saturado (Ws) y el peso sumergido del espécimen (Wi).

2.2.8.2. Variación dimensional

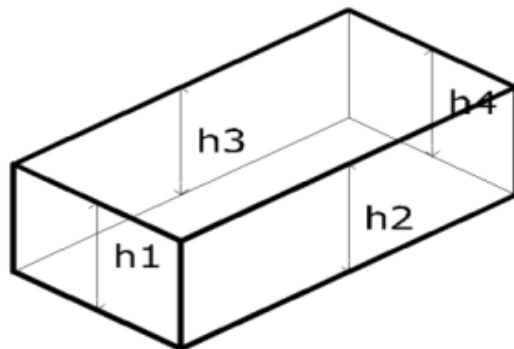
Cambio en las dimensiones de la unidad muestreada y la unidad estándar (Caraza, 2015).

$$V\% = \frac{\sigma}{x} \times 100 \dots\dots\dots(10)$$

En la ecuación 10, según norma E.070 (MVCS, 2010), la variación dimensional es el cociente entre la desviación estándar ( $\sigma$ ) y el valor medio de la muestra (x), repetido por 100, es decir es el coeficiente de variación V%.

**Figura 7.**

*Valor de la altura de la unidad*



$$h = \frac{h1 + h2 + h3 + h4}{4}$$

Nota: (Caraza, 2015).

2.2.8.3. Alabeo

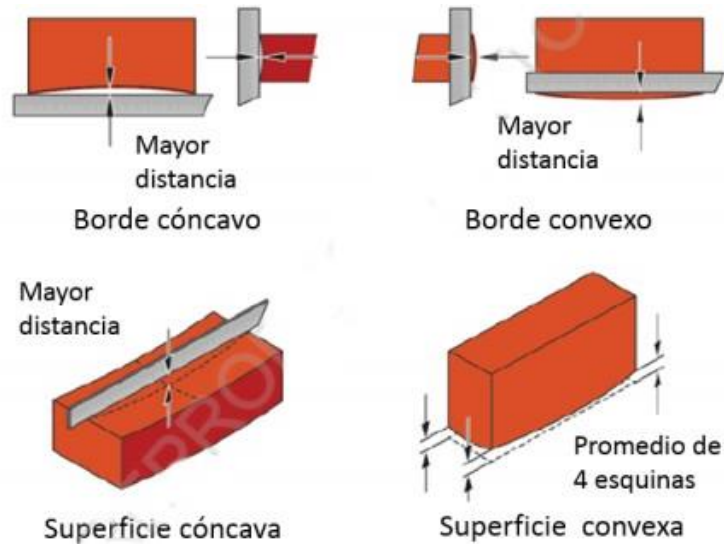
La NTP 399.613 especifica el proceso del ensayo para determinar el alabeo de una unidad de albañilería. Cordova y Valverde (2019) describe el proceso para determinar el alabeo en superficies cóncavas y convexas, donde para las primeras se coloca la varilla en el borde recto diagonal y se mide la altura hundida de la unidad, mientras que, para convexidad, se mide la altura que sobresale.

$$Alabeo = \frac{Concavidad\ promedio + convexidad\ promedio}{2} \dots\dots\dots(11)$$

En la ecuación 11, se muestra el método para estimar el alabeo (mm), entendido como el promedio entre la concavidad y convexidad de un bloque.

**Figura 8.**

*Medidas del alabeo*



Nota: (Cordova y Valverde, 2019).

#### 2.2.8.4. Absorción

Agua que puede absorber el elemento en estado seco, al estar en contacto con el agua. Se determina según los estándares de la NTP 399.604, a través de la sumersión de la unidad en agua por 24 horas.

$$Absorción (\%) = \frac{100 \cdot (W_s - W_d)}{W_d} \dots \dots \dots (12)$$

En la ecuación 12, se muestra la estimación de la absorción en unidades de albañilería, donde  $W_d$  es el peso seco, y  $W_s$  es el peso saturado de la unidad.

#### 2.2.8.5. Resistencia a la compresión

Característica mecánica en unidad, según la NTP 399.613 (2017).

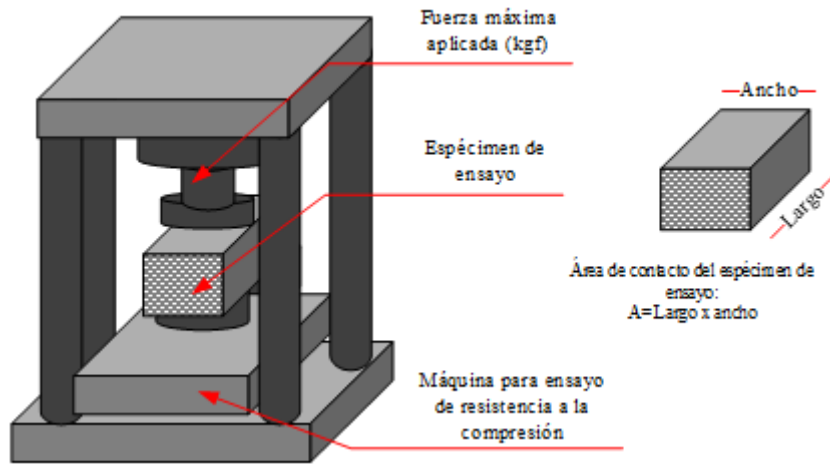
$$fb = \frac{W}{A} \dots \dots \dots (13)$$

En la ecuación 13, según Cordova y Valverde (2019).  $fb$  es la resistencia a compresión en  $kg/cm^2$ ,  $W$  es la máxima carga de ensayo, y  $A$  es la media del área bruta de las superficies de contacto en  $cm^2$ .



**Figura 9.**

*Resistencia a compresión en bloques*



Nota: Elaboración propia.

### 2.2.9. Ensayos en albañilería

#### 2.2.9.1. Resistencia a la compresión en pilas

Según menciona Lulichac (2015) una pila está formada por la superposición de al menos tres unidades de albañilería.

$$C = \frac{W \times F.edad \times F.esbeltez}{A} \dots\dots\dots(14)$$

En la ecuación 14, la resistencia de la pila (C) es el cociente de la carga máxima (W) y la media del área bruta (A), multiplicado por el factor de corrección por edad y esbeltez. Para pilas de 14 y 21 días, el factor es 1.10 y 1.00 respectivamente, mientras que el factor de esbeltez para la relación H/E de 2.00, 2.50 y 3.00 es respectivamente 0.73, 0.80 y 0.91 según la norma E.070 (MVCS, 2021)

$$f'm = C - \sigma \dots\dots\dots(15)$$

En la ecuación 15, la resistencia en pila corregida ( $f'm$ ) es la diferencia entre el promedio de la resistencia de tres pilas (C) y la desviación estándar ( $\sigma$ ).

### 2.2.9.2. Resistencia diagonal en muretes

Carga máxima entre el área de la diagonal del murete. Característica significativa por la semejanza de la falla de la prueba con la gráfica de falla que acaece un muro al ser sometido a sismo (Caraza, 2015).

$$v_m = \frac{W \times F.edad}{A_{diag}} \dots \dots \dots (16)$$

En la ecuación 16, la resistencia al corte puro del murete ( $v_m$ ) se obtiene al dividir la máxima resistencia diagonal ( $W$ ) entre el área diagonal ( $A_{diag}$ ) y multiplicarlo por el factor de edad ( $F.edad$ ), este factor equivale a 1.25 y 1.05 para muretes de 14 y 28 días respectivamente, según la norma E.070.

$$V'm = \overline{V'm} - \sigma \dots \dots \dots (17)$$

En la ecuación 17, la resistencia al corte del murete se obtiene al restar el promedio de la resistencia al corte puro de tres muretes ( $\overline{V'm}$ ) y la desviación estándar de los tres especímenes ( $\sigma$ ).

La norma E.070 (MVCS, 2021) especifica la resistencia en pilas y muretes que debe alcanzar cada espécimen de albañilería.

**Tabla 5.**  
*Resistencia en albañilería*

<b>Materia prima</b>	<b>Denominación</b>	<b>Unidad</b> $f'_b$	<b>Pilas</b> $f'_m$	<b>Muretes</b> $v'_m$
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Sílice - Cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto	Bloque Tipo P	4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

Nota: Norma E.070, (MVCS, 2021).

### 2.3. Definición de términos

**Absorción.** Medida de la porosidad de la unidad (Lulichac, 2015).

**Agregado.** Árido natural o artificial, puede ser fino, como la arena o grueso como la piedra chancada (Gutiérrez y Aguilar, 2019).

**Alabeo.** Distorsión por convexidad o concavidad en las unidades de albañilería (Álvarez y Meca, 2019).

**Arena.** Árido producto de la acción erosiva de los ríos sobre las rocas, o fabricada en una industria, por naturaleza angulosa (Cornejo, 2019).

**Bloques de concreto.** Unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para ser manipulado, fabricado de manera artesanal o industrial (Gutiérrez y Aguilar, 2019).

**Confitillo.** Se obtiene de la trituración con maquinarias de las rocas. Se utiliza en la preparación del concreto (Ruiz, 2020).

**Poliestireno.** Polímero a base del estireno, que tiene baja densidad y se presenta en forma de perlas (Álvarez y Meca, 2019).

## CAPÍTULO III.

### PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1. Hipótesis

H1: Se puede reemplazar el volumen de agregados de la provincia de Chota, para la producción de bloques de concreto, con resistencia a compresión que cumpla con la norma E.070 (MVCS, 2021) para su uso en muros portantes y no portantes.

#### 3.2. Variables

##### 3.2.1. *Variable independiente*

“Poliestireno”, material en forma de perlas de baja densidad, que tiene características definidas en su ficha técnica (ver anexos), tuvo como indicador el porcentaje de volumen que ocupa en la mezcla, al reemplazar a los agregados.

##### 3.2.2. *Variable dependiente*

“Bloques de concreto”, es el elemento sólido conformado por la mezcla de cemento, agregado fino, agregado grueso y/o perlas de EPS, como remplazo del volumen de los agregados, al cual se le ha realizado ensayos para definir sus rasgos característicos, a fin de contrastarlos con la norma E.070.

### 3.3. Operacionalización de variables

**Tabla 6.**

*Matriz de operacionalización*

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional					
				Indicadores	Ítem				
VI Poliestireno	Porcentaje de remplazo de los agregados por poliestireno	Propiedades técnicas	Aspectos que caracterizan al poliestireno en base a su ficha técnica	Dosis	% del volumen				
					Granulometría	%			
				Propiedades del agregado	Parámetros que caracterizan a los agregados en realización a la NTP 400.037, para el diseño de mezclas	Contenido de humedad	%		
						Peso específico	Kg/m3		
						Absorción	%		
						Peso unitario suelto	Kg/m3		
						Peso unitario compactado	Kg/m3		
						Dosificación de mezcla	Estimación experimental de la cantidad de materiales a utilizar	Cemento	m3
								Agregado fino	m3
								Agregado grueso	m3
Agua	m3								
VD Bloques de concreto	Elemento sólido conformado por perlas de poliestireno expandido, como remplazo del volumen de los agregados, al cual se le ha realizado ensayos para determinar sus características, a fin de contrastarlas con la E.070.	Cubos con poliestireno	Elementos de experimentación de 10 cm de lado	Resistencia a la compresión	Kg/cm2				
				Peso	Kg				
		Bloques de concreto con y sin poliestireno	Ensayos establecidos en la norma E.070, para caracterizar a los bloques en relación a los aspectos físicos y mecánicos.	Variación dimensional	%				
				Alabeo	mm				
				Absorción	%				
				Resistencia a la compresión	Kg/cm2				
				Resistencia en pilas	Kg/cm2				
				Resistencia en muretes	Kg/cm2				

## CAPÍTULO IV.

### MARCO METODOLÓGICO

#### 4.1. Ubicación geográfica del estudio

El estudio se ubica en la provincia de Chota. Los agregados para la elaboración de los bloques con EPS, provinieron de la cantera de piedra chancada Chuyabamba del distrito de Chota y de la cantera de arena Conchán en el distrito de Conchán. El distrito de Chota, está integrado por 122 centros poblados, su capital Chota cuenta con un área de 261.75 km<sup>2</sup>, y se sitúa en las coordenadas UTM WGS84 759840.15 m este, 9274107.15 m norte, a 2,388 msnm (MPCH, 2021). El distrito de Conchán se sitúa en las coordenadas UTM WGS84 759257.03 m este, 9287070.34 m norte a 2,301 msnm.

La cantera Conchán, ubicada en el distrito de Conchán, a 200 metros de la ciudad, abastece de agregado fino a toda la provincia de Chota, es la cantera más utilizada para la elaboración de concreto.

La cantera de piedra chancada y confitillo Chuyabamba, se ubica en el centro poblado de Chuyabamba distrito de Chota, a 30 minutos de la ciudad de Chota, es una de las canteras más utilizadas para la elaboración de concreto.

#### Tabla 7.

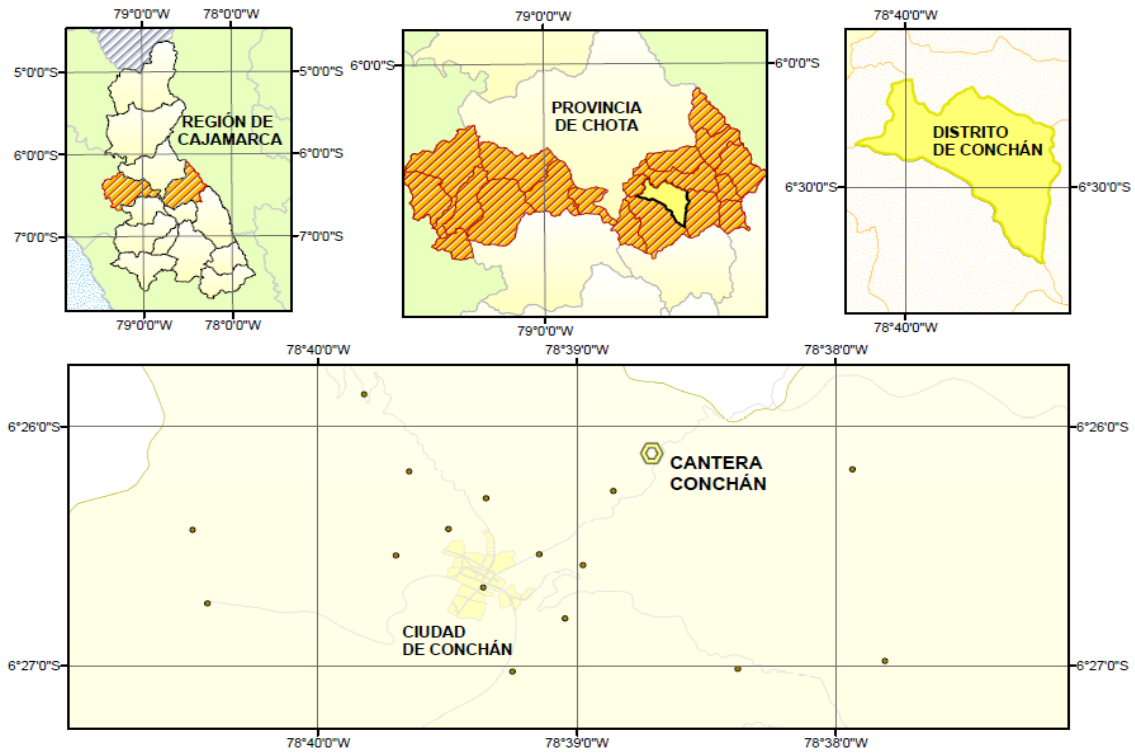
##### *Ubicación geográfica de las canteras*

Cantera	Distrito	Coordenadas UTM WGS84	
		Norte	Este
Chuyabamba	Chota	9279150.13 m S	753234.87 m E
Conchán	Conchán	9288047.27 m S	760481.51 m E

Nota: Coordenadas tomadas en campo, con un GPS de mano.

**Figura 10.**

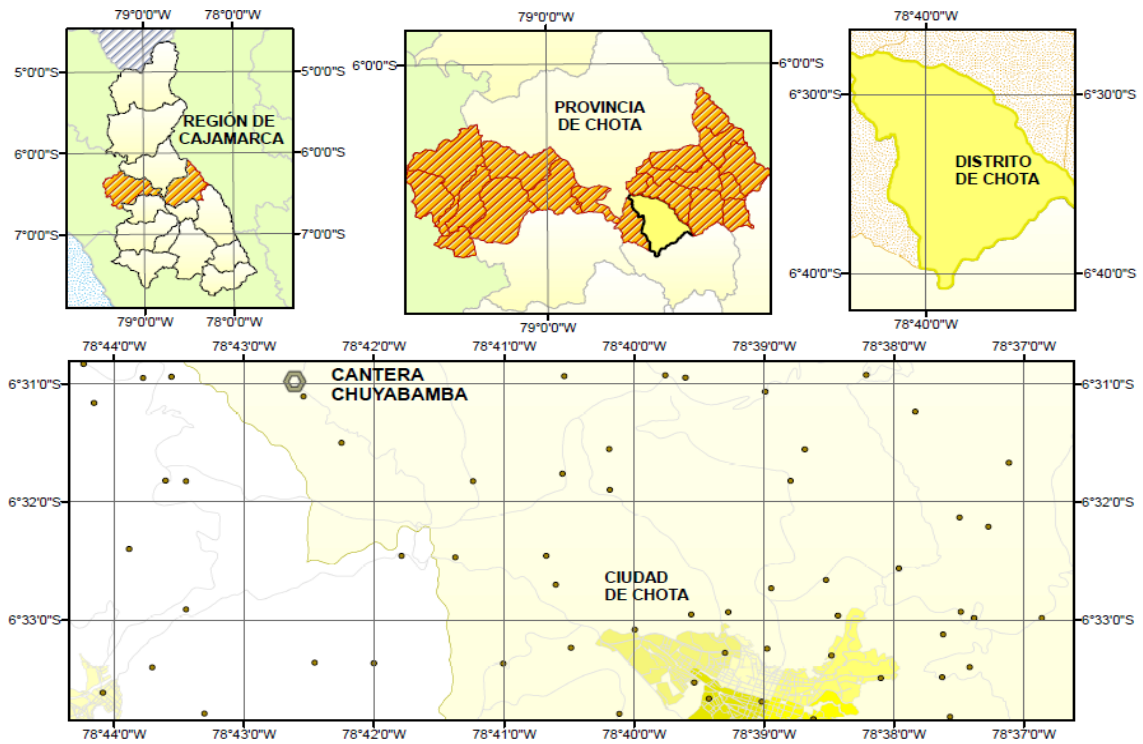
*Cantera Conchán*



Nota: Elaborado a partir de shapefiles en ArcGIS 10.5.

**Figura 11.**

*Cantera Chuyabamba*



Nota: Elaborado con shapefiles en ArcGIS 10.5.

## 4.2. Unidad de análisis, población y muestra

### 4.2.1. Población

Los bloques de concreto de 39x10x19 cm de largo, ancho y alto, respectivamente, hechos con cemento portland tipo I, agregado fino de la cantera Conchán, confitillo de la cantera Chuyabamba, agua y perlas EPS, como sustituto del volumen de agregados de la provincia de Chota.

### 4.2.2. Muestra

La muestra fue no probabilística intencional, dada por 144 bloques de 39x10x19 cm de largo, ancho y alto, de los cuales 90 se ensayaron en unidad y 54 para ensayos de albañilería (pilas y muretes).

Además de la muestra integrada por los bloques de concreto, inicialmente, se elaboraron 75 cubos de concreto ligero de 10 cm de lado, elaborados con una mezcla base, modificado por la adición de perlas EPS como sustituto del volumen de agregados al 0, 10, 20, 30 y 40%, para definir la dosificación adecuada para la manufactura de bloques convencionales y con poliestireno.

$$\text{Diseño base} = A.F + A.G + C + \text{agua} \dots\dots\dots(18)$$

En la ecuación 18, se muestra el modelo del diseño base con agregado fino (AF), agregado grueso (AG), cemento (C) y agua.

$$\text{Diseño con pliestireno} = A.F + A.G + \text{poliestireno} + C + \text{agua} \dots\dots\dots(19)$$

En la ecuación 19, se muestra el modelo del diseño base modificado por la adición de perlas EPS como sustituto del volumen del agregado fino (arena) y agregado grueso (confitillo).



**Tabla 8.***Número de especímenes cúbicos de 10x10x10 cm*

% de perlas de poliestireno	Edad de los especímenes en días			Total
	7	14	28	
0	5.00	5.00	5.00	15.00
10	5.00	5.00	5.00	15.00
20	5.00	5.00	5.00	15.00
30	5.00	5.00	5.00	15.00
40	5.00	5.00	5.00	15.00
Total	25.00	25.00	25.00	75.00

Según los ensayos en especímenes cúbicos, se han definido las dosificaciones para la producción de bloques con poliestireno.

**Tabla 9.***Bloques, para pruebas en unidad*

Ensayo	Bloques sin poliestireno	Bloques con poliestireno		Total
		Para muros portantes	Para muros no portantes	
Variación dimensional y alabeo	10.00	10.00	10.00	30.00
Absorción y peso específico	10.00	10.00	10.00	30.00
Resistencia a compresión y peso por bloque	10.00	10.00	10.00	30.00
Total	30.00	30.00	30.00	90.00

**Tabla 10.***Bloques, para pilas*

Ensayo	N° de ensayos	N° de unidades por ensayo	Total
Bloques sin poliestireno	3.00	3.00	9.00
Bloques con poliestireno	3.00	3.00	9.00
Total	6.00	3.00	18.00

**Tabla 11.**

*Bloques, para muretes*

Ensayo	N° de ensayos	N° de unidades por ensayo	Total
Bloques sin poliestireno	3.00	6.00	18.00
Bloques con poliestireno	3.00	6.00	18.00
Total	6.00	6.00	36.00

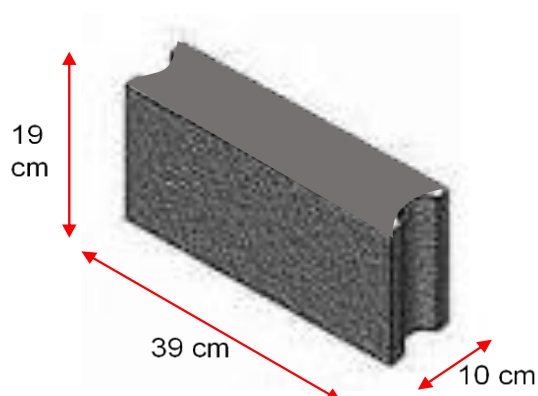
**Tabla 12.**

*Especímenes para ensayos en unidad, pila y murete*

Ensayo	Muestra (Unid)
En unidad 39x10x19 cm	90.00
En pila	18.00
En murete	36.00
<b>Total</b>	<b>144.00</b>

**Figura 12.**

*Dimensiones de los bloques de concreto*



#### **4.2.3. Unidad de observación**

Las materias primas (AF y AG) de las cuales se determinaron sus propiedades físicas. Los cubos de concreto de 10 cm de lado con 0,10, 20, 30 y 40% de poliestireno como remplazo del volumen de los agregados. Los bloques de concreto de 39x10x19 cm, con y sin poliestireno.

### 4.3. Tipo y descripción del diseño de investigación

#### 4.3.1. Tipo de investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo, se sigue un proceso ordenado para obtener resultados numéricos (Hernández-Sampieri, et al., 2014). El tipo de investigación es aplicado se ha determinado la variación en la firmeza de los bloques con EPS, para definir el porcentaje óptimo que cumplan con las especificaciones de la norma E.070 (MVCS, 2021).

**Tabla 13.**

*Tipo de investigación*

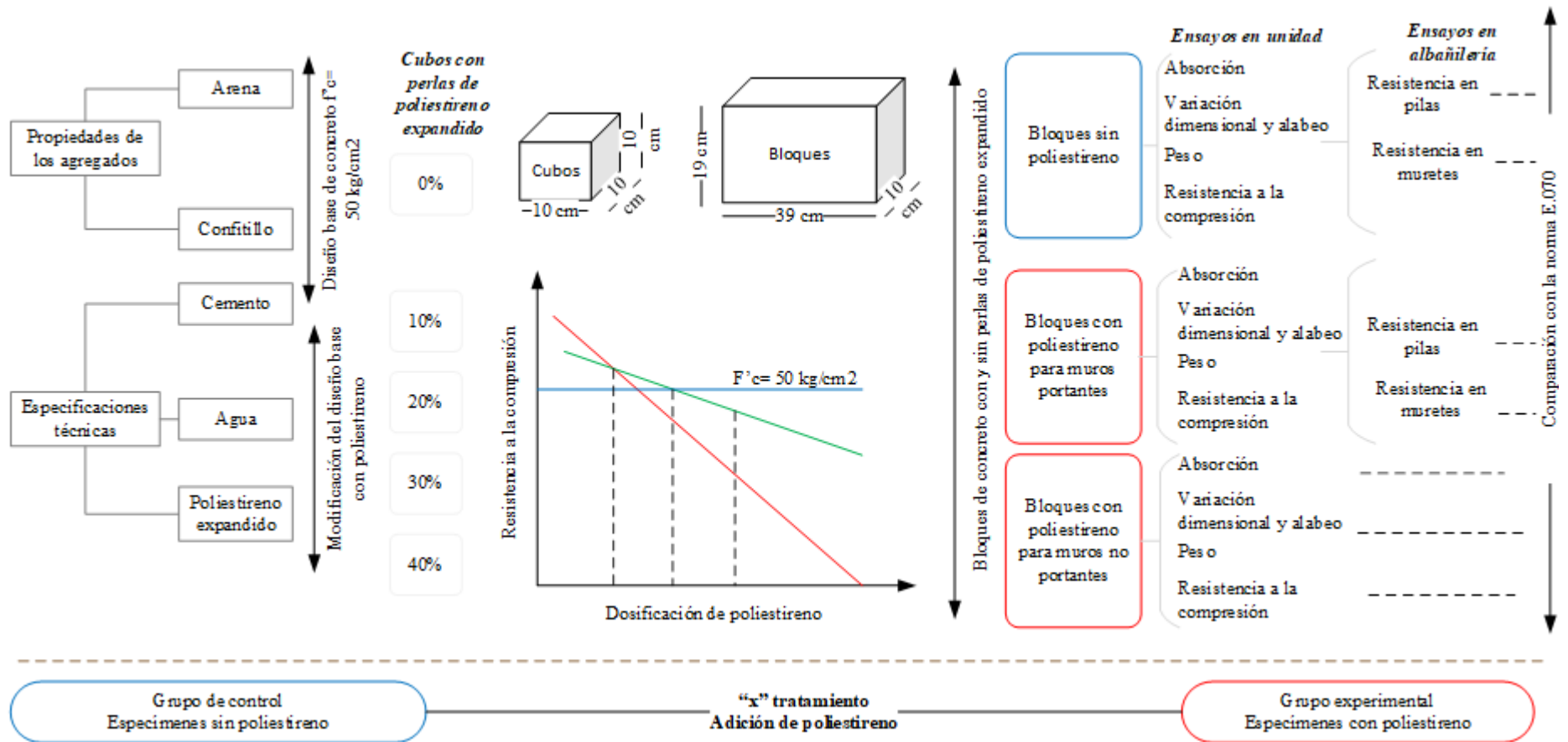
<b>Criterio</b>	<b>Tipo de investigación</b>
Finalidad	Aplicada
Estrategia o enfoque metodológico	Cuantitativa
Objetivos	Correlacional
Fuente de datos	Primaria
Control de diseño de la prueba	Experimental
Temporalidad	Transversal (sincrónica)
Contexto donde sucede	Laboratorio
Intervención disciplinaria	Interdisciplinaria.

Nota: Adaptado de (Hernández-Sampieri, et al., 2014).

#### 4.3.2. Diseño de investigación

Según González et al. (2004), el diseño experimental consiste en determinar las consecuencias de la variable independiente sobre la variable dependiente. En el estudio se ha variado el porcentaje de incorporación de perlas de EPS (variable independiente) en el bloque para medir los efectos en la firmeza (variable dependiente).

Figura 13. Esquema experimental de diseño clásico



#### **4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **4.4.1. Técnicas**

**Observación.** Distingue todos los sucesos dentro de una fase de estudio.

**Revisión documental.** Ha servido para verificar las especificaciones técnicas del aglomerante cemento y las perlas EPS.

**Análisis de agregados.** Son las pruebas a los agregados para poder realizar la mezcla base.

**Ensayos en cubos de concreto con poliestireno como sustituto de los agregados.** Determinación de la resistencia a compresión en cubos con 0, 10, 20, 30 y 40% de perlas EPS como sustituto del volumen de los agregados, para definir una dosificación adecuada.

**Análisis de bloques.** Ensayos en los bloques sin y con EPS, para definir su uso en muros de albañilería.

**Comparación.** Contraste de resultados con la norma E.070, para verificar la aceptación de la unidad, en el asentamiento de muros de albañilería.

##### **4.4.2. Instrumentos**

**Fotografías.** Medio visual para presentar todo lo realizado en la investigación.

**Fichaje.** Fichas resumen de los materiales, para la realización del diseño de mezclas.

**Informe de mecánica de agregados.** Resultados del análisis de agregados.

**Cuaderno de laboratorio.** Medio de registro de la resistencia de cubos con diferentes dosis de EPS para definir una dosificación adecuada.

**Informe de mecánica de materiales.** Resultados de los ensayos en unidad, para los bloques sin poliestireno y bloques con poliestireno, tales como variación dimensional, alabeo, absorción, peso y resistencia a compresión, y los ensayos en

albañilería para bloques con y sin poliestireno, tales como resistencia en pilas y muretes.

**Matriz de comparación.** Para verificar la aceptabilidad o rechazo de las unidades de albañilería, se ha verificado si el bloque de concreto con poliestireno cumple con la resistencia de la norma E.070 para su uso en albañilería.

**Tabla 14.**

*Técnicas e instrumentos*

Variables	Recolección de datos		
	Fuente	Técnica	Instrumento
VI Poliestireno	In situ en laboratorio	Observación	Fotografías
	Fichas técnicas de los materiales	Revisión documental	Fichaje
	Pruebas ex situ	Análisis de agregados	Informe de mecánica de agregados
VD Bloques de concreto	Ensayos de laboratorio	Experimentación en cubos de poliestireno	Cuaderno de laboratorio
	Pruebas ex situ	Análisis de bloques de concreto	Informe de mecánica de materiales, bloques de concreto
	Norma E.070	Comparación	Matriz de comparación

#### 4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de información

##### 4.5.1. Caracterización de los componentes de la mezcla

Se verificó la ficha técnica del cemento para garantizar que cumpla con la NTP 334.009. Así mismo, se determinaron las características físicas de los agregados, para verificar su cumplimiento con la NTP 4000.037. Los ensayos realizados fueron:

- NTP 399.185 Contenido de humedad
- NTP 400.012 Gradación
- NTP 400.017 Peso unitario
- NTP 400.021 Peso específico y absorción AF

- NTP 400.022 Peso específico y absorción AG

#### 4.5.2. Dosificaciones de mezcla

Se ha trabajado con una dosificación experimental, utilizando cemento Portland Tipo I, agua potable, agregado fino de la cantera Conchán y confitillo de la cantera Chuyabamba, para luego reemplazar el volumen de los agregados por perlas EPS, al 10, 20, 30 y 40%. El poliestireno tiene densidad de 10 kg/m<sup>3</sup>, por tanto, al dividir el volumen entre la densidad se obtiene la cantidad de poliestireno que se debe agregar en kg. Para ello, se tuvo en cuenta algunos criterios:

- **Contenido de aire:** Para un agregado de TMN 3/8" es 3.00%.
- **Contenido de agua:** Para un slump de 3 a 4" es 228 lts/m<sup>3</sup>.
- **Relación a/c** Se determina por correlación para el caso del estudio es 0.81 a/c.
- **Cálculo del factor cemento**

$$\frac{228 \text{ lts}}{c} = 0.81 \dots \dots \dots (20)$$

En la ecuación 21, el factor cemento se calcula de la relación a/c, por tanto, C es igual a 280 kg.

$$\text{Factor } C = \frac{280 \text{ kg}}{42.5 \text{ kg}} = 6.60 \text{ bls} \dots \dots \dots (21)$$

En la ecuación 22, se muestra la estimación del factor cemento por bolsa.

- **Peso del agregado grueso:** Primero al correlacionar el MF de la arena con el volumen del AG compactado para obtener b/b<sub>0</sub>, y luego multiplicando este por el peso unitario compactado del agregado.

$$\text{Peso AG} = \frac{b}{b_0} \times \text{Peso unitario compactado} \dots \dots \dots (22)$$

En la ecuación 23, b/b<sub>0</sub> es un factor que se obtiene al correlacionar el MF de la arena y el volumen del AG compactado. Siendo así  $\frac{b}{b_0} = 0.64$ , por tanto, el peso del confitillo es 1051 kg/m<sup>3</sup>.

– **Volumen absoluto**

$$Cemento = \frac{C}{Densidad} = \frac{280 \text{ kg}}{3150 \text{ kg/m}^3} = 0.089 \text{ m}^3 \dots \dots \dots (23)$$

En la ecuación 24, para determinar el contenido de cemento en m<sup>3</sup> se divide la cantidad de cemento en kg entre la densidad.

$$Agua = \frac{Contenido \text{ de agua}}{Peso \text{ específico}} = \frac{228 \text{ lt/m}^3}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.228 \text{ m}^3 \dots \dots \dots (24)$$

En la ecuación 25, para determinar el volumen de agua se divide el contenido de agua en kg, entre su peso específico en kg/m<sup>3</sup>.

$$Aire = \text{contenido de aire atrapado} = 0.030 \text{ m}^3 \dots \dots \dots (25)$$

En la ecuación 26, se muestra el contenido de aire atrapado en la mezcla.

$$AG = \frac{Peso \text{ AG}}{Peso \text{ específico}} = \frac{1051 \text{ kg}}{2489 \text{ kg/m}^3} = 0.422 \text{ m}^3 \dots \dots \dots (26)$$

En la ecuación 27, para determinar el volumen del confitillo se divide el peso del agregado entre su peso específico.

$$AF = 1 - (cemento + agua + aire + AG) = 0.231 \text{ m}^3 \dots \dots \dots (27)$$

En la ecuación 28, se resta a 1 el volumen de cemento, agua, aire y confitillo.

– **Peso del agregado fino**

$$Peso \text{ AF} = AF \times \text{Peso específico} \dots \dots \dots (28)$$

En la ecuación 29, para determinar el peso del AF, se multiplica su volumen por el peso específico, tal como  $Peso \text{ AF} = 0.231 \text{ m}^3 \times 2632 \text{ kg/m}^3$ , dando como derivación  $Peso \text{ AF} = 607 \text{ kg}$

– **Presentación del diseño en estado seco:** Los valores son 280 kg de cemento, 607 kg de AF, 1051 kg de AG y 228 kg de agua.

– **Corrección por humedad de los agregados**

$$Agregado \text{ final} = \text{Agregado en kg} \times (\text{Contenido de humedad} + 1) \dots (29)$$



En la ecuación 30, el peso del agregado debe ser corregido por humedad, dando como resultado que el  $AF\ final = 607\ kg \times (4.33\% + 1) = 634\ kg$ , y  $AG\ final = 1051\ kg \times (2.18\% + 1) = 1074\ kg$

– **Aporte de agua a la mezcla**

$$Aporte\ de\ agua = \sum(humedad - absorción) \times agregados\ final.....(30)$$

En la ecuación 31, es igual a la multiplicación de la resta entre la humedad y la absorción, por el peso de cada agregado, donde el aporte de agua del AF es 21.40 lts y el aporte del AG es 2.90 lts, por tanto, el aporte total de agua es 24.30 lts.

$$Aporte\ de\ agua\ (AF) = (4.33\% - 0.81\%) \times 634\ kg = 21.40\ lts$$

$$Aporte\ de\ agua\ (AG) = (2.18\% - 1.90\%) \times 1074\ kg = 2.90\ lts$$

– **Agua efectiva**

$$Agua\ efectiva = Agua - aporte\ de\ agua.....(31)$$

En la ecuación 32, el agua efectiva es igual a la resta entre el agua estimada y el aporte de agua, por tanto,  $Agua\ efectiva = 228\ lts - 24.30\ lts = 204\ lts$

– **Proporcionamiento del diseño para 1m<sup>3</sup>:** Finalmente, la proporción de la mezcla se integra por 280 kg de cemento, 634 kg de AF, 1074 kg de AG y 204 lts de agua.

– **Sustitución de agregados por poliestireno:** Se vuelve a estimar la cantidad de agregados en volumen, dividiendo el resultado en peso entre el peso específico, luego se estima el 10, 20, 30 y 40% de dicho volumen y se vuelve a convertir a peso multiplicando por el peso específico de las perlas de poliestireno.

#### **4.5.3. Ensayos en cubos de concreto**

Se elaboraron cubos de 10x10x10 cm, con 0, 10, 20, 30 y 40% de perlas de poliestireno. Estos cubos fueron pesados, medidos, y se sometieron a compresión a los 7, 14 y 28 días según la NTP 339.034.

#### **4.5.4. Caracterización de los bloques**

Para caracterizar las unidades de albañilería se elaboraron estas utilizando la dosificación base y la dosificación modificada determinada en base a los ensayos en cubos de mortero. Los bloques de concreto se elaboraron con un molde de metal cuyas medidas internas eran 39x10x19 cm de largo, ancho y alto respectivamente. Los bloques se curaron por 28 días posteriores a la elaboración, antes de la realización de los ensayos. Se efectuaron las pruebas que especifica la NTP 399.604.

#### **4.5.5. Elaboración del mortero**

La dosificación del mortero fue 1:4 cemento: arena. Se utilizó el árido de la cantera Conchán, misma que sigue los estándares de la NTP 399.607 para su uso en la elaboración de mortero. El mortero al ser la dosificación normada en la E.070 (MVCS, 2021), se ha asumido cumple con la NTP 399.610.

#### **4.5.6. Ensayos en albañilería**

Se realizó el ensayo de resistencia a compresión axial en pilas, según la NTP 399.605, y el ensayo de resistencia diagonal en muretes según la NTP 399.624, a los 28 días.

#### **4.5.7. Procesamiento de la información**

Se ha utilizado el programa Microsoft Excel 2016, programa que permitió presentarlos los resultados en tablas y gráficos.

#### **4.5.8. *Análisis de la información***

Se ha utilizado el software Minitab 18 a fin de determinar el análisis estadístico, para comprobar la hipótesis por el modelo lineal general. Si p-value es mayor que el nivel de significancia (0.05) se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se rechaza la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).

#### **4.6. Matriz de consistencia metodológica**

Anexo A.

## CAPÍTULO V.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Presentación de resultados

##### 5.1.1. Caracterización de los agregados

La arena de la cantera Conchán, cumple con la gradación para su uso como mortero según la norma E.070 (MVCS, 2021), pero no cumple con la gradación de la NTP 400.037, por lo que se ha utilizado previo tamizado para estandarizarlo con la ASTM C33; presenta un MF de 1.920 fuera del rango de 2.30 a 3.10 que especifica la NTP 400.037 para su uso en la elaboración de concreto, es decir la arena es demasiado fina, no obstante, la norma también especifica que se permite el uso de este agregado si análisis previos aseguran que producirá concreto con la resistencia esperada, por ello, se ha probado el agregado en la elaboración de cubos de 10 cm de lado. La densidad de la arena de Conchán es 2.632 gr/cm<sup>3</sup>, densidad mayor al estándar (Rodríguez, 2017, Ñaupá 2018), el agregado tiene humedad alto de 4.33%, pero se compensa con un menor porcentaje de absorción 0.81%, esto se debe a que si el material tiene contenido de agua previo no puede asimilar mayores cantidades.

El confitillo de la cantera Chuyabamba, de TMN 3/8", por su gradación es considerado también agregado fino, sin embargo, está por debajo de los estándares de gradación de la NTP 400.037, no obstante, su uso es propicio para la manufactura de bloques de concreto, previo estudio en cubos de concreto. El porcentaje de humedad y absorción es 2.18% y 1.90% respectivamente; el confitillo es un material más seco que la arena lo que determina una menor densidad equivalente a 2.489 gr/cm<sup>3</sup>.

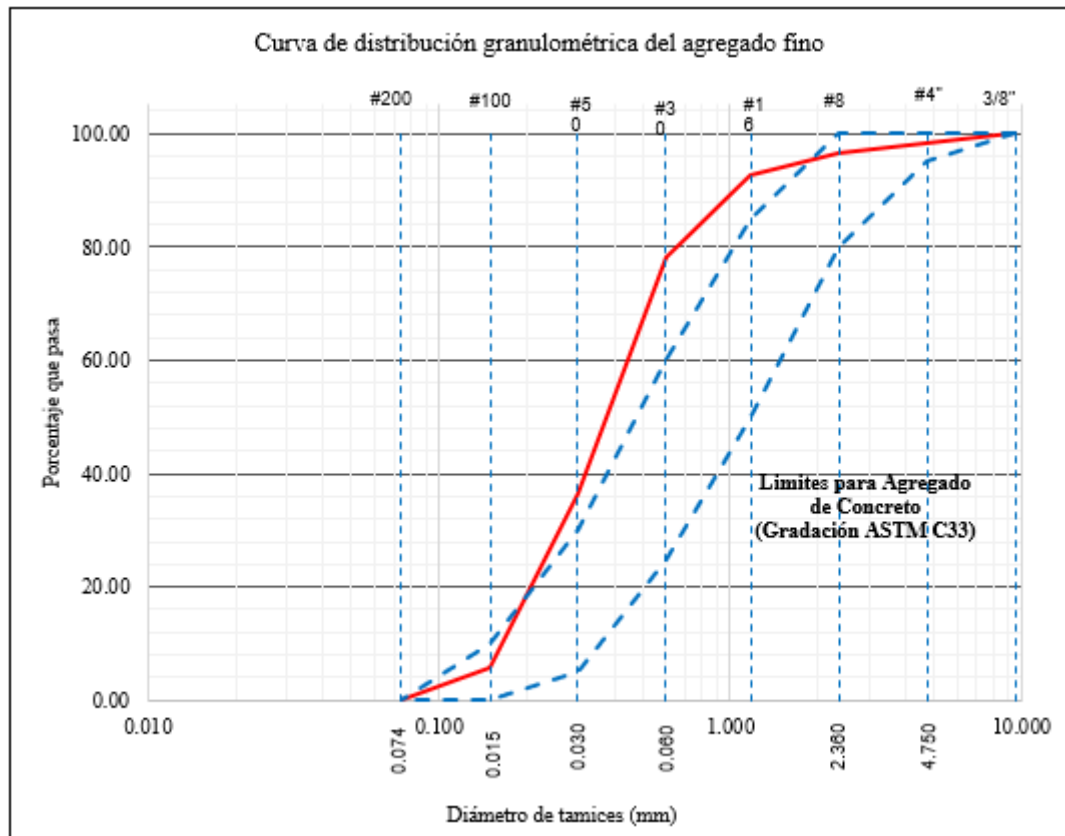
**Tabla 15.**

*Gradación de la arena*

Tamiz		Peso retenido parcial (gr)	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
N°	(mm)				
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
# 4	4.750	16.00	1.70	1.70	98.30
# 8	2.360	17.00	1.81	3.51	96.49
# 16	1.180	37.00	3.94	7.45	92.55
# 30	0.600	134.00	14.27	21.73	78.27
# 50	0.300	391.00	41.64	63.37	36.63
# 100	0.150	290.00	30.88	94.25	5.75
#200	0.074	54.00	5.75	100.00	0.00
<b>Total</b>		939	<b>Módulo de finura MF=</b>		1.920

**Figura 14.**

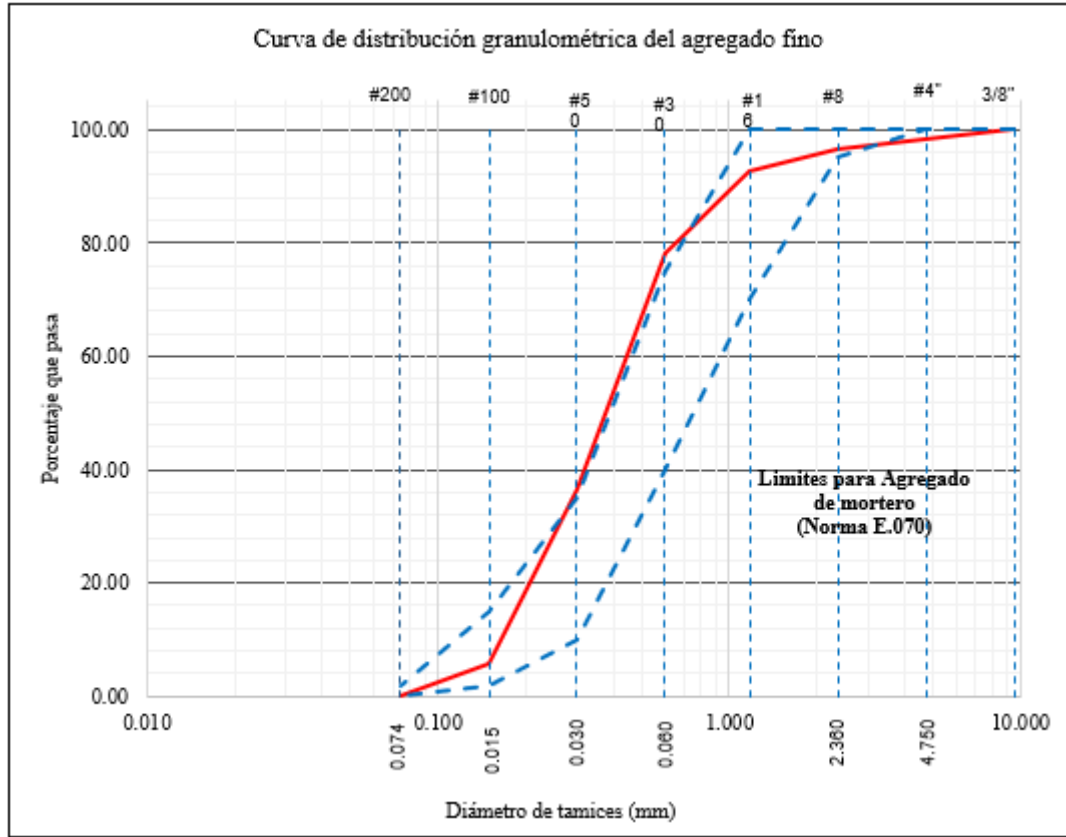
*Granulometría de la arena*



Nota: Uso según la NTP 400.037 (INACAL, 2018).

**Figura 15.**

*Granulometría de la arena - norma E.070*



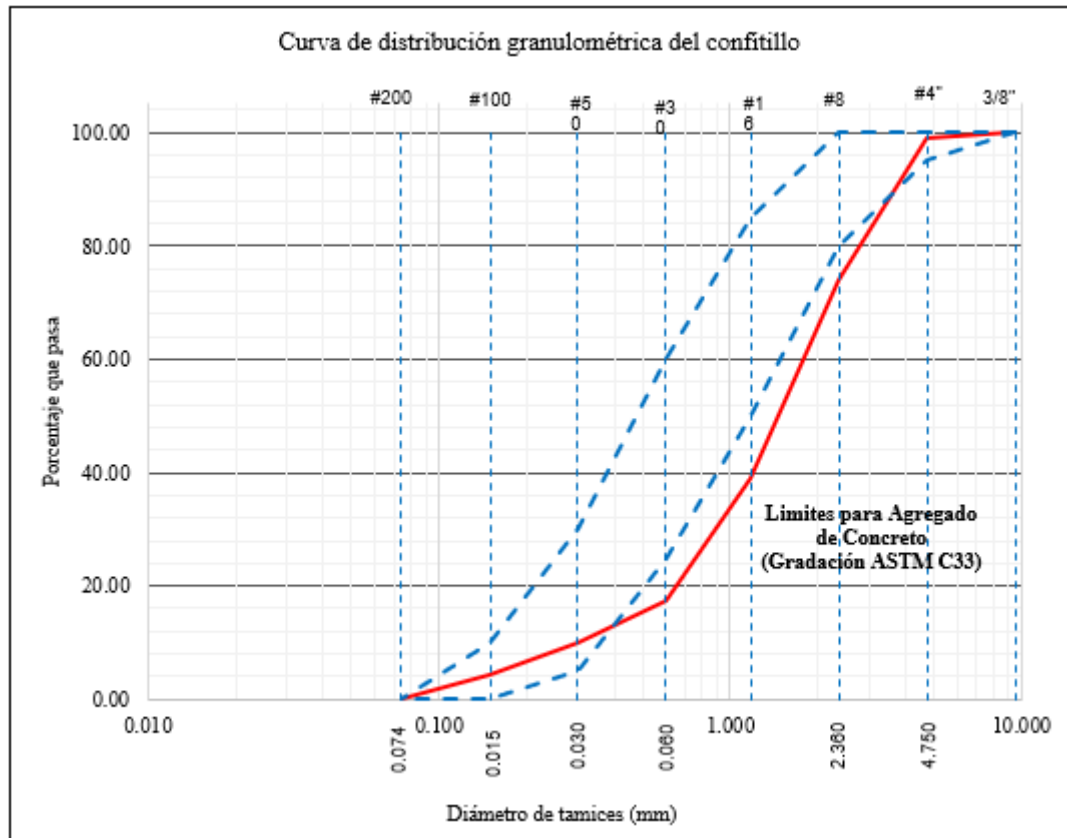
**Tabla 16.**

*Gradación del confitillo*

Tamiz N°	Tamiz (mm)	Peso retenido parcial (gr)	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
# 4	4.750	9.00	0.99	0.99	99.01
# 8	2.360	227.00	25.06	26.05	73.95
# 16	1.180	317.00	34.99	61.04	38.96
# 30	0.600	196.00	21.63	82.67	17.33
# 50	0.300	67.00	7.40	90.07	9.93
# 100	0.150	52.00	5.74	95.81	4.19
#200	0.074	38.00	4.19	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		906		<b>MF=</b>	3.566

**Figura 16.**

*Distribución en gradación del confitillo*



Nota: Para uso en la elaboración de concreto.

**Tabla 17.**

*Características de los agregados*

Ensayo	Arena	Confitillo
Cantera	Conchán	Chuyabamba
Porcentaje de humedad (%)	4.33	2.18
Módulo de finura/ TMN	1.920	3/8"
Densidad específica de masa (gr/cm <sup>3</sup> )	2.611	2.444
Densidad saturada superficialmente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.632	2.489
Densidad aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.667	2.558
Absorción (%)	0.81	1.90
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1438	1339
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1577	1642

## 5.1.2. Porcentaje de perlas EPS para la manufactura de bloques

### 5.1.2.1. Dosificación de mezcla

Se determinó la dosificación base de forma experimental, si bien Rodríguez (2017) utiliza el método ACI 523.3R-14, por tratarse de un concreto ligero, termina determinando como  $f'c$  de diseño a 48.58 kg/cm<sup>2</sup>, firmeza similar a la del concreto base dosificado de forma experimental por lo que se optó por este proceso, así mismo Echeverría (2017), Curo y Yupanqui (2020) y otros, diseñaron su mezcla base para la manufactura de bloques por el método ACI-211.

Este diseño para 1m<sup>3</sup> de concreto tiene la proporción en volumen de 0.089, 0.241, 0.431 y 0.204 m<sup>3</sup> de cemento, arena, confitillo y agua. El poliestireno ha remplazado en 10, 20, 30 y 40% al volumen de los agregados, dando como cantidades 0.0672, 0.1344, 0.2016 y 0.2688 m<sup>3</sup> respectivamente. Lo que en peso (kg) considerando que las perlas EPS tienen una densidad de 10 kg/m<sup>3</sup>, representa 0.67, 1.34, 2.02 y 2.69 kg para 1 m<sup>3</sup> de concreto con 0, 20, 30 y 40% de perlas EPS respectivamente.

**Tabla 18.**

*Materiales para 1 m<sup>3</sup> de concreto*

Diseño de mezcla	Cemento	AF	AG	Agua
En peso (kg)	280	634	1074	204
En volumen (m <sup>3</sup> )	0.089	0.241	0.431	0.204
Proporción en peso	1.00	2.26	3.83	0.73
Por tanta (kg/bolsa)	42.50	96.10	162.80	30.90



**Tabla 19.**

*Materiales para 1 m<sup>3</sup> de concreto en volumen (m<sup>3</sup>), reemplazando los agregados por poliestireno*

Dosificación	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua	Poliestireno
0% de poliestireno	0.089	0.241	0.431	0.204	0.0000
10% de poliestireno	0.089	0.217	0.388	0.204	0.0672
20% de poliestireno	0.089	0.193	0.345	0.204	0.1344
30% de poliestireno	0.089	0.169	0.302	0.204	0.2016
40% de poliestireno	0.089	0.145	0.259	0.204	0.2688

**Tabla 20.**

*Materiales para 1 m<sup>3</sup> de concreto en peso (kg), reemplazando los agregados por poliestireno*

Dosificación	Cemento	AF	AG	Agua	Poliestireno
0% de poliestireno	280	634	1073	204	0.0
10% de poliestireno	280	571	965	204	0.67
20% de poliestireno	280	507	858	204	1.34
30% de poliestireno	280	444	751	204	2.02
40% de poliestireno	280	381	644	204	2.69

#### 5.1.2.2. Cubos de concreto con 0% de poliestireno

Definida la proporción base se han elaborado cubos de concreto de 10 cm de lado, para verificar sus características mecánicas. Estos cubos fueron ensayados a los 7, 14 y 28 días, verificando que alcanzaban 35.41, 47.32 y 58.16 kg/cm<sup>2</sup>, de firmeza a compresión, respectivamente. Estas resistencias representan el 71.02, 94.64 y 116.32% del  $f'_c$  esperado. En otras palabras, a los 28 días los especímenes con 0% de perlas EPS alcanzan 8.16 kg/cm<sup>2</sup> más sobre la resistencia esperada 50 kg/cm<sup>2</sup>.

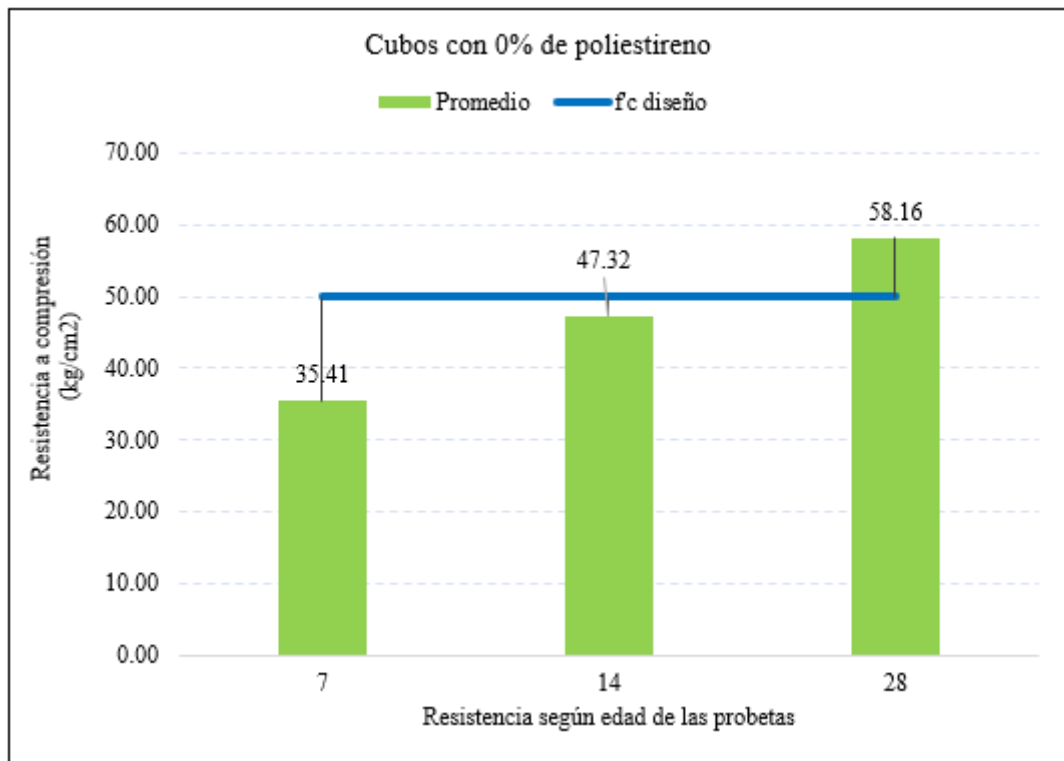
**Tabla 21.**

*Cubos de 0% de perlas EPS*

Muestra	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) en cubos con 0% EPS, según edad (días)		
	7	14	28
1	35.48	47.59	58.32
2	35.32	47.42	58.19
3	35.40	47.22	58.11
4	35.38	47.07	58.09
5	35.50	47.27	58.08
Promedio	35.41	47.32	58.16
Desv. Estándar	0.0736	0.1986	0.1023
Coef. Variación	0.21%	0.42%	0.18%

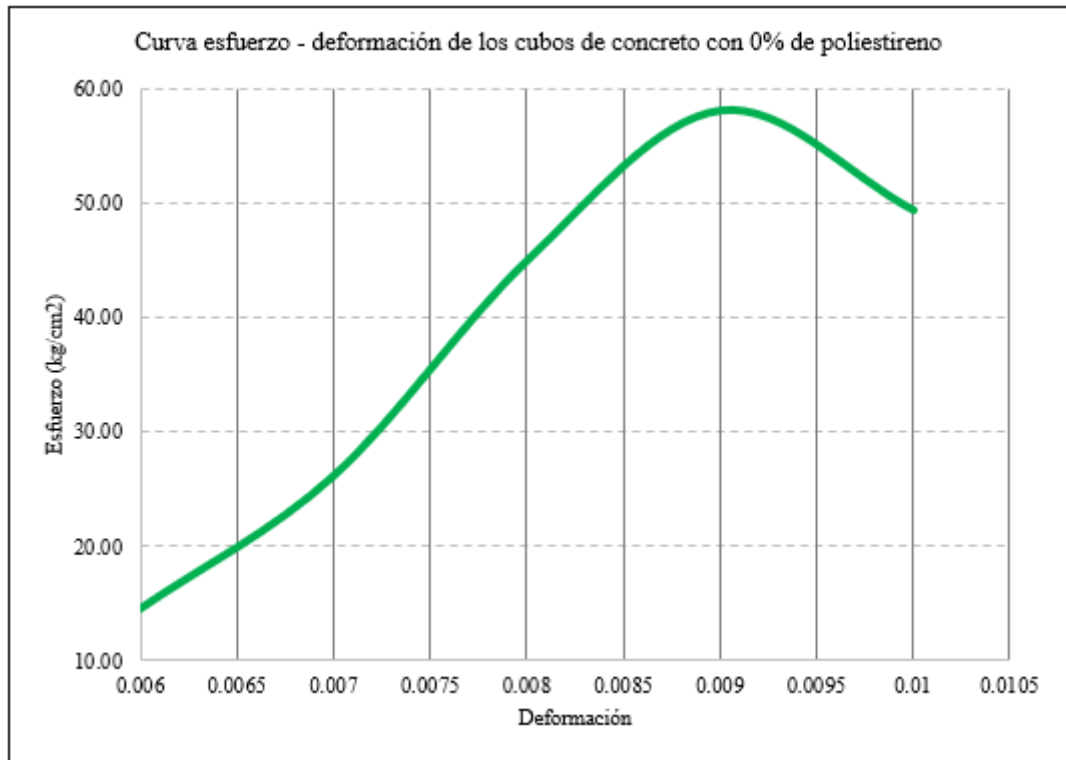
**Figura 17.**

*Cubos de 0% de perlas EPS*



**Figura 18.**

*Curva esfuerzo – deformación unitaria en cubos de concreto, con 0% EPS*



### 5.1.2.3. Cubos de concreto con 10% de EPS

Se ha modificado la proporción base, con la sustitución de los agregados por 10% de perlas EPS, dando como resultado una nueva proporción que ha utilizado para elaborar cubos de 10 cm de lado, a fin de corroborar sus características mecánicas. Estos cubos fueron ensayados a los 7, 14 y 28 días, verificando que alcanzaban 25.21, 40.04 y 52.18 kg/cm<sup>2</sup>, de firmeza, respectivamente. Estas resistencias representan el 50.42, 80.08 y 104.36% del  $f'_c$  esperado. En otras palabras, a los 28 días los especímenes con 10% de perlas de poliestireno alcanzan 2.18 kg/cm<sup>2</sup> más, sobre la firmeza esperada 50 kg/cm<sup>2</sup>.

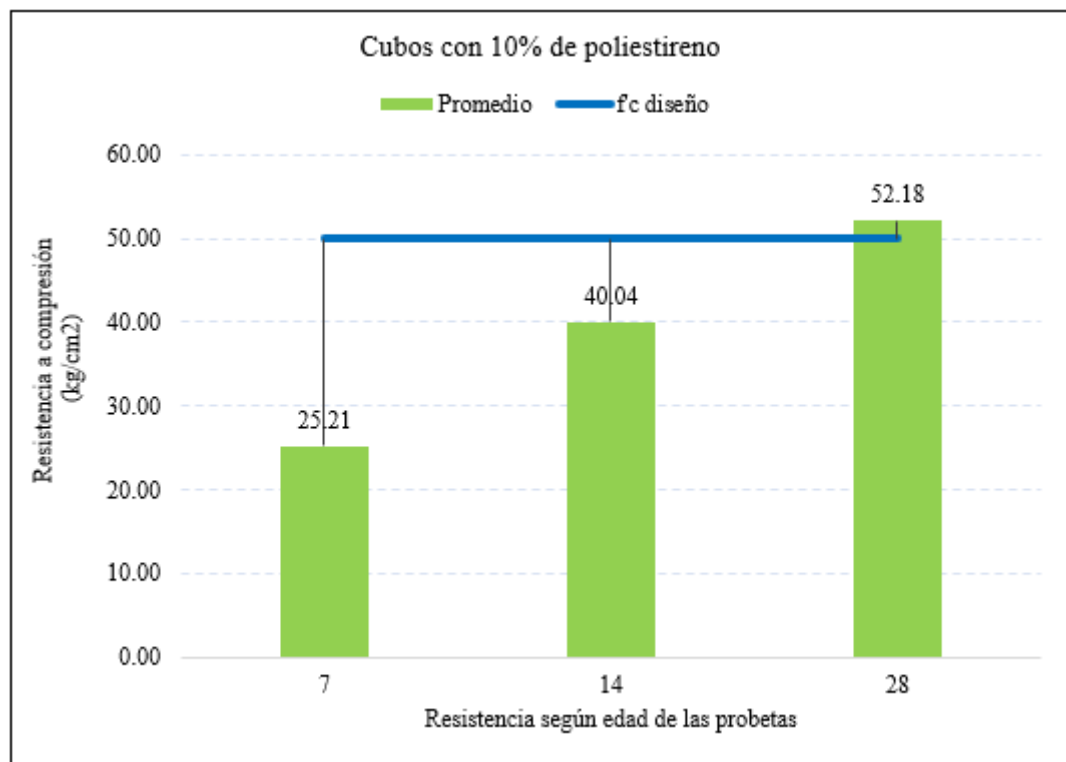
**Tabla 22.**

*Cubos de 10% de perlas EPS*

Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) en cubos con 10% de EPS, según edad (días)			
Muestra	7	14	28
1	25.09	40.32	52.60
2	25.27	40.07	51.67
3	25.02	39.88	52.55
4	25.32	40.02	51.98
5	25.37	39.91	52.08
Promedio	25.21	40.04	52.18
Desv. Estándar	0.1518	0.1777	0.3951
Coef. Variación	0.60%	0.44%	0.76%

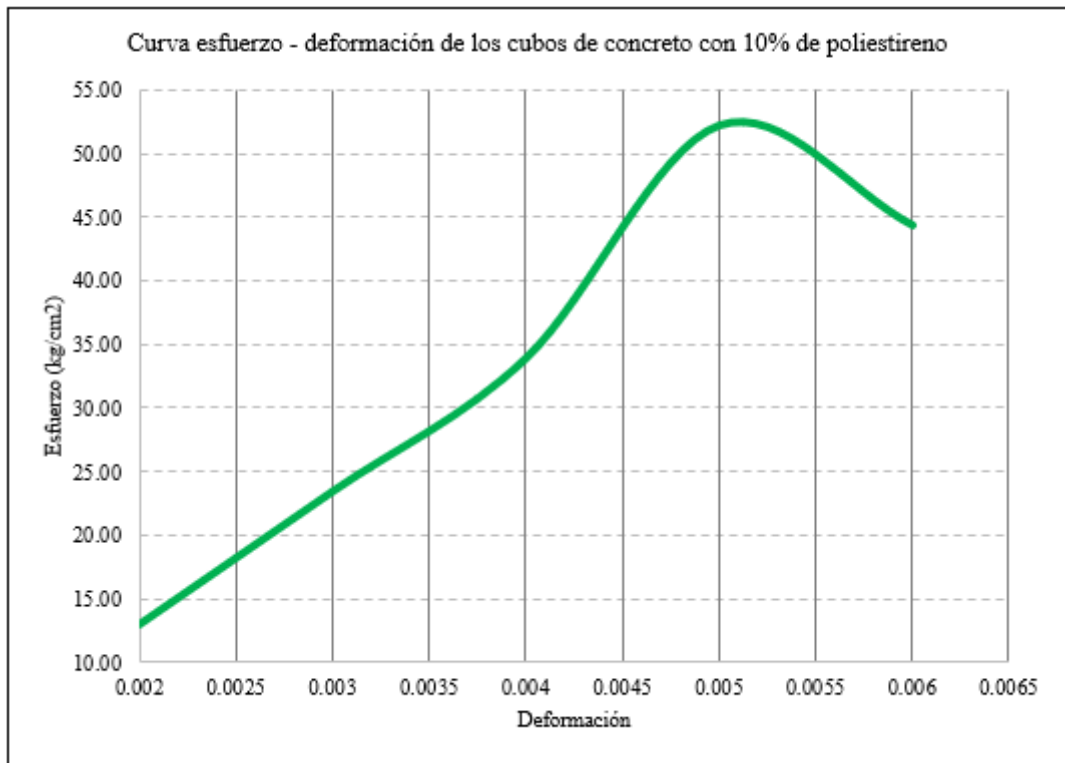
**Figura 19.**

*Cubos de 10% de perlas de poliestireno*



**Figura 20.**

*Curvas de esfuerzo – deformación unitaria, en cubos de concreto con 10% de poliestireno*

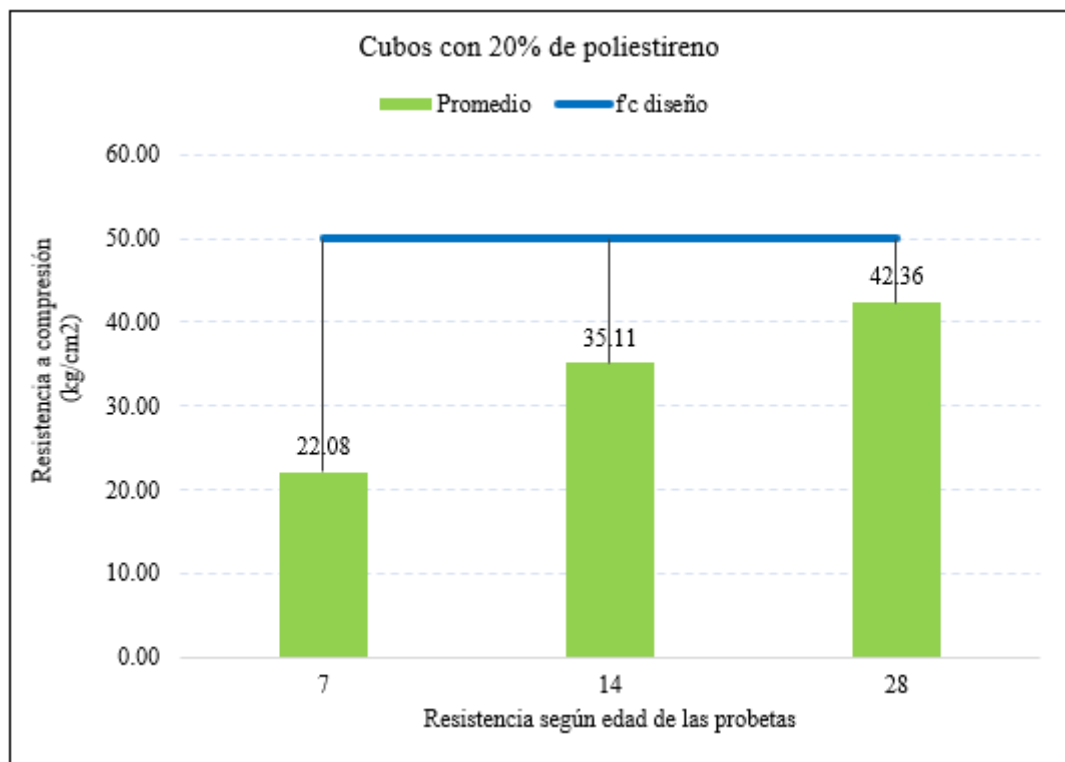


#### 5.1.2.4. Cubos de concreto con 20% de poliestireno

Se ha modificado la proporción base, con la sustitución de los agregados por 20% de perlas de poliestireno expandido, dando como resultado una nueva proporción que ha utilizado para elaborar cubos de 10 cm de lado, a fin de corroborar sus características mecánicas. Estos cubos fueron ensayados a los 7, 14 y 28 días, verificando que alcanzaban 22.08, 35.11 y 42.36 kg/cm<sup>2</sup>, de firmeza, respectivamente. Estas resistencias representan el 44.16, 70.22 y 84.72% del  $f'_c$  esperado. En otras palabras, a los 28 días los especímenes alcanzan 7.64 kg/cm<sup>2</sup> menos de la firmeza esperada 50 kg/cm<sup>2</sup>.

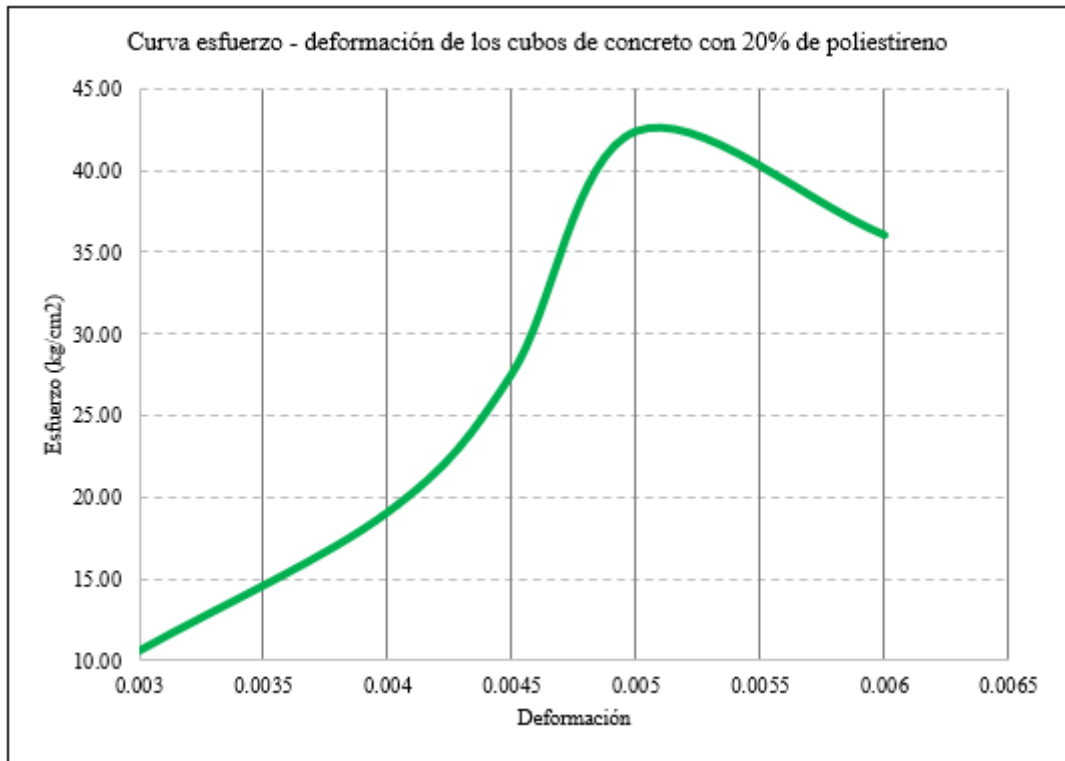
**Tabla 23.***Cubos de 20% de perlas EPS*

Muestra	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) en cubos con 20% EPS, según edad (días)		
	7	14	28
1	22.00	35.10	43.00
2	22.10	35.08	42.00
3	22.05	35.12	42.50
4	22.15	35.15	42.20
5	22.08	35.10	42.10
Promedio	22.08	35.11	42.36
Desv. Estándar	0.0559	0.0265	0.4037
Coef. Variación	0.25%	0.08%	0.95%

**Figura 21.***Cubos de 20% de perlas de poliestireno*

**Figura 22.**

*Esfuerzo – deformación, cubos con 20% de perlas EPS*



#### 5.1.2.5. Cubos de concreto con 30% de poliestireno

Se ha modificado la proporción base, con la sustitución de los agregados por 30% de perlas de poliestireno expandido, dando como resultado una nueva proporción que ha utilizado para elaborar cubos de 10 cm de lado, a fin de corroborar sus características mecánicas. Estos cubos fueron ensayados a los 7, 14 y 28 días, verificando que alcanzaban 18.08, 25.25 y 30.81 kg/cm<sup>2</sup>, de firmeza, respectivamente. Estas resistencias representan el 36.16, 50.5 y 61.62% del  $f'_c$  esperado. En otras palabras, a los 28 días los especímenes alcanzan 19.19 kg/cm<sup>2</sup> menos de la firmeza esperada 50 kg/cm<sup>2</sup>.

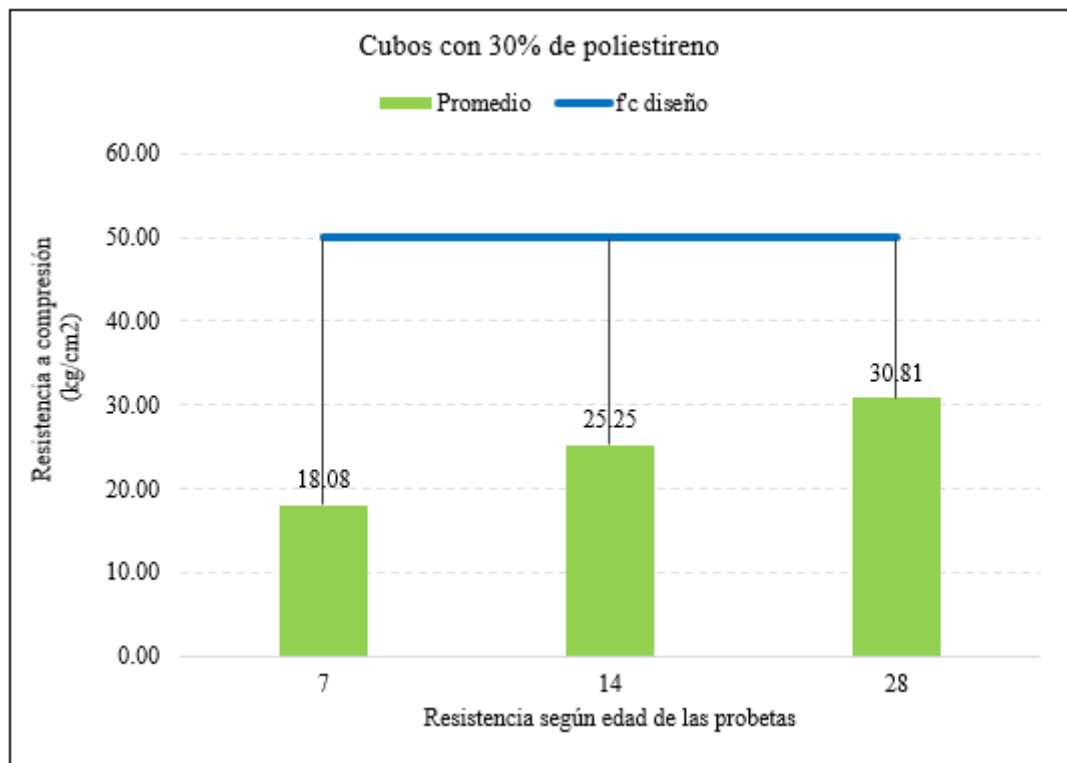
**Tabla 24.**

*Cubos de 30% de perlas EPS*

Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) en cubos con 30% EPS, según edad (días)			
Muestra	7	14	28
1	18.18	25.24	31.30
2	18.04	25.24	30.38
3	17.96	25.24	30.76
4	18.14	25.29	30.88
5	18.08	25.22	30.75
Promedio	18.08	25.25	30.81
Desv. Estándar	0.0860	0.0262	0.3301
Coef. Variación	0.48%	0.10%	1.07%

**Figura 23.**

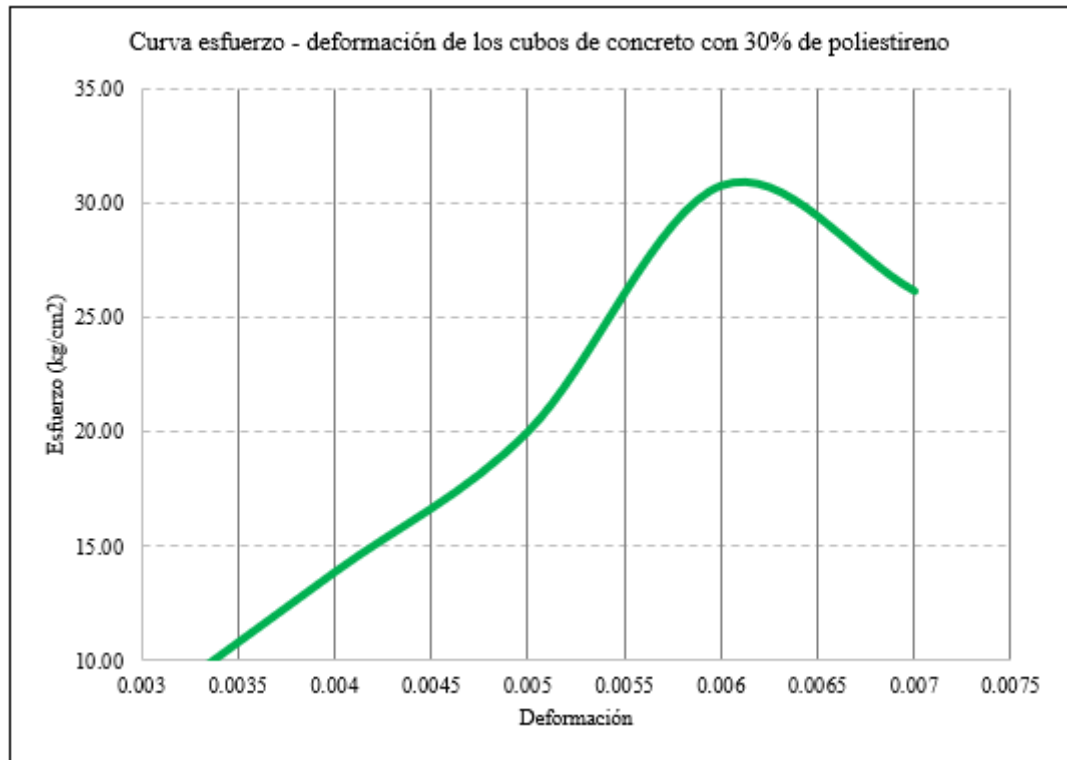
*Cubos de 30% de perlas de poliestireno*





**Figura 24.**

*Curva de esfuerzo – deformación cubos con 30% de perlas de poliestireno*



#### 5.1.2.6. Cubos de concreto con 40% de poliestireno

Se ha modificado la proporción base, con la sustitución de los agregados por 40% de perlas de poliestireno expandido, dando como resultado una nueva proporción que ha utilizado para elaborar cubos de 10 cm de lado, a fin de corroborar sus características mecánicas. Estos cubos fueron ensayados a los 7, 14 y 28 días, verificando que alcanzaban 10.26, 16.18 y 20.01 kg/cm<sup>2</sup>, de firmeza, respectivamente. Estas resistencias representan el 20.52, 32.36 y 40.02% del  $f'_c$  esperado. En otras palabras, a los 28 días los especímenes alcanzan 29.99 kg/cm<sup>2</sup> menos de la firmeza esperada 50 kg/cm<sup>2</sup>.

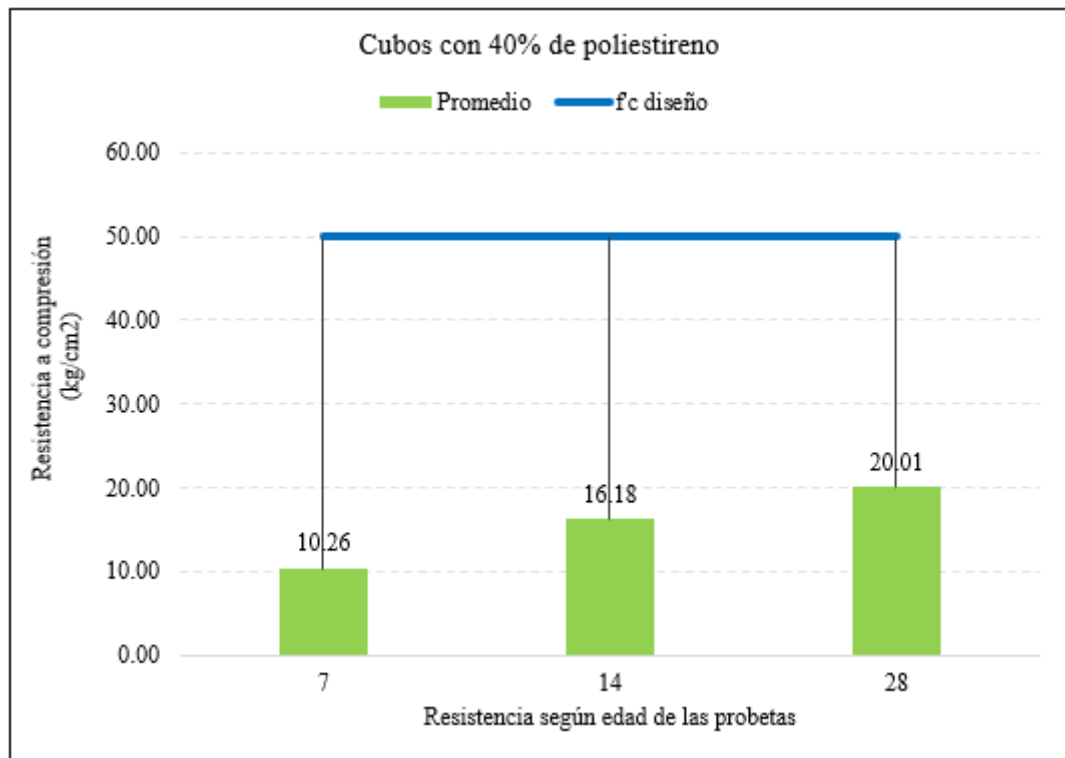
**Tabla 25.**

*Cubos de 40% de perlas EPS*

Muestra	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) en cubos con 40% EPS, según edad (días)		
	7	14	28
1	10.17	16.19	20.03
2	10.13	16.08	19.80
3	10.29	16.29	19.97
4	10.32	16.18	20.33
5	10.40	16.15	19.89
Promedio	10.26	16.18	20.01
Desv. Estándar	0.1118	0.0779	0.2023
Coef. Variación	1.09%	0.48%	1.01%

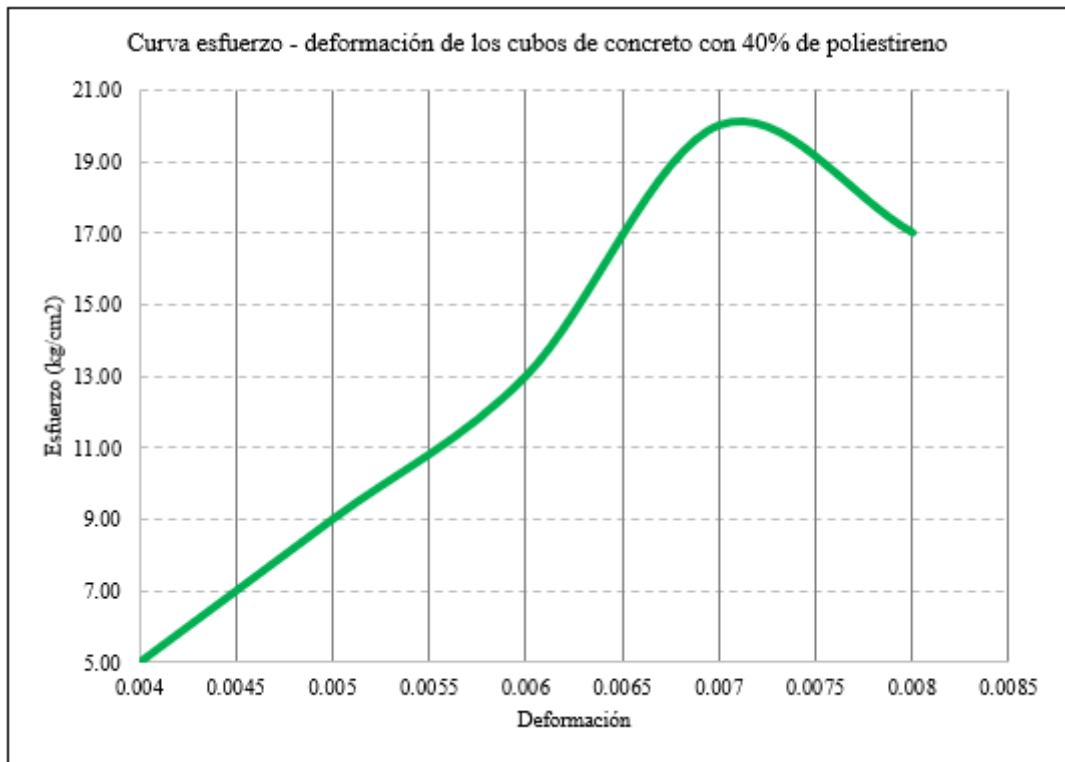
**Figura 25.**

*Cubos de 40% de perlas de poliestireno*



**Figura 26.**

*Curva de esfuerzo – deformación unitaria de cubos de concreto, con 40% de perlas EPS*

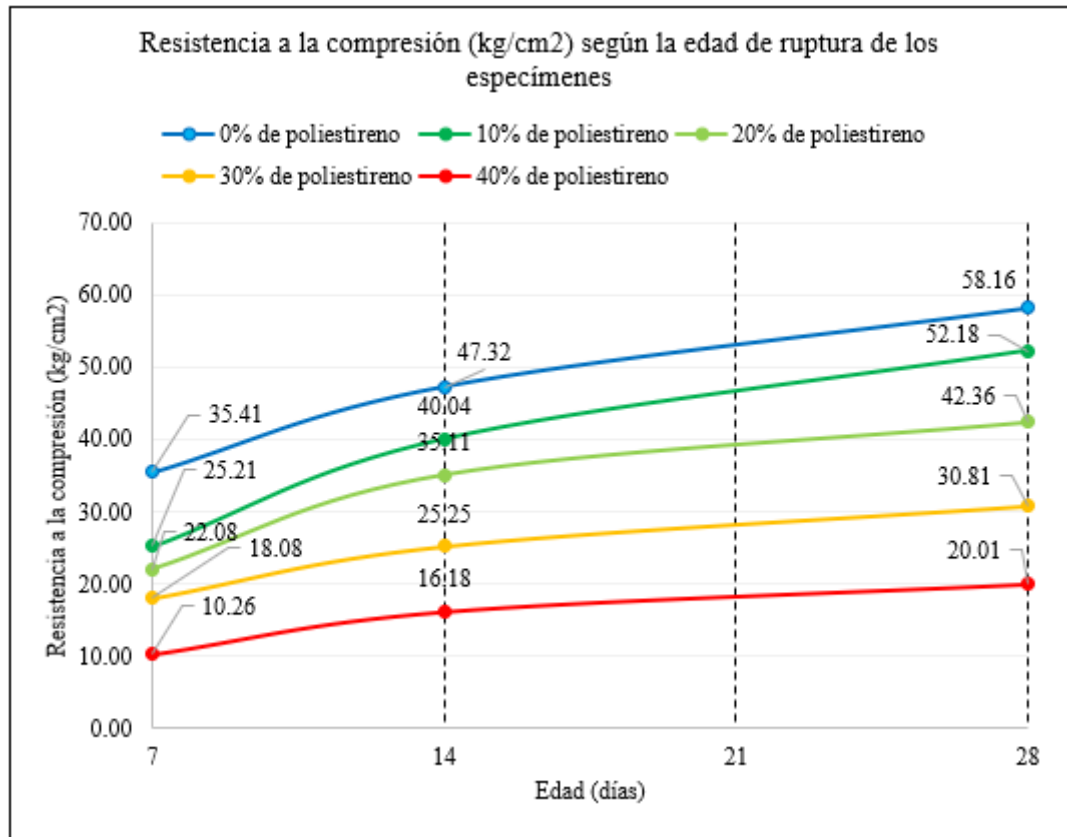


#### 5.1.2.7. Comparación de los cubos de concreto con 0, 10, 20, 30 y 40% de poliestireno

Los especímenes con 0, 10, 20, 30 y 40% aumentan su resistencia con el paso de los días (7, 14 y 28 días), alcanzando su mayor resistencia promedio para todas las dosificaciones a los 28 días. Así mismo, los cubos sin poliestireno tienen mayor resistencia a que los cubos con perlas EPS como parte de su matriz, es decir la resistencia disminuye mientras mayor sea la incorporación de perlas EPS. No obstante, el peso de los cubos también disminuye progresivamente, lo que facilitaría su uso en la manufactura de bloques de menor densidad.

**Figura 27.**

*Cubos de concreto con perlas EPS, por edad*



**Tabla 26.**

*Cubos de concreto con porcentajes de perlas EPS a los 28 días de edad*

Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) en cubos con disímiles % EPS, a los 28 días de edad					
Muestra	0	10	20	30	40
1	58.32	52.60	43.20	31.30	20.03
2	58.19	51.67	42.53	30.38	19.80
3	58.11	52.55	43.04	30.76	19.97
4	58.09	51.98	42.60	30.88	20.33
5	58.08	52.08	42.17	30.75	19.89
Promedio	58.16	52.18	42.71	30.81	20.01
Desv. Estándar	0.1023	0.3951	0.4129	0.3301	0.2023
Coef. Variación	0.18%	0.76%	0.97%	1.07%	1.01%

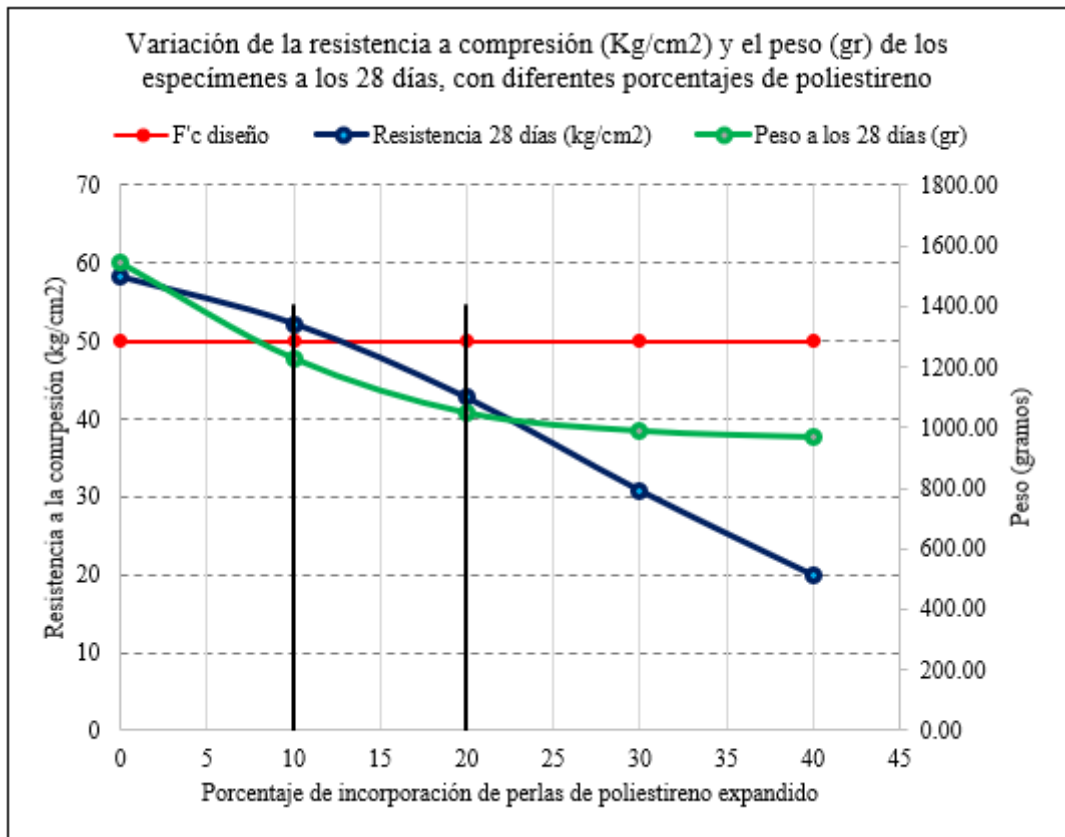
**Tabla 27.***Peso en cubos de concreto*

Muestra	Peso (gr) de cubos con EPS a los 28 días de edad				
	0	10	20	30	40
1	1520.00	1230.00	1030.00	970.00	960.00
2	1562.00	1262.00	1065.00	997.00	965.00
3	1585.00	1185.00	1045.00	980.00	970.00
4	1532.00	1132.00	1035.00	995.00	966.00
5	1526.00	1326.00	1056.00	989.00	968.00
Promedio	1545.00	1227.00	1046.20	986.20	965.80
Desv. Estándar	27.5862	73.8647	14.4810	11.2116	3.7683
Coef. Variación	1.79%	6.02%	1.38%	1.14%	0.39%

Los especímenes que superan la resistencia de diseño son los cubos sin poliestireno y los cubos con 10% de poliestireno, el resto sufre la disminución de su capacidad resistente mientras el porcentaje de poliestireno es mayor, así mismo, los especímenes pierden peso conforme se adiciona más cuantía de perlas de poliestireno a la mezcla, pero, esta variación es significativa solo hasta un 20% de incorporación de poliestireno, luego la variación no es notable volviéndose casi constante, además de que las mezclas con 30 y 40% de poliestireno pierden trabajabilidad. Por tanto, se ha definido a 10% como la dosificación más adecuada de perlas EPS para la producción de bloques que pueden ser utilizados en muros portantes, debido a que es la única proporción que cumple con la firmeza a compresión esperada. Además, se ha definido a 20% como la dosificación más adecuada de perlas EPS para la producción de bloques que puedan ser usados en muros no portantes, debido a que supera la firmeza mínima para un bloque no portante de 20 kg/cm<sup>2</sup> definida en la norma E.070 (MVCS, 2021), la mezcla tiene trabajabilidad y es el último porcentaje de adición por el cual el peso disminuye significativamente.

**Figura 28.**

*Diferenciación de la resistencia, cubos con diferentes porcentajes de poliestireno*



#### 5.1.2.8. Dosificación de perlas EPS para la producción de bloques

Con 1 m<sup>3</sup> de mezcla se pueden elaborar 134 bloques de 39x10x19 cm de largo, ancho y alto, respectivamente. Tomando en cuenta la mezcla en volumen y peso para 1m<sup>3</sup> de concreto se ha definido la dosificación para 1 bloque de concreto sin perlas de poliestireno, el cual estaría conformado por 2.09, 4.73, 8.01 y 1.52 kg de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua respectivamente.

Al sustituir el 10% del volumen de los agregados por perlas EPS se tiene una proporción de mezcla para la elaboración de 1 bloque de 39x10x 19 cm, de 2.092, 4.26, 7.21, 1.52 y 0.0050 kg de cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y perlas EPS (de 3 mm de diámetro y 10 kg/m<sup>3</sup> de densidad), respectivamente.

Al sustituir el 20% del volumen de los agregados por perlas de poliestireno se tiene una proporción de mezcla para la elaboración de 1 bloque de 39x10x19 cm, de 2.092, 3.79, 6.40, 1.52 y 0.010 kg de cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y perlas EPS (10 kg/m<sup>3</sup> de densidad), respectivamente.

La diferencia del peso del agregado fino y agregado grueso de la mezcla sin poliestireno y con 20% de perlas de poliestireno es 0.94 y 1.61 kg.

**Tabla 28.**

*Dosificación para bloques sin poliestireno*

Dosificación	Para 1m <sup>3</sup> de concreto		Para 1 bloque de 39x10x19 cm	
	En volumen (m <sup>3</sup> )	En peso (kg)	En volumen (m <sup>3</sup> )	En peso (kg)
Cemento	0.089	280	0.0007	2.0922
Agregado fino	0.241	634	0.0018	4.7337
Agregado grueso	0.431	1073	0.0032	8.0057
Agua	0.204	204	0.0015	1.5224
Poliestireno 0%	0.0000	0.0	0.0000	0.0000

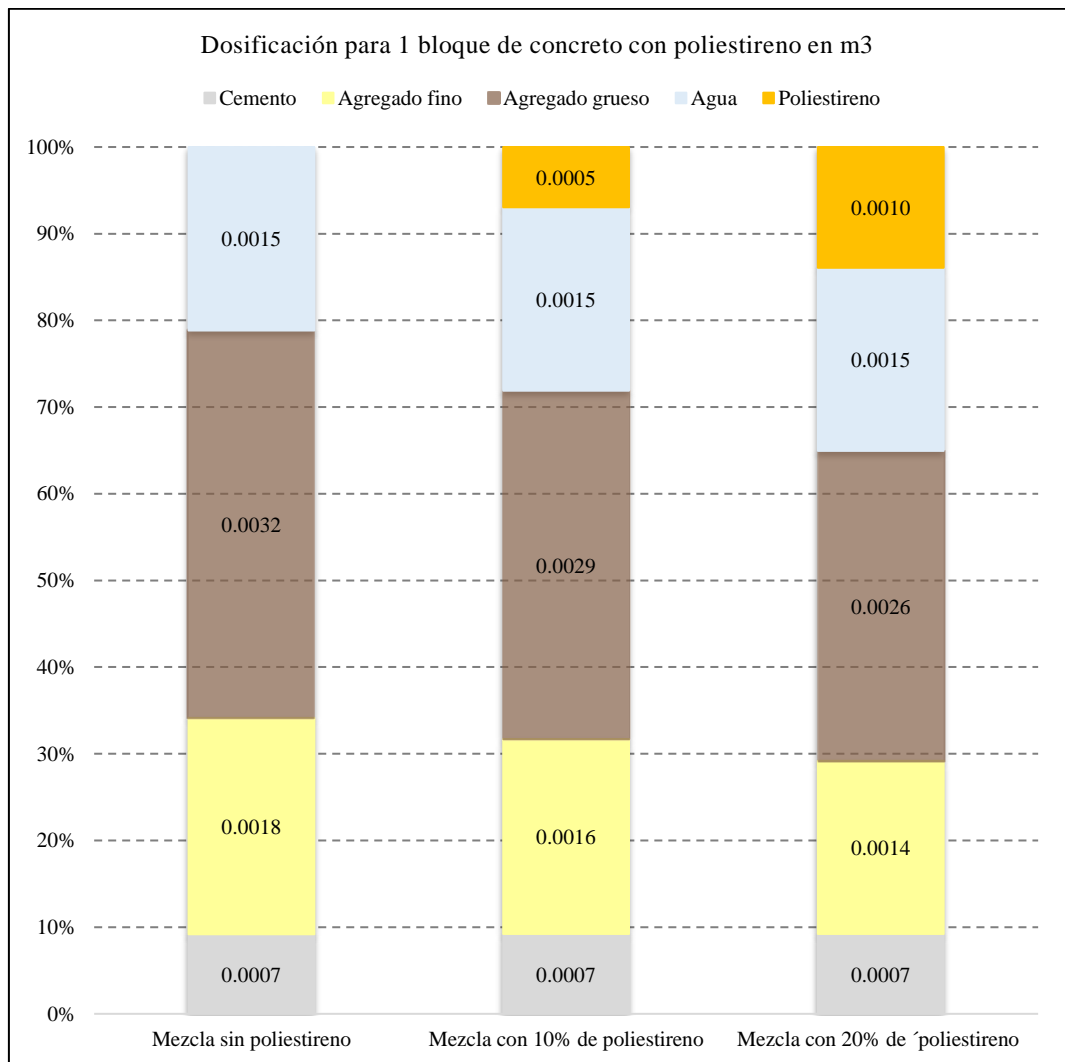
**Tabla 29.**

*Dosificación para bloques con 10% poliestireno*

Dosificación	Para 1m <sup>3</sup> de concreto		Para 1 bloque de 39x10x19 cm	
	En volumen (m <sup>3</sup> )	En peso (kg)	En volumen (m <sup>3</sup> )	En peso (kg)
Cemento	0.089	280	0.0007	2.0922
Agregado fino	0.217	571	0.0016	4.2603
Agregado grueso	0.388	965	0.0029	7.2051
Agua	0.204	204	0.0015	1.5224
Poliestireno 10%	0.0672	0.67	0.0005	0.0050

**Tabla 30.***Dosificación para bloques con 20% de poliestireno*

Dosificación	Para 1m3 de concreto		Para 1 bloque de 39x10x19 cm	
	En volumen (m3)	En peso (kg)	En volumen (m3)	En peso (kg)
Cemento	0.089	280	0.0007	2.0922
AF	0.193	507	0.0014	3.7869
AG	0.345	858	0.0026	6.4045
Agua	0.204	204	0.0015	1.5224
Poliestireno 20%	0.1344	1.34	0.0010	0.0100

**Figura 29.***Dosificación para la manufactura de bloques*



### **5.1.3. Caracterización de los bloques de concreto**

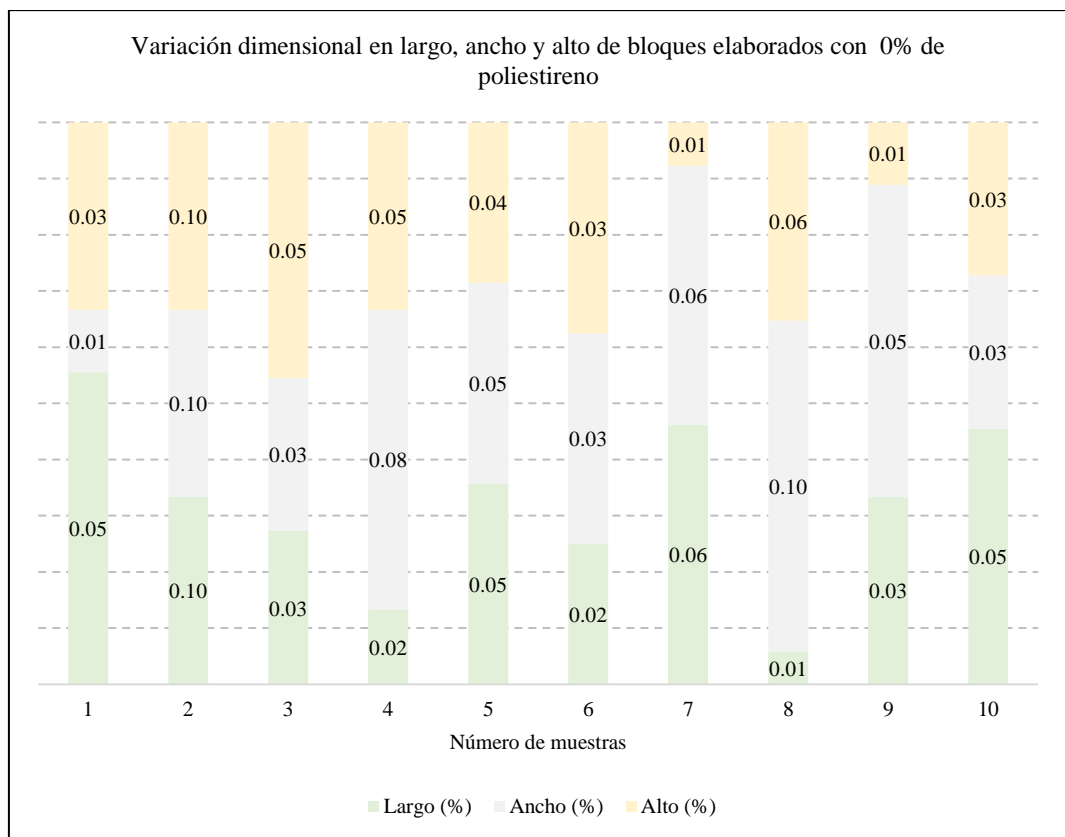
#### **5.1.3.1. Bloques de concreto con 0% EPS**

Los bloques convencionales se elaboraron utilizando cemento portland tipo I, arena de la cantera Conchán, confitillo de la cantera Chuyabamba y agua potable. Se ensayaron 10 muestras por cada ensayo en unidad, pero también se ensayaron tres pilas y tres muretes de bloques convencionales.

Se determinó que la máxima variación dimensional de los bloques convencionales es 0.10% para largo, ancho y alto. El albeo cóncavo y convexo máximo en superficie y borde es 1.20 y 1.30 mm. El peso específico de masa promedio de los bloques es 2.029 gr/cm<sup>3</sup>, con una absorción promedio de 1.37%. Los especímenes ensayados a compresión en unidad tienen un peso por unidad promedio de 14.02 kg, y alcanzan una resistencia a compresión promedio de 58.32 kg/cm<sup>2</sup>, mayor al mínimo de 50 kg/cm<sup>2</sup>, establecido por la norma E.070 (MVCS, 2021) para muros portantes. La resistencia a compresión en pilas ( $f'_m$ ) corregida por edad a los 14 días y por desviación estándar es 78.09 kg/cm<sup>2</sup> superando al mínimo de 74 kg/cm<sup>2</sup> normada en la E.070 (MVCS, 2021), por lo que puede ser usado en muros portantes; así mismo, la resistencia diagonal en muretes corregida por edad a los 28 días y por desviación estándar es 14.00 kg/cm<sup>2</sup>, valor que supera los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2021).

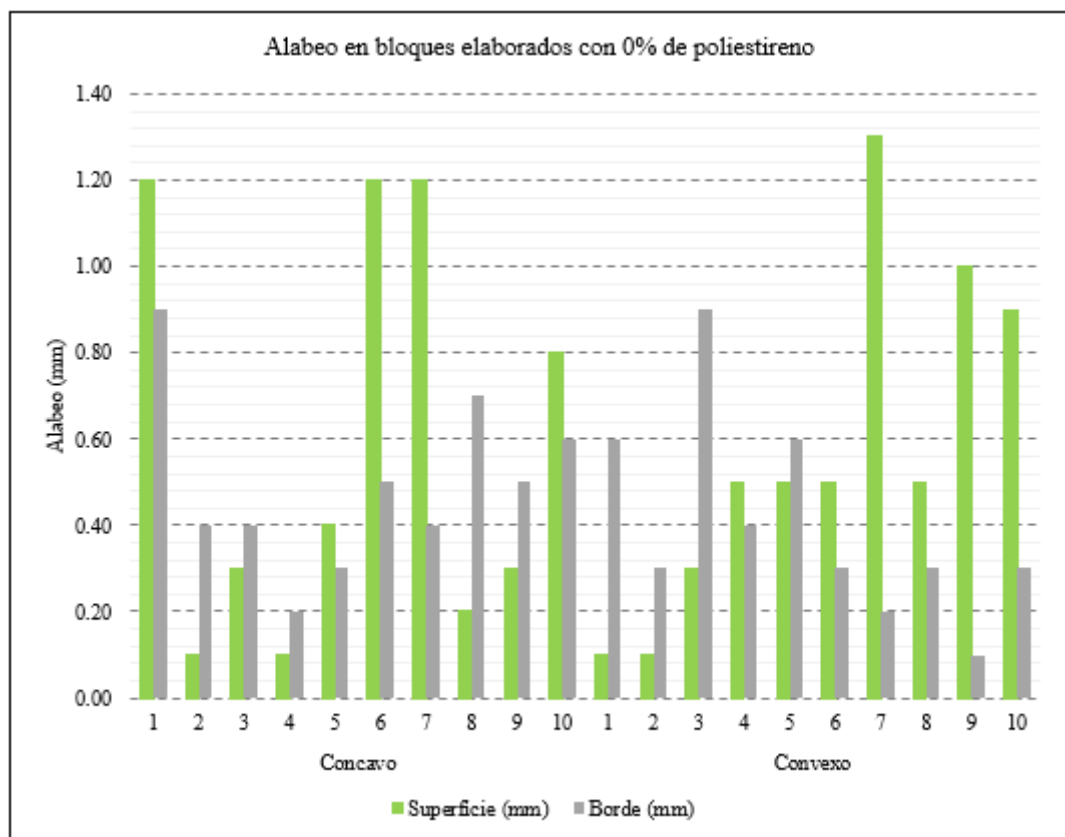
**Tabla 31.***Variación dimensional, bloques sin poliestireno*

Bloque	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
1	0.05	0.01	0.03
2	0.10	0.10	0.10
3	0.03	0.03	0.05
4	0.02	0.08	0.05
5	0.05	0.05	0.04
6	0.02	0.03	0.03
7	0.06	0.06	0.01
8	0.01	0.10	0.06
9	0.03	0.05	0.01
10	0.05	0.03	0.03
Máximo (%)	0.10	0.10	0.10
Promedio (%)	0.042	0.054	0.041

**Figura 30.***Variación dimensional, bloques sin poliestireno*

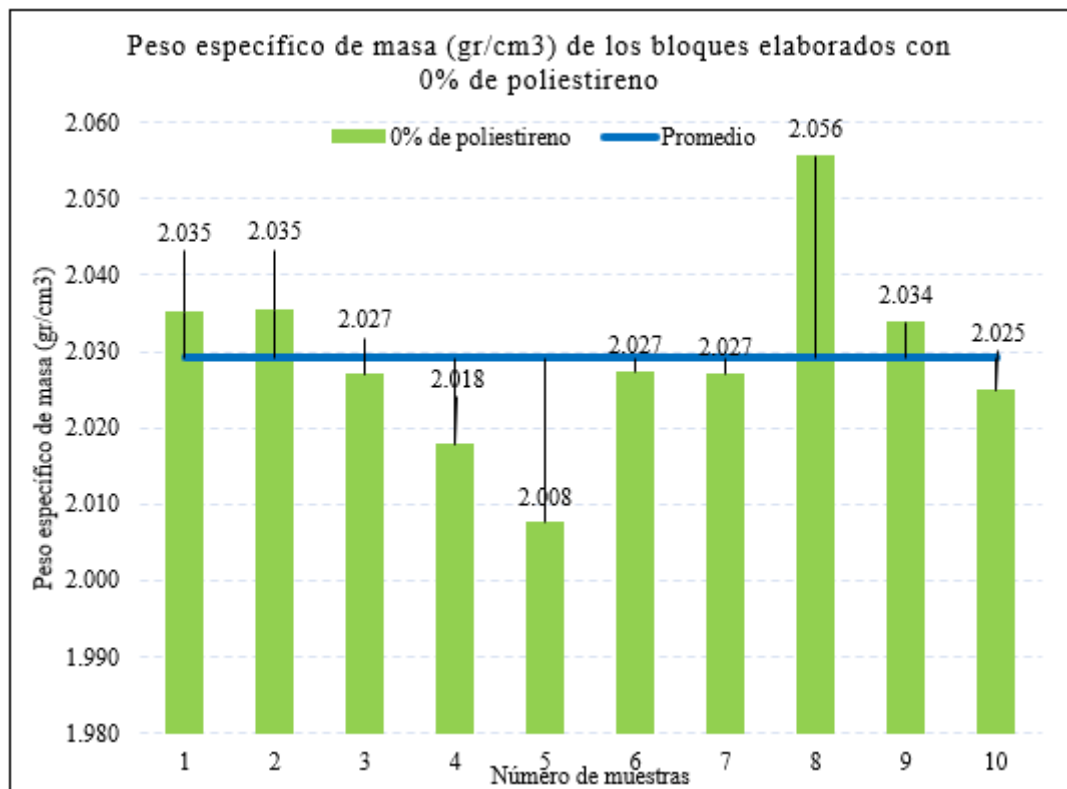
**Tabla 32.***Alabeo en los bloques de concreto sin poliestireno*

Bloques	Cóncavo (mm)		Convexo (mm)	
	Superficie	Borde	Superficie	Borde
B1	1.20	0.90	0.10	0.60
B2	0.10	0.40	0.10	0.30
B3	0.30	0.40	0.30	0.90
B4	0.10	0.20	0.50	0.40
B5	0.40	0.30	0.50	0.60
B6	1.20	0.50	0.50	0.30
B7	1.20	0.40	1.30	0.20
B8	0.20	0.70	0.50	0.30
B9	0.30	0.50	1.00	0.10
B10	0.80	0.60	0.90	0.30
Máximo obtenido	1.20	0.90	1.30	0.90

**Figura 31.***Alabeo en los bloques sin poliestireno*

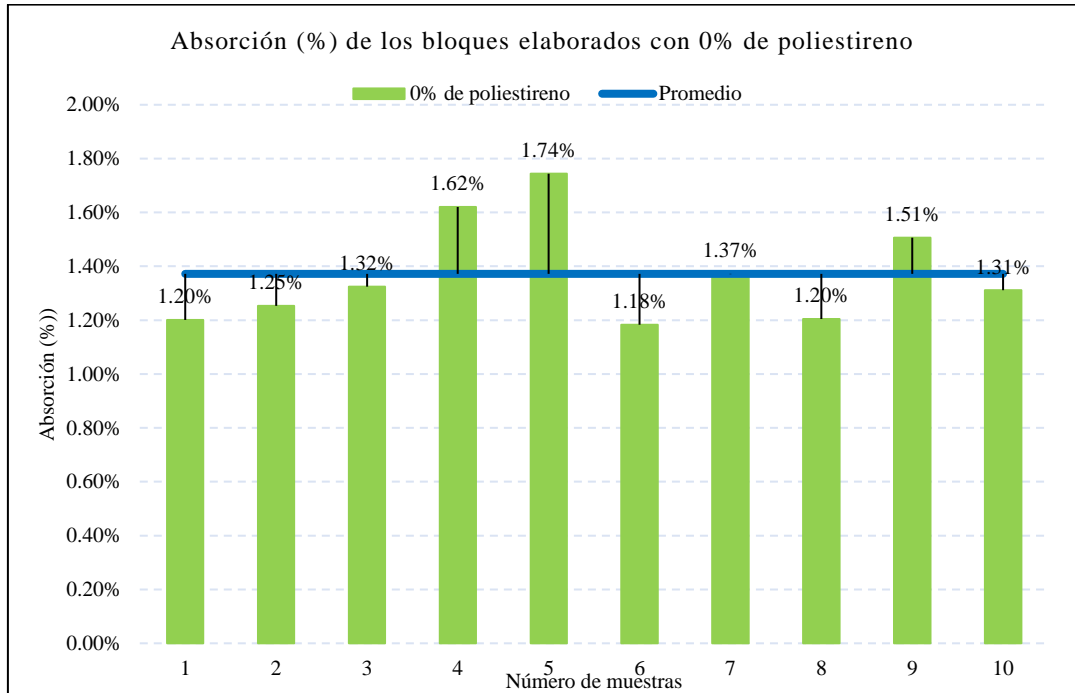
**Tabla 33.***Peso específico y absorción en bloques sin poliestireno*

Bloques	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )				Absorción (%)
	De masa	SSS	Aparente		
M1	2.035	2.060	2.086		1.20%
M2	2.035	2.061	2.089		1.25%
M3	2.027	2.054	2.083		1.32%
M4	2.018	2.050	2.086		1.62%
M5	2.008	2.043	2.080		1.74%
M6	2.027	2.051	2.077		1.18%
M7	2.027	2.055	2.085		1.37%
M8	2.056	2.080	2.108		1.20%
M9	2.034	2.065	2.098		1.51%
M10	2.025	2.051	2.080		1.31%
Promedio	2.029	2.057	2.087		0.014
Desv. Estándar	0.0126	0.0103	0.0093		0.0019
CV	0.621%	0.501%	0.444%		13.990%

**Figura 32.***Peso específico de masa de los bloques sin poliestireno*

**Figura 33.**

*Absorción de los bloques sin poliestireno*



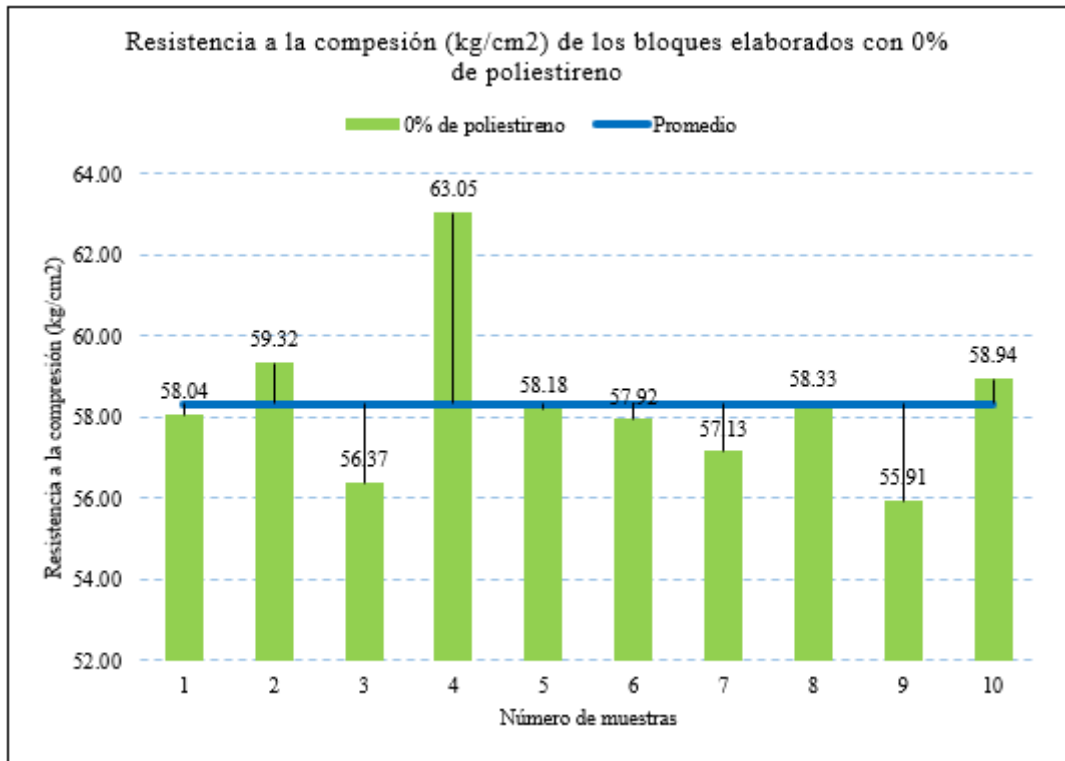
**Tabla 34.**

*Resistencia a compresión, bloques sin poliestireno*

Muestra	Peso (gr)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
M1	14006.60	58.04
M2	14023.10	59.32
M3	14012.60	56.37
M4	14002.60	63.05
M5	14014.50	58.18
M6	14020.30	57.92
M7	14040.10	57.13
M8	14026.30	58.33
M9	14020.60	55.91
M10	14021.40	58.94
Promedio	14018.81	58.32
Desv. Estándar	10.59	1.97
Coef. Variación	0.001	0.03

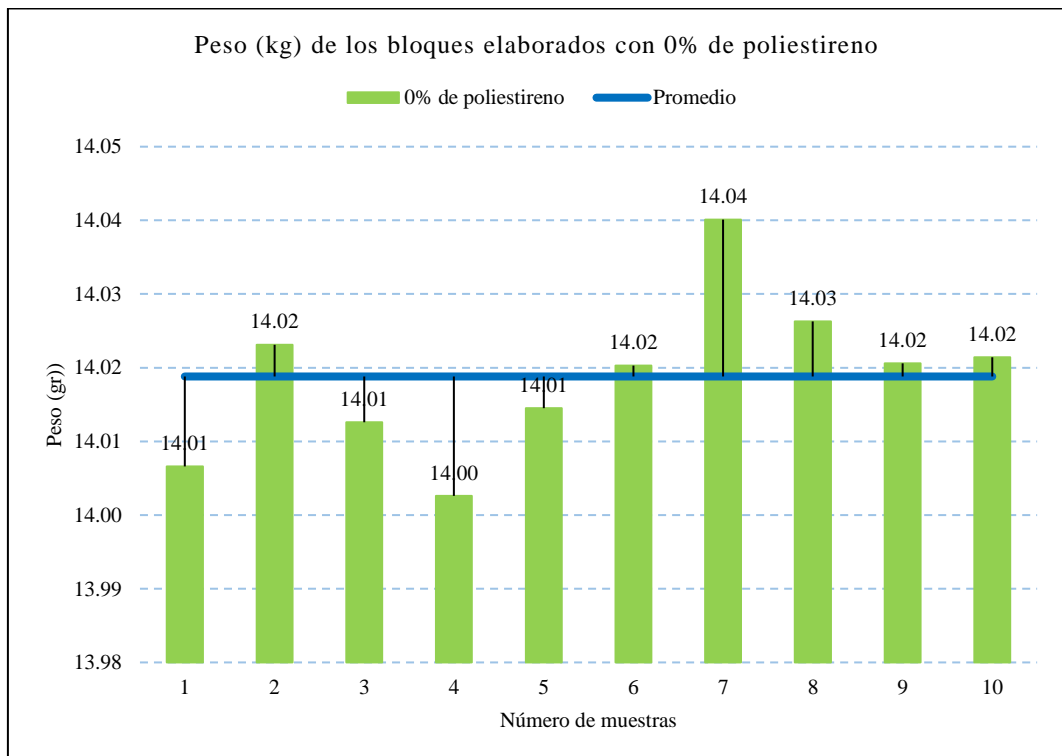
**Figura 34.**

*Resistencia a compresión, bloques sin poliestireno*



**Figura 35.**

*Peso por unidad de albañilería sin poliestireno*



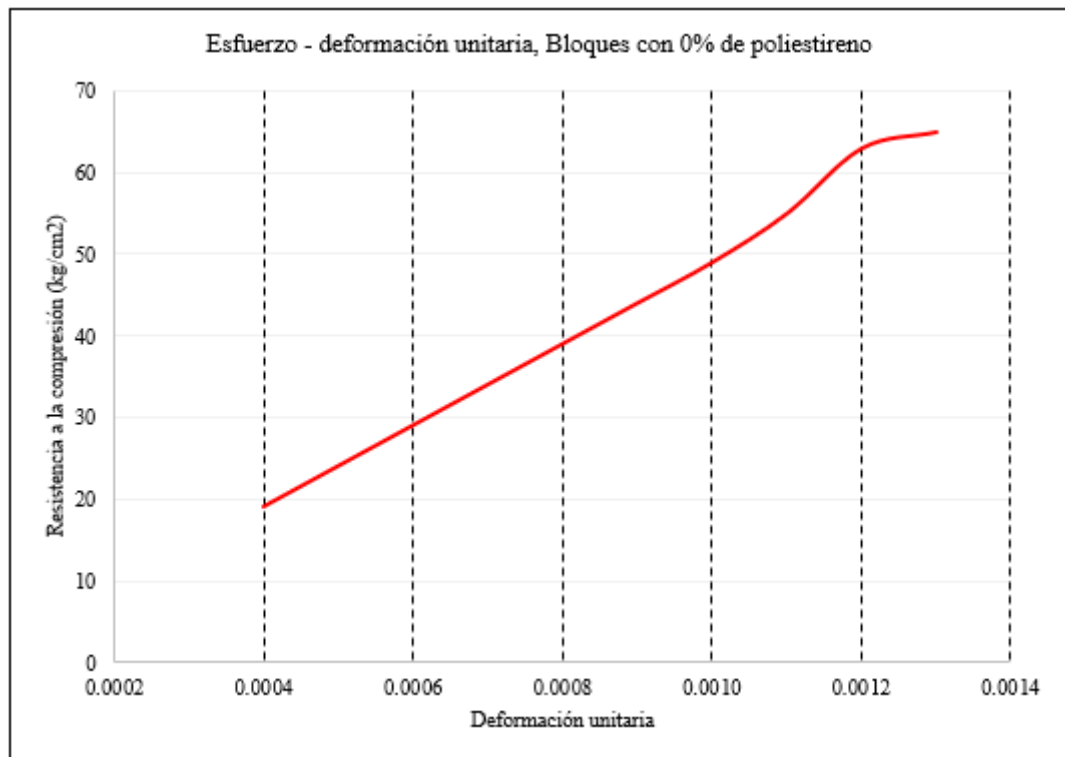
**Tabla 35.**

*Esfuerzo – deformación unitaria, bloques con 0% de poliestireno*

Muestra	Deformación	Esfuerzo	Módulo de elasticidad
M1	0.0004	19	47500.0
M2	0.0005	24	48000.0
M3	0.0006	29	48333.3
M4	0.0007	34	48571.4
M5	0.0008	39	48750.0
M6	0.0009	44	48888.9
M7	0.0010	49	49000.0
M8	0.0011	55	50000.0
M9	0.0012	63	52500.0
M10	0.0013	65	50000.0
Máximo			52500.00

**Figura 36.**

*Esfuerzo – deformación unitaria, bloques con 0% EPS*



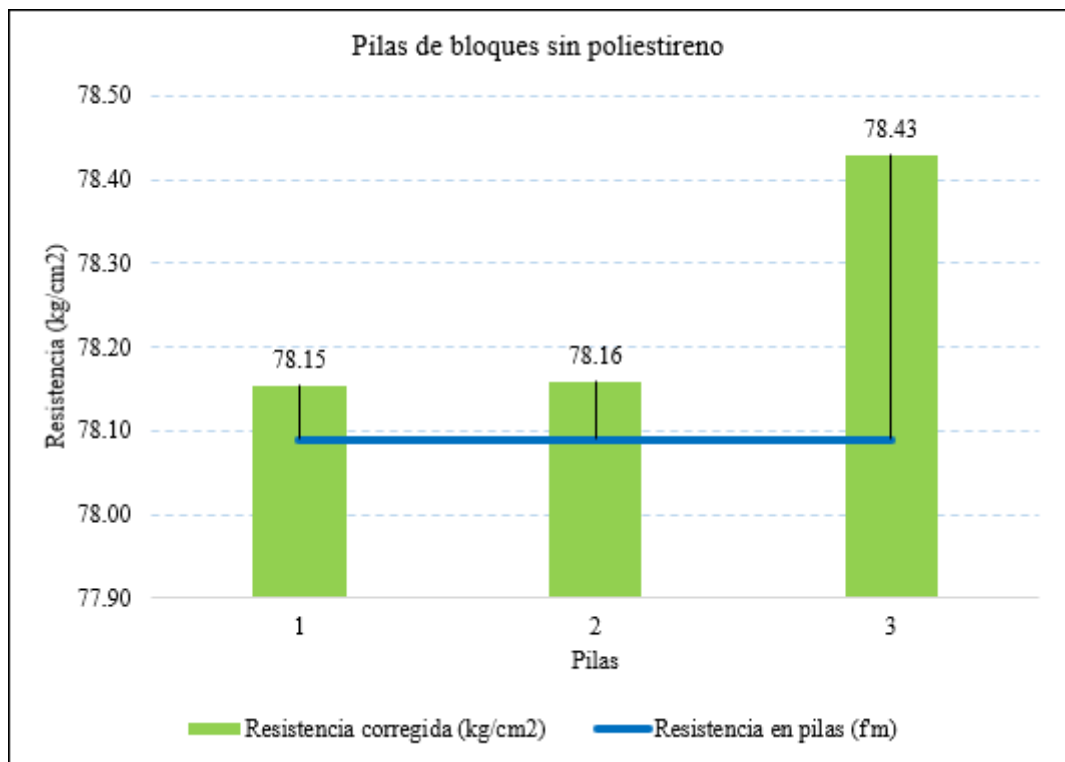
**Tabla 36.**

*Pilas de bloques de concreto sin poliestireno*

Nº murete	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor por esbeltez	Factor por edad	Resistencia corregida (kg/cm <sup>2</sup> )
1	390.3	34663	88.81	0.8	1.1	78.15
2	391.4	34763	88.82	0.8	1.1	78.16
3	393.0	35026	89.12	0.8	1.1	78.43
Promedio						78.25
Desviación estándar						0.16
f'm						78.09

**Figura 37.**

*Resistencia en pilas de bloques de concreto sin poliestireno*





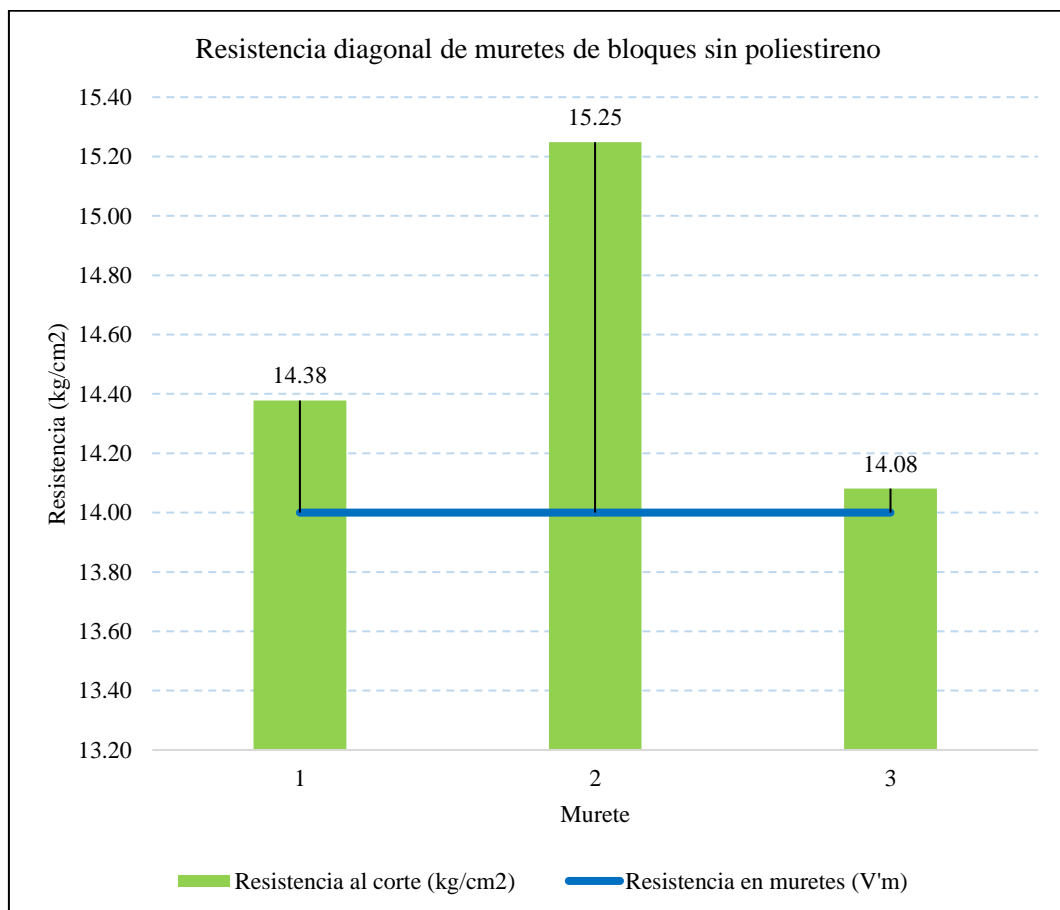
**Tabla 37.**

*Resistencia en muretes de bloques de concreto sin poliestireno*

N° murete	Área diagonal (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia al corte (kg/cm <sup>2</sup> )
1	865.82	11856	14.38
2	857.31	12450	15.25
3	865.82	11611	14.08
Promedio			14.57
Desviación estándar			0.61
V'm			14.00

**Figura 38.**

*Resistencia en muretes de bloques de concreto sin poliestireno*



### 5.1.3.2. Bloques de concreto con 10% de poliestireno

Los bloques se elaboraron con 10% de perlas EPS como sustituto del volumen de agregados. Se ensayaron 10 muestras por cada ensayo en unidad, pero también se ensayaron tres pilas y tres muretes de bloques con 10% de poliestireno para verificar su comportamiento para muros portantes.

Se determinó que la máxima variación dimensional de los bloques con 10% de perlas EPS es 0.06% para largo, ancho y alto. El albeo cóncavo y convexo máximo en superficie y borde es 1.20 y 1.30 mm. El peso específico medio es 1.882 gr/cm<sup>3</sup>, con una absorción promedio de 5.22%. Los especímenes ensayados a compresión en unidad tienen un peso por unidad promedio de 12.67 kg, y alcanzan una resistencia a compresión promedio de 50.10 kg/cm<sup>2</sup>, superando el mínimo de 50 kg/cm<sup>2</sup>, establecido en la norma E.070 (MVCS, 2021). Así mismo, la resistencia a compresión en pilas ( $f'_m$ ) corregida por edad a los 14 días es 74.64 kg/cm<sup>2</sup> valor supera al mínimo 74 kg/cm<sup>2</sup> normada en la E.070 (MVCS, 2021). Estas unidades pueden ser utilizadas en muros portantes, no obstante, la resistencia diagonal en muretes corregida por edad a los 28 días es 12.90 kg/cm<sup>2</sup>, valor que supera los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2021).

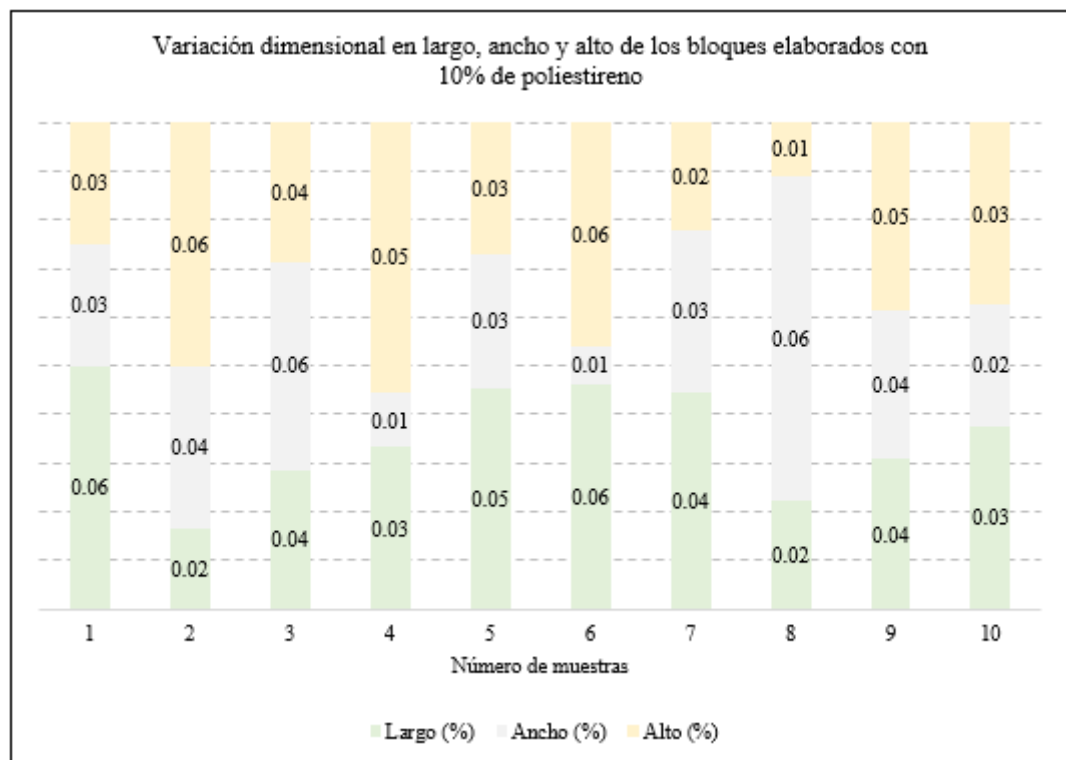
**Tabla 38.**

*Variación dimensional en bloques con 10% de poliestireno*

Bloque	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
1	0.06	0.03	0.03
2	0.02	0.04	0.06
3	0.04	0.06	0.04
4	0.03	0.01	0.05
5	0.05	0.03	0.03
6	0.06	0.01	0.06
7	0.04	0.03	0.02
8	0.02	0.06	0.01
9	0.04	0.04	0.05
10	0.03	0.02	0.03
Máximo	0.06	0.06	0.06
Promedio (%)	0.039	0.033	0.038

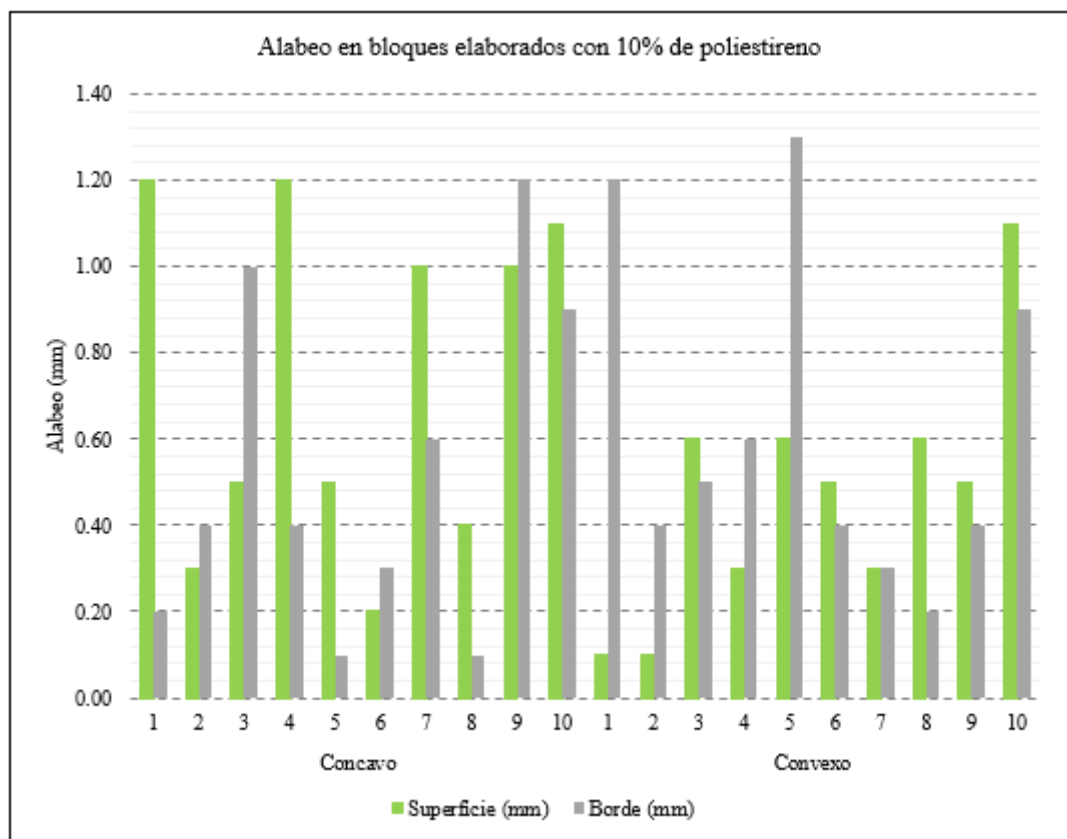
**Figura 39.**

*Variación dimensional en bloques con 10% de poliestireno*



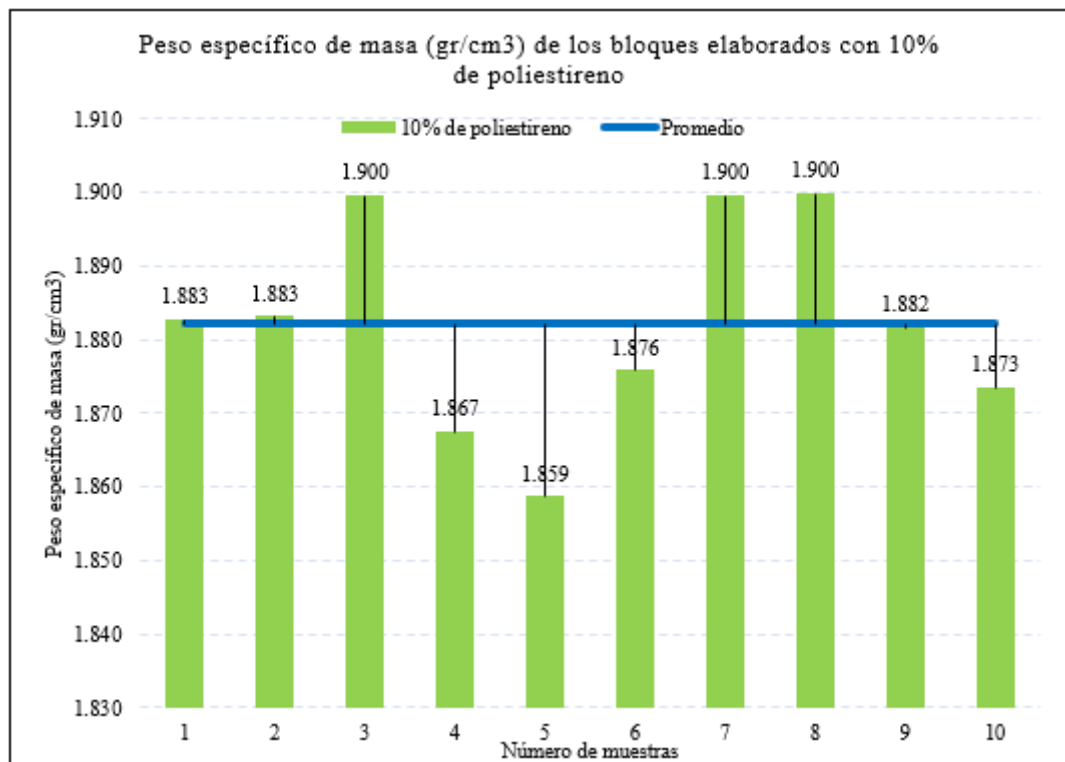
**Tabla 39.***Alabeo en bloques con 10% de poliestireno*

Bloques	Cóncavo (mm)		Convexo (mm)	
	Superficie	Borde	Superficie	Borde
B1	1.20	0.20	0.10	1.20
B2	0.30	0.40	0.10	0.40
B3	0.50	1.00	0.60	0.50
B4	1.20	0.40	0.30	0.60
B5	0.50	0.10	0.60	1.30
B6	0.20	0.30	0.50	0.40
B7	1.00	0.60	0.30	0.30
B8	0.40	0.10	0.60	0.20
B9	1.00	1.20	0.50	0.40
B10	1.10	0.90	1.10	0.90
Máximo obtenido	1.20	1.20	1.10	1.30

**Figura 40.***Alabeo en bloques con 10% de poliestireno*

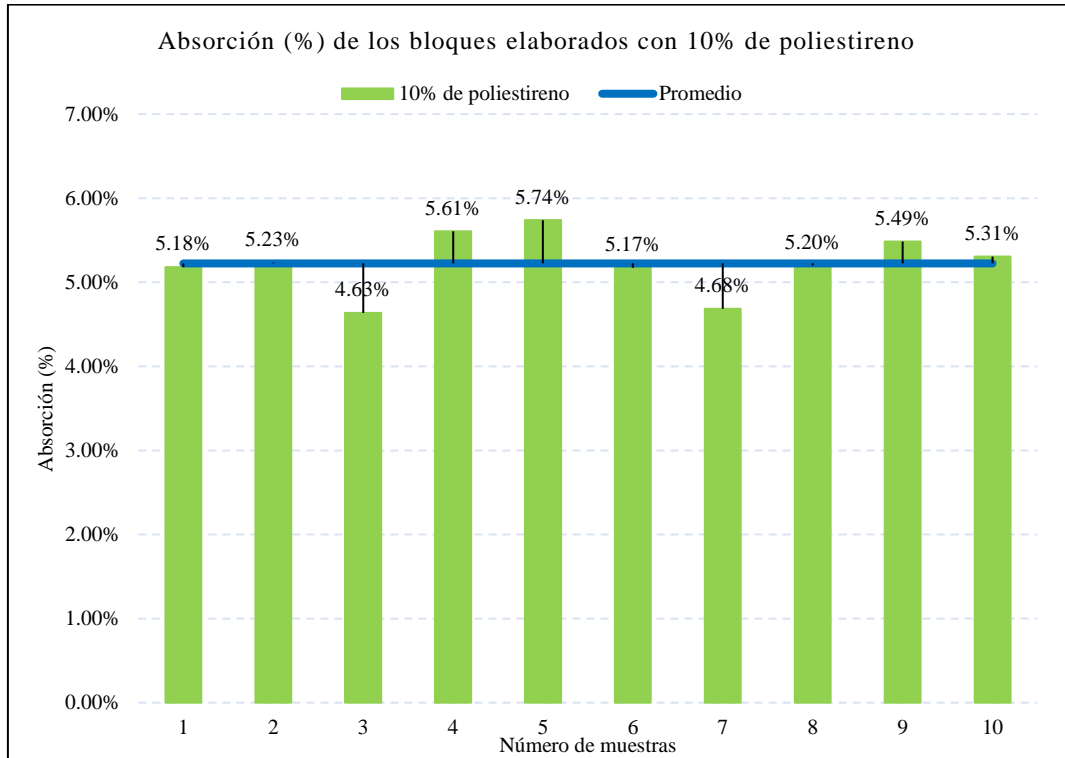
**Tabla 40.***Peso específico y absorción en bloques con 10% de poliestireno*

Bloques	Peso específico			Absorción (%)
	De masa (gr/cm <sup>3</sup> )	SSS (gr/cm <sup>3</sup> )	Aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	
M1	1.883	1.980	2.086	5.18%
M2	1.883	1.982	2.089	5.23%
M3	1.900	1.988	2.083	4.63%
M4	1.867	1.972	2.086	5.61%
M5	1.859	1.965	2.080	5.74%
M6	1.876	1.973	2.077	5.17%
M7	1.900	1.989	2.085	4.68%
M8	1.900	1.998	2.108	5.20%
M9	1.882	1.985	2.098	5.49%
M10	1.873	1.973	2.080	5.31%
Promedio	1.882	1.980	2.087	0.052
Desv. Estándar	0.0142	0.0099	0.0093	0.0035
Coef. Variación	0.752%	0.499%	0.444%	6.786%

**Figura 41.***Peso específico en bloques con 10% de poliestireno*

**Figura 42.**

*Absorción en bloques con 10% de poliestireno*



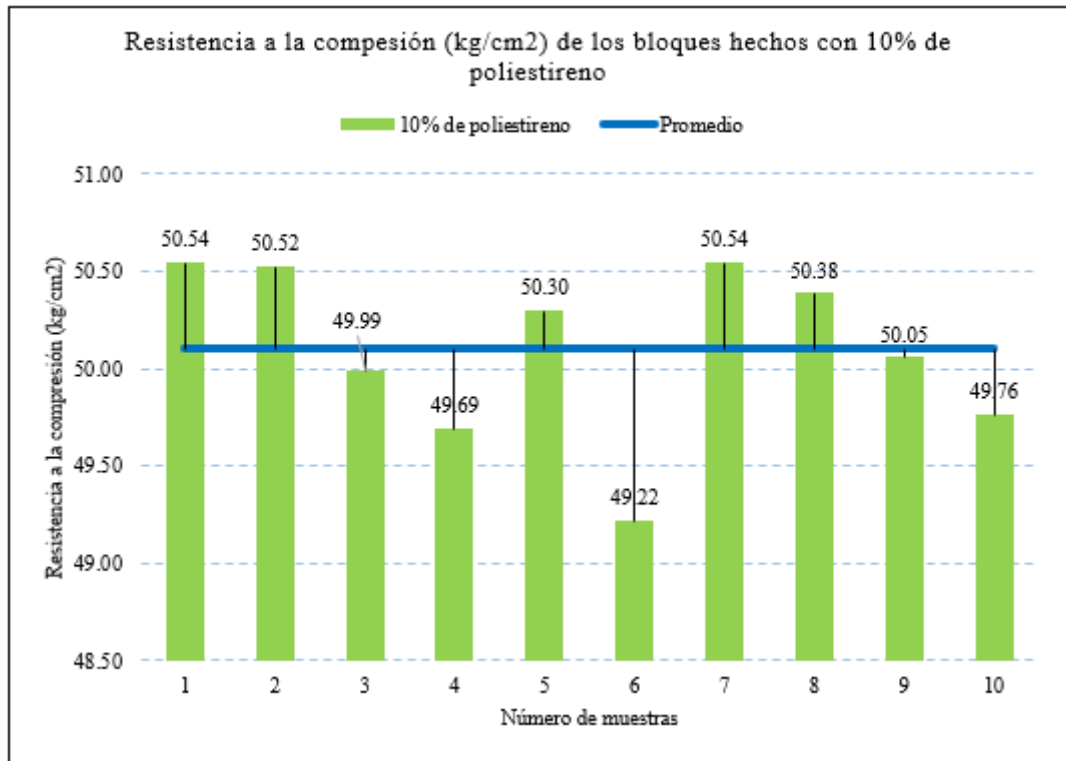
**Tabla 41.**

*Resistencia a compresión en bloques con 10% EPS*

Muestra	Peso (gr)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
M1	12658.50	50.54
M2	12684.00	50.52
M3	12682.00	49.99
M4	12690.50	49.69
M5	12686.00	50.30
M6	12625.60	49.22
M7	12685.60	50.54
M8	12675.60	50.38
M9	12682.30	50.05
M10	12665.20	49.76
Promedio	12673.53	50.10
Desv. Estándar	19.56	0.44
Coef. Variación	0.00	0.01

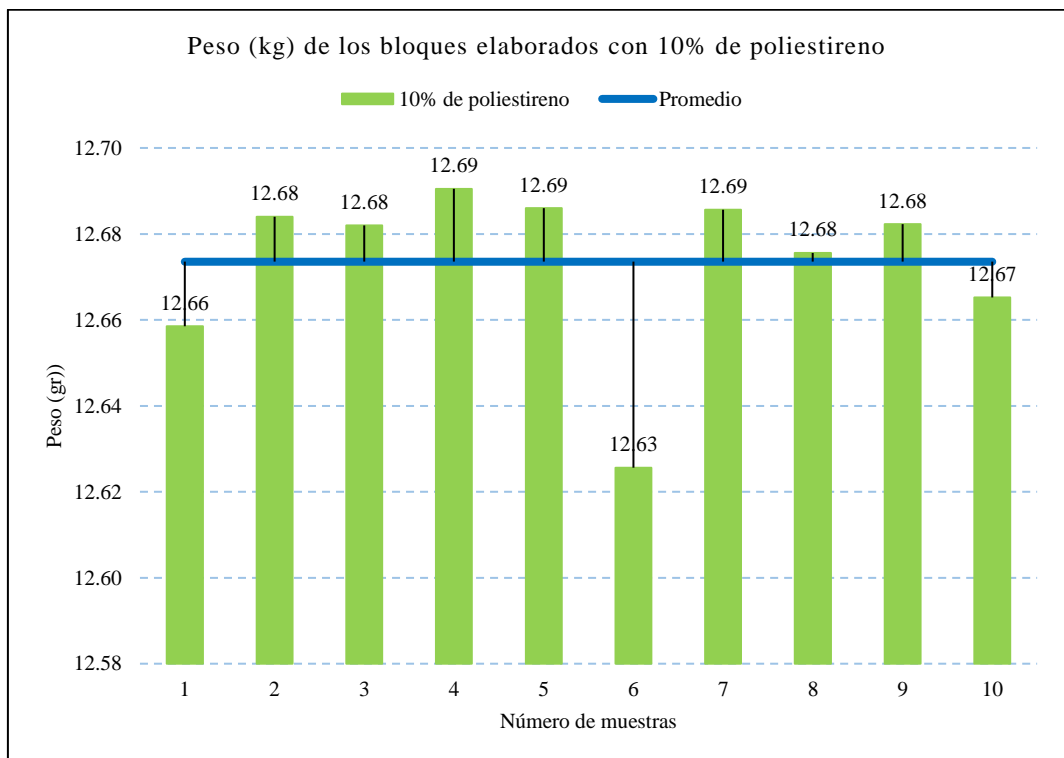
**Figura 43.**

*Resistencia a compresión en bloques con 10% de poliestireno*



**Figura 44.**

*Peso del bloque con 10% de poliestireno*



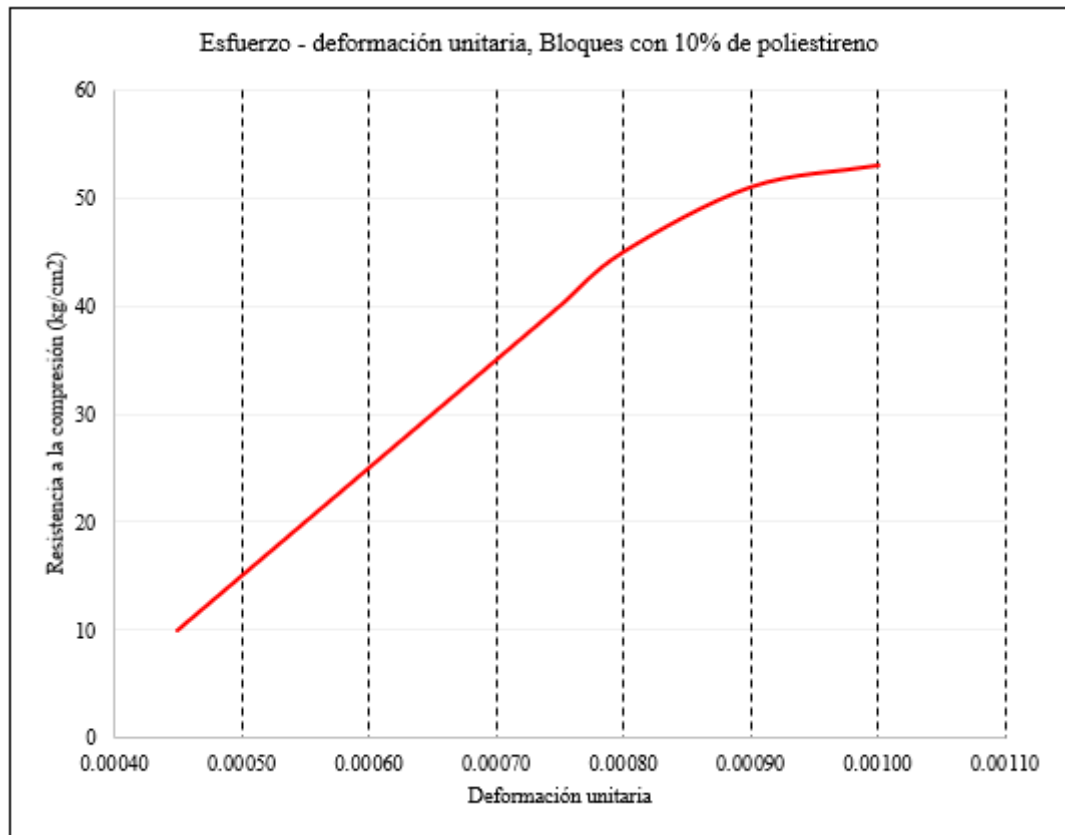
**Tabla 42.**

*Esfuerzo – deformación unitaria, ladrillos con 10% de poliestireno*

Muestra	Deformación	Esfuerzo	Módulo de elasticidad
M1	0.00045	10	22222.2
M2	0.00050	15	30000.0
M3	0.00055	20	36363.6
M4	0.00060	25	41666.7
M5	0.00065	30	46153.8
M6	0.00070	35	50000.0
M7	0.00075	40	53333.3
M8	0.00080	45	56250.0
M9	0.00090	51	56666.7
M10	0.00100	53	53000.0
Máximo			56666.67

**Figura 45.**

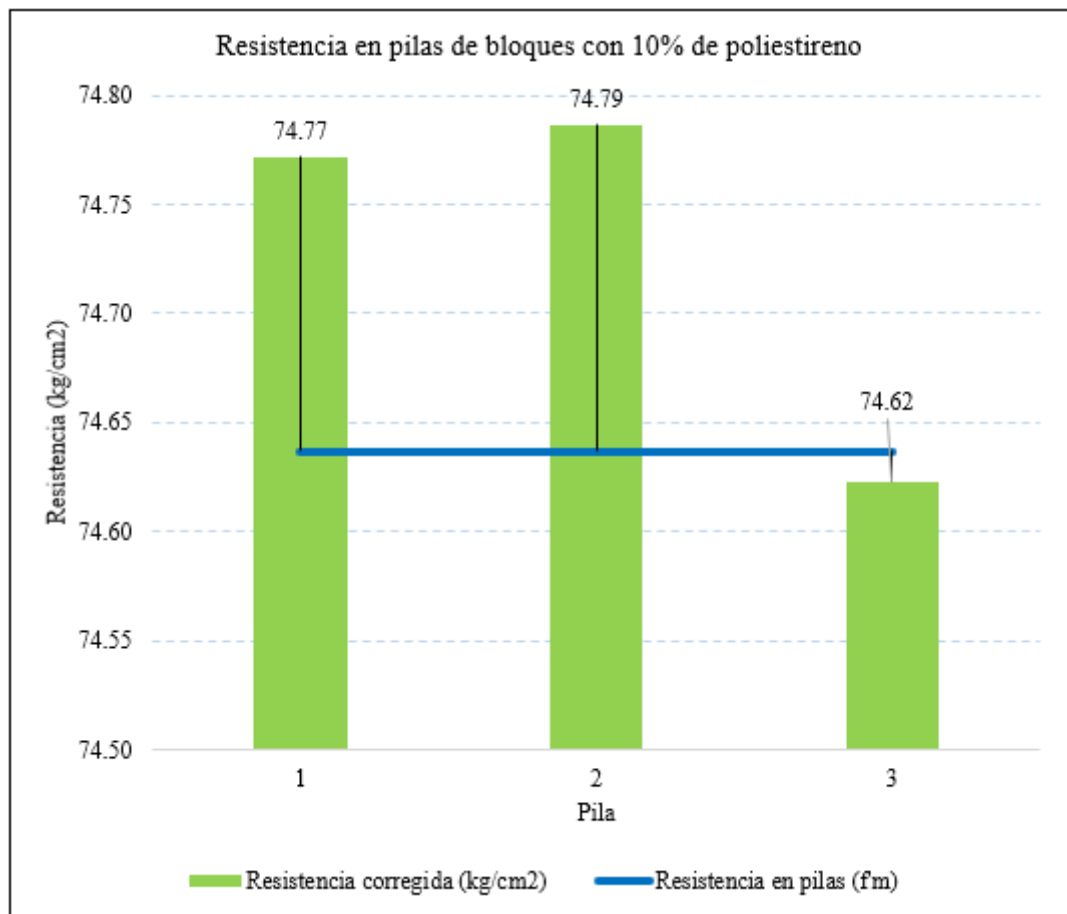
*Esfuerzo – deformación unitaria, bloques 10% poliestireno*





**Tabla 43.***Pilas de bloques con 10% de poliestireno*

N° murete	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de corrección por esbeltez	Factor de corrección por edad	Resistencia corregida (kg/cm <sup>2</sup> )
1	390.30	33163	84.97	0.8	1.1	74.77
2	391.40	33263	84.98	0.8	1.1	74.79
3	393.00	33326	84.80	0.8	1.1	74.62
Promedio						74.73
Desviación estándar						0.09
f <sub>m</sub>						74.64

**Figura 46.***Resistencia en pilas de bloques con 10% de poliestireno*

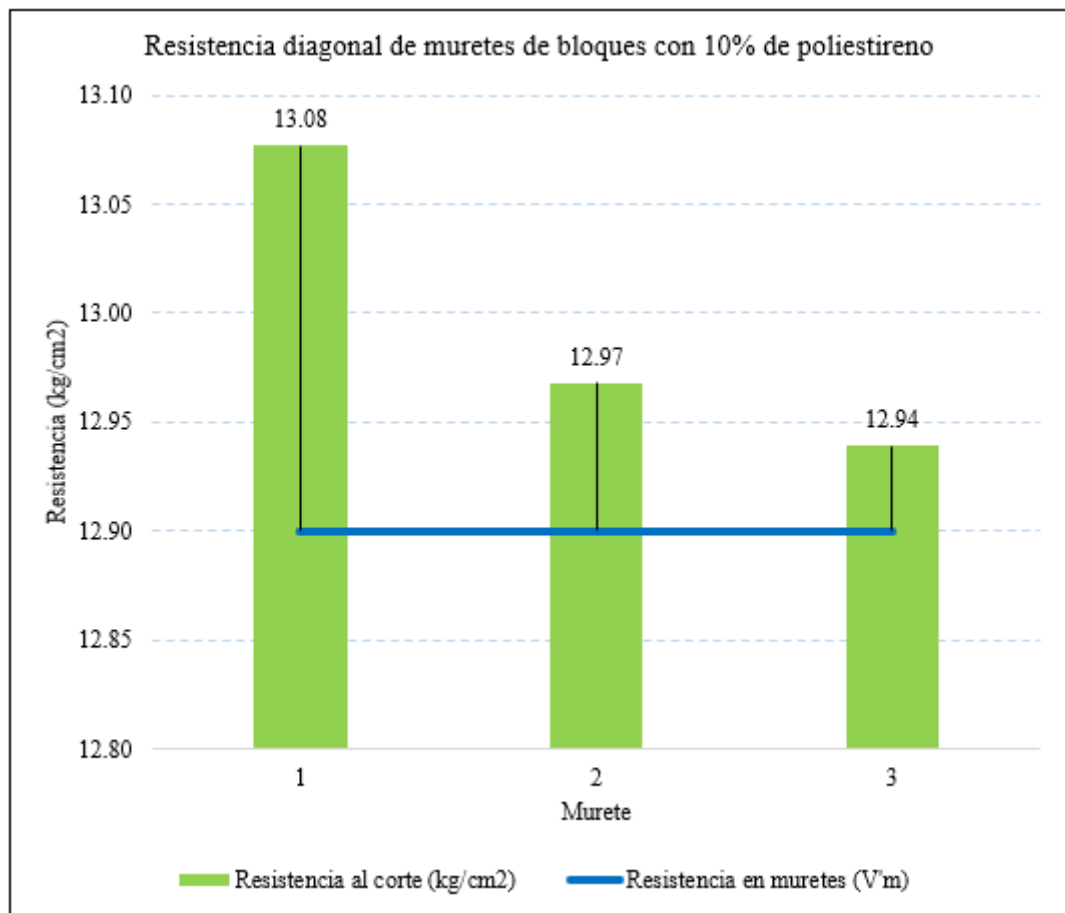
**Tabla 44.**

*Resistencia en muretes de bloques con 10% de poliestireno*

N° murete	Área diagonal (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia al corte (kg/cm <sup>2</sup> )
M1	841.88	10485	13.08
M2	846.05	10449	12.97
M3	848.17	10452	12.94
Promedio			12.99
Desviación estándar			0.07
V'm			12.90

**Figura 47.**

*Resistencia en muretes de bloques con 10% de poliestireno*



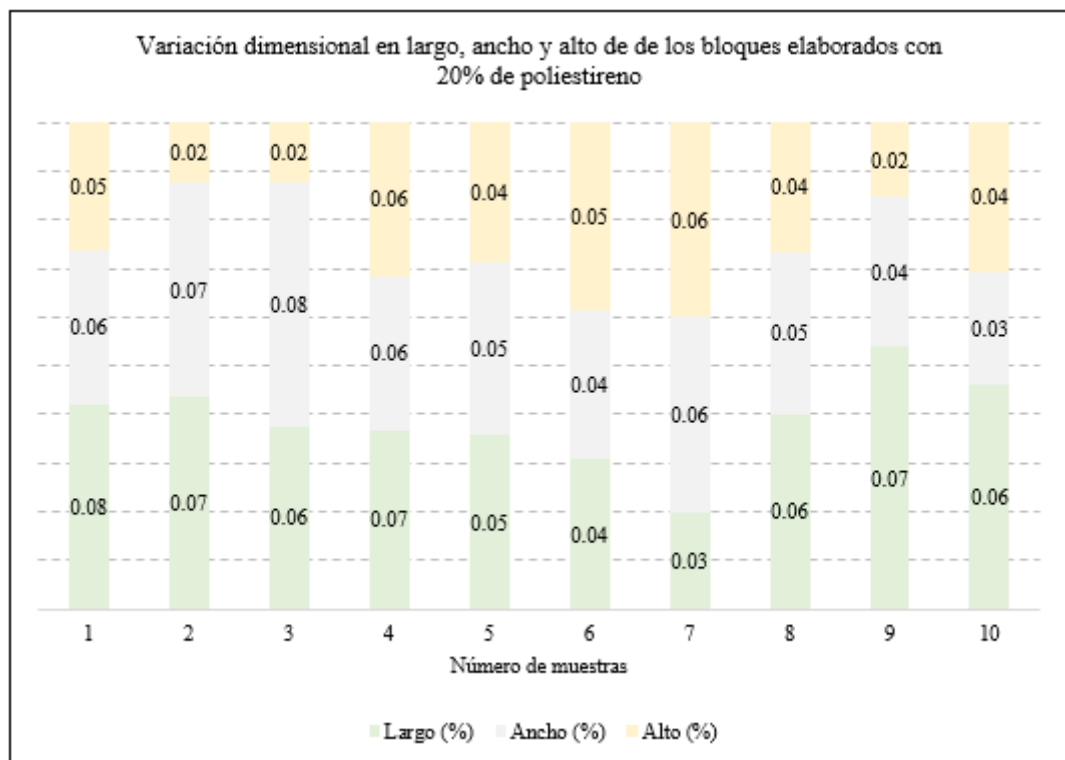
### 5.1.3.3. Bloques de concreto con 20% de EPS

Los bloques se modificaron con la adición de 20% de perlas EPS como sustituto del volumen de agregados. Se ensayaron 10 muestras por cada ensayo en unidad. Para estos bloques con 20% de poliestireno no se ensayaron pilas ni muretes debido a que han sido diseñados para muros no portantes.

Se determinó que la máxima variación dimensional de los bloques con 20% de perlas EPS es 0.08, 0.08 y 0.06% para largo, ancho y alto. El albeo cóncavo y convexo máximo (en superficie y borde) es 0.80 y 1.00 mm. El peso específico de masa promedio de los bloques de concreto es 1.706 gr/cm<sup>3</sup>, con una absorción promedio de 10.87%. Los especímenes ensayados a compresión en unidad tienen un peso por unidad promedio de 11.35 kg, y alcanzan una firmeza a compresión promedio de 35.71 kg/cm<sup>2</sup>, mayor a 20 kg/cm<sup>2</sup>, dado en la norma E.070 (MVCS, 2021), para su uso en muros no portantes, por lo que estas unidades pueden ser utilizadas en la construcción de viviendas para separar ambientes, debido a que son más livianas que un bloque de concreto, y tienen peso similar al de un ladrillo que generalmente pesan entre 2.50 a 3.00 kg, en cambio el bloque con poliestireno pesa un poco más con valores de 3.95 kg, así mismo, pero cumple con la norma E.070 (MVCS, 2021) para muros no portantes (20 kg/cm<sup>2</sup>).

**Tabla 45.***Variación dimensional en bloques con 20% de poliestireno*

Bloque	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)
1	0.08	0.06	0.05
2	0.07	0.07	0.02
3	0.06	0.08	0.02
4	0.07	0.06	0.06
5	0.05	0.05	0.04
6	0.04	0.04	0.05
7	0.03	0.06	0.06
8	0.06	0.05	0.04
9	0.07	0.04	0.02
10	0.06	0.03	0.04
Máximo (%)	0.08	0.08	0.06
Media (%)	0.059	0.054	0.04

**Figura 48.***Variación dimensional en bloques con 20% de poliestireno*

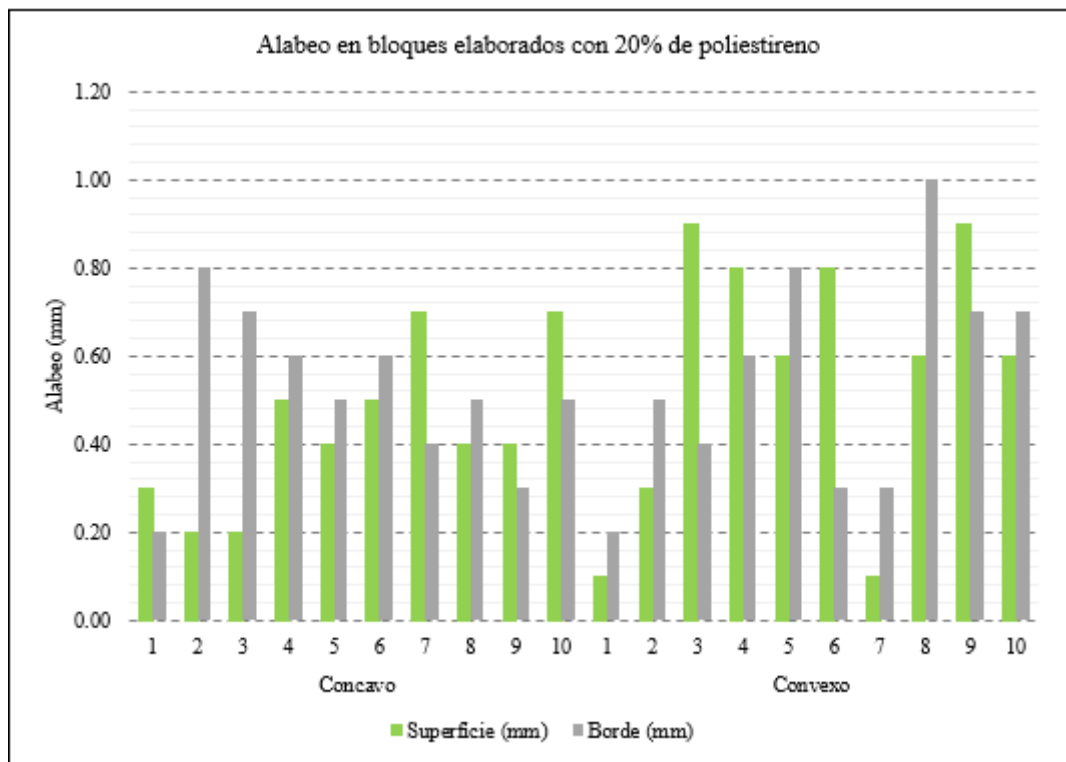
**Tabla 46.**

*Alabeo en bloques con 20% de poliestireno*

Bloques	Cóncavo		Convexo	
	Superficie (mm)	Borde (mm)	Superficie (mm)	Borde (mm)
B1	0.30	0.20	0.10	0.20
B2	0.20	0.80	0.30	0.50
B3	0.20	0.70	0.90	0.40
B4	0.50	0.60	0.80	0.60
B5	0.40	0.50	0.60	0.80
B6	0.50	0.60	0.80	0.30
B7	0.70	0.40	0.10	0.30
B8	0.40	0.50	0.60	1.00
B9	0.40	0.30	0.90	0.70
B10	0.70	0.50	0.60	0.70
Máximo obtenido	1.20	1.30	1.30	1.30

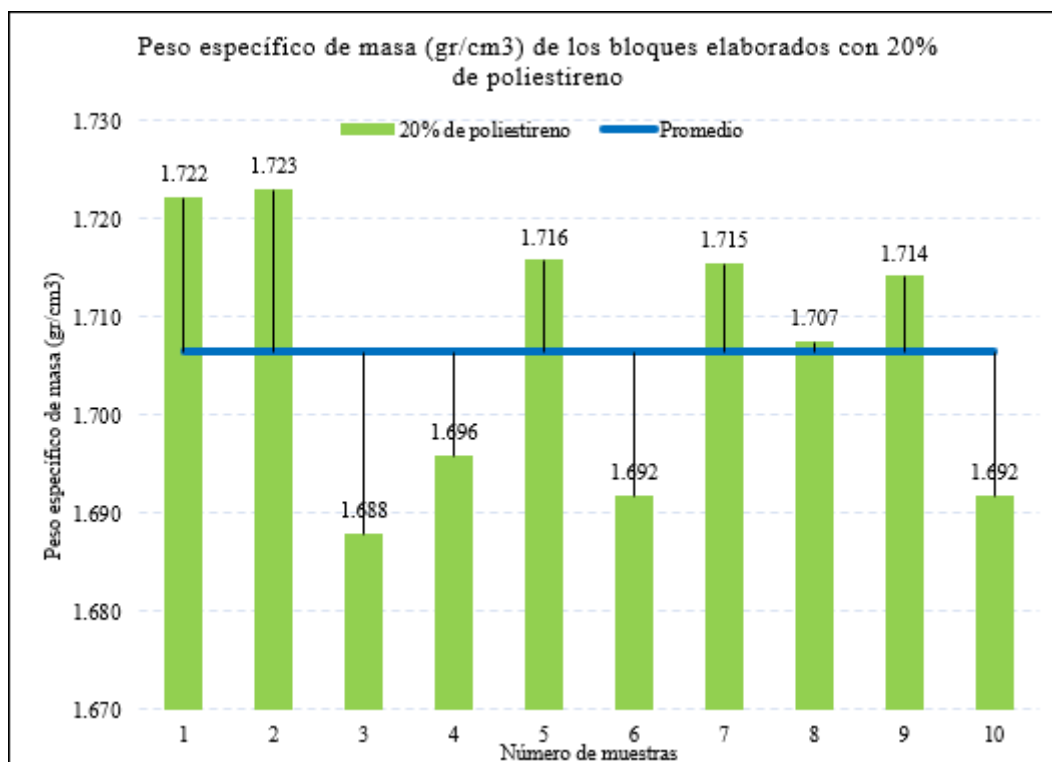
**Figura 49.**

*Alabeo en bloques con 20% de poliestireno*



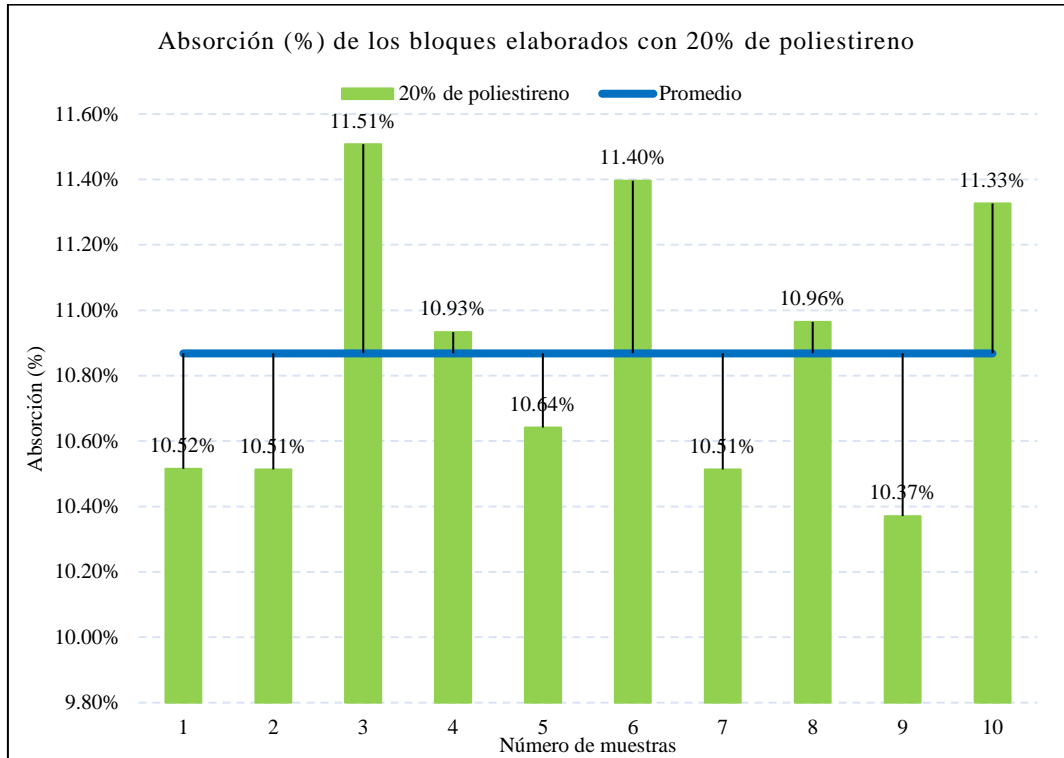
**Tabla 47.***Peso específico y absorción en bloques con 20% de poliestireno*

Bloques	Peso específico			Absorción (%)
	de masa (gr/cm <sup>3</sup> )	SSS (gr/cm <sup>3</sup> )	aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	
M1	1.722	1.903	2.103	10.52%
M2	1.723	1.904	2.104	10.51%
M3	1.688	1.882	2.095	11.51%
M4	1.696	1.881	2.082	10.93%
M5	1.716	1.898	2.099	10.64%
M6	1.692	1.885	2.096	11.40%
M7	1.715	1.896	2.093	10.51%
M8	1.707	1.895	2.101	10.96%
M9	1.714	1.892	2.085	10.37%
M10	1.692	1.883	2.093	11.33%
Promedio	1.706	1.892	2.095	0.109
Desv. Estándar	0.0135	0.0087	0.0073	0.0042
CV	0.790%	0.458%	0.351%	3.865%

**Figura 50.***Peso específico en bloques con 20% de poliestireno*

**Figura 51.**

*Absorción en bloques con 20% de poliestireno*



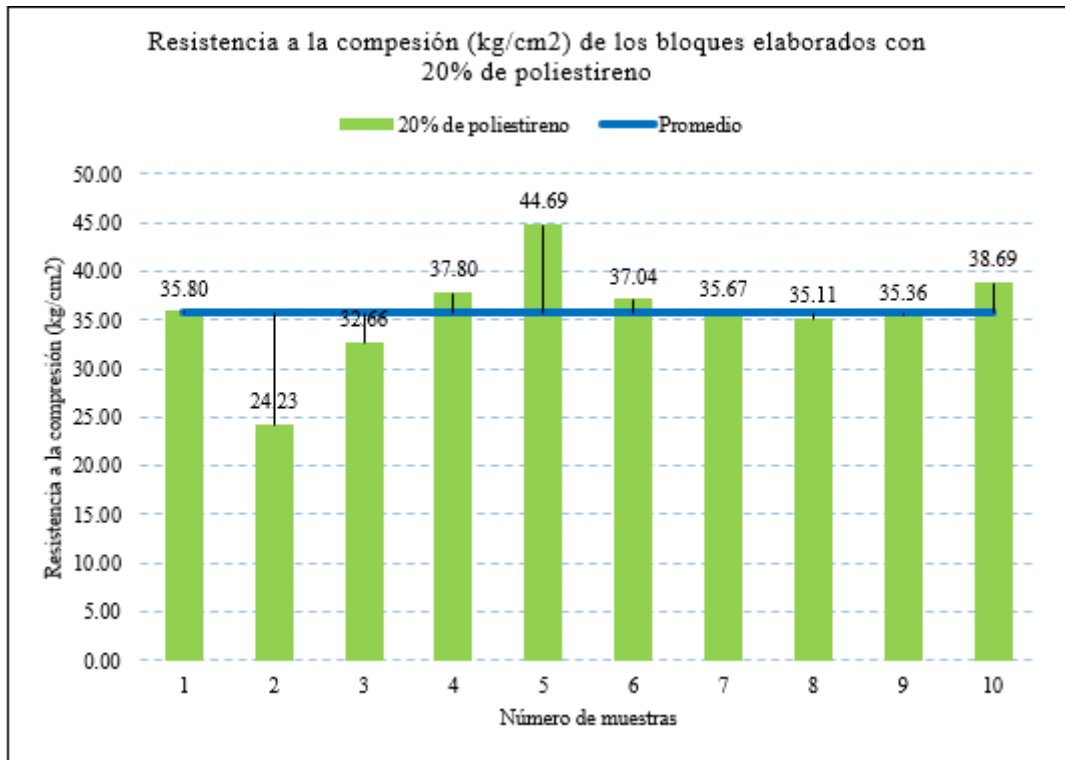
**Tabla 48.**

*Resistencia a compresión en bloques con 20% de poliestireno*

Muestra	Peso (gr)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
M1	11356.00	35.80
M2	11348.00	24.23
M3	11352.00	32.66
M4	11349.00	37.80
M5	11349.50	44.69
M6	11354.00	37.04
M7	11353.50	35.67
M8	11352.50	35.11
M9	11356.00	35.36
M10	11357.00	38.69
Promedio	11352.75	35.71
Desv. Estándar	3.15	5.14
Coef. Variación	0.03%	14.38%

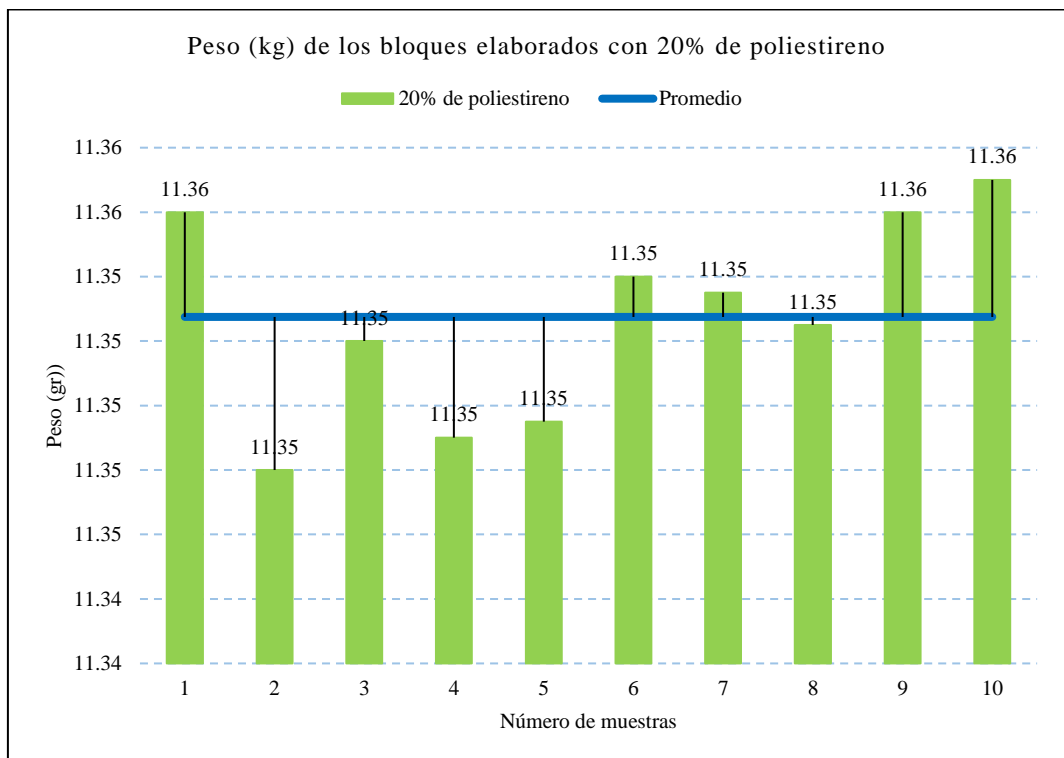
**Figura 52.**

*Resistencia a compresión en bloques con 20% de poliestireno*



**Figura 53.**

*Peso en bloques con 20% de poliestireno*





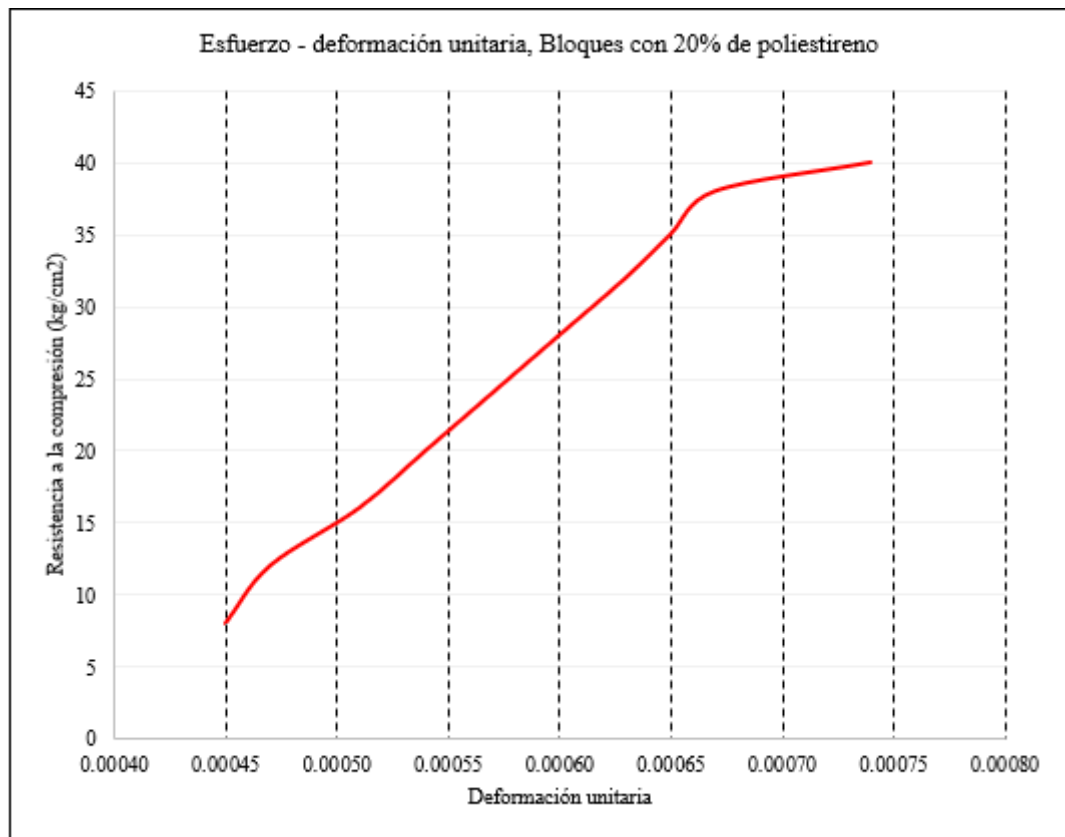
**Tabla 49.**

*Esfuerzo – deformación unitaria, ladrillos con 20% de poliestireno*

Muestra	Deformación	Esfuerzo	Módulo de elasticidad
M1	0.00045	8	17777.8
M2	0.00047	12	25531.9
M3	0.00051	16	31372.5
M4	0.00054	20	37037.0
M5	0.00057	24	42105.3
M6	0.00060	28	46666.7
M7	0.00063	32	50793.7
M8	0.00065	35	53846.2
M9	0.00067	38	56716.4
M10	0.00074	40	54054.1
Máximo			56716.42

**Figura 54.**

*Esfuerzo – deformación unitaria, ladrillos con 20% de poliestireno*



#### **5.1.4. Comparación de las características de los bloques**

Al comparar los bloques convencionales y con perlas EPS, con la norma E.070 (MVCS, 2021), se ha verificado que los bloques con 0 y 10% de poliestireno cumplen con los estándares para su uso en muros portantes, y los bloques con 20% de poliestireno cumplen con los estándares, para su uso en muros no portantes. Los bloques de dimensión 39x10x19 cm de largo, ancho y alto, elaborados con 0, 10 y 20% de perlas EPS cumplen con el límite de la norma E.070 (4.00% máximo), todo lo contrario, presentan valores mínimos de variación dimensional que van de 0.10, 0.06 y 0.08% para los bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno, respectivamente. La variación dimensional máxima es mayor para bloques de concreto convencional, que, para bloques con poliestireno, por lo que se puede aseverar que la usanza de perlas de EPS en la mezcla, no ha afectado las características geométricas del bloque.

El alabeo máximo por concavidad y convexidad, cumple con la norma E.070 (MVCS, 2021), es decir el alabeo para los bloques con 0, 10 y 20% es menor que 4 mm, siendo los valores máximos 1.30, 1.30 y 1.00 mm respectivamente. El alabeo es menor para la mezcla con mayor cantidad de poliestireno, por lo que el uso de perlas de poliestireno no afecta el proceso de moldeo de los bloques, ni causa deformaciones en sus dimensiones geométricas.

El peso específico de masa de los bloques disminuye mientras mayor sea la cantidad de perlas de poliestireno que se le incorporó en remplazo del volumen de los agregados. Generalmente, el concreto ligero tiene una densidad igual o menor a 1.8 gr/cm<sup>3</sup>, y estos valores se alcanzan al adicionar poliestireno, por tanto, los bloques con poliestireno tienen menor densidad que los bloques convencionales.

La absorción en los bloques se acrecienta acorde se aumenta la cantidad de perlas EPS como remplazo del volumen de arena y confitillo, esto debido a que el EPS tiene baja densidad, que tiene mayor capacidad de absorción que los agregados comunes, sin embargo, a pesar del notable incremento en la absorción, los bloques convencionales y con poliestireno expandido cumplen con la norma E.070 (MVCS, 2021), no superan la absorción máxima para bloques portantes de 12%, ni la absorción máxima para bloques no portantes de 15%.

**Tabla 50.**

*Variación dimensional máxima en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno*

Variación dimensional máxima en bloques con diferentes porcentajes de perlas de EPS					
Porcentaje de EPS	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)	Máximo (%)	Norma E.070
0	0.10	0.10	0.10	0.10	4.00
10	0.06	0.06	0.06	0.06	4.00
20	0.08	0.08	0.06	0.08	4.00

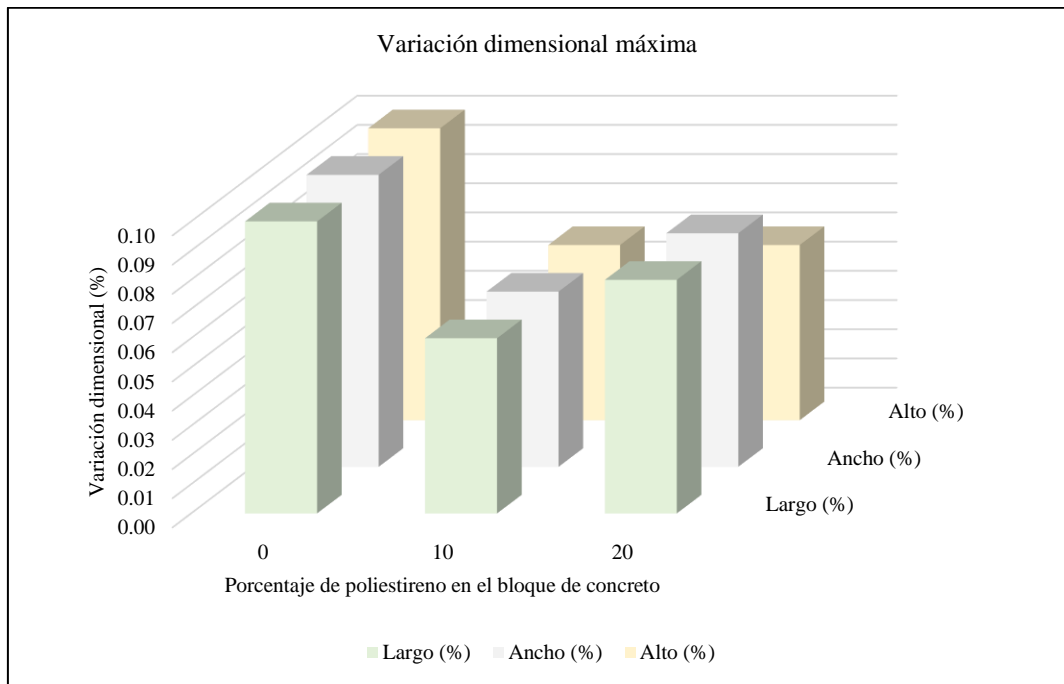
**Tabla 51.**

*Alabeo máximo en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno*

Porcentaje de poliestireno expandido	Superficie (mm)		Borde (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
0	1.20	1.30	0.90	0.90
10	1.20	1.10	1.20	1.30
20	0.70	0.90	0.80	1.00

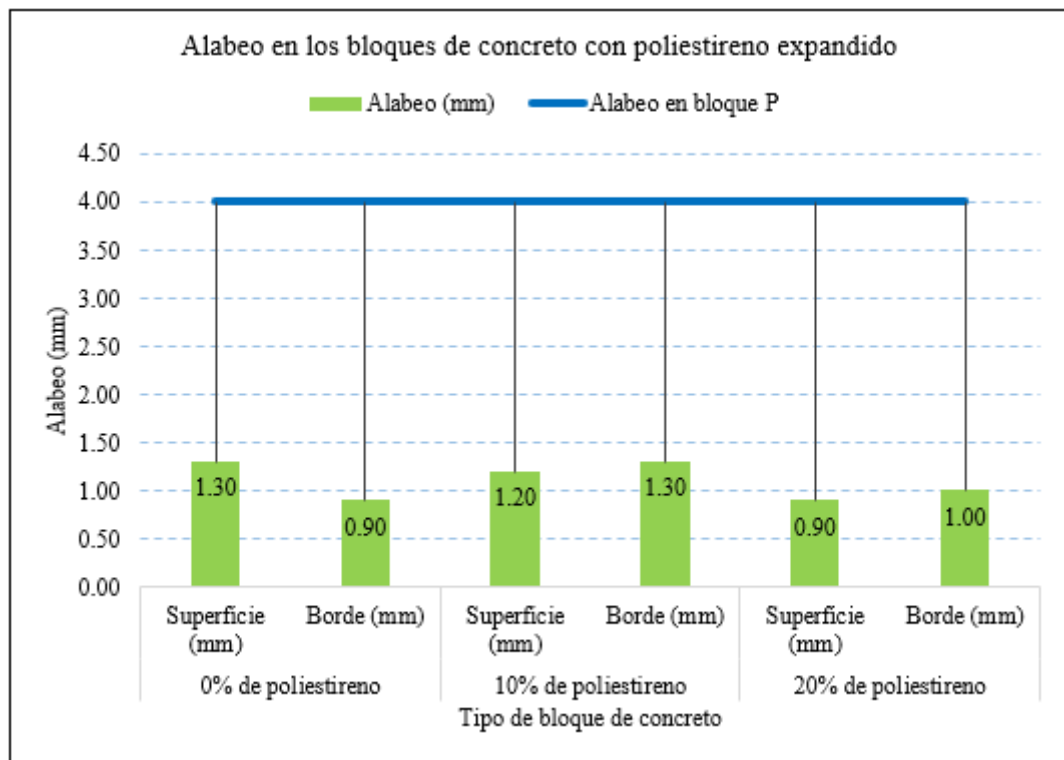
**Figura 55.**

*Variación dimensional máxima en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno*



**Figura 56.**

*Alabeo máximo en bloques con 0, 10 y 20% de poliestireno*



**Tabla 52.***Peso específico de masa en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno*

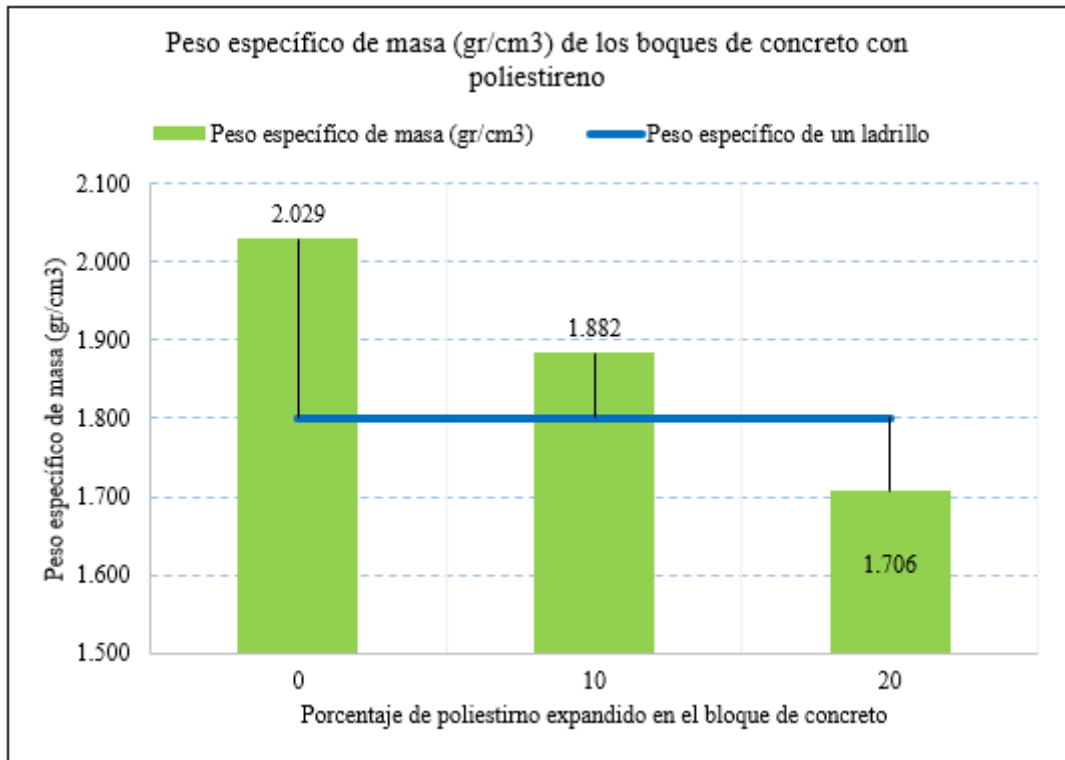
% de poliestireno	Peso específico de masa (gr/cm3)										Media
	Número de espécimen										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0%	2.035	2.035	2.027	2.018	2.008	2.027	2.027	2.056	2.034	2.025	2.029
10%	1.883	1.883	1.900	1.867	1.859	1.876	1.900	1.900	1.882	1.873	1.882
20%	1.722	1.723	1.688	1.696	1.716	1.692	1.715	1.707	1.714	1.692	1.706

**Tabla 53.***Absorción en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno*

Porcentaje de poliestireno	Absorción (%)										Promedio
	Número de muestra										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0%	1.20%	1.25%	1.32%	1.62%	1.74%	1.18%	1.37%	1.20%	1.51%	1.31%	1.37%
10%	5.18%	5.23%	4.63%	5.61%	5.74%	5.17%	4.68%	5.20%	5.49%	5.31%	5.22%
20%	10.52%	10.51%	11.51%	10.93%	10.64%	11.40%	10.51%	10.96%	10.37%	11.33%	10.87%

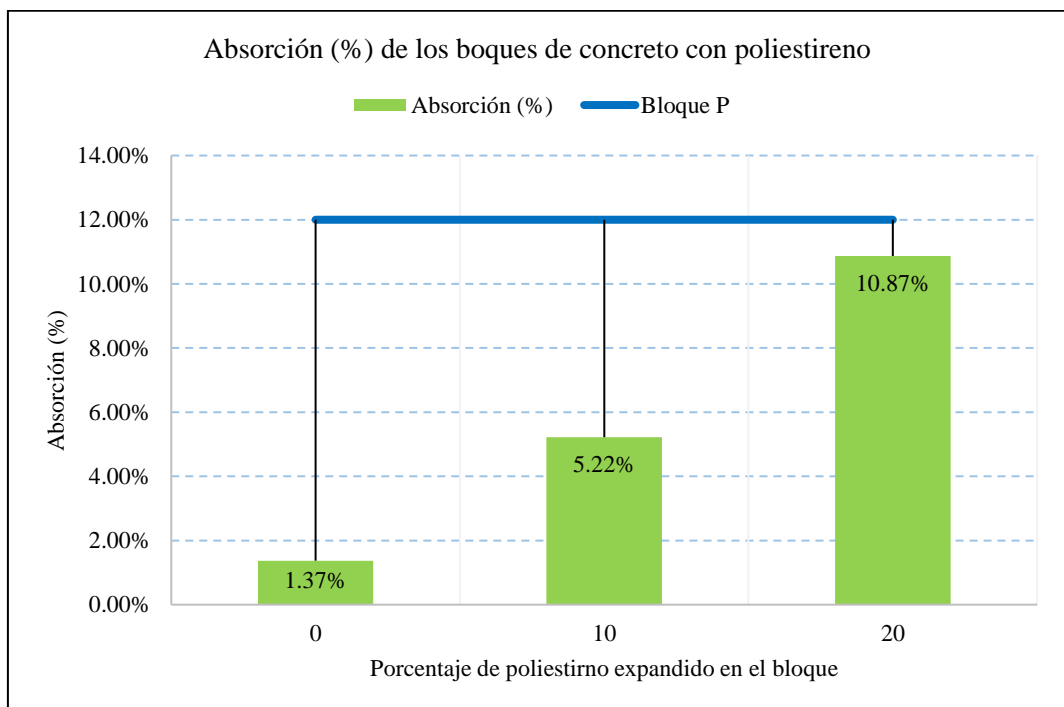
**Figura 57.**

*Peso específico de masa en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno*



**Figura 58.**

*Absorción en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno*



La firmeza de los bloques de concreto, se reduce conforme se aumenta el porcentaje de poliestireno expandido, no obstante, los bloques convencionales y con 10% de poliestireno tienen características mecánicas en unidad dentro de los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2021) para su uso en albañilería portante, mientras que el bloque de concreto con poliestireno al 20%, supera el mínimo exigido por la normatividad para su uso como bloque no portante, por lo que puede ser usado en muros de separación de ambientes, elemento decorativo, etc.

El peso de los bloques de concreto se reduce conforme se acrecienta la cantidad de poliestireno, lo cual es favorable considerando que un ladrillo comercial de la marca Lark (Ficha técnica) generalmente tiene un peso de 2.70 kg por unidad. Según los resultados el bloque con 10% y 20% de EPS presenta un peso superior al de un ladrillo, pero menor al de un bloque convencional, siendo más livianos. Finalmente, para la edificación se recomienda el uso de bloques con poliestireno en remplazo de los bloques convencionales, por el beneficio técnico que implica, ya que, al ser más livianos, facilitará el proceso constructivo, y a su vez mantiene las características estándar que recomienda la norma E.070 (MVCS, 2021), además del beneficio ambiental que representa usar el poliestireno expandido (material de difícil degradación) en la construcción.

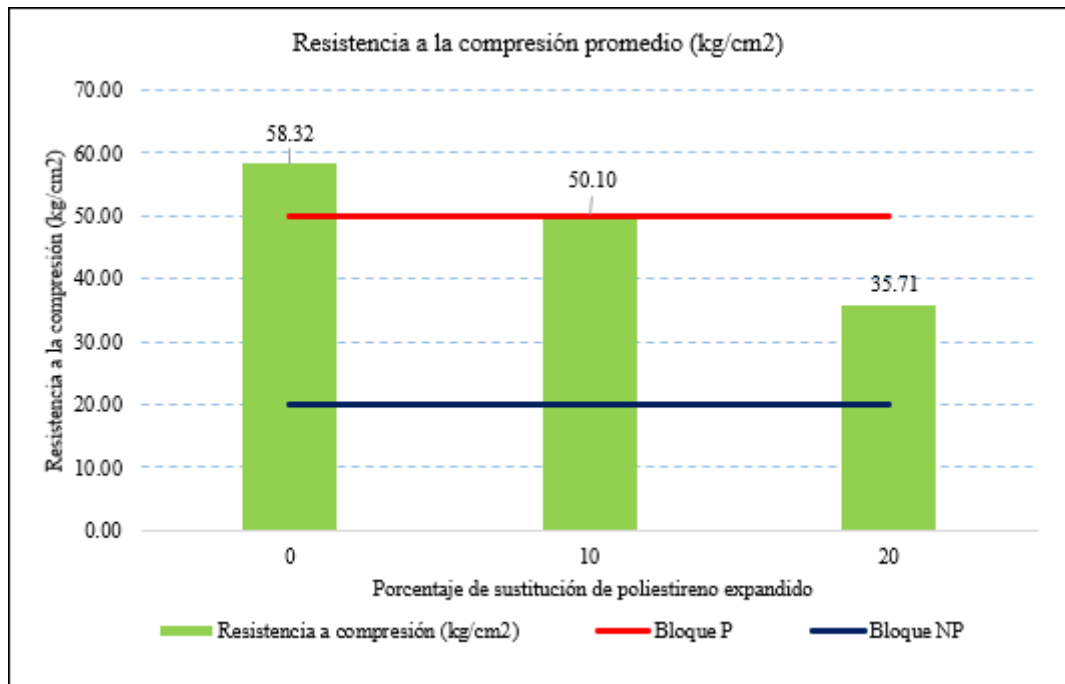
**Tabla 54.**

*Resistencia en bloques con 0, 10 y 20% de poliestireno*

Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) en bloques de concreto según porcentaje de EPS			
Número de unidad	0%	10%	20%
1	58.04	50.54	35.80
2	59.32	50.52	24.23
3	56.37	49.99	32.66
4	63.05	49.69	37.80
5	58.18	50.30	44.69
6	57.92	49.22	37.04
7	57.13	50.54	35.67
8	58.33	50.38	35.11
9	55.91	50.05	35.36
10	58.94	49.76	38.69
Promedio	58.32	50.10	35.71
Desv. Estándar	1.973	0.443	5.136
Coef. Variación	3.38%	0.88%	14.38%

**Figura 59.**

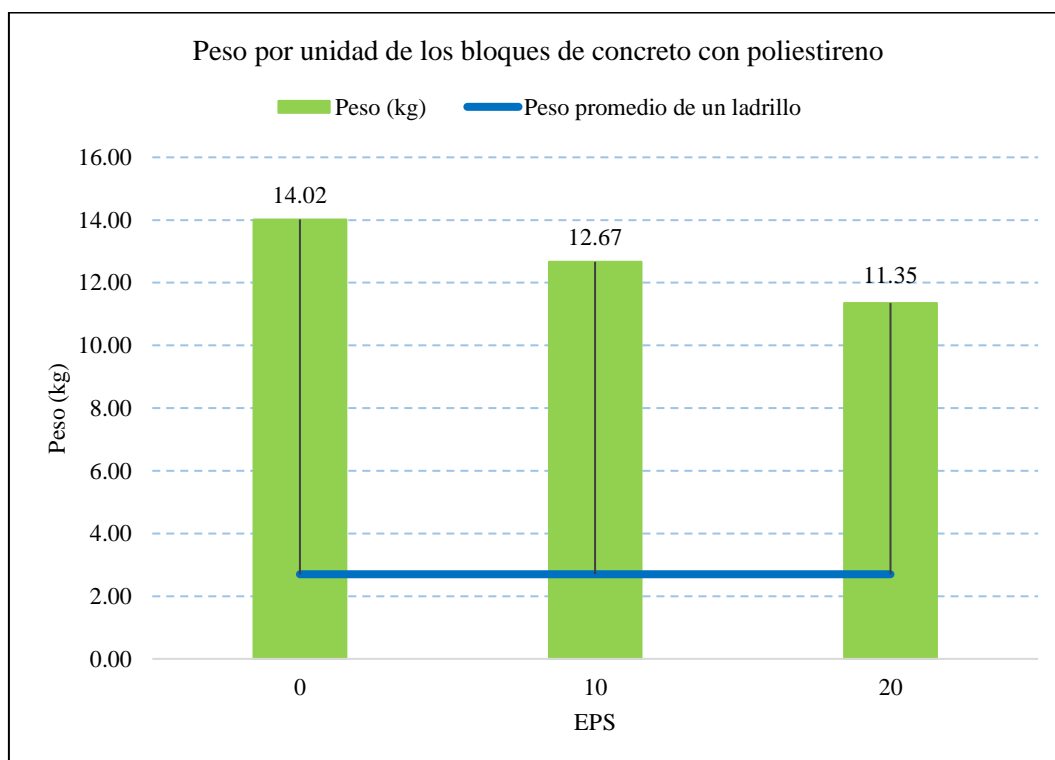
*Bloques con 0, 10 y 20% de poliestireno*





**Tabla 55.***Peso por unidad en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno*

Peso (kg) por unidad de bloque según porcentaje de poliestireno expandido			
Número de unidad	0%	10%	20%
1	14.01	12.66	11.36
2	14.02	12.68	11.35
3	14.01	12.68	11.35
4	14.00	12.69	11.35
5	14.01	12.69	11.35
6	14.02	12.63	11.35
7	14.04	12.69	11.35
8	14.03	12.68	11.35
9	14.02	12.68	11.36
10	14.02	12.67	11.36
Promedio	14.02	12.67	11.35
Desv. Estándar	0.011	0.020	0.003
Coef. Variación	0.08%	0.15%	0.03%

**Figura 60.***Peso por unidad en bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno*

Para determinar si los bloques convencionales y los bloques con 10% EPS eran adecuados para uso en muros portantes, se efectuaron los ensayos en pilas y muretes, verificando según la norma E.070 (MVCS, 2021) que los bloques convencionales y los bloques con 10% de poliestireno cumplen con la firmeza axial en pilas de 74 kg/cm<sup>2</sup>, figuran el 105.53% y 100.86% de la resistencia normada, correspondientemente, así mismo, ambos tipos de bloques alcanzan valores de resistencia al corte diagonal superiores a los estandarizados en la norma E.070 (MVCS, 2021), representan el 162.35% y 150.26% de la resistencia mínima al corte diagonal para bloques portantes (8.60 kg/cm<sup>2</sup>), para muros de bloques convencionales y con 10% de perlas de poliestireno expandido, respectivamente, esto quiere decir que los bloques de concreto con poliestireno tienen un buen comportamiento como sistema de albañilería, adquieren mayor adherencia al ser asentados con mortero de 1:4 cemento: arena de forma horizontal y vertical, verificando así, que pueden utilizarse en la edificación.

Finalmente, los bloques sin perlas de poliestireno y con 10% de poliestireno pueden usarse para la edificación de muros portantes, y los bloques con 20% de perlas EPS, pueden utilizarse para la construcción de muros no portantes. Los bloques sin poliestireno cumplen con la norma E.070 (MVCS, 2021) pero son más pesados. Los bloques con 20% de perlas EPS son más livianos, pero tienen menor resistencia a compresión (35.71 kg/cm<sup>2</sup>), en cambio los bloques con 10% de poliestireno tienen características en unidad similares a las de un ladrillo tipo I estandarizado en la norma E.070 (MVCS, 2021), son tan ligeros que un bloque convencional y tienen firmeza a compresión en unidad de 50.10 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 56.***Pilas de bloques de concreto sin y con 10% de poliestireno*

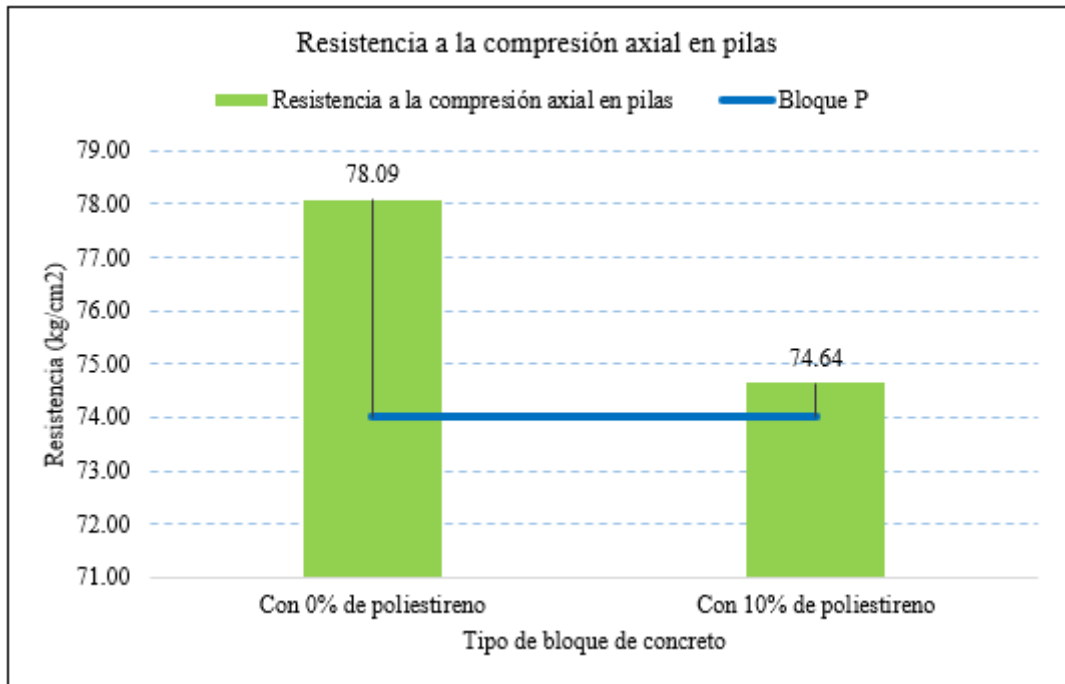
Pilas	Resistencia axial en pilas (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Con 0% de poliestireno	Con 10% de poliestireno
1	78.15	74.77
2	78.16	74.79
3	78.43	74.62
Promedio	78.25	74.73
Desv. Estándar	0.16	0.09
f <sub>m</sub>	78.09	74.64

**Tabla 57.***Resistencia diagonal en muretes de bloques de concreto sin y con 10% de poliestireno*

Murete	Resistencia diagonal en muretes (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Con 0% de poliestireno	Con 10% de poliestireno
1	14.38	13.08
2	15.25	12.97
3	14.08	12.94
Promedio	14.57	12.99
Desv. Estándar	0.61	0.07
V <sub>m</sub>	13.96	12.92

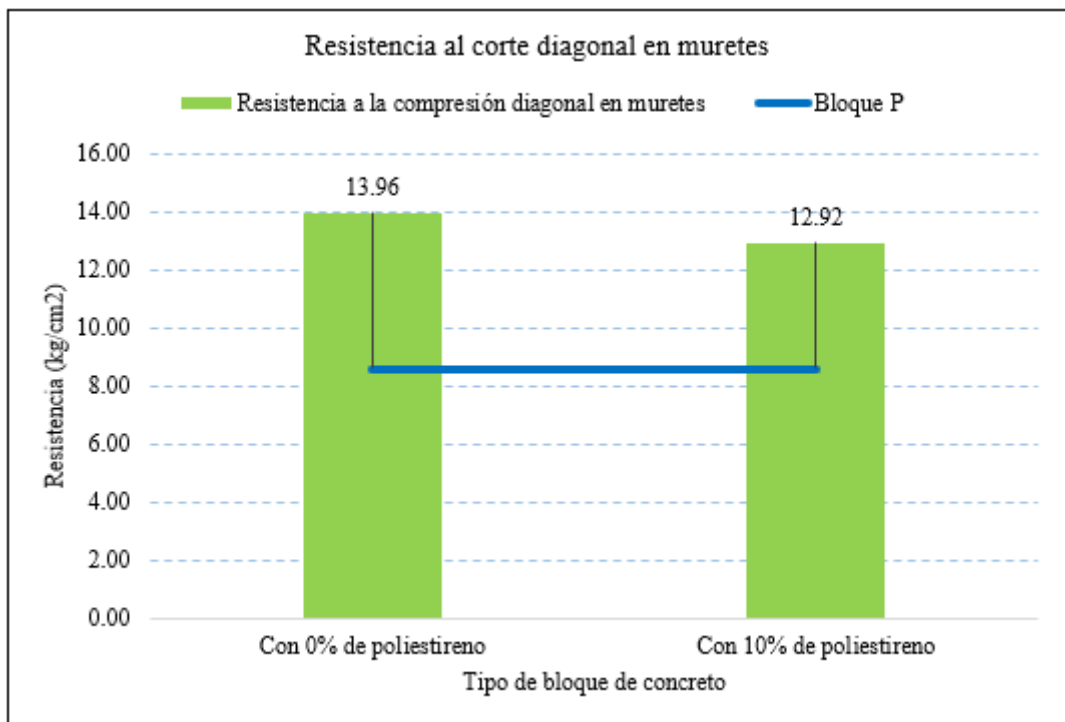
**Figura 61.**

*Resistencia en pilas de bloques de concreto sin y con 10% de poliestireno*



**Figura 62.**

*Resistencia en muretes de bloques de concreto sin y con 10% de poliestireno*



## **5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados**

La arena de Conchán y el confitillo de Chuyabamba, se compararon con la NTP 400.037, verificando que ambos agregados no cumplían con la gradación, por lo que fue necesario tamizarlos previo a su uso en la manufactura de la mezcla de concreto. La arena de Conchán presenta mayor humedad que el confitillo de la cantera Chuyabamba, es el 198.62% de esta última, así mismo, la arena presenta menor absorción que el confitillo, esto es normal ya que si la arena está más húmeda tendrá menos capacidad de absorción de agua, así mismo, la arena es más densa que el confitillo, es un material más pesado representando el 105.74% de la densidad del confitillo. El peso unitario suelto de la arena es mayor que del confitillo, pero lo contrario sucede con el peso unitario compactado, donde el confitillo tiene mayor peso unitario compacto, esto demuestra que las partículas del confitillo se adhieren más durante la compactación, eliminando espacios vacíos. Algunos autores como Ali et al. (2020a), Ali et al. (2020b), Pavlu et al. (2019), entre otros solo utilizaron arena como agregado para la manufactura de bloques de concreto, mientras que González (2017), Casanova et al. (2017), Salazar y Solís (2019) utilizaron mezclas de arena con confitillo, denominándolos como agregado fino y grueso, aun cuando el confitillo presenta características similares a la de una arena, con un TMN de 3/8”.

**Tabla 58.***Propiedades de los materiales*

Ensayo	Arena	Confitillo	Cemento	Perlas de poliestireno
Procedencia/tipo	Conchán	Chuyabamba	Pacasmayo tipo I	Perla ETSAPOL D10
Porcentaje de humedad (%)	4.33	2.18		
Módulo de finura/ TMN	1.920	3/8"		
Densidad (kg/m3)	2,632	2,489	3,150	10
Absorción (%)	0.81	1.90		
PUS (kg/m3)	1438	1339		
PUC (kg/m3)	1577	1642		

Las características de los materiales, sirvieron para determinar la dosificación del concreto de forma experimental, buscando alcanzar una resistencia base de 50 kg/cm<sup>2</sup>. Salazar y Solís (2019) efectuaron un diseño base  $f'c$  de 70 kg/cm<sup>2</sup>, para bloques para muros portantes, no obstante, otros autores como Curo y Yupanqui (2020) y Rodríguez (2017) optaron por un diseño más conservador para un  $f'c$  de 48.58 kg/cm<sup>2</sup>, valor similar al presente estudio. Así mismo, cabe rescatar que se ha utilizado perlas EPS de 3 mm de diámetro, con una densidad de 10 kg/m<sup>3</sup> para la modificación de la mezcla sustituyendo el 10, 20, 30 y 40% del volumen de los agregados por perlas EPS, Rodríguez (2017) y González (2017) también utilizaron perlas EPS de 10 kg/m<sup>3</sup> para la elaboración de sus bloques de concreto, no obstante, Ñaupá (2018) utilizó poliestireno de mayor densidad 12 kg/m<sup>3</sup>, esto genera una diferencia notable en la proporción de la mezcla, además, la mayoría de estudios nacionales y regionales han utilizado cemento Pacasmayo Tipo I para la manufactura de los bloques (Curo y Yupanqui, 2020, Amasifuén, 2018, Trinidad, 2020, entre otros), pero Salazar y Solís (2019) utilizaron cemento sol tipo I, estas diferencias generan cambios en la proporción de la mezcla para la producción de bloques con poliestireno.

La proporción base fue 0.089 m<sup>3</sup> de cemento, 0.241 m<sup>3</sup> de arena, 0.431 m<sup>3</sup> de confitillo y 0.204 m<sup>3</sup> de agua; de esta proporción el 10, 20, 30 y 40% del volumen de los agregados fue sustituido por poliestireno expandido; con esta mezcla se elaboraron cubos de 10 cm de lado para una experimentación previa que permitiera definir el porcentaje de adición más adecuado de poliestireno para la resistencia de 50 kg/cm<sup>2</sup>, tal como, se ha realizado en otras investigaciones (Rodríguez, 2017; Ñaupá, 2017, Casanova et al., 2017, entre otros). Determinando que el único porcentaje de adición con el que se mantenía la resistencia de diseño era 10% de perlas de EPS, no obstante, si se agregase poliestireno hasta 40% se seguiría teniendo una firmeza a compresión mayor a 20 kg/cm<sup>2</sup>, tal como asevera Ñaupá et al. (2018) cuyos bloques con 40% de poliestireno alcanzan una firmeza a compresión de 38.63 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, si se elaborasen bloques con 30 o 40% de poliestireno superarían la absorción normada (límite de 15%), sí mismo, se desean bloques no portantes con mejores características, por lo que se optó por un porcentaje de adición de 20%. Es decir, se hicieron bloques con 0, 10 y 20% de perlas de EPS.

**Tabla 59.**

*Características de los cubos de 10 cm de lado*

Propiedades	% de perlas EPS				
	0	10	20	30	40
Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	58.16	52.18	42.71	30.81	20.01
Peso (gr)	1545.00	1227.00	1046.20	986.20	965.80

Con la proporción base para 1 m<sup>3</sup>, se podían elaborar hasta 134 bloques de 39 x 10 x 19 cm de largo, ancho y alto respectivamente, por lo que la proporción de materiales en volumen y peso para elaborar 1 bloque de concreto con 0, 10, 20% de perlas de poliestireno como sucedáneo de los agregados, se muestra en la tabla

60, donde se muestra que la proporción es similar a la estimada por Salazar y Solís (2019) para la producción de bloques con 25% de perlas EPS.

**Tabla 60.**

*Proporción de materiales en volumen (m<sup>3</sup>) y en peso (kg) para elaborar 1 bloque de concreto*

Dosificación	En volumen (m <sup>3</sup> ) para la producción de 1 bloque			En Peso (kg) para la manufactura de 1 bloque		
	Sin poliestireno	Con 10% de poliestireno	Con 20% de poliestireno	Sin poliestireno	Con 10% de poliestireno	Con 20% de poliestireno
Cemento	0.0007	0.0007	0.0007	2.0922	2.0922	2.0922
AF	0.0018	0.0016	0.0014	4.7337	4.2603	3.7869
AG	0.0032	0.0029	0.0026	8.0057	7.2051	6.4045
Agua	0.0015	0.0015	0.0015	1.5224	1.5224	1.5224
Poliestireno	0.0000	0.0005	0.0010	0.0000	0.0050	0.0100

Los bloques de concreto convencionales sin poliestireno tienen parámetros en unidad dentro de los lineamientos de la norma E.070 (MVCS, 2021), sin embargo, son más pesados que una unidad de albañilería (Ali et al., 2020a, Ali et al., 2020b), no obstante, al remplazar el volumen de los agregados necesarios para la elaboración de este por 10 y 20% de poliestireno, estos bloques se vuelven más livianos y desarrollan características térmicas superiores (Ali et al., 2020b). Los bloques convencionales tienen variación dimensional máxima, alabeo máximo, peso específico de masa, absorción, peso por unidad y resistencia a compresión de 0.10%, 1.30 mm, 2.029 gr/cm<sup>3</sup>, 1.37%, 14.02 kg y 58.32 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Los bloques con 10% de perlas EPS tienen variación dimensional máxima, alabeo máximo, peso específico de masa, absorción, peso por unidad y firmeza a compresión de 0.06%, 1.30 mm, 1.882 gr/cm<sup>3</sup>, 5.22%, 12.67 kg y 50.10 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Los bloques con 20% de perlas EPS tienen variación dimensional máxima, alabeo máximo, peso específico de masa,



absorción, peso por unidad y firmeza a compresión de 0.08%, 1.00 mm, 1.706 gr/cm<sup>3</sup>, 10.87%, 11.35 kg y 35.71 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. El porcentaje de adición más adecuado para la elaboración de bloques no portantes más ligeros que cumplan con el límite de absorción (15%) y superen la firmeza mínima (20 kg/cm<sup>2</sup>) es 20% de perlas de poliestireno expandido; tal como Ali et al. (2020a) y Casanova et al. (2017) determinaron que el porcentaje ideal para lograr bloques no portantes era 20% de perlas de poliestireno expandido, no obstante, Salazar y Solís (2019) verificaron que se podría adicionar hasta 25% de EPS, Ñaupá (2018) indica que se puede adicionar hasta 40% de EPS, Pavlu et al. (2019) argumenta que se puede adicionar hasta un 30% de EPS, y seguir manteniendo características positivas de conductividad térmica y densidad, no obstante, también asevera que la firmeza a compresión se ve afectada negativamente. Esta diferencia en los porcentajes se debe a la forma como se adicionó las perlas EPS, es decir en las investigaciones donde el porcentaje de adición es mayor el EPS se agregó como sustituto únicamente de la arena, y no del confitillo, es decir solo se reemplazó un agregado y no la mezcla global de ambos, como en el presente estudio, sin embargo, los resultados son similares.

Para definir si la mezcla con 10% de perlas de poliestireno servía para elaborar bloques portantes se efectuaron pruebas de firmeza en pilas y muretes, verificando que los bloques con poliestireno cumplen con la firmeza en pilas normada en la E.070 (MVCS, 2021), además, cumplen con la resistencia diagonal especificada, por lo que se ha determinado que pueden ser usados en la edificación de muros portantes, pero también pueden usarse para la edificación de muros no portantes al elaborarlos con 20% de poliestireno, tal como especifican Trinidad (2020), Ñaupá (2018), Casanova et al. (2017) y Pavlu et al. (2019). Amasifuen (2018)

asevera que se pueden elaborar bloques de concreto ligero para la aplicación en muros portantes, previa modificación del EPS con un aditivo tal como hizo Trinidad (2020) quien estudió bloques con EPS común logrando resistencias de un bloque no portante, y bloques con EPS modificado logrando resistencias de un bloque portante; otro aspecto a considerar según Salazar y Solís (2017) es que se puede plantear un diseño de mezclas para un  $f'c$  mayor a 50 kg/cm<sup>2</sup>, tal como ellos plantearon (70 kg/cm<sup>2</sup>), obteniendo bloques con 25% de poliestireno que alcanzaban resistencias a compresión promedio de 53.40 kg/cm<sup>2</sup>. Una última recomendación dada por González (2017) y Rodríguez (2017) es verificar la resistencia del mortero.

Los bloques sin poliestireno y con 10% de poliestireno expandido pueden usarse para la edificación de muros portantes, y los bloques con 20% de poliestireno expandido para muros no portantes según los estándares de firmeza a compresión y absorción de la norma E.070 (MVCS, 2021).

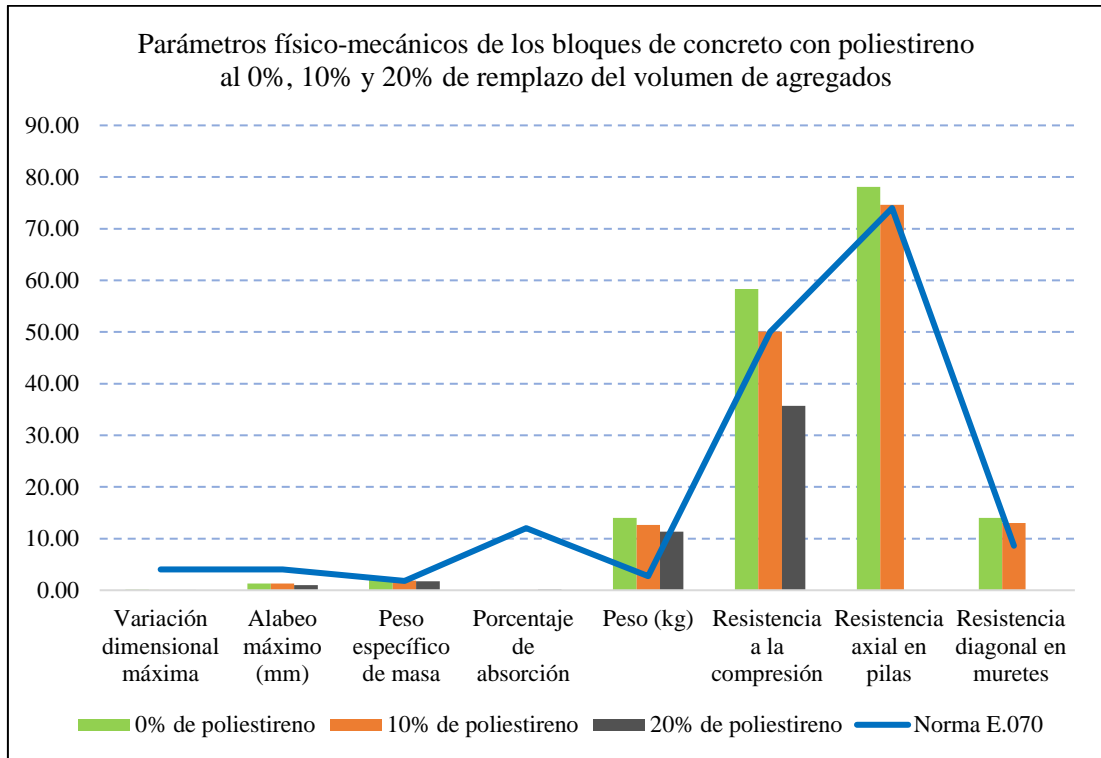
**Tabla 61.**

*Parámetros físico mecánicos de bloques de concreto convencionales y con poliestireno*

Parámetros físico-mecánicos de los bloques	Tipo de bloque según porcentaje de EPS			Norma E.070
	0%	10%	20%	
	Variación dimensional máxima	0.10	0.06	
Alabeo máximo (mm)	1.30	1.30	1.00	4.00
Peso específico de masa (gr/cm <sup>3</sup> )	2.029	1.882	1.706	1.800
Porcentaje de absorción	1.37%	5.22%	10.87%	12.000
Peso (kg)	14.02	12.67	11.35	.....
Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	58.32	50.10	35.71	50.00
Resistencia axial en pilas (kg/cm <sup>2</sup> )	78.09	74.64		74
Resistencia diagonal en muretes (kg/cm <sup>2</sup> )	13.96	12.92		8.6
Eflorescencia	.....	.....	.....	No presenta

**Figura 63.**

*Parámetros físico mecánicos de bloques de concreto convencionales y con poliestireno*



### 5.3. Contrastación de hipótesis

El análisis estadístico, se efectuó con el programa Minitab 19, para aceptar la hipótesis nula ( $H_0$ ) o alternativa ( $H_1$ ). Las hipótesis generales fueron:

- $H_0$ : No se puede remplazar el volumen de agregados de la provincia de Chota, para la producción de bloques, con resistencia a compresión que cumpla con la norma E.070 (MVCS, 2021).
- $H_1$ : Se puede remplazar el volumen de agregados de la provincia de Chota, para la producción de bloques, con resistencia a compresión que cumpla con la norma E.070 (MVCS, 2021).

En la Tabla 62, se exponen los datos de los bloques de concreto con 0, 10 y 20% de EPS para el análisis estadístico. No obstante, para demostrar la hipótesis

general, se tuvieron inicialmente que realizar análisis específicos mostrados en los sub ítems (a), (b) y (c), del presente acápite.

**Tabla 62.**

*Datos de los bloques con 0, 10 y 20% de poliestireno para el análisis ANOVA*

Muestra	% de poliestireno	Peso (gr)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
M1	0	14006.60	58.04
M2	0	14023.10	59.32
M3	0	14012.60	56.37
M4	0	14002.60	63.05
M5	0	14014.50	58.18
M6	0	14020.30	57.92
M7	0	14040.10	57.13
M8	0	14026.30	58.33
M9	0	14020.60	55.91
M10	0	14021.40	58.94
M1	10	12658.50	50.54
M2	10	12684.00	50.52
M3	10	12682.00	49.99
M4	10	12690.50	49.69
M5	10	12686.00	50.30
M6	10	12625.60	49.22
M7	10	12685.60	50.54
M8	10	12675.60	50.38
M9	10	12682.30	50.05
M10	10	12665.20	49.76
M1	20	11356.00	35.80
M2	20	11348.00	24.23
M3	20	11352.00	32.66
M4	20	11349.00	37.80
M5	20	11349.50	44.69
M6	20	11354.00	37.04
M7	20	11353.50	35.67
M8	20	11352.50	35.11
M9	20	11356.00	35.36
M10	20	11357.00	38.69

Nota: La norma E.070, especifica una resistencia a compresión mínima de 20 kg/cm<sup>2</sup> para bloques no portantes y 50 kg/cm<sup>2</sup> para bloques portantes.

### a. Resistencia a compresión

El análisis ANOVA se hizo en el programa Minitab 19, para las hipótesis:

- $H_{a0}$ : No hay diferencia significativa en las mediciones de resistencia a compresión entre los bloques con, 10 y 20% de volumen de agregados de la provincia de Chota remplazado por poliestireno expandido.
- $H_{a1}$ : Si hay diferencia significativa en la resistencia a compresión entre los bloques con, 10 y 20% de volumen de agregados de la provincia de Chota remplazado por poliestireno expandido.

En la tabla 63 el valor-p es 0.00 para resistencia a compresión (kg/cm<sup>2</sup>), por tanto, es menor que 0.05. Se acepta la hipótesis alternativa (H1); existe diferencia significativa en las mediciones de resistencia a compresión de los bloques elaborados con la mezcla de 0, 10 y 20% de perlas EPS.

#### Tabla 63.

*Análisis de varianza de los bloques con perlas de EPS*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Resistencia a compresión	2	2620.4	1310.20	129.01	0.000

En la tabla 64, R-cuadrado para resistencia a compresión es 90.53%, lo que muestra una alta confiabilidad.

#### Tabla 64.

*Resumen del modelo*

Modelo	S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad (pred)
Resistencia a compresión	3.18684	90.53%	89.83%	88.30%

## b. Resistencia a compresión para bloques portantes

El análisis t-student se ha hecho en el programa Minitab 19, para aceptar o rechazar  $H_0$ . Si el valor-p es menor a 0.05, se rechaza  $H_0$ . Las hipótesis que se han analizado son:

- $H_{b0}$ : La resistencia a compresión de los bloques elaborados con 10% de remplazo de agregados por poliestireno son menores a 50 kg/cm<sup>2</sup>, valor mínimo exigido en la norma E.070 (MVCS, 2021), para bloques portantes.
- $H_{b1}$ : La resistencia a compresión de los bloques elaborados con 10% de remplazo de agregados por poliestireno son mayores o iguales a 50 kg/cm<sup>2</sup>, valor mínimo exigido en la norma E.070 (MVCS, 2021), para bloques portantes.

$$H_0 < 50 \text{ kg/cm}^2$$

$$H_1 \geq 50 \text{ kg/cm}^2$$

En la tabla 65, se ha obtenido un valor-p de 0.00 por lo que la media de la resistencia a compresión de los bloques con agregados remplazados al 10% de poliestireno, tienen una resistencia mayor o igual a 50 kg/cm<sup>2</sup>, cumpliendo con los requisitos de norma E.070, para su uso en muros portantes.

### Tabla 65.

*Prueba t-student para resistencia a compresión de bloques portantes*

Valor T	Valor p
7.87	0.00

## c. Resistencia a compresión para bloques no portantes

El análisis t-student se ha hecho en el programa Minitab 19, para aceptar o rechazar  $H_0$ . Las hipótesis que se han analizado son:

- $H_0$ : La resistencia a compresión de los bloques elaborados con 20% de remplazo de agregados por poliestireno son menores a 20 kg/cm<sup>2</sup>, valor mínimo exigido en la norma E.070 (MVCS, 2021) para bloques no portantes.
- $H_1$ : La resistencia a compresión de los bloques elaborados con 20% de remplazo de agregados por poliestireno son mayores o iguales a 20 kg/cm<sup>2</sup>, valor mínimo exigido en la norma E.070 (MVCS, 2021), para bloques no portantes.

$$H_0 < 20 \text{ kg/cm}^2$$

$$H_1 \geq 20 \text{ kg/cm}^2$$

En la tabla 66, se ha obtenido un valor-p de 0.00 por lo que la media de la resistencia a compresión de los bloques con agregados remplazados al 20% de poliestireno, tienen una resistencia mayor o igual a 20 kg/cm<sup>2</sup>, cumpliendo con los requisitos de norma E.070, para su uso en muros no portantes.

**Tabla 66.**

*Prueba t-student para resistencia a compresión de bloques no portantes*

Valor T	Valor p
9.67	0.00

Finalmente, se acepta la hipótesis general alternativa ( $H_1$ ), se puede remplazar el volumen de agregados de la provincia de Chota, para la producción de bloques, con resistencia a compresión que cumpla con la norma E.070 (MVCS, 2021).

## CONCLUSIONES

Al caracterizar los bloques de concreto adicionando perlas de poliestireno expandido (EPS), como sustituto parcial del volumen de los agregados de la provincia de Chota, para obtener bloques que cumplan con la norma E.070 (MVCS, 2021), para su uso en muros portantes y no portantes de albañilería, se obtuvo las conclusiones:

- 1) El agregado fino de la cantera Conchán y el confitillo de la cantera Chuyabamba, no cumplen con la gradación de la NTP 400.037, por lo que deben ser tamizadas, antes de ser utilizadas para la elaboración de concreto. La arena presenta mayor humedad (4.33%) que el confitillo (2.18%), así mismo, el contenido de absorción es 0.81% y 1.90% respectivamente. La arena es más densa que el confitillo con 2,632 kg/m<sup>3</sup> y 2,489 kg/m<sup>3</sup>. El peso unitario suelto de la arena (1438 kg/m<sup>3</sup>) es mayor que del confitillo (1339 kg/m<sup>3</sup>), pero lo contrario sucede con el peso unitario compactado, donde el confitillo (1642 kg/m<sup>3</sup>) tiene mayor peso que la arena (1577 kg/m<sup>3</sup>).
- 2) La resistencia a compresión y el peso de los cubos de concreto de 10 cm de lado, disminuye conforme aumenta el porcentaje de incorporación de perlas EPS como sustituto parcial del volumen de agregados. Alcanzando resistencias de 58.16, 52.18, 42.71, 30.81 y 20.01 kg/cm<sup>2</sup> para cubos de concreto con 0, 10, 20, 30 y 40% de perlas EPS.
- 3) Los bloques convencionales tienen variación dimensional máxima, alabeo máximo, peso específico de masa, absorción, peso por unidad y resistencia a la compresión de 0.10%, 1.30 mm, 2.029 gr/cm<sup>3</sup>, 1.37%, 14.02 kg y 58.32 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Los bloques con 10% de perlas EPS tienen variación dimensional máxima, alabeo máximo, peso específico de masa, absorción, peso por unidad y resistencia a la compresión de 0.06%, 1.30 mm, 1.882 gr/cm<sup>3</sup>,



5.22%, 12.67 kg y 50.10 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Los bloques con 20% de perlas EPS tienen variación dimensional máxima, alabeo máximo, peso específico de masa, absorción, peso por unidad y resistencia a la compresión de 0.08%, 1.00 mm, 1.706 gr/cm<sup>3</sup>, 10.87%, 11.35 kg y 35.71 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Así mismo, los bloques convencionales fueron ensayados en pilas y muretes obteniendo valores de 78.09 y 13.96 kg/cm<sup>2</sup>, y para muros con bloques con 10% de perlas EPS, la resistencia en pila y muretes fue 74.64 y 12.92 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

- 4) Las propiedades físico-mecánicas de los bloques convencionales y bloques con perlas de poliestireno expandido (al 10% y 20% de EPS), cumplen con los estándares de resistencia a compresión y absorción dados en la norma E.070 (MVCS, 2021), para su uso en muros portantes y no portantes de albañilería. El costo de un bloque de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno es 196, 197 y 198 soles, es decir si bien se ahorra materiales (agregado fino y grueso), el costo se compensa por la colocación de poliestireno, no obstante, al utilizar estos bloques con 10% de poliestireno en la construcción de 1 m<sup>2</sup> de muro, estos presentan un costo de 57.13 soles, mientras que 1 m<sup>2</sup> de muro de ladrillo King Kong de 18 huecos tendría un costo de 73.94 soles, por tanto, debido a las dimensiones del bloque de concreto con poliestireno 39x10x19 cm (largo, ancho y alto), y el aporte ambiental que este representa.

## RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS

- En la provincia de Chota, se recomienda utilizar bloques de concreto con perlas EPS de 10% en remplazo del volumen de los agregados, para la edificación de muros portantes y 20% de EPS para muros no portantes, respectivamente, debido a que cumplen con la norma E.070 (MVCS, 2021), son más livianas que un bloque de concreto común, y tienen un aporte ambiental por el uso de poliestireno, no obstante, se recuerda que se tiene que utilizar la misma dosificación y tipos de agregados que en el presente estudio.
- Se recuerda que para la producción de bloques con agregado fino de Conchán y confitillo de Chuyabamba, primero se tienen que tamizar los agregados puesto que no cumplen con la gradación de la NTP 400.037.
- El molde para la manufactura de bloques puede ser de metal o madera, pero debe ser enrasado con aceite mineral antes de su uso para impedir la liga del bloque a las paredes del molde, a fin de garantizar que la unidad no presente rajaduras, ni deformaciones en el borde o superficie.
- Se recomienda utilizar un aditivo de adherencia al elaborar bloques con perlas de EPS a fin de mejorar las características resistentes de los bloques, de tal forma que se pueda incluir mayor porcentaje de EPS en su elaboración como sustituto de los agregados.
- Se aconseja corroborar si estos bloques con poliestireno cumplen con las características de una unidad de albañilería para techo, debido a que por su baja densidad y peso podrían servir como relleno para el llenado de losas aligeradas.
- Para futuras investigaciones, se sugieren plantear un diseño de mezclas  $f'c$  de 100 o 140 kg/cm<sup>2</sup> para la elaboración de bloques con poliestireno, de uso en edificación de muros portantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulkareem, F.A., Mohammed, Z.B., Resheq, A.S., & Abbas, A.A. (2020, February). Producing a sustainable type of concrete enhanced by industrial polystyrene. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 737(1), 1-11. doi:10.1088/1757-899X/737/1/012201
- Adeala, A.J., & Soyemi, O.B. (2020). Structural Use of Expanded Polystyrene Concrete. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(6), 1131-1138.
- Ali, Y.A., Fahmy, E.H., AbouZeid, M.N., Shaheen, Y.B., & Mooty, M.N.A. (2020a). Use of expanded polystyrene wastes in developing hollow block masonry units. *Construction and Building Materials*, 241, 118149. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118149>
- Ali, Y.A., Fahmy, E.H., AbouZeid, M.N., Shaheen, Y.B., & Mooty, M.N.A. (2020b). Use of expanded polystyrene in developing solid brick masonry units. *Construction and Building Materials*, 242, 118109. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118109>
- Álvarez, M.Á., y Meca, I.E. (2019). *Diseño de unidades de albañilería de concreto liviano a base de poliestireno expandido, Piura-2018*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo].
- Amasifuén, H.M. (2018). *Diseño De Bloques De Concreto Ligero Con La Aplicación De Perlas De Poliestireno, Distrito De Tarapoto, San Martín – 2018*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/30713>
- Bendezú, C. (2018). *Concreto aligerado como material de fabricación de unidades de albañilería modular y su impacto en la auto construcción de viviendas de un piso en el distrito de El Tambo – Huancayo*. [Tesis para el título de Arquitecto, Universidad Continental, Huancayo].
- Briones, J., Izquierdo, R., Marrufo, C., y Rivera, L. (2013). *Informe de visitas de obra*. Universidad Privada del Norte. <https://qdoc.tips/visita-a-obra-pdf-free.html>
- Burga, J. (2021). *Evaluación del rendimiento y productividad de la mano de obra en la partida de asentado de ladrillo en la construcción de viviendas de la ciudad de Chota*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota].
- Caraza, V.E. (2015). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería blocker II de la ladrillera Martorell en relación a la norma RNE*

- E. 070 con fines de uso en viviendas de la ciudad de Tacna*. [Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2812>
- Casanova, L., Jiménez, M., Zamora, V., & Medina, J. (2017). Fabricación de bloques huecos de concretos con mezclas poliméricas a base de policloruro de vinilo (PVC) y poliestireno (PS) reciclado. *Ingeniería y Sociedad*, 12(1), 23-30.
- Cachay, R. (2017, 08 de abril). *Materiales para producir concreto. Curso –Taller Tecnología del Concreto*. Universidad Nacional de Ingeniería. <http://docplayer.es/142268286-Ing-rafael-cachay-huaman.html>
- Chicaiza, V. A. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].
- Cordova, E.D., y Valverde, R.T. (2019). *Modelamiento y evaluación comparativa de la resistencia característica de la albañilería y módulo de elasticidad de unidades tipo blocker de la ciudad de Cusco, modificado con acero y polipropileno frente a albañilería tradicional, 2019*. [Tesis de grado, Universidad Andina de Cusco]. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/3360>
- Cornejo, A. (2019). *Evaluación comparativa de las características físico–mecánicas de unidades de ladrillo tipo King Kong de 18 huecos elaboradas en la ladrillera Latesan con arcillas y arenas de las canteras de Piñipampa y San Jerónimo-Cusco según la norma E.070*. [Universidad Nacional Andina del Cusco]. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/3192>
- Cruzado, J.W. (2017). *Estudio de las propiedades físico - mecánicas del ladrillo elaborado artesalmente en los caseríos: El Frutillo, La Lúcumá, Agomarca y Mayhuasi del distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1025>
- Cueto, P. T., y Vilca, R. (2018). *Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con malla electrosoldada*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].
- Curo, E. Y., y Yupanqui, C. A. (2020). *Propuesta de bloques de anclaje comprimidos en concreto y poliestireno para mejoramiento de la resistencia del concreto en*

- muros portantes Piura 2019*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo].  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/50374>
- Dávalos, Y.R. (2015). *Obtención de mezclas asfálticas mediante la adición de material reciclado: poliestireno expandido*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín].
- Duc, H. M. (2020, June). Effects of some factors on compressive strength of structural polystyrene concrete. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 869(3), 1-8. doi:10.1088/1757-899X/869/3/032036
- Echeverría, E. R. (2017). *Ladrillos de concreto con plástico PET reciclado*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Flores, S.J. (2017). *Iniciativa con proyecto de decreto por el que se reforman los artículos 7, 19, 33, 98 y 106 de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, en materia de reciclaje de uniceL*. [disponible en internet].  
[http://www.gepsie.com.mx/ArchivosProyecto/111016\(Inic\\_PVEM\\_Gerardo\\_Residuos\\_Unicel\).pdf](http://www.gepsie.com.mx/ArchivosProyecto/111016(Inic_PVEM_Gerardo_Residuos_Unicel).pdf)
- González, F. J. (2008). Mezclas de residuos de poliestireno expandido (EPS) conglomerados con yeso o escayola para su uso en la construcción. *Informes De La Construcción*, 60(509), 35–43. <https://doi.org/10.3989/ic.2008.v60.i509.589>
- González, S.E. (2017). *Comparación de las propiedades mecánicas y características físicas de bloques de concreto y bloques de concreto con adición de poliestireno expandido*. [Tesis de graduación para obtener el título de Ingeniero civil, Universidad de San Carlos de Guatemala].
- González, A. M., Fernández, F. y Muñoz, M. (2004). Diseño de encuesta sobre las metodologías y la actividad científica de los equipos de investigación. *Metodología de encuestas*, 6(2), 133-145.
- Gunavel, M., Aishwarya, S., Indhumathi, K., Jalapriya, N., & Priya, M.K. (2020). Proportioning of Lightweight Concrete by the Inclusion of Expanded Polystyrene (EPS). *International Journal of Engineering Research & Technology*, 9(2), 674-676.
- Gutiérrez, S.A., y Aguilar, J.A. (2019). *Influencia de las técnicas de curado y tipos de bloque no portante sobre la resistencia a la compresión, absorción y densidad de unidades de albañilería*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo].  
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12742>

- Hernández-Sampieri, R., Fernández, y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación científica*. Mc Graw Hill.
- Huerta, A.J. (2018). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las estructuras de albañilería del cerco perimétrico de la asociación pro ornato Huarupampa, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash, Enero–2018*. [Tesis de grado, Universidad Católica los Ángeles Chimbote]. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10895>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (INEI, 2018). *Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares. Acceso a servicios básicos. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. INEI.
- Kostyuchenko, Y. B., Varlamov, A. A., Rimshin, V. I., Bykov, G. S., & Roschina, S. (2021, March). Bearing Capacity of Steel-Polystyrene Concrete Slab. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 1079(6), 1-8. doi:10.1088/1757-899X/1079/6/062003
- Lulichac, F. C. (2015). *Determinación de las propiedades físico-mecánicas de las unidades de albañilería en la provincia de Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/6652>
- Mendoza, A. P. M. (2017). *Determinación de las propiedades físico-mecánicas de un concreto de  $F' C = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con adición de puzolana volcánica en Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1502>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (MVCS, 2021). *Norma E.070. Reglamento Nacional de Edificaciones*. MVCS.
- Municipalidad Provincial de Chota. (2018). *Plan de desarrollo urbano PDU – 2018*. MPCH.
- Ñaupá, M. (2018). *Evaluación de la calidad y costo de bloques de cemento con perlitas de poliestireno como alternativa en muros de albañilería en viviendas multifamiliares de la ciudad de Ayacucho*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].
- NTP 339.185. (2018). *Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, 2ª ed.* INACAL.
- NTP 400.012. (2018). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, 3ª ed.* Instituto nacional de la calidad, INACAL.

- NTP 400.017. (2020). *Agregados. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso unitario) y los vacíos en los agregados*. INACAL.
- NTP 400.021. (2018). *Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso, 3ª ed.* INACAL.
- NTP 400.022. (2018). *Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino, 3ª ed.* INACAL.
- NTP 400.037. (2018). *Agregados. Agregados para concreto. Requisitos, 4ª ed.* INACAL.
- NTP 334.009. (2019). *Cementos. Cemento Pórtland. Requisitos. Modificación técnica 1, 1ª ed.* INACAL.
- NTP 339.088. (2019). *Concreto. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Pórtland. Requisitos, 3ª ed.* INACAL.
- NTP 339.034. (2015). *Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, 4ª Ed.* INACAL.
- NTP 399.604. (2015). *Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.* INACAL.
- NTP 99.605. (2018). *Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. 3a Edición.* INACAL.
- NTP 399.607. (2018). *Unidades de albañilería. Agregados para mortero de albañilería. Requisitos. 2a Edición.* INACAL.
- NTP 399.610. (2018). *Unidades de albañilería. Especificación normalizada para morteros. 2ª Edición.* INACAL.
- NTP 399.613. (2018). *Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. 2ª Edición.* INACAL.
- NTP 399.621. (2015). *Unidades de albañilería. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.* INACAL.
- Okolnikova, G., Saad, L. A., & Haidar, M. M. (2020). Compressive strength of lightweight expanded polystyrene basalt fiber concrete. In *MATEC Web of Conferences*, 329(1), 1-7. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202032904010>
- Orta, B., Adell, J., Bustamante, R., & Martínez-Cuevas, S. (2016). Sistema de autoconstrucción sismorresistente: características resistentes y proceso

constructivo. *Informes De La Construcción*, 68(542), e145.  
<https://doi.org/10.3989/ic.15.082>

- Patidar, H., Singi, M., & Bhawsar, A. (2019). Effect of Expanded polystyrene (EPS) on Strength Parameters of Concrete as a Partial Replacement of Coarse Aggregates. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 6(6), 3779- 3783.
- Paulino, J. C. (2017). *Análisis comparativo de la utilización del concreto simple y el concreto liviano con perlitas de poliestireno como aislante térmico y acústico aplicado a unidades de albañilería en el Perú*. [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. <http://hdl.handle.net/10757/621457>
- Pavlu, T., Fortova, K., Divis, J., & Hajek, P. (2019). The utilization of recycled masonry aggregate and recycled EPS for concrete blocks for mortarless masonry. *Materials*, 12(12), 1923. <https://doi.org/10.3390/ma12121923>
- Quevedo, E.C. (2013). *Granulometría de agregados (Grueso y fino)*, Tecnología de materiales. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote.
- Ramli, N. H., Mustapa, S.A.S., & Abdul, M.K. (2019). Application of expanded polystyrene (EPS) in buildings and constructions: A review. *Journal of Applied Polymer Science*, 136(20), 47529. <https://doi.org/10.1002/app.47529>
- Ramos, I.H. (2021). *Análisis de las características físico mecánicas de las arcillas del C.P. El Tambo para la producción de ladrillo artesanal, Bambamarca, 2018*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota].
- Rodríguez, H.E. (2017). *Concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no estructural-Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Ruiz, D.A. (2020). *Elaboración de una guía para la construcción de viviendas de uno y dos pisos con mampostería confinada basada en el reglamento NSR 2010 Título E*. [Tesis de grado, Universidad Santo Tomas de Colombia].
- Salazar, A., y Solís, W.I. (2019). *Análisis de la resistencia a la compresión de bloques de albañilería incorporando poliestireno expandido para ser utilizados como tabiquería, 2018*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo].
- Sánchez, F.L. y Tapia, R.D. (2015). *Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días*. [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego].



- Singh, J. (2017). Light Weight Concrete using EPS. *International Journal of Research in Technology and Management*, 2(20), 13-16.
- Terán, W. (2018). *Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto de  $f'c=300\text{Kg/cm}^2$  empleando cemento portland tipo I y el aditivo sika cem impermeable, en la provincia de Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1985>
- Trinidad, K.V. (2020). *Elaboración de bloques de concreto liviano adicionándole poliestireno reciclado para uso no estructural, Lima 2019*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/52666>

## ANEXOS

### Anexo A. Matriz de consistencia

Tesis: Evaluación de bloques de concreto adicionando poliestireno, Chota

Tesista: Elmer Jhone Medina Cercado

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
¿Qué volumen de agregados de la provincia de Chota, puede ser remplazado por poliestireno expandido para la elaboración de bloques de concreto, que mantengan la resistencia a compresión especificada en la norma E.070 (MVCS, 2021) para su uso en muros portantes y no portantes de albañilería?	<p><b>Objetivo general</b> Determinar el volumen de agregados de la provincia de Chota que puede ser remplazado por poliestireno expandido, para la elaboración de bloques de concreto, que mantengan la resistencia a compresión de la norma E.070 (MVCS, 2021) para su uso en muros portantes y no portantes de albañilería.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Determinar las propiedades del agregado fino de la cantera Conchán y el confitillo de la cantera Chuyabamba.</li> <li>2) Definir el porcentaje de adición de perlas de poliestireno expandido, como sustituto parcial del volumen de los agregados, para la elaboración de bloques de concreto, mediante el ensayo de resistencia a compresión en cubos de 10 cm de lado.</li> <li>3) Determinar la variación dimensional, alabeo, absorción, peso, resistencia a compresión en unidad, pilas y muretes de bloques de concreto convencional y bloques de concreto con perlas de poliestireno expandido para su uso en muros de albañilería.</li> <li>4) Comparar las propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto convencional y bloques de concreto con perlas de poliestireno expandido, con los estándares de la norma E.070 (MVCS, 2021), para su uso en muros portantes y no portantes de albañilería.</li> </ol>	H1: Se puede remplazar el volumen de agregados de la provincia de Chota, para la elaboración de bloques de concreto, con resistencia a compresión que cumpla con la norma E.070 (MVCS, 2021) para su uso en muros portantes y no portantes.	<p>Variable independiente Poliestireno</p> <hr/> <p>Variable dependiente Bloques de concreto</p>	<p>Propiedades técnicas, como: dosificación</p> <hr/> <p>Propiedades del agregado fino y agregado grueso Diseño de mezclas Cubos con perlas de poliestireno expandido al 10, 20, 30 y 40% de remplazo parcial del volumen de los agregados Bloques de concreto con y sin perlas de poliestireno expandido</p>	<p>Enfoque de la investigación: Cuantitativo</p> <hr/> <p>Tipo de investigación según los objetivos: Correlacional</p> <hr/> <p>Diseño de investigación: experimental de diseño clásico con pre test (bloques de concreto convencional) y post test (bloques de concreto con 10 y 20% de perlas de poliestireno expandido)</p>

## Anexo B. Panel fotográfico

Fotografía 1. Ensayos de propiedades físicas en la arena



Fotografías 2. Perlas de poliestireno expandido para la elaboración de bloques



Fotografía 3. Materiales utilizados en la elaboración de la mezcla de concreto con perlas de poliestireno expandido



Fotografía 4. Elaboración de cubos de mortero



Fotografía 5. Elaboración de bloques de concreto con perlas de poliestireno expandido



Fotografía 6. Bloques de concreto sin poliestireno





Fotografía 7. Bloques de concreto con perlas de poliestireno expandido



Fotografía 8. Curado de los bloques de concreto con perlas de poliestireno expandido



Fotografía 9. Ensayo de alabeo en bloques de concreto con perlas de poliestireno



Fotografía 10. Ensayo de variación dimensional en bloques de concreto





Fotografía 11. Ensayo de absorción en bloques de concreto



Fotografía 12. Ensayo de resistencia a compresión en unidad de albañilería de concreto





Fotografía 13. Ensayo de pilas de albañilería



Fotografía 14. Ensayos en muretes de albañilería



## Anexo C. Análisis de costo unitario

### C.1. Costo de producción de bloques con poliestireno

**Tabla 67**

*Costo del poliestireno*

Descripción del recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Perlas de poliestireno	kg	10.00	9.00	90.00
Flete	kg	1.00	10.00	10.00
		Precio por 10 kg de poliestireno		100.00
		Precio por 1 kg de poliestireno		10.00

### Costo de producción para bloques sin poliestireno

**Tabla 68**

*Dosificación - 0% poliestireno*

Dosificación	Para 1m3 de concreto		Para 1 bloque de 39x10x19 cm	
	En volumen (m3)	En peso (kg)	En volumen (m3)	En peso (kg)
Cemento	0.089	280	0.0007	2.0922
Agregado fino	0.241	634	0.0018	4.7337
Agregado grueso	0.431	1073	0.0032	8.0057
Agua	0.204	204	0.0015	1.5224
Poliestireno 0%	0	0	0	0

**Tabla 69**

*Costo unitario de 1 bloque sin poliestireno*

Rendimiento	und/día	960	EQ	960		
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<i>Mano de obra</i>						
Operario	hh	1	0.008	20.19	0.168	
Peón	hh	1	0.008	14.91	0.124	
						<b>0.293</b>
<i>Materiales</i>						
Cemento	bol		0.04923	24.50	1.206	
Agregado fino	m3		0.00180	80.00	0.144	
Agregado grueso	m3		0.00320	80.00	0.256	
Poliestireno	kg		0.00000	10.00	0.000	
Agua	m3		0.00150	5.00	0.008	
						<b>1.614</b>
<i>Equipos</i>						
Herramientas manuales	% mo		3.00	0.29	0.009	
Moldes	hm	0.1	0.001	50	0.042	
						<b>0.050</b>
<b>Costo unitario directo</b>						<b>1.96</b>

## Costo de producción para bloques con 10% de poliestireno

**Tabla 70**

*Dosificación - 10% poliestireno*

Dosificación	Para 1m3 de concreto		Para 1 bloque de 39x10x19 cm	
	En volumen (m3)	En peso (kg)	En volumen (m3)	En peso (kg)
Cemento	0.089	280	0.0007	2.0922
Agregado fino	0.217	571	0.0016	4.7337
Agregado grueso	0.388	965	0.0029	7.2051
Agua	0.204	204	0.0015	1.5224
Poliestireno 10%	0.0672	0.67	0.0005	0.005

**Tabla 71**

*Costo unitario de 1 bloque con 10% poliestireno*

Rendimiento	und/día	960	EQ	960	
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<i>Mano de obra</i>					
Operario	hh	1	0.008	20.19	0.168
Peón	hh	1	0.008	14.91	0.124
					<b>0.293</b>
<i>Materiales</i>					
Cemento	bol		0.04923	24.50	1.206
Agregado fino	m3		0.00160	80.00	0.128
Agregado grueso	m3		0.00290	80.00	0.232
Poliestireno	kg		0.00500	10.00	0.050
Agua	m3		0.00150	5.00	0.008
					<b>1.624</b>
<i>Equipos</i>					
Herramientas manuales	%mo		5.00	0.293	0.015
Molde	hm	0.1	0.001	50	0.042
					<b>0.056</b>
<b>Costo unitario directo</b>					<b>1.97</b>

## Costo de producción para bloques con 20% de poliestireno

**Tabla 72***Dosificación - 20% poliestireno*

Dosificación	Para 1m3 de concreto		Para 1 bloque de 39x10x19 cm	
	En volumen (m3)	En peso (kg)	En volumen (m3)	En peso (kg)
Cemento	0.089	280	0.0007	2.0922
Agregado fino	0.193	507	0.0014	3.7869
Agregado grueso	0.345	858	0.0026	6.4045
Agua	0.204	204	0.0015	1.5224
Poliestireno 20%	0.1344	1.34	0.001	0.01

**Tabla 73***Costo unitario de 1 bloque con 20% poliestireno*

<b>Rendimiento</b>	und/día	960	EQ	960	
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<i>Mano de obra</i>					
Operario	hh	1	0.008	20.19	0.168
Peón	hh	1	0.008	14.91	0.124
					<b>0.293</b>
<i>Materiales</i>					
Cemento	bol		0.04923	24.50	1.206
Agregado fino	m3		0.00140	80.00	0.112
Agregado grueso	m3		0.00260	80.00	0.208
Poliestireno	kg		0.01000	10.00	0.100
Agua	m3		0.00150	5.00	0.008
					<b>1.634</b>
<i>Equipos</i>					
Herramientas manuales	%mo		5.00	0.293	0.015
Molde	hm	0.1	0.001	50	0.042
					<b>0.056</b>
<b>Costo unitario directo</b>					<b>1.98</b>

## C.2. Cálculo de materiales para 1 m2 de muro

### Bloques para 1 m2 de muro

#### Dimensiones de la unidad

L=	39 cm
a=	10 cm
h=	19 cm

Junta: e	1.50 cm
----------	---------

Tipo de aparejo: **soga**

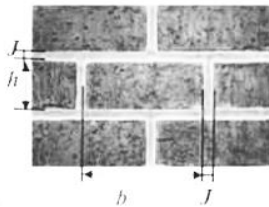
#### Dimensiones de muro

Largo:	1 m
alto:	1 m

#### Área de muro

1 m2

#### Cálculos:



$$Cu = \frac{1m2}{(b+j)*(h+j)}$$

Cu: cantidad de unidades x m2  
 b: base de la unidad  
 a: ancho de la unidad  
 h: altura de la unidad  
 j: espesor de la junta

#### Cantidad de bloques:

CL= 12.04 bloques

## Ladrillos para 1 m2 de muro

### Dimensiones de la unidad

L=	24 cm
a=	13 cm
h=	9.0 cm

Junta	e	1.50 cm
-------	---	---------

Tipo de aparejo: **soga**

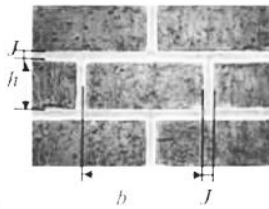
### Dimensiones de muro

Largo:	1 m
alto:	1 m

### Área de muro

1 m<sup>2</sup>

### Cálculos:



$$Cu = \frac{1m^2}{(b+j)*(h+j)}$$

Cu: cantidad de unidades x m<sup>2</sup>  
 b: base de la unidad  
 a: ancho de la unidad  
 h: altura de la unidad  
 j: espesor de la junta

### Cantidad de ladrillos:

CL= 37.35 Ladrillos

### C.3. Costo de producción de 1 m2 de muro

**Tabla 74**

*Costo de construcción de 1 m2 de muro de bloques sin poliestireno*

<b>Rendimiento</b>	m2/día	9.46	EQ	9.46	
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<i>Mano de obra</i>					
Capataz	hh	0.1	0.08	10.00	0.846
Operario	hh	1	0.85	20.19	17.074
Peón	hh	0.5	0.42	14.91	6.304
					<b>24.224</b>
<i>Materiales</i>					
Clavos de 3"	kg		0.022	6.50	0.143
Alambre negro recocido N° 8	kg		0.020	4.31	0.086
Cemento Portland tipo 1	bls		0.218	24.50	5.341
Arena gruesa (puesta en obra)	m3		0.031	80.00	2.480
Bloques 39x10x19cm	pz.		12.045	1.96	23.566
Agua	m3		0.075	5.00	0.375
					<b>31.991</b>
<i>Equipos</i>					
Herramientas manuales	%mo		3.00	24.22	0.727
					<b>0.727</b>
<b>Costo unitario directo</b>					<b>56.94</b>

**Tabla 75***Costo de construcción de 1 m2 de muro de bloques con 10% de poliestireno*

<b>Rendimiento</b>	m2/día	9.46	EQ	9.46	
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<i>Mano de obra</i>					
Capataz	hh	0.1	0.08	10.00	0.846
Operario	hh	1	0.85	20.19	17.074
Peón	hh	0.5	0.42	14.91	6.304
					<b>24.224</b>
<i>Materiales</i>					
Clavos de 3"	kg		0.022	6.50	0.143
Alambre negro recocido N° 8	kg		0.020	4.31	0.086
Cemento Portland tipo 1	bls		0.218	24.50	5.341
Arena gruesa (puesta en obra)	m3		0.031	80.00	2.480
Bloques 39x10x19cm	pz.		12.045	1.97	23.757
Agua	m3		0.075	5.00	0.375
					<b>32.182</b>
<i>Equipos</i>					
Herramientas manuales	%mo		3	24.224	0.727
					<b>0.727</b>
<b>Costo unitario directo</b>					<b>57.13</b>



**Tabla 76***Costo de construcción de 1 m2 de muro de bloques con 20% de poliestireno*

<b>Rendimiento</b>	m2/día	9.46	EQ	9.46	
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<i>Mano de obra</i>					
Capataz	hh	0.1	0.08	10.00	0.846
Operario	hh	1	0.85	20.19	17.074
Peón	hh	0.5	0.42	14.91	6.304
					<b>24.224</b>
<i>Materiales</i>					
Clavos de 3"	kg		0.022	6.50	0.143
Alambre negro recocido N° 8	kg		0.020	4.31	0.086
Cemento Portland tipo 1	bls		0.218	24.50	5.341
Arena gruesa (puesta en obra)	m3		0.031	80.00	2.480
Bloques 39x10x19cm	pz.		12.045	1.98	23.877
Agua	m3		0.075	5.00	0.375
					<b>32.302</b>
<i>Equipos</i>					
Herramientas manuales	%mo		3	24.224	0.727
					<b>0.727</b>
<b>Costo unitario directo</b>					<b>57.25</b>

**Tabla 77***Costo de construcción de 1 m2 de muro de ladrillo kk de arcilla en sogá, según**CAPECO*

<b>Rendimiento</b>	m2/día	9.46	EQ	9.46	
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<i>Mano de obra</i>					
Capataz	hh	0.1	0.08	10.00	0.846
Operario	hh	1	0.85	20.19	17.074
Peón	hh	0.5	0.42	14.91	6.304
					<b>24.224</b>
<i>Materiales</i>					
Clavos de 3"	kg		0.022	6.50	0.143
Alambre negro recocido N° 8	kg		0.020	4.31	0.086
Cemento Portland tipo 1	bls		0.218	24.50	5.341
Arena gruesa (puesta en obra)	m3		0.031	80.00	2.480
Ladrillo 24x14x9cm	pz.		39.000	1.04	40.560
Agua	m3		0.075	5.00	0.375
					<b>48.985</b>
<i>Equipos</i>					
Herramientas manuales	%mo		3	24.224	0.727
Andamio metálico	día	0.5	0.42	10.170	0.043
					<b>0.727</b>
<b>Costo unitario directo</b>					<b>73.94</b>

**C.4. Comparación económica**

<i>Costo unitario de 1 bloque sin poliestireno</i>	1.957
<i>Costo unitario de 1 bloque con 10% de poliestireno</i>	1.972
<i>Costo unitario de 1 bloque con 20% de poliestireno</i>	1.982
<i>Costo unitario de 1 ladrillo KK 18 huecos comercial</i>	1.038
<i>Costo de construcción de 1 m2 de muro con bloques sin poliestireno</i>	56.94
<i>Costo de construcción de 1 m2 de muro con bloques con 10% de poliestireno</i>	57.13
<i>Costo de construcción de 1 m2 de muro con bloques con 20% de poliestireno</i>	57.25
<i>Costo de construcción de 1 m2 de muro de ladrillo</i>	73.94

## **Anexo D. ANOVA detallado**

### **A. Análisis del peso y resistencia de los bloques de concreto**

El análisis estadístico de la varianza (ANOVA) se realizó mediante el software Minitab 19, con el fin de aceptar la hipótesis nula ( $H_0$ ) o aceptar la hipótesis alternativa ( $H_1$ ). Si el valor-p (probabilidad) es menor que el nivel de significancia (0.05) se rechaza  $H_0$ , pero si el valor-p es mayor que el nivel de significancia se acepta  $H_0$ . El modelo estadístico que más se ajusta a los datos es el Modelo lineal general, y las hipótesis que se han analizado son:

- $H_1$ : El peso de los bloques de concreto adicionando perlas de poliestireno expandido, como sustituto parcial del volumen de los agregados de la provincia de Chota, disminuye significativamente respecto a los bloques convencionales, pero mantiene su resistencia a compresión según la norma E.070 (MVCS, 2021).
- $H_0$ : El peso de los bloques de concreto adicionando perlas de poliestireno expandido, como sustituto parcial del volumen de los agregados de la provincia de Chota, no disminuye significativamente respecto a los bloques convencionales, además no mantienen su resistencia a compresión según la norma E.070 (MVCS, 2021).

En la Tabla, se muestran los datos de peso por unidad (gr) y resistencia a compresión ( $\text{kg/cm}^2$ ) de los bloques de concreto con 0, 10 y 20% de poliestireno para el análisis ANOVA. Se ha verificado la relación entre el porcentaje de incorporación de perlas de poliestireno expandido como remplazo del volumen de los agregados en el peso por unidad del bloque, pero a la vez se ha verificado si mantiene su resistencia a compresión según la norma E.070 (MVCS, 2021) para su uso en muros no portantes.

**Tabla 78**

*Datos de las características de los bloques con 0, 10 y 20% de poliestireno para el análisis ANOVA*

Muestra	Porcentaje de poliestireno	Peso (gr)	Resistencia a la compresión (kg/cm2)
M1	0	14006.60	58.04
M2	0	14023.10	59.32
M3	0	14012.60	56.37
M4	0	14002.60	63.05
M5	0	14014.50	58.18
M6	0	14020.30	57.92
M7	0	14040.10	57.13
M8	0	14026.30	58.33
M9	0	14020.60	55.91
M10	0	14021.40	58.94
M1	10	12658.50	50.54
M2	10	12684.00	50.52
M3	10	12682.00	49.99
M4	10	12690.50	49.69
M5	10	12686.00	50.30
M6	10	12625.60	49.22
M7	10	12685.60	50.54
M8	10	12675.60	50.38
M9	10	12682.30	50.05
M10	10	12665.20	49.76
M1	20	11356.00	35.80
M2	20	11348.00	24.23
M3	20	11352.00	32.66
M4	20	11349.00	37.80
M5	20	11349.50	44.69
M6	20	11354.00	37.04
M7	20	11353.50	35.67
M8	20	11352.50	35.11
M9	20	11356.00	35.36
M10	20	11357.00	38.69

### a) Peso por unidad de bloque

En la tabla del análisis de varianza, el valor p es 0.00 por tanto es menor al valor de significancia (0.05). Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Existe diferencia significativa en las mediciones de peso de los bloques elaborados con la mezcla de 0, 10 y 20% de perlas de poliestireno expandido, es decir no todas las medias son iguales debido a que el peso disminuye mientras mayor sea el porcentaje de perlas de poliestireno agregado.

**Tabla 79**

*Análisis de Varianza*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Porcentaje de poliestireno	2	40362940	20181470	119960.79	0.000
Error	27	4542	168		
Total	29	40367482			

En la tabla, R-cuadrado es igual a 99.99%, lo que indica una alta confiabilidad de los resultados obtenidos y que el modelo estadístico se ajusta a los datos, por tanto, se puede usar el modelo para hacer generalizaciones más allá de los datos de la muestra.

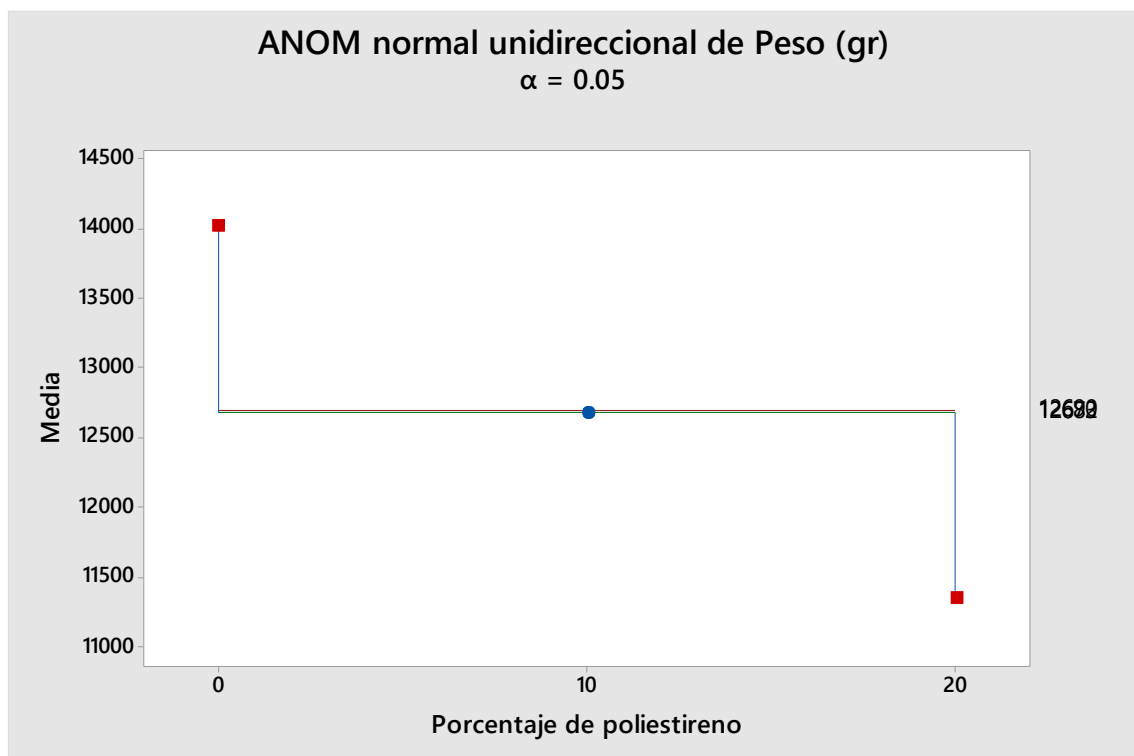
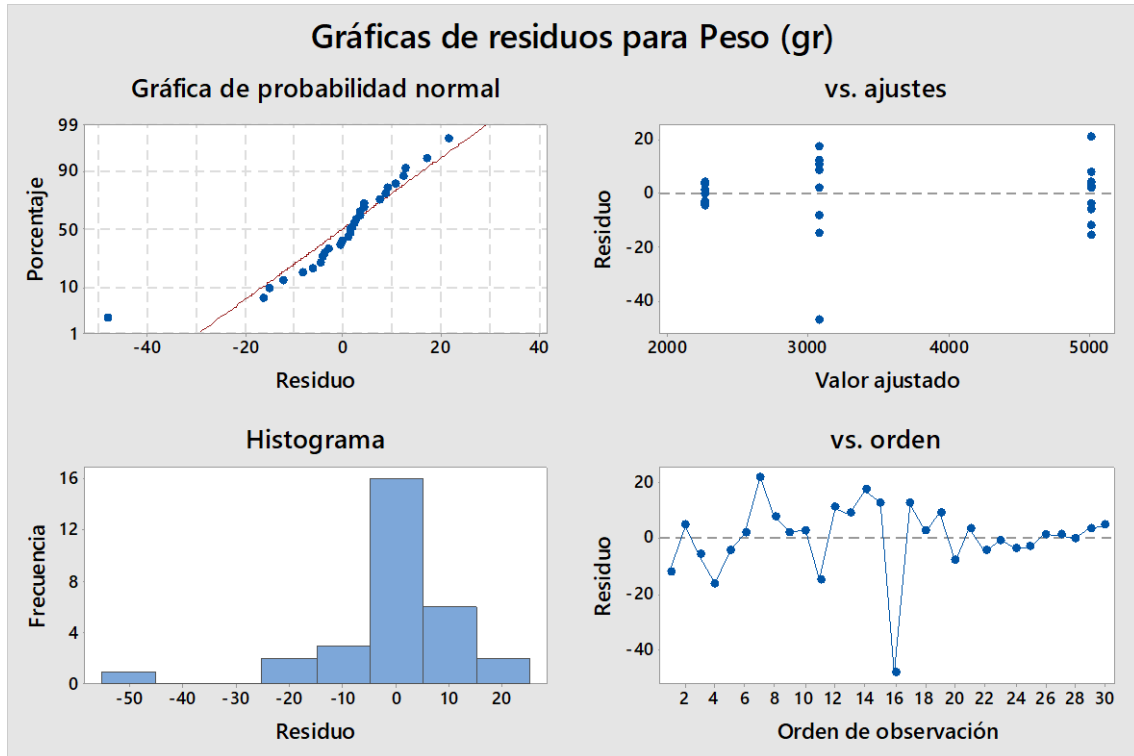
**Tabla 80**

*Resumen del modelo*

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
12.9705	99.99%	99.99%	99.99%

En el gráfico de residuos para peso (gr) de los bloques elaborados con perlas de poliestireno expandido, se observa la gráfica de probabilidad normal, la gráfica de ajustes el histograma de frecuencia de los residuos, y el orden de los residuos, donde se puede observar que los valores se ajustan a la línea de tendencia, siendo pocos los valores que deben ser ajustados. Así mismo en el gráfico ANOM normal para peso (gr) se puede observar como el peso de los bloques cambia según el porcentaje de adición de perlas de

poliestireno expandido, llegando está a disminuir hasta 3950 gr, para bloques con 20% de perlas de poliestireno expandido.



## b) Resistencia a la compresión

En la tabla del análisis de varianza, el valor p es 0.00 por tanto es menor al valor de significancia (0.05). Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Existe diferencia significativa en las mediciones de resistencia a compresión de los bloques elaborados con la mezcla de 0, 10 y 20% de perlas de poliestireno expandido, es decir no todas las medias son iguales debido a que la resistencia a compresión disminuye mientras mayor sea el porcentaje de perlas de poliestireno agregado, pero siguen cumpliendo los estándares de la norma E.070 (MVCS, 2021), con resistencias mayores a 20 kg/cm<sup>2</sup> para muros no portantes.

**Tabla 81**

*Análisis de Varianza*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Porcentaje de poliestireno	2	2620.4	1310.20	129.01	0.000
Error	27	274.2	10.16		
Total	29	2894.6			

En la tabla, R-cuadrado es igual a 90.53%, lo que indica una alta confiabilidad de los resultados obtenidos y que el modelo estadístico se ajusta a los datos, por tanto, se puede usar el modelo para hacer generalizaciones más allá de los datos de la muestra.

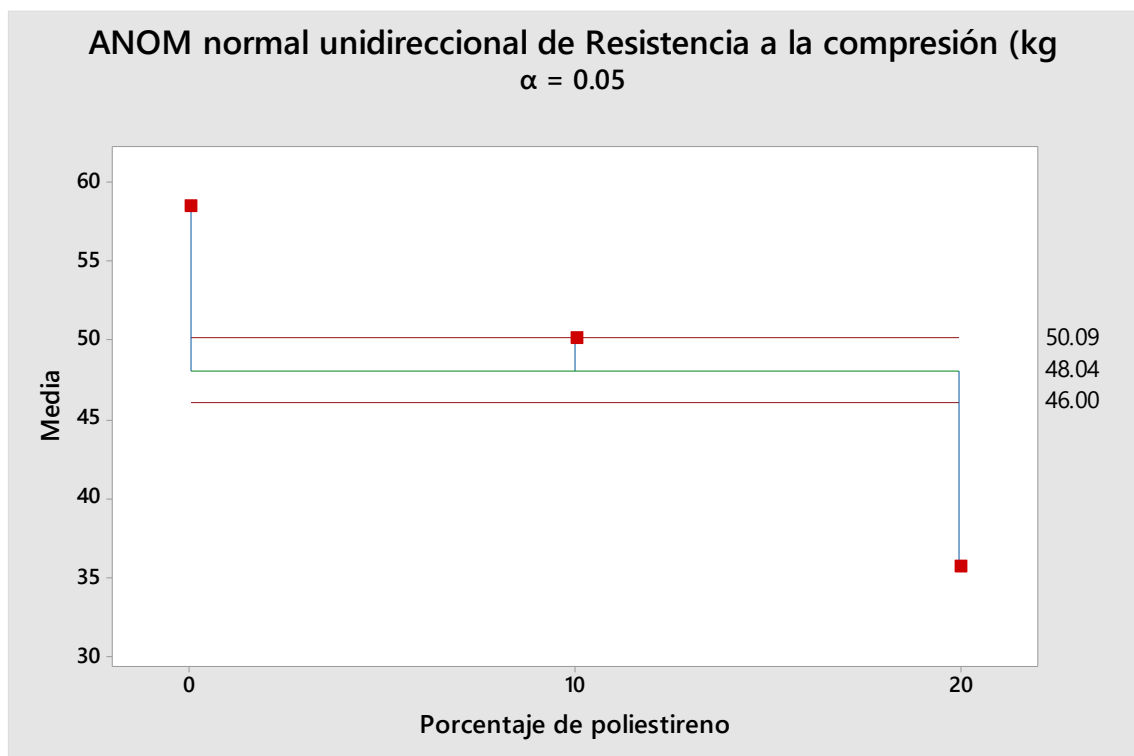
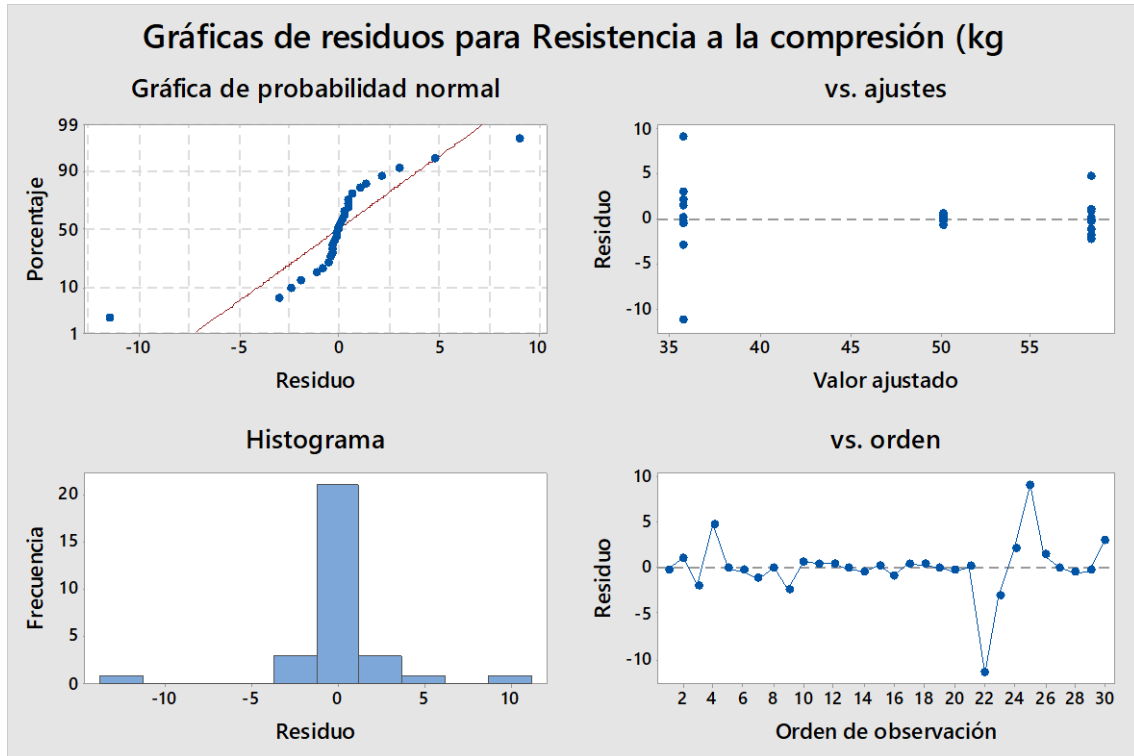
**Tabla 82**

*Resumen del modelo*

S	R-cuad.	R-cuad.(ajustado)	R-cuad. (pred)
3.18684	90.53%	89.83%	88.30%

En el gráfico de residuos, se observa que los valores se ajustan a la línea de tendencia, siendo pocos los valores que deben ser ajustados. Así mismo en el gráfico ANOM normal para resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) se puede observar como la resistencia de los bloques cambia según el porcentaje de adición de perlas de poliestireno expandido,

disminuyendo progresivamente, pero estando dentro de los estándares de la norma E.070 (MVCS, 2021).





## **B. Análisis los bloques de concreto con poliestireno respecto a la norma**

### **a. Bloques portantes con 10% de poliestireno**

El análisis estadístico de varianza (t-student) se ha realizado mediante el software Minitab 19, con el fin de aceptar o rechazar la  $H_0$ . Si el valor-p es menor al nivel de significancia (0.05), se rechaza  $H_0$ . Las hipótesis que se han analizado son:

- $H_0$ : La resistencia a compresión de los bloques de concreto elaborados con 10% de remplazo de agregados por poliestireno son menores a 50 kg/cm<sup>2</sup>, valor mínimo exigido en la norma E.070 (MVCS, 2021), para bloques portantes.
- $H_1$ : La resistencia a compresión de los bloques de concreto elaborados con 10% de remplazo de agregados por poliestireno son mayores o iguales a 50 kg/cm<sup>2</sup>, valor mínimo exigido en la norma E.070 (MVCS, 2021), para bloques portantes.

$$H_0 < 50 \text{ kg/cm}^2$$

$$H_1 \geq 50 \text{ kg/cm}^2$$

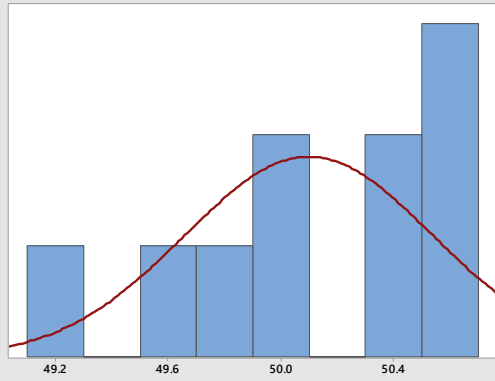
Se ha obtenido un valor-p de 0.00 por lo que la media de la resistencia a compresión de los bloques de concreto con agregados remplazados al 10% de poliestireno, tienen una resistencia mayor o igual a 50 kg/cm<sup>2</sup>, cumpliendo con los requisitos de norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021), para su uso en muros portantes.

**Tabla 83**

*Prueba t-student*

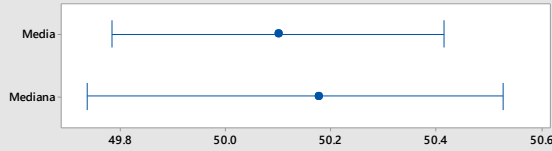
<b>Valor T</b>	<b>Valor p</b>
7.87	0.00

## Informe de resumen de Resistencia



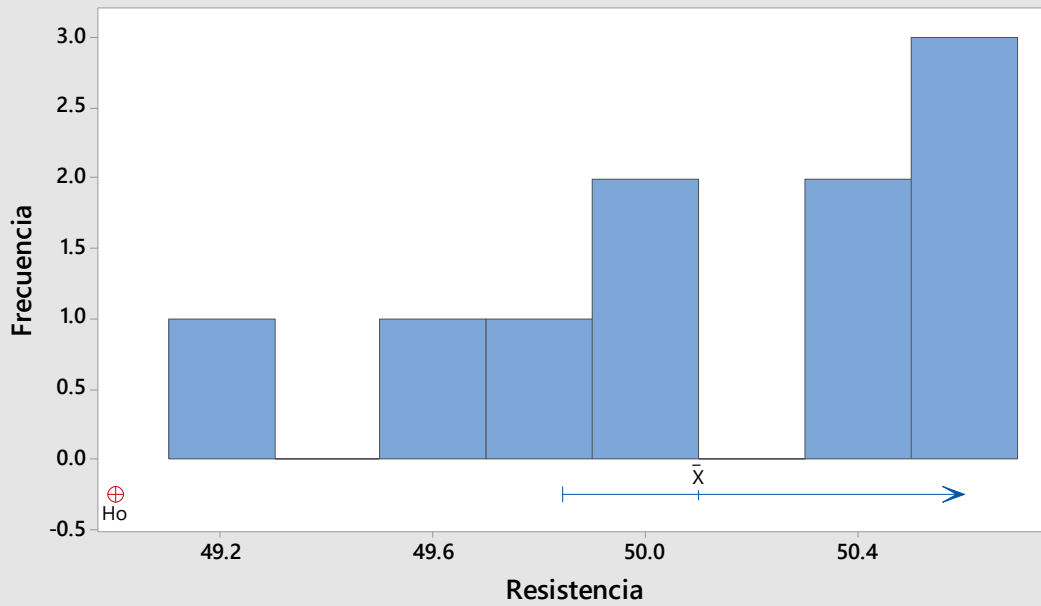
Prueba de normalidad de Anderson-Darling	
A-cuadrado	0.38
Valor p	0.321
Media	50.099
Desv.Est.	0.442
Varianza	0.195
Asimetria	-0.825202
Curtosis	-0.014361
N	10
Mínimo	49.220
1er cuartil	49.743
Mediana	50.175
3er cuartil	50.525
Máximo	50.540
Intervalo de confianza de 95% para la media	
	49.783      50.415
Intervalo de confianza de 95% para la mediana	
	49.736      50.527
Intervalo de confianza de 95% para la desviación estándar	
	0.304      0.806

Intervalos de confianza de 95%



## Histograma de Resistencia

(con  $H_0$  e intervalo de confianza t de 95% para la media)



### **b. Bloques no portantes con 20% de poliestireno**

El análisis estadístico de varianza (t-student) se ha realizado mediante el software Minitab 19, con el fin de aceptar o rechazar la  $H_0$ . Si el valor-p es menor al nivel de significancia (0.05), se rechaza  $H_0$ . Las hipótesis que se han analizado son:

- $H_0$ : La resistencia a compresión de los bloques de concreto elaborados con 20% de remplazo de agregados por poliestireno son menores a 20 kg/cm<sup>2</sup>, valor mínimo exigido en la norma E.070 (MVCS, 2021) para bloques no portantes.
- $H_1$ : La resistencia a compresión de los bloques de concreto elaborados con 20% de remplazo de agregados por poliestireno son mayores o iguales a 20 kg/cm<sup>2</sup>, valor mínimo exigido en la norma E.070 (MVCS, 2021), para bloques no portantes.

$$H_0 < 20 \text{ kg/cm}^2$$

$$H_1 \geq 20 \text{ kg/cm}^2$$

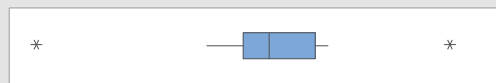
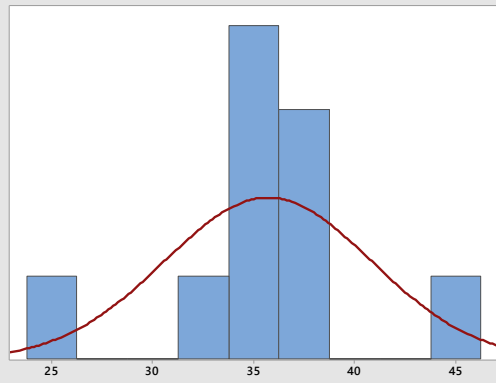
En la tabla 62, se ha obtenido un valor-p de 0.00 por lo que la media de la resistencia a compresión de los bloques de concreto con agregados remplazados al 20% de poliestireno, tienen una resistencia mayor o igual a 20 kg/cm<sup>2</sup>, cumpliendo con los requisitos de norma E.070 “Albañilería” (MVCS, 2021), para su uso en muros no portantes.

**Tabla 84**

*Prueba t-student*

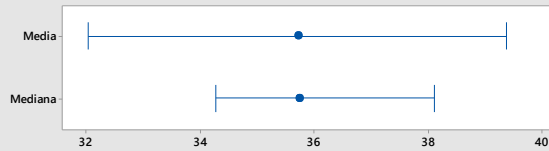
Valor T	Valor p
9.67	0.00

## Informe de resumen de No portante



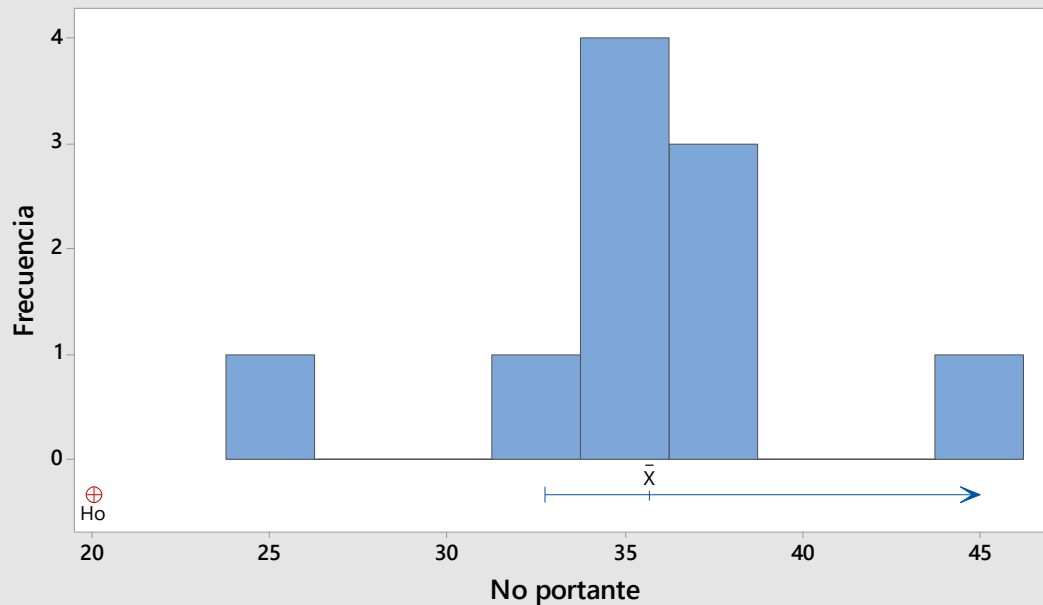
Prueba de normalidad de Anderson-Darling	
A-cuadrado	0.63
Valor p	0.069
Media	35.705
Desv.Est.	5.134
Varianza	26.360
Asimetría	-0.79628
Curtosis	3.21276
N	10
Mínimo	24.230
1er cuartil	34.498
Mediana	35.735
3er cuartil	38.022
Máximo	44.690
Intervalo de confianza de 95% para la media	
	32.032 39.378
Intervalo de confianza de 95% para la mediana	
	34.271 38.105
Intervalo de confianza de 95% para la desviación estándar	
	3.532 9.373

Intervalos de confianza de 95%



## Histograma de No portante

(con  $H_0$  e intervalo de confianza t de 95% para la media)



## Anexo E. Fichas técnicas

### FICHA DE PRODUCTO

### PERLA ETSAPOL D10



#### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

NOMBRE COMERCIAL	PERLA ETSAPOL
FORMA	Esférica
COLOR	Blanco
GRANULOMETRÍA	De 3 a 7 mm
PRESENTACIÓN	Bolsa de 10 kilos

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DENSIDAD APARENTE (PRUEBA ASTM 1622)	10 kg/m <sup>3</sup> (+/- 10%)
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA A +10°C	43 w/m-k
COLOR	Blanco
AUTOEXTINGIBLE	Tipo F
POSIBILIDAD DE SERVIR DE ALIMENTO PARA MICROORGANISMOS, ROEDORES, INSECTOS	Nula, no es sustrato nutritivo para ninguno de ellos

**ETSAPOL.**

[WWW.ETSAPERU.COM.PE](http://WWW.ETSAPERU.COM.PE)

Calle San Carlos N°198 Urb. Santa Marta - Ate, Lima - Perú  
(01) 351 5219 / (01) 351 7521/ (01) 351 0314



**CARACTERISTICAS GENERALES**

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



Anexos adjuntos:

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

**CARACTERISTICAS TECNICAS**

**DE LOS TIPOS DE LADRILLOS**

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

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

**CARACTERISTICAS FISICAS**

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

**OTRAS ESPECIFICACIONES**

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

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

**ACTUALIZADO: FEBRERO 2019**

Parcela 10234 Fundo Santa Inés, Puente Piedra – Lima. Telf: (051) 711-3322  
[www.ladrilloslark.com.pe](http://www.ladrilloslark.com.pe)

**Anexo F. Certificados INACAL**



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 341 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 093-2021  
Fecha de emisión : 2021-07-12

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : PERUTEST  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 200910  
Capacidad de Prensa : 2000 kN  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : MC  
Modelo de Indicador : LM-02  
Serie de Indicador : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA  
08 - JULIO - 2021

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	17,1	17,3
Humedad %	68	67

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,165	100,189	-0,17	-0,19	100,2	-0,18	-0,02
200	200,045	200,146	-0,02	-0,07	200,1	-0,05	-0,05
300	299,926	300,023	0,02	-0,01	300,0	0,01	-0,03
400	397,512	398,339	0,62	0,42	397,9	0,52	-0,21
500	499,776	500,597	0,04	-0,12	500,2	-0,04	-0,16
600	600,980	600,781	-0,16	-0,13	600,9	-0,15	0,03
700	701,040	701,442	-0,15	-0,21	701,2	-0,18	-0,06

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

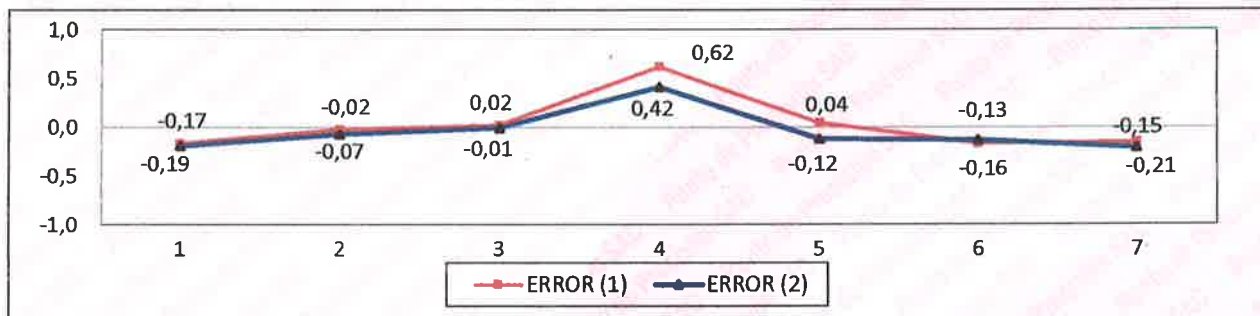
Ecuación de ajuste :  $y = 0,9982x + 0,649$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-1002-2021**

Punto de Precisión SAC

Expediente : 093-2021  
Fecha de emisión : 2021-07-12

1. **Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN  
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

2. **Instrumento** : PIE DE REY

Tipo de Indicación : Digital

Alcance de Indicación : 200 mm

División mínima : 0,01 mm

Marca : INSIZE  
Modelo : 1180-200W  
Serie : 2310171293  
Procedencia : NO INDICA  
Código de Identificación : 1108

3. **Lugar y fecha de Calibración**

JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

Fecha de calibración: 2021-07-08

4. **Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa según el PC-012 " Procedimiento de calibración de pie de rey del Indecopi -SNM" Edición 5 , 2012.

5. **Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
JUEGO DE BLOQUES PATRON	INSIZE	LLA - 011 - 2020	INACAL - DA
TERMÓMETRO DE CONTACTO	NO INDICA	CCP-0585-004-2020	INACAL - DA


6. **Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,0	20,4
Humedad %	65,4	64,4

7. **Observaciones**

- Se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza aproximado del 95 %.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



8. Resultados

ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error ( $\mu\text{m}$ )
200,00	200,01	4

ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

Valor Nominal (mm)	Valor Patrón (mm)	Indicación del Pie de Rey			Promedio (mm)	Error ( $\mu\text{m}$ )
		Superior (mm)	Central (mm)	Inferior (mm)		
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0
20,00	20,000	20,00	20,01	20,02	20,010	10
40,00	40,000	40,01	40,02	40,01	40,013	13
60,00	60,000	60,02	60,01	60,02	60,017	17
80,00	80,000	80,01	80,02	80,03	80,020	20
100,00	100,000	100,02	100,01	100,02	100,017	17
150,00	150,000	150,01	150,02	150,02	150,017	17
200,00	200,000	200,03	200,02	200,01	200,020	21

ERROR CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Nominal (mm)	Error (E) ( $\mu\text{m}$ )
200,00	20

ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (R) ( $\mu\text{m}$ )
200,00	20


ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error ( $S_{E-I}$ ) ( $\mu\text{m}$ )
10,00	-3

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD

Valor Nominal (mm)	Error ( $S_{E-P}$ ) ( $\mu\text{m}$ )
10,00	3



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





**ERROR DE CONTACTO LINEAL**

Valor Nominal (mm)	Error (L) (µm)
10,00	10

**ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA**

Valor Nominal (mm)	Error (J) (µm)
10,00	10

**ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN DE INTERIORES**

Valor Nominal (mm)	Error (K) (µm)
5,00	0



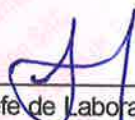
**INCERTIDUMBRE DEL PIE DE REY**

$$U (k=2) = ( 1\,154,81^2 + 0,03^2 \times L^2 )^{1/2} \mu\text{m}$$

Incertidumbre para L = 200 mm	1 155 µm
-------------------------------	----------

Fin del documento



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-378-2021**

Página: 1 de 3

**Expediente** : 093-2021  
**Fecha de Emisión** : 2021-07-12

**1. Solicitante** : **GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.**  
**Dirección** : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : **OHAUS**

**Modelo** : **CL501T**

**Número de Serie** : **7131121053**

**Alcance de Indicación** : **500 g**

**División de Escala de Verificación ( e )** : **0,1 g**

**División de Escala Real (d)** : **0,1 g**

**Procedencia** : **NO INDICA**

**Identificación** : **NO INDICA**

**Tipo** : **ELECTRÓNICA**

**Ubicación** : **LABORATORIO**

**Fecha de Calibración** : **2021-07-08**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**


La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	18,7	18,9
Humedad Relativa	69,5	70,5

**6. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

**7. Observaciones**

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 500,0 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 499,6 g para una carga de 500,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	18,9			18,9		
Carga L1=	250,0 g					
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Carga L2=	500,0 g	
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250,0	0,08	-0,03	500,0	0,06	-0,01
2	250,1	0,07	0,08	500,1	0,07	0,08
3	250,0	0,06	-0,01	500,1	0,06	0,09
4	250,0	0,09	-0,04	500,1	0,09	0,06
5	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,08	-0,03
6	250,1	0,06	0,09	500,0	0,07	-0,02
7	250,1	0,08	0,07	500,0	0,06	-0,01
8	250,0	0,09	-0,04	500,0	0,08	-0,03
9	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,09	-0,04
10	250,0	0,06	-0,01	500,1	0,07	0,08
Diferencia Máxima	0,13			0,13		
Error máximo permitido ±	0,1 g			± 0,2 g		



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

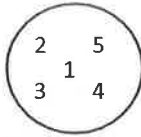
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-378-2021

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,0	1,1	0,06	0,09	150,0	150,0	0,05	0,00	-0,09
2		1,0	0,07	-0,02		150,0	0,06	-0,01	0,01
3		1,0	0,09	-0,04		150,1	0,09	0,06	0,10
4		1,0	0,06	-0,01		150,0	0,07	-0,02	-0,01
5		1,1	0,09	0,06		150,0	0,06	-0,01	-0,07
Error máximo permitido : ± 0,1 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,00	0,9	0,06	-0,11						
5,00	5,0	0,07	-0,02	0,09	5,0	0,07	-0,02	0,09	0,1
10,00	10,0	0,09	-0,04	0,07	10,0	0,09	-0,04	0,07	0,1
20,00	20,0	0,07	-0,02	0,09	20,0	0,07	-0,02	0,09	0,1
50,00	49,9	0,06	-0,11	0,00	50,0	0,06	-0,01	0,10	0,1
70,00	69,9	0,09	-0,14	-0,03	69,9	0,08	-0,13	-0,02	0,1
100,00	99,9	0,08	-0,13	-0,02	99,9	0,09	-0,14	-0,03	0,1
150,00	149,9	0,07	-0,12	-0,01	149,9	0,07	-0,12	-0,01	0,1
200,00	200,0	0,06	-0,01	0,10	199,9	0,06	-0,11	0,00	0,1
400,00	400,0	0,09	-0,04	0,07	400,0	0,08	-0,03	0,08	0,1
500,00	500,0	0,07	-0,02	0,09	500,0	0,07	-0,02	0,09	0,1

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,64 \times 10^{-4} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,35 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,74 \times 10^{-7} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E<sub>0</sub>: Error en cero E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## **Anexo G. Ensayos de laboratorio**





"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"  
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE  
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS  
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

# CANTERA: CONFITILLO (CHUYABAMBA)



---

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



INFORME

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS  
ASTM C136

Código	AE-FO-63
Versión	01
Fecha	07-05-2018
Página	1 de 1

Proyecto : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Solicitante : ELMER JHONE MEDINA CERCADO  
 Atención : ELMER JHONE MEDINA CERCADO  
 Ubicación de Proyecto : CHOTA  
 Material : CONFITILLO

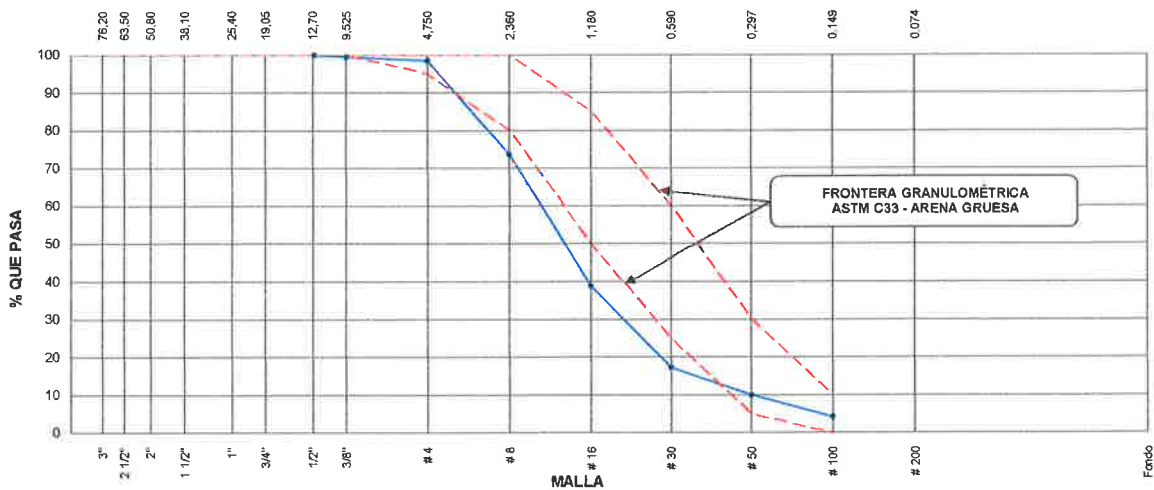
Muestreado por : SOLICITANTE  
 Ensayado por : G.R.R  
 Fecha de Ensayo: 13/06/2021  
 Turno: Diurno

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : CHUYABAMBA  
 N° de Muestra : ---

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA

Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00
1/2"	12.50 mm			100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	4.3	0.47	99.53	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	9.0	0.99	98.54	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	227.0	24.94	73.60	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	317.0	34.82	38.78	50.00	85.00
# 30	600 µm	196.0	21.53	17.25	25.00	60.00
# 50	300 µm	67.0	7.36	9.89	5.00	30.00
# 100	150 µm	52.0	5.71	4.17	0.00	10.00
Fondo	-	38.0	4.17	0.00	-	-
					MF	3.58
					TMN	---

CURVA GRANULOMÉTRICA



GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Gerencias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma: 



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS**  
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**Obra :** EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

**Tramo :** **Realizado Por :** G.R.R

**Cantera :** CHUYABAMBA **Ing. Responsable :** H.C.R

**Muestra :** M-1 **Fecha :** 13-06-21

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Material :** CONFITILLO **Uso:** Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra:** CHUYABAMBA CAMINO A MARCOPAMPA

**Tamaño Máximo:** 1/2"

**HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO**

TARRO				<b>PROMEDIO</b>
TARRO + SUELO HUMEDO	1500.00			
TARRO + SUELO SECO	1468.00			
AGUA	32.00			
PESO DEL TARRO	0.00			
PESO DEL SUELO SECO	1468.00			
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.18			

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*[Signature]*  
 Gerente General

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*[Signature]*  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*[Signature]*  
 HENRY DAVILA



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (MTC E203)

**Obra :** EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

**Tramo I:**

**Realizado Por :** G.R.R

**Cantera:** CHUYABAMBA

**Ing. Responsable :** H.C.R

**Muestra:** M-1

**Fecha :** 13-06-21

#### DATOS DE LA MUESTRA

**Material:** CONFITILLO

**Uso:** Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra :** CHUYABAMBA CAMINO A MARCOPAMPA

**Tamaño Máximo:** 1/2"

#### PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	03
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6354	6338	6345
PESO DEL MOLDE	gr.	2538	2538	2538
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	3816	3800	3807
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1342	1336	1339
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,339 Kg/M<sup>3</sup></b>		

#### PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7210	7202	7210
PESO DEL MOLDE	gr.	2538	2538	2538
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4672	4664	4672
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	2844	2844	2844
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1643	1640	1643
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,642 Kg/M<sup>3</sup></b>		

**OBSERVACIONES:**

---

---

---

---

---

---


---

---

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Gerente General  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Gerente General  
Gerencias Rimacachi, Rimacachi  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
HENRY DAVILA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. N° 172267

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-67</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Solicitante : ELMER JHONE MEDINA CERCADO  
 Atención : ELMER JHONE MEDINA CERCADO  
 Ubicación de Proyecto : CHOTA  
 Material : CONFITILLO

Muestreado por : SALICITANTE  
 Ensayado por : G.R.R  
 Fecha de Ensayo: 13/06/2021  
 Turno: Diurno

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : CANTERA CHUYABAMBA  
 N° de Muestra : ---

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	112.0		
B	Peso Frasco + agua	652.0		
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	719.0		
D	Peso del Mat. Seco	110.0		
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)		2.443		2.443
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)		2.489		2.489
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)		2.560		2.560
% Absorción = 100*((A-D)/D)		1.9		1.9

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:   <b>Geremias Rimerachin Rimerachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"  
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE  
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS  
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

# CANTERA DE ARENA (CONCHAN)



---

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-63
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Solicitante : ELMER JHONE MEDINA CERCADO

Atención : ELMER JHONE MEDINA CERCADO

Ubicación de Proyecto : CHOTA

Material : AGREGADO FINO PARA ELABORACION DE BLOQUES DE CONCRETO

Muestreado por : SOLICITANTE

Ensayado por : G.R.R

Fecha de Ensayo: 13/06/2021

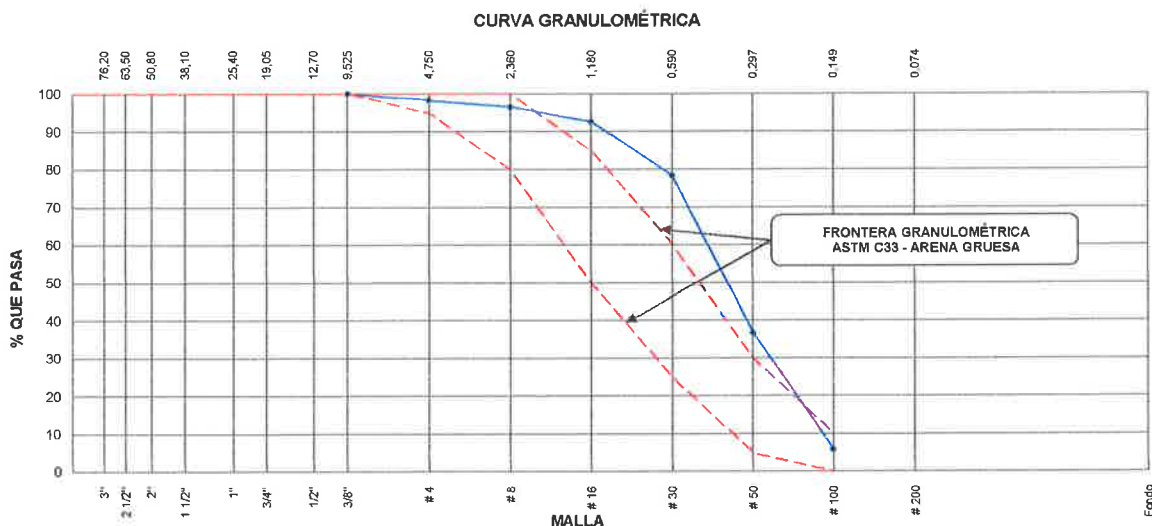
Turno: Diurno

Código de Muestra : ---


Procedencia : CANTERA CONCHAN

N° de Muestra : ---

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00
3/8"	9.50 mm			100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	16.0	1.70	1.70	98.30	95.00
# 8	2.36 mm	17.0	1.81	3.51	96.49	80.00
# 16	1.18 mm	37.0	3.94	7.45	92.55	50.00
# 30	600 µm	134.0	14.27	21.73	78.27	25.00
# 50	300 µm	391.0	41.64	63.37	36.63	5.00
# 100	150 µm	290.0	30.88	94.25	5.75	0.00
Fondo	-	54.0	5.75	100.00	0.00	-
					MF	1.92
					TMN	---



GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
 	  <b>Gerencias Rimarachin Rimarachir</b> GERENTE GENERAL	 

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-67</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Solicitante : ELMER JHONE MEDINA CERCADO

Atención : ELMER JHONE MEDINA CERCADO

Ubicación del Proyecto : CHOTA

Material : AGREGADO FINO

Muestreado por : SOLICITANTE

Ensayado por : G.R.R

Fecha de Ensayo: 13/06/2021

Turno: Diurno


Código de Muestra : ---

Procedencia : CANTERA CONCHAN

N° de Muestra : ---

	IDENTIFICACIÓN	1		
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	100.0		
B	Peso Frasco + agua	640.0		
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	702.0		
D	Peso del Mat. Seco	99.2		
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)		2.611		<b>2.611</b>
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)		2.632		<b>2.632</b>
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)		2.600		<b>2.600</b>
% Absorción = 100*((A-D)/D)		0.8		<b>0.81</b>

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:   <b>Gercilias Rimarachin</b> <b>GERENTE GENERAL</b>	Nombre y firma:  





# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

## PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (MTC E203)

**Obra :** EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

**Solicitante:** ELMER JHONE MEDINA CERCADO

**Realizado Por :** G.R.R

**Cantera:** CONCHAN

**Ing. Responsable :** H.C.R

**Muestra:** M-1

**Fecha :** 13-06-21

### DATOS DE LA MUESTRA

**Material:** Arena Zarandeada (agregado fino)

**Uso:** Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra :** Carretera a Tacabamba

**Tamaño Máximo:** 3/8"

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO				
DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	10683	10676	10678
PESO DEL MOLDE	gr.	3066	3066	3066
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	7617	7610	7612
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	5294	5294	5294
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1439	1437	1438
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,438 Kg/M<sup>3</sup></b>		

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO				
DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	11407	11411	11418
PESO DEL MOLDE	gr.	3066	3066	3066
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	8341	8345	8352
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	5294	5294	5294
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1576	1576	1578
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,577 Kg/M<sup>3</sup></b>		

### OBSERVACIONES:

---



---



---



---



---

LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
  
 Geremias Rimarachin Rimarachin  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
  
 GERENTE GENERAL



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

**Obra :** EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

**Solicitante :** ELMER JHONE MEDINA CERCADO

**Realizado Por :** G.R.R

**Cantera :** CONCHAN

**Ing. Responsable :** H.C.R

**Muestra :** M-1

**Fecha :** 13-06-21

### DATOS DE LA MUESTRA

**Material :** Arena Zarandeada (agregado fino)

**Uso:** Agregado para concreto

**Ubicación de la Muestra:** Carretera a Tacabamba

**Tamaño Máxlmo:** 3/8"

### HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO

TARRO					
TARRO + SUELO HUMEDO	1565.00				PROMEDIO
TARRO + SUELO SECO	1500.00				
AGUA	65.00				
PESO DEL TARRO	0.00				
PESO DEL SUELO SECO	1500.00				
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.33				4.33

  
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

  
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
 Geremias Rimarachi Bamarachi  
 GERENTE GENERAL

  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.O. N° 72267



“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION”  
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE  
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS  
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

# DISEÑO DE CONCRETO

## F´C 50 Kg/cm<sup>2</sup>



---

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N<sup>o</sup> 792 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**Proyecto** EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

**Cantera:** ARENA ZARANDEADA (CONCHAN) Y CONFITILLO (CHUYABAMBA)

**Material:** ARENA ZARANDEADA Y CONFITILLO.

**Realizado Por :** G.R.R

**Ing.Responsable:** H.C.R

**Estructura:** DIVERSAS ESTRUCTURAS

**Fecha:** 13/06/2021

**Tam. Max :** 1/2"

**Método de Diseño ACI - (Comité 211)**

**DISEÑO DE CONCRETO F'c 50 Kg/cm<sup>2</sup>**

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F'c (Diseño)	50	Kg/cm <sup>2</sup>
Seguridad		Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia Requerida Fcr		Kg/cm <sup>2</sup>

CEMENTO PÓRTLAND	
TIPO I	PACASMAYO TIPO I
Peso Especifico	3.15

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2.632	kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1.577	kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1.438	kg/m <sup>3</sup>
Absorción	0.81	%
Humedad	4.33	%
Modulo de Fineza	1.92	

AGREGADO DE CONFITILLO		
Tam. Máx. Nominal	3/8"	9.53 mm
Peso Especifico	2.489	kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1.642	kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	1.339	kg/m <sup>3</sup>
Absorción	1.90	%
Humedad	2.18	%

ADITIVO PLASTIMENT TM 12		
Aporte de Poliestireno	0.10	%
Peso Especifico	1.050	g/ml

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	3"-4"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	228.0	L/m <sup>3</sup>
Contenido de Aire	3.00	%
Relación a/c Resistencia	0.81	a/c
Factor Cemento	280	Kg/m <sup>3</sup>
Factor Cemento	6.60	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0.64	Peso/m <sup>3</sup>
Peso Agregado Grueso	1051	Kg/m <sup>3</sup>

VOLÚMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0.089	m <sup>3</sup>
Agua	0.228	m <sup>3</sup>
Aire	0.030	m <sup>3</sup>
E	0.422	m <sup>3</sup>
Sub-Total	0.769	m <sup>3</sup>

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0.231	m <sup>3</sup>
Peso Fino Seco	607	Kg/m <sup>3</sup>

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	280	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	228	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	607	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	1051	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Total	2,167	Kg/m <sup>3</sup>

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	634	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1074	Kg/m <sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	3.52	%
Agregado Grueso	0.3	%

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	21.4	L/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	2.9	L/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad	24.3	L/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	204	L/m <sup>3</sup>

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M3		
Cemento	280	Kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	204	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	634	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1074	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Total	2192	Kg/m <sup>3</sup>

**RESULTADOS FINALES**

PROPORCIÓN EN PESO m3 CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Confitillo	Agua
1.00	2.26	3.83	0.73

PROPORCIONES EN VOLUMEN PIE CUBICO			
Cemento	Ag. Fino	Ag. Confitillo	Agua
1.00	2.36	4.29	30.9

PESO POR TANDA		
Cemento	42.5	Kg./Bolsa
Agua Efectiva	30.9	Lt/Bolsa
Agregado Fino	96.1	Kg./Bolsa
Agregado Grueso	162.8	Kg./Bolsa

OBSERVACIONES:

LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
  
 Geremias Rimarachin  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
  
 HENRY DAVILA  
 GERENTE GENERAL



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"  
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE  
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS  
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

# ENSAYO DE CUBOS DE MORTEROS

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*No*  
Geremias Rimarachin  
LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*[Signature]*  
Geremias Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*[Signature]*  
HENRY DAVID RIMARACHIN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. O.P. 17267

---

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO**

NORMA NTP 334.051

SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCADO

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Fecha: 20-06-2021

ELEMENTO (s)

CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO

ITEM	ELEMENTO ESTRUCTURA	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ADITIVO 1				TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (CM2)	RESISTENCIA KG/CM2
					ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (g)						
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.02	10.04	1520.00		5	35	3568.95	100.6	35.5
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.08	10.04	1562.00		6	35	3574.05	101.2	35.3
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.05	10.06	1585.00		3	35	3579.15	101.1	35.4
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.06	10.05	1532.00		4	35	3577.11	101.1	35.4
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.02	10.04	1526.00		5	35	3570.99	100.6	35.5
<b>PROMEDIO:</b>												<b>35.4</b>	

(\*)

OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE MORTEROS, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

TIPO DE ROTURA

ASTM C39



LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
Geremias Rimarachin Riquiachi  
LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
Geremias Rimarachin Riquiachi  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
HENRY DAMIAN RIMARACHIN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 77267



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO**

NORMA NTP 334.051

SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCADO

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA."

Fecha: 27-06-2021

ELEMENTO (s) CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO

ITEM	ELEMENTO ESTRUCTURA	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ADITIVO 1				TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (CM2)	RESISTENCIA KG/CM2
					ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (g)						
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.03	10.04	1532		3	47.00	4792.59	100.7	47.6
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.06	10.05	1575		6	47.02	4794.63	101.1	47.4
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.08	10.08	1542		5	47.05	4797.69	101.6	47.2
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.10	10.08	1549		3	47.00	4792.59	101.8	47.1
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.06	10.10	1563		5	47.10	4802.79	101.6	47.3
<b>PROMEDIO:</b>												<b>47.3</b>	

OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE MORTEROS, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

(\*) TIPO DE ROTURA  
ASTM C39

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
Geremias Rimarachin  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
HENRY DAVILA RIMARACHIN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 77267



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO**

NORMA NTP 334.051

SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCADO

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Fecha: 10-07-2021

ELEMENTO (s)

CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO

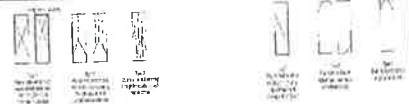
ITEM	ELEMENTO ESTRUCTURA	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ADITIVO 1				TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (CM2)	RESISTENCIA KG/CM2
					ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (g)						
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.08	10.06	1542		2	58.00	5914.26	101.4	58.3
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.10	10.08	1584		5	58.10	5924.46	101.8	58.2
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.10	10.06	1564		6	57.90	5904.06	101.6	58.1
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.08	10.10	1574		3	58.00	5914.26	101.8	58.1
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO 0% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.12	10.08	1542		4	58.10	5924.46	102.0	58.1
<b>PROMEDIO:</b>												<b>58.2</b>	

OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE MORTEROS, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

(\*)

TIPO DE ROTURA

ASTM C39



LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
 Gerente General  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
 Gerente General  
 Geremias Rimarachin Rimarachin

LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
 Gerente General  
 HENRY DAVID CLAY RIMARACHIN  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. O.P. N° 7267





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO**

NORMA NTP 334.051

SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCADO

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLEISTIRENO, CHOTA.

Fecha: 20-06-2021

ELEMENTO (s)

CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO

F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )			ADITIVO 1									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	RESISTENCIA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(CM)	(CM)	(g)		(KN)	(KG)	(CM <sup>2</sup> )	KG/CM <sup>2</sup>
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may.-21	7	20-may.-21	10.08	10.08	1230	6	25.00	2549.25	101.6	25.1
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may.-21	7	20-may.-21	10.05	10.08	1262	5	25.10	2559.45	101.3	25.3
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may.-21	7	20-may.-21	10.15	10.06	1185	3	25.05	2554.35	102.1	25.0
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may.-21	7	20-may.-21	10.10	10.05	1132	4	25.20	2569.64	101.5	25.3
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may.-21	7	20-may.-21	10.04	10.04	1326	6	25.08	2557.41	100.8	25.4
<b>PROMEDIO:</b>												<b>25.2</b>

OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE MORTEROS, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

(\*)

TIPO DE ROTURA


ASTM C39



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
Gerente General: Geremias Rimarachi Rimarachi

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
Gerente General: Geremias Rimarachi Rimarachi

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
Gerente General: Geremias Rimarachi Rimarachi

GSE			LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										
GSE			RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO										
GSE			NORMA NTP 334.051										
SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCADO			PROYECTO: "EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.								Fecha: 27-06-2021		
ELEMENTO (s) CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO													
F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )			ADITIVO 1										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	RESISTENCIA	
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(CM)	(CM)	(g)		(KN)	(KG)	(CM <sup>2</sup> )	KG/CM <sup>2</sup>	
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.04	10.10	1242	4	40.10	4089.00	101.4	40.3	
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.08	10.15	1245	3	40.20	4099.19	102.3	40.1	
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.16	10.08	1145	6	40.05	4083.90	102.4	39.9	
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.08	10.15	1132	5	40.15	4094.10	102.3	40.0	
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.12	10.12	1285	2	40.08	4086.96	102.4	39.9	
<b>PROMEDIO:</b>												<b>40.0</b>	
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE MORTEROS, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE								(*)					
								TIPO DE ROTURA					
								ASTM C39					

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
 Geremias Rimarachi Bonarachi  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
 Geremias Rimarachi Bonarachi  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
 HENRY DAVILA GONZALEZ  
 GERENTE GENERAL  
 Reg. O.P.N. 77207



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO**

NORMA NTP 334.051

SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCADO

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Fecha: 10-07-2021

ELEMENTO (s) CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO

ITEM	ELEMENTO ESTRUCTURA	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ADITIVO 1				TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (CM2)	RESISTENCIA KG/CM2
					ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (g)						
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.02	10.06	1220		4	52.00	5302.44	100.8	52.6
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.20	10.10	1242		5	52.20	5322.83	103.0	51.7
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.05	10.06	1152		6	52.10	5312.64	101.1	52.5
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.08	10.10	1187		4	51.90	5292.24	101.8	52.0
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO 10% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.12	10.08	1252		3	52.10	5312.64	102.0	52.1
<b>PROMEDIO:</b>												<b>52.2</b>	

OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE MORTEROS, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

(\*)

TIPO DE ROTURA



ASTM C39




LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
Elmer Jhone Medina Cercado  
LABORANTISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
Geremias Rimarkchin Riniyachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
HENRY DAVID C. RIVERA RIVACHIN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 77267

		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										
		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO										
		NORMA NTP 334.051										
SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCADO				PROYECTO: "EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.							Fecha: 20-06-2021	
ELEMENTO (s) CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO												
f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )			ADITIVO 1									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	RESISTENCIA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(CM)	(CM)	(g)		(KN)	(KG)	(CM <sup>2</sup> )	KG/CM <sup>2</sup>
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.05	10.02	1030	3	22.00	2243.34	100.7	22.3
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.08	10.08	1065	5	22.10	2253.54	101.6	22.2
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.12	10.08	1045	6	22.05	2248.44	102.0	22.0
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.15	10.10	1035	4	22.15	2258.64	102.5	22.0
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.10	10.05	1056	3	22.08	2251.50	101.5	22.2
<b>PROMEDIO:</b>												<b>22.1</b>
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE MORTEROS, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE								(*) TIPO DE ROTURA				
								ASTM C39				


**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
 Gerente General: Elmer Jhone Medina Cercado  
 LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO


**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
 Gerente General: Geremias Rimarachin Kimayachi


**LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**  
 Gerente General: Henry David Kimayachi  
 REG. CP N° 72267



ELEMENTO (s)			CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO									
ITEM	ELEMENTO ESTRUCTURA	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	RESISTENCIA
					(CM)	(CM)	(g)		(KN)	(KG)	(CM2)	KG/CM2
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.05	10.04	1032	5	35.10	3579.15	100.9	35.5
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.06	10.04	1074	6	35.08	3577.11	101.0	35.4
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.04	10.05	1065	3	35.12	3581.19	100.9	35.5
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.04	10.06	1041	4	35.15	3584.25	101.0	35.5
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.06	10.08	1020	5	35.10	3579.15	101.4	35.3
<b>PROMEDIO:</b>												<b>35.4</b>
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE MORTEROS, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE								(*)				
								TIPO DE ROTURA				
								ASTM C39				

**LABORATORIO**  
**INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
 Gerente General  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO**  
**INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
 Gerente General  
**Gerente General**  
**Gerente General**

**LABORATORIO**  
**INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
 Gerente General  
**Gerente General**  
**Gerente General**  
 Reg. CIP N° 22267





			LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
			RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO									
			NORMA NTP 334.051									
SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCADO			PROYECTO: "EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLEISTIRENO, CHOTA.							Fecha: 10-07-2021		
ELEMENTO (s) CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO												
F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )			ADITIVO 1									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	RESISTENCIA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(CM)	(CM)	(g)		(KN)	(KG)	(CM <sup>2</sup> )	KG/CM <sup>2</sup>
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun.-21	10.10	10.05	1052	6	43.00	4384.71	101.5	43.2
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun.-21	10.05	10.02	1032	3	42.00	4282.74	100.7	42.5
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun.-21	10.02	10.05	1042	2	42.50	4333.73	100.7	43.0
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun.-21	10.05	10.05	1063	5	42.20	4303.13	101.0	42.6
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO 20% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun.-21	10.10	10.08	1085	4	42.10	4292.94	101.8	42.2
<b>PROMEDIO:</b>												<b>42.7</b>
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE MORTEROS, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE								(*)				
								TIPO DE ROTURA				
								ASTM C39				


**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
 Gerente General  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO


**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
 Gerente General  
**Geremias Rimara Jim Kimdachi**  
 GERENTE GENERAL


**LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
 Gerente General  
**HENRY DAVID RIMARAJIM KIMDACHIN**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 77267

			LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
			RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO									
			NORMA NTP 334.051									
SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCADO			PROYECTO: "EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.							Fecha: 20-06-2021		
ELEMENTO (s) CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO												
F'c (Kg/cm2)			ADITIVO 1									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	RESISTENCIA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(dias)		(CM)	(CM)	(g)		(KN)	(KG)	(CM2)	KG/CM2
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.10	10.05	970	3	18.10	1845.66	101.5	18.2
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.12	10.08	997	6	18.05	1840.56	102.0	18.0
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.15	10.10	980	5	18.06	1841.58	102.5	18.0
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.08	10.08	995	4	18.08	1843.62	101.6	18.1
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.08	10.08	989	3	18.02	1837.50	101.6	18.1
<b>PROMEDIO:</b>												<b>18.1</b>
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE MORTEROS, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE								(*)				
								TIPO DE ROTURA				
								ASTM C39				


**LABORATORIO**  
**INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Geremias Rimarachin*  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO


**LABORATORIO**  
**INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Geremias Rimarachin*  
**GERENTE GENERAL**


**LABORATORIO**  
**INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
*Henry David*  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CUP 17-77267

F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )		ADITIVO 1											
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (g)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (CM <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/CM <sup>2</sup> )	
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.06	10.04	985	3	25.00	2549.25	101.0	25.2	
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.06	10.08	996	5	25.10	2559.45	101.4	25.2	
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.08	10.08	9942	6	25.15	2564.55	101.6	25.2	
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.04	10.06	1002	4	25.05	2554.35	101.0	25.3	
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.08	10.06	975	2	25.08	2557.41	101.4	25.2	
<b>PROMEDIO:</b>												<b>25.2</b>	
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE MORTEROS, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE								(*)					
								TIPO DE ROTURA					
								ASTM C39					

**LABORATORIO**  
**INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
 Gerente General: *[Firma]*  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO**  
**INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
 Gerente General: *[Firma]*  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 GERENTE GENERAL

**LABORATORIO**  
**INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
 Gerente General: *[Firma]*  
**Geremias Rimarachin Rimarachin**  
 GERENTE GENERAL



F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )			ADITIVO 1										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (g)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (CM <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (KG/CM <sup>2</sup> )	
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.00	10.10	985	3	31.00	3161.07	101.0	31.3	
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.02	10.05	975	5	30.00	3059.10	100.7	30.4	
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.05	10.06	963	4	30.50	3110.09	101.1	30.8	
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.02	10.05	995	6	30.50	3110.09	100.7	30.9	
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO 30% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.10	10.08	945	5	30.70	3130.48	101.8	30.7	
<b>PROMEDIO:</b>											<b>30.8</b>		
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE MORTEROS, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE								(*)					
								TIPO DE ROTURA					
								ASTM C39					

**LABORATORIO**  
**INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
 Geremias Rimarachin  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO**  
**INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
 Geremias Rimarachin  
 GERENTE GENERAL

**LABORATORIO**  
**INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**  
 HENRY DAVILA RIMARACHIN  
 GERENTE GENERAL  
 REG. CIP N° 77267



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO**

NORMA NTP 334.051

SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCADO

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLEISTIRENO, CHOTA.

Fecha: 20-06-2021

ELEMENTO (s)

CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO

ITEM	ELEMENTO ESTRUCTURA	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ADITIVO 1				TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (CM2)	RESISTENCIA KG/CM2
					ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (g)						
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.02	10.06	960		3	10.05	1024.80	100.8	10.2
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.08	10.10	965		5	10.11	1030.92	101.8	10.1
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.05	10.06	970		6	10.20	1040.09	101.1	10.3
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.08	10.05	966		4	10.25	1045.19	101.3	10.3
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	7	20-may-21	10.02	10.08	968		5	10.30	1050.29	101.0	10.4
<b>PROMEDIO:</b>												<b>10.3</b>	

OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE MORTEROS, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

(\*)

TIPO DE ROTURA

ASTM C39



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
Gerente General  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
Gerente General  
Gerente General

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
Gerente General  
Gerente General



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO**

NORMA NTP 334.051

SOLICITANTE: ELMER JHON MEDINA CERCAO

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLEISTIRENO, CHOTA.

Fecha: 27-06-2021

ELEMENTO (s)

CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO

ITEM	ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ADITIVO 1				TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (CM2)	RESISTENCIA (KG/CM2)
					ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (g)						
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.06	10.08	965		3	16.10	1641.72	101.4	16.2
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.10	10.08	975		4	16.05	1636.62	101.8	16.1
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.08	10.06	985		5	16.20	1651.91	101.4	16.3
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.08	10.10	941		6	16.15	1646.82	101.8	16.2
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	14	27-may-21	10.10	10.08	956		3	16.12	1643.76	101.8	16.1
<b>PROMEDIO:</b>												<b>16.2</b>	

OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE MORTEROS, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

(\*)

TIPO DE ROTURA

ASTM C39



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Elmer Jhon Medina Cercao*  
 LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Geremias Rimaqachin Rimaqachin*  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
*Henry David Elmer Rimaqachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N. 27267



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO**

NORMA NTP 334.051

SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCAO

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLEISTIRENO, CHOTA.

Fecha: 10-07-2021

ELEMENTO (s)

CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO

ITEM	ELEMENTO ESTRUCTURA	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ADITIVO 1				TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (CM2)	RESISTENCIA KG/CM2
					ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (g)						
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.12	10.16	952		3	20.20	2059.79	102.8	20.0
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.20	10.10	945		4	20.00	2039.40	103.0	19.8
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.15	10.16	962		5	20.20	2059.79	103.1	20.0
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.18	10.10	954		3	20.50	2090.39	102.8	20.3
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO 40% DE ADICION DE POLEISTIRENO	13-may-21	28	10-jun-21	10.12	10.18	985		6	20.10	2049.60	103.0	19.9
<b>PROMEDIO:</b>												<b>20.0</b>	

OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE MORTEROS, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

(\*)

TIPO DE ROTURA

ASTM C39



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
Gerente General  
LABORATORIOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
Gerente General  
Geremias Rimarachin Kuyarachin

LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
Gerente General  
HENRY DAVID KUYARACHIN



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"  
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE  
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS  
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

# ENSAYO DE EFLORESCENCIA


LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
*[Signature]*  
Gerencia Rimarachin  
LABORATORIA SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
*[Signature]*  
Gerencia Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
*[Signature]*  
HENRY EDUARDO CASHA RIMARACHIN  
FIDELIA 760 094  
Reg. CIP N° 77267

---

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL ENSAYO DE EFLORESCENCIA NTP 339.613 PARA ENSAYOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto	: EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.	Muestreado por :	Solicitante
Solicitante	: ELMER JHONE MEDINA CERCADO	Ensayado por :	G.R.R
Atención	: ELMER JHONE MEDINA CERCADO	Fecha de Ensayo:	15/06/2021
Ubicación de Proyecto	: CHOTA	Turno:	Diurno
Tipo de Muestra	: Con 0% de adición		


Tipo de muestra	: Unidad de Albañilería
Procedencia	: Elaboración propia
N° de Muestra	

MUESTRA	ENSAYO	N° DE UNIDADES	UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE
CONVENCIONAL	EFLORESCENCIA	1.3	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
CONVENCIONAL	EFLORESCENCIA	1.5	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
CONVENCIONAL	EFLORESCENCIA	2.6	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
CONVENCIONAL	EFLORESCENCIA	3.5	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
CONVENCIONAL	EFLORESCENCIA	4.6	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  	Nombre y firma:  



	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL ENSAYO DE EFLORESCENCIA NTP 339.613 PARA ENSAYOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>


**Proyecto** : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.  
**Solicitante** : ELMER JHONE MEDINA CERCADO  
**Atención** : ELMER JHONE MEDINA CERCADO  
**Ubicación de Proyecto** : CHOTA  
**Tipo de Muestra** : CON 10% DE ADICION DE POLIESTIRENO  
**Muestreado por** : Solicitante  
**Ensayado por** : G.R.R  
**Fecha de Ensayo** : 15/06/2021  
**Turno** : Diurno

---

**Tipo de muestra** : Unidad de Albañilería  
**Procedencia** : Elaboración propia  
**N° de Muestra** :

MUESTRA	ENSAYO	N° DE UNIDADES	UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE
ADICIONADO 10% DE POLIESTIRENO	EFLORESCENCIA	1.2	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
ADICIONADO 10% DE POLIESTIRENO	EFLORESCENCIA	2.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
ADICIONADO 10% DE POLIESTIRENO	EFLORESCENCIA	3.2	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
ADICIONADO 10% DE POLIESTIRENO	EFLORESCENCIA	4.3	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
ADICIONADO 10% DE POLIESTIRENO	EFLORESCENCIA	5.0	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma:  <b>Gerencia Rimarachin</b> LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:  <b>Gerencia Rimarachin</b> LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC <b>GERENTE GENERAL</b>	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:  <b>Gerencia Rimarachin</b> LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC <b>INGENIERO</b> Reg. CP 117207

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL ENSAYO DE EFLORESCENCIA NTP 339.613 PARA ENSAYOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

**Proyecto** : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.  
**Solicitante** : ELMER JHONE MEDINA CERCADO  
**Atención** : ELMER JHONE MEDINA CERCADO  
**Ubicación de Proyecto** : CHOTA  
**Tipo de Muestra** : CON 20% DE ADICION DE POLIESTIRENO  
**Muestreado por** : Solicitante  
**Ensayado por** : G.R.R  
**Fecha de Ensayo** : 15/06/2021  
**Turno** : Diurno

---

**Tipo de muestra** : Unidad de Albañilería  
**Procedencia** : Elaboración propia  
**N° de Muestra** :

MUESTRA	ENSAYO	N° DE UNIDADES	UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE
ADICIONADO 20% DE POLIESTIRENO	EFLORESCENCIA	1.3	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
ADICIONADO 20% DE POLIESTIRENO	EFLORESCENCIA	1.4	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
ADICIONADO 20% DE POLIESTIRENO	EFLORESCENCIA	1.2	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
ADICIONADO 20% DE POLIESTIRENO	EFLORESCENCIA	1.5	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA
ADICIONADO 20% DE POLIESTIRENO	EFLORESCENCIA	1.3	LA UNIDAD NO PRESENTA EFLORESCENCIA

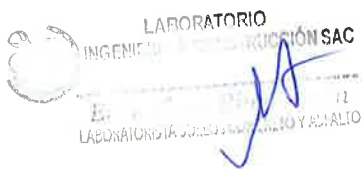
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
<b>Nombre y firma:</b>  	<b>Nombre y firma:</b>   <b>Gerencias Rimaracón Rimacachi</b> <b>GERENTE GENERAL</b>	<b>Nombre y firma:</b>   <b>HENRY DAVILA RIMARACON</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>Reg. CP. 17267</b>






“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION”  
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE  
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS  
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

# ENSAYO DE ALABEO



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-84</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA</b> NTP 399.613	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Solicitante : ELMER JHON MEDINA CERCADO  
 Atención : ELMER JHON MEDINA CERCADO  
 Ubicación de Proyecto : CHOTA  
 Material : Bloques de Unidades de Albañilería

Muestreado por : Solicitante  
 Ensayado por : G.R.R.  
 Fecha de Ensayo: 15/06/2021  
 Turno: Diurno

Tipo de muestra : BLOQUE  
 Presentación : BLOQUE  
 N° de Muestra : \*\*\*

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4		MUESTRA 5		MÁXIMO OBTENIDO o mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 0% DE ADICION	SUPERFICIE	1.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	0.5	0.4	0.5	1.2	Máximo 4 mm
	BORDE	0.9	0.6	0.4	0.3	0.4	0.9	0.2	0.4	0.3	0.6	0.9	Máximo 4 mm

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 6		MUESTRA 7		MUESTRA 8		MUESTRA 9		MUESTRA 10		MÁXIMO OBTENIDO o mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 0% DE ADICION	SUPERFICIE	1.2	0.5	1.2	1.3	0.2	0.5	0.3	1.0	0.8	0.9	1.3	Máximo 4 mm
	BORDE	0.5	0.3	0.4	0.2	0.7	0.3	0.5	0.1	0.6	0.3	0.7	Máximo 4 mm

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4		MUESTRA 5		MÁXIMO OBTENIDO o mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 10% DE ADICION DE POLIESTIRENO	SUPERFICIE	1.2	0.1	0.3	0.1	0.5	0.6	1.2	0.3	0.5	0.6	1.2	Máximo 4 mm
	BORDE	0.2	1.2	0.4	0.4	1.0	0.5	0.4	0.6	0.1	1.3	1.3	Máximo 4 mm

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 6		MUESTRA 7		MUESTRA 8		MUESTRA 9		MUESTRA 10		MÁXIMO OBTENIDO o mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 10% DE ADICION DE POLIESTIRENO	SUPERFICIE	0.2	0.5	1.0	0.3	0.4	0.6	1.0	0.5	0.8	1.1	1.1	Máximo 4 mm
	BORDE	0.3	0.4	0.6	0.3	0.1	0.2	1.2	0.4	0.8	0.9	1.2	Máximo 4 mm

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4		MUESTRA 5		MÁXIMO OBTENIDO o mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 20% DE ADICION DE POLIESTIRENO	SUPERFICIE	0.3	0.1	0.2	0.3	0.2	0.9	0.5	0.6	0.2	0.3	0.9	Máximo 4 mm
	BORDE	0.2	0.2	0.8	0.5	0.7	0.4	0.6	0.6	0.5	0.1	0.8	Máximo 4 mm

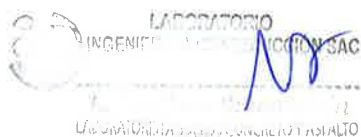
DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 6		MUESTRA 7		MUESTRA 8		MUESTRA 9		MUESTRA 10		MÁXIMO OBTENIDO o mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 20% DE ADICION DE POLIESTIRENO	SUPERFICIE	0.5	0.8	0.7	0.1	0.4	0.6	0.5	0.8	0.4	0.6	0.8	Máximo 4 mm
	BORDE	0.6	0.4	0.6	0.3	0.5	0.1	0.3	0.7	0.5	0.5	0.7	Máximo 4 mm

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:   <b>Geremias Rimaraqui Rimaraqui</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:   <b>HENRY DAVID HINABACHIN</b> INGENIERO CIVIL REG. Nº 72267




“GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION”  
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE  
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS  
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

# ENSAYO DE ABSORCION



---

**DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.**  
**TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA**  
**RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)**

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO - ADOQUINES MÉTODO EXPERIMENTAL (REF ASTM C127)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Solicitante : ELMER JHONE MEDINA CERCADO  
 Atención : ELMER JHONE MEDINA CERCADO  
 Ubicación de Proyecto : CHOTA  
 Material : MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 0% DE ADICION




Muestreado por : Solicitante  
 Ensayado por : G.R.R  
 Fecha de Ensayo: 15/06/2021  
 Turno: Diurno

Tipo de muestra : MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 0% DE ADICION  
 Procedencia : Elaboración propia  
 N° de Muestra : ---

DATOS		1	2	3	4	5
1	Peso de la muestra sss	15259	15270	15303	15296	15285
2	Peso de la muestra sss sumergida	7850	7861	7852	7836	7802
3	Peso de la muestra secada al horno	15078	15081	15103	15052	15023

RESULTADOS	1	1	1	1	1	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.035	2.035	2.027	2.018	2.008	2.025
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2.060	2.061	2.054	2.050	2.043	2.053
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.086	2.089	2.083	2.086	2.080	2.085
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	1.20	1.25	1.32	1.62	1.74	1.43

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC HENRY EMERSON CAVALCANTI RIMARACHIN INGENIERO CIVIL REG. Nº 73267	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC Geremías Rimarachi Rimarachi GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC HENRY EMERSON CAVALCANTI RIMARACHIN INGENIERO CIVIL REG. Nº 73267

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO - ADOQUINES MÉTODO EXPERIMENTAL (REF ASTM C127)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Solicitante : ELMER JHONE MEDINA CERCADO

Atención : ELMER JHONE MEDINA CERCADO

Ubicación de Proyecto : CHOTA

Material : MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 0% DE ADICION

Muestreado por : Solicitante

Ensayado por : G.R.R

Fecha de Ensayo: 15/06/2021

Turno: Diurno

Tipo de muestra : MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 0% DE ADICION

Procedencia : Elaboración propia


N° de Muestra : ---

DATOS		6	7	8	9	10	
1	Peso de la muestra sss	15223	15303	15202	15228	15220	
2	Peso de la muestra sss sumergida	7802	7856	7895	7852	7801	
3	Peso de la muestra secada al horno	15045	15096	15021	15002	15023	

RESULTADOS	1	1	1	1	1		PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.027	2.027	2.056	2.034	2.025		2.034
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2.051	2.055	2.080	2.065	2.051		2.061
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.077	2.085	2.108	2.098	2.080		2.090
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	1.18	1.37	1.20	1.51	1.31		1.32

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC Es un servicio de: LABORATORIA SUELOS, CEMENTO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC Geremías Rimarachán Rimarachán GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC HENRY EMANUEL RIMARACHAN INGENIERO CIVIL Reg. C.O.T. 19267

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO - ADOQUINES MÉTODO EXPERIMENTAL (REF ASTM C127)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Solicitante : ELMER JHONE MEDINA CERCADO

Atención : ELMER JHONE MEDINA CERCADO

Ubicación de Proyecto : CHOTA

Material : MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 10% DE ADICION

Muestreado por : Solicitante

Ensayado por : G.R.R

Fecha de Ensayo: 15/06/2021

Turno: Diurno

Tipo de muestra : MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 10% DE ADICION


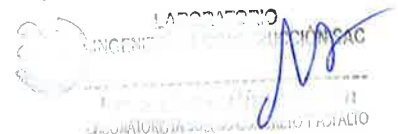



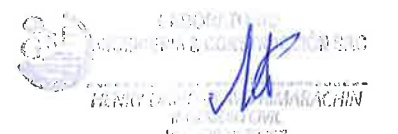
Procedencia : Elaboración propia

N° de Muestra : ---

DATOS		1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss	15859	15870	15803	15896	15885	
2	Peso de la muestra sss sumergida	7850	7861	7852	7836	7802	
3	Peso de la muestra secada al horno	15078	15081	15103	15052	15023	

RESULTADOS	1	1	1	1	1		PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	1.883	1.883	1.900	1.867	1.859		1.878
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	1.980	1.982	1.988	1.972	1.965		1.977
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.086	2.089	2.083	2.086	2.080		2.085
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	5.18	5.23	4.63	5.61	5.74		5.3

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:   <b>Geremías Rimarachin Rimarachin</b> GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  



	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO - ADOQUINES MÉTODO EXPERIMENTAL (REF ASTM C127)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Solicitante : ELMER JHONE MEDINA CERCADO  
 Atención : ELMER JHONE MEDINA CERCADO  
 Ubicación de Proyecto : CHOTA  
 Material : MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 10% DE ADICION



Muestreado por : Solicitante  
 Ensayado por : G.R.R  
 Fecha de Ensayo: 15/06/2021  
 Turno: Diurno

Tipo de muestra : MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 10% DE ADICION  
 Procedencia : Elaboración propia  
 N° de Muestra : ---

DATOS		6	7	8	9	10	
1	Peso de la muestra sss	15823	15803	15802	15825	15820	
2	Peso de la muestra sss sumergida	7802	7856	7895	7852	7801	
3	Peso de la muestra secada al horno	15045	15096	15021	15002	15023	

RESULTADOS	1	1	1	1	1		PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	1.876	1.900	1.900	1.882	1.873		1.886
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	1.973	1.989	1.998	1.985	1.973		1.983
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.077	2.085	2.108	2.098	2.080		2.090
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	5.17	4.68	5.20	5.49	5.31		5.17

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO - ADOQUINES MÉTODO EXPERIMENTAL (REF ASTM C127)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Solicitante : ELMER JHONE MEDINA CERCADO

Atención : ELMER JHONE MEDINA CERCADO

Ubicación de Proyecto : CHOTA

Material : MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 20% DE ADICION

Muestreado por : Solicitante

Ensayado por : G.R.R

Fecha de Ensayo: 15/06/2021

Turno: Diurno

Tipo de muestra : MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 20% DE ADICION


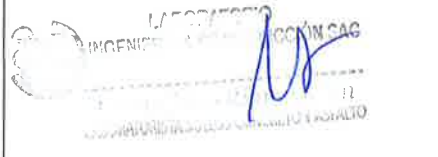

Procedencia : Elaboración propia

N° de Muestra : ---


DATOS		1	2	3	4	5
1	Peso de la muestra sss	16805	16830	16860	16863	16813
2	Peso de la muestra sss sumergida	7975	7991	7902	7899	7956
3	Peso de la muestra secada al horno	15206	15229	15120	15201	15196

RESULTADOS	1	1	1	1	1	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	1.722	1.723	1.688	1.696	1.716	1.709
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	1.903	1.904	1.882	1.881	1.898	1.894
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.103	2.104	2.095	2.082	2.099	2.096
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	10.52	10.51	11.51	10.93	10.64	10.8

**GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC**

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:   <b>Gerente General</b>	Nombre y firma:  



	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO - ADOQUINES MÉTODO EXPERIMENTAL (REF ASTM C127)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Solicitante : ELMER JHONE MEDINA CERCADO  
 Atención : ELMER JHONE MEDINA CERCADO  
 Ubicación de Proyecto : CHOTA  
 Material : MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 20% DE ADICION

Muestreado por : Solicitante  
 Ensayado por : G.R.R  
 Fecha de Ensayo: 15/06/2021  
 Turno: Diurno

Tipo de muestra : MUESTRA DE BLOQUE DE CONCRETO 20% DE ADICION  
 Procedencia : Elaboración propia  
 N° de Muestra : ---

DATOS		6	7	8	9	10	
1	Peso de la muestra sss	16823	16830	16861	16826	16846	
2	Peso de la muestra sss sumergida	7896	7952	7962	7932	7901	
3	Peso de la muestra secada al horno	15102	15229	15195	15245	15132	


RESULTADOS	1	1	1	1	1		PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	1.692	1.715	1.707	1.714	1.692		<b>1.704</b>
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	1.885	1.896	1.895	1.892	1.883		<b>1.890</b>
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.096	2.093	2.101	2.085	2.093		<b>2.093</b>
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	11.40	10.51	10.96	10.37	11.33		<b>10.91</b>

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC CARRANZA 107 APT. 107 CHOTA	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC Gerente General RIMARACHIN RIMARACHIN	Nombre y firma:  GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CACERES RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. N° 17267



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"  
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE  
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS  
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

# ENSAYO A LA COMPRESION DE BLOQUES DE CONCRETO

 LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

 LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
  
Geremias Kimarachi Kimarachi  
GERENTE GENERAL

 LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
  
MELISSA S. S. KIMARACHIN  
LABORANTE  
RUC: 9942267

---

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES DE CONCRETO**

NORMA NTP 399.604

SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCADO

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA".

Fecha: 15-06-2021

ELEMENTO (s)

BLOQUES DE CONCRETO "CONVENCIONAL"

ITEM	ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ADITIVO 1							
					ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	CARGA GK/CM <sup>2</sup>
1	BLOQUES DE CONCRETO "CONVENCIONAL"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19,20	29,10	14007	5	318.00	32426.46	558.7	58.0
2	BLOQUES DE CONCRETO "CONVENCIONAL"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19,25	29,02	14023	5	325.00	33140.25	558.6	59.3
3	BLOQUES DE CONCRETO "CONVENCIONAL"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19,25	29,32	14012	3	312.00	31814.64	564.4	56.4
4	BLOQUES DE CONCRETO "CONVENCIONAL"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19,03	29,32	14002	5	345.00	35179.65	558.0	63.1
5	BLOQUES DE CONCRETO "CONVENCIONAL"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19,52	29,63	14014	6	330.00	33650.10	578.4	58,2

PROMEDIO:

59.0

OBSERVACIONES: LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

(\*)

TIPO DE ROTURA

ASTM C39



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
Erlin Clavo Rimarachin  
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CP N° 77267



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES DE CONCRETO**

NORMA NTP 399.604

SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCADO

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA".

Fecha: 15-06-2021

ELEMENTO (s)

BLOQUES DE CONCRETO "CONVENCIONAL"

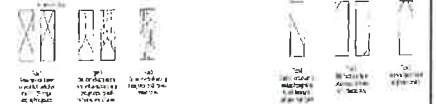
f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )			ADITIVO 1									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	[días]		(CM)	(CM)	(kg)		[KN]	(KG)	(mm <sup>2</sup> )	GK/CM <sup>2</sup>
6	BLOQUES DE CONCRETO "CONVENCIONAL"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.26	29.25	14020	3	320.00	32630.40	563.4	57.9
7	BLOQUES DE CONCRETO "CONVENCIONAL"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.32	29.10	14040	5	315.00	32120.55	562.2	57.1
8	BLOQUES DE CONCRETO "CONVENCIONAL"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.63	29.30	14026	6	329.00	33548.13	575.2	58.3
9	BLOQUES DE CONCRETO "CONVENCIONAL"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.41	29.41	14020	4	313.00	31916.61	570.8	55.9
10	BLOQUES DE CONCRETO "CONVENCIONAL"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.25	29.30	14021	3	326.00	33242.22	564.0	58.9
<b>PROMEDIO:</b>												<b>57.6</b>

OBSERVACIONES: LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

(\*)

TIPO DE ROTURA

ASTM C39



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremías Rimarachin Rimarachin*  
GERENTE GENERAL



LABORATORIO  
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Henry David Clavo Rimarachin*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. GIP N° 77267



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES DE CONCRETO**

NORMA NTP 399.604

SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCADO

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA".

Fecha: 15-06-2021

ELEMENTO (s)

**BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"**

f'c (Kg/cm2)			ADITIVO 1									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)		(CM)	(CM)	(kg)		(KN)	(KG)	(mm2)	KG/CM2
1	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.05	29.04	12659	3	274.20	27960.17	553.2	50.5
2	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.10	29.06	12684	5	275.00	28041.75	555.0	50.5
3	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.12	29.02	12682	2	272.00	27735.84	554.9	50.0
4	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.15	29.04	12690	3	271.00	27633.87	556.1	49.7
5	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.08	29.03	12686	4	273.20	27858.20	553.9	50.3
<b>PROMEDIO:</b>												<b>50.2</b>

OBSERVACIONES: LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

(\*)

TIPO DE ROTURA

ASTM C39



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
Erlin Clavo Rimarachin  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC  
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 77269



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES DE CONCRETO**

NORMA NTP 399.604

SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCAO

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA".

Fecha: 15-06-2021

**ELEMENTO (s) BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"**

f'c (Kg/cm2)			ADITIVO 1									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(dias)		(CM)	(CM)	(kg)		(KN)	(KG)	(mm2)	GK/CM2
6	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.25	29.06	12625	6	270.00	27531.90	559.4	49.2
7	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.10	29.05	12685	3	275.02	28043.79	554.9	50.5
8	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.06	29.00	12675	5	273.10	27848.01	552.7	50.4
9	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.25	29.03	12682	4	274.30	27970.37	558.8	50.1
10	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.05	29.01	12665	2	270.50	27582.89	552.6	49.9
<b>PROMEDIO:</b>												<b>50.0</b>

OBSERVACIONES: LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
Erlyn Clavo Rimarachin  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC  
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 77267





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES DE CONCRETO**

NORMA NTP 399.604

SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCAO

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA".

Fecha: 15-06-2021

ELEMENTO (s)

BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 20% DE POLEISTIRENO"

f'c (Kg/cm2)			ADITIVO 1									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE ROTURA	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(dias)		(CM)	(CM)	(kg)		(KN)	(KG)	(mm2)	GK/CM2
1	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 20% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.25	29.25	11356	5	197.66	20155.39	563.1	35.8
2	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 20% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.32	29.36	11348	2	134.78	13743.52	567.2	24.2
3	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 20% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.25	29.52	11352	6	182.01	18559.56	568.3	32.7
4	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 20% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.26	29.41	11349	3	210.00	21413.70	566.4	37.8
5	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 20% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.25	29.63	11350	5	250.00	25492.50	570.4	44.7
<b>PROMEDIO:</b>												<b>35.0</b>

OBSERVACIONES: LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Erlin Clavo Rimarachin*  
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Geremias Rimarachin Rimarachin*  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
*Henry David Clavo Rimarachin*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. GIP N° 77267



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES DE CONCRETO**

NORMA NTP 399.604

SOLICITANTE: ELMER JHONE MEDINA CERCADO

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLEISTIRENO, CHOTA"

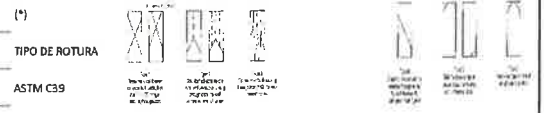
Fecha: 15-06-2021

ELEMENTO (s)

BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 20% DE POLEISTIRENO"

ITEM	ELEMENTO ESTRUCTURA	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ADITIVO 1							
					ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	CARGA GK/CM2
6	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 20% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.25	29.36	11354	3	205.32	20936.48	565.2	37.0
7	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 20% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.02	29.50	11353	5	196.25	20011.61	561.1	35.7
8	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 20% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.06	29.00	11352	3	190.32	19406.93	552.7	35.1
9	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 20% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.30	29.03	11356	4	194.26	19808.69	560.3	35.4
10	BLOQUES DE CONCRETO "ADICIONANDO 20% DE POLEISTIRENO"	18-may.-21	28	15-jun.-21	19.05	29.10	11357	2	210.36	21450.41	554.4	38.7
<b>PROMEDIO:</b>												<b>36.4</b>

OBSERVACIONES: LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA, FUERON MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
Erin Clavo Rimarachin  
LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
Geremias Rimarachin Rimarachin  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC  
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 77267





"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"  
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE  
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS  
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

# ENSAYO DE PILAS Y MURETES

LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
Germinio Rimbachi Rimbachi  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
Germinio Rimbachi Rimbachi  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC  
HENRY DAPIE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 17207

---

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.  
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA  
RUC: 20605442235 EMAIL: [gselaboratorio2019@gmail.com](mailto:gselaboratorio2019@gmail.com)



<b>INFORME DE ENSAYO</b>		Código	SGC-F-28
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PILAS DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613: 2017</b>		Versión	01
		Página	5 de 5

Proyecto : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA..

Ubicación : CHOTA

Solicitante : ELMER JHONE MEDINA CERCADO

TIPO DE LADRILLO

Fecha : 30/07/2021

FABRICACIÓN

MARCA

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm <sup>2</sup> )	ESBELTEZ	FACTOR DE CORREC. ESBELTEZ - SENCICO	FACTOR DE CORREC. EDAD-14 DIAS	RESISTENCIA CORREGIDA  kg/cm <sup>2</sup>
		ANCHO (A)	ESPESOR (E)	ALTO (H)							
1	CONVENCIONAL	10.0	39.0	60.1	390.3	34663	88.8	1.54	0.80	1.10	78.15
2	CONVENCIONAL	10.0	39.0	60.0	391.4	34763	88.8	1.54	0.80	1.10	78.16
3	CONVENCIONAL	10.1	39.1	60.1	393.0	35026	89.1	1.54	0.80	1.10	78.44
PROMEDIO											78.25
DESV. ESTANDAR											0.16
f'm											78.09

OBSERVAC.: Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.


Se ensayaron Pilas de albañilería refrentado con yeso cemento.

Dónde:  $C = W / A$

C = Resistencia a la compresión de la Pila, (kg/cm<sup>2</sup>) (o Pa.10<sup>4</sup>).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg.f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm<sup>2</sup>.

	<b>INFORME DE ENSAYO</b>	Código	SGC-F-28
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PILAS DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613: 2017</b>	Versión	01
		Página	5 de 5

Proyecto : **EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.**

Ubicación : **CHOTA**

Solicitante : **ELMER JHONE MEDINA CERCADO**

Fecha : **30/07/2021**

TIPO DE LADRILLO

FABRICACIÓN

MARCA

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> ) (A)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm <sup>2</sup> ) (C)	ESBELTEZ (H/E)	FACTOR DE CORREC. ESBELTEZ - SENCICO	FACTOR DE CORREC. EDAD-14 DIAS	RESISTENCIA CORREGIDA kg/cm <sup>2</sup>
		ANCHO (A)	ESPESOR (E)	ALTO (H)							
1	"ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	10.2	39.0	60.0	390.3	33163	85.0	1.54	0.80	1.10	74.77
2	"ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	10.0	39.1	60.1	391.4	33263	85.0	1.54	0.80	1.10	74.79
3	"ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	10.1	39.1	60.2	393.0	33326	84.8	1.54	0.80	1.10	74.62
<b>PROMEDIO</b>											<b>74.73</b>
<b>DESV. ESTANDAR</b>											<b>0.09</b>
<b>f'm</b>											<b>74.64</b>

OBSERVAC.: Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.

Se ensayaron Pilas de albañilería refrentado con yeso cemento.

Dónde:

$$C = W / A$$

C = Resistencia a la compresión de la Pila, (kg/cm<sup>2</sup>) (o Pa.10<sup>4</sup>).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg.f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm<sup>2</sup>.



<b>INFORME DE ENSAYO</b>  <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL</b> <b>MURETES DE ALBAÑILERÍA</b> <b>NTP 339.613: 2017</b>	Código	SGC-F-28
	Versión	01
	Página	5 de 5

Proyecto : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Ubicación : CHOTA

Solicitante : ELMER JHONE MEDINA CERCADO

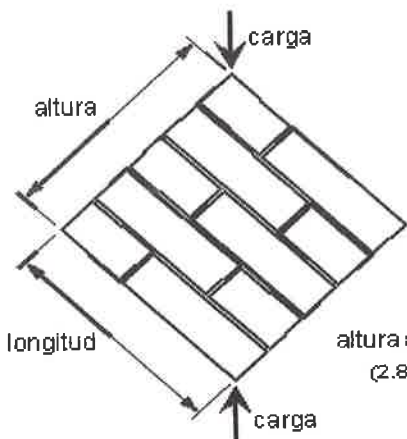
Fecha : 30/07/2021

TIPO DE LADRILLO

FABRICACIÓN

MARCA

N° MUESTRA	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	ÁREA DIAGONAL (cm <sup>2</sup> ) (A diag.)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
	LARGO	ANCHO	ALTO				kg/cm <sup>2</sup>	Kpa
MURETE CON 0% 28 DIAS	60.00	10.30	60.10	84.06	865.82	11856	14.4	1.41E+03
MURETE CON 0% 28 DIAS	60.00	10.20	60.03	84.05	857.31	12450	15.2	1.50E+03
MURETE CON 0% 28 DIAS	60.05	10.30	60.12	84.06	865.82	11611	14.1	1.38E+03
PROMEDIO ( $\bar{V}_m$ )							14.6	1.43E+03
DESV. ESTANDAR (S)							0.6	59.49
<b>V'm</b>							<b>14.0</b>	<b>1.37E+03</b>



Factor Incremento por edad(28 días) = 1.05

FÓRMULAS:

$$V'm = \bar{V}_m - S \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_m = \frac{W * (F. Edad)}{A \text{ diag.}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

DONDE:

V'm = Resistencia a la Compresión Diagonal ó al Corte del espécimen, Kg/cm<sup>2</sup>.

$\bar{V}_m$  = Resistencia al Corte Puro del espécimen, Kg/cm<sup>2</sup>.

S = Desviación Estandar del espécimen, Kg/cm<sup>2</sup>.

W= Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A diag. = Promedio del área Diagonal en cm<sup>2</sup>.

1MPa = 10.2 kg/cm<sup>2</sup>

Observ.

Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo de Resistencia ala corte.

Se ensayaron Muretes, con esquinas refrentado con yeso cemento.

Según lo indicado por el solicitante, la muestra es Tipo King Kong 30% vacíos; Marca Lark



	<b>INFORME DE ENSAYO</b>	Código	SGC-F-28
	<b>ENSAYO A LA RESISTENCIA DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERIA NTP 399.621</b>	Versión	01
		Página	1 DE 1

Proyecto : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA.

Ubicación : CHOTA

Solicitante : ELMER JHONE MEDINA CERCADO

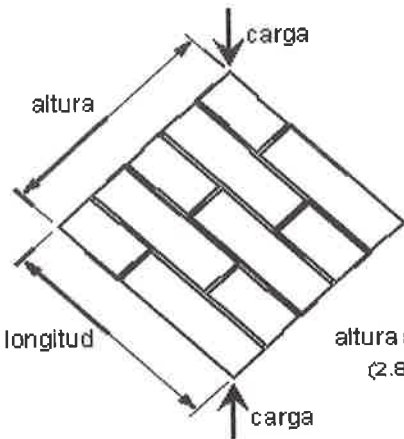
Fecha : 30/07/2021

TIPO DE LADRILLO

FABRICACIÓN

MARCA

N° MUESTRA	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	ÁREA DIAGONAL (cm <sup>2</sup> ) (A diag.)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
	LARGO	ANCHO	ALTO				kg/cm <sup>2</sup>	Kpa
MURETES "ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	60.00	10.02	60.32	84.02	841.88	10485	13.1	1.28E+03
MURETES "ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	60.20	10.06	60.52	84.10	846.05	10449	13.0	1.27E+03
MURETES "ADICIONANDO 10% DE POLEISTIRENO"	60.30	10.09	60.41	84.06	848.17	10452	12.9	1.27E+03
PROMEDIO ( $\bar{V}_m$ )							13.0	1.27E+03
DESV. ESTANDAR (S)							0.1	7.13
<b>V'm</b>							<b>12.9</b>	<b>1.27E+03</b>



altura ≈ longitud  
(2.8.2.1)

Factor Incremento por  
edad(28 días) = 1.05

FÓRMULAS:

$$V'm = \bar{V}_m - S \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_m = \frac{W * (F. Edad)}{A \text{ diag.}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

DONDE:

V'm = Resistencia a la Compresión Diagonal ó al Corte del espécimen, Kg/cm<sup>2</sup>.

Vm = Resistencia al Corte Puro del espécimen, Kg/cm<sup>2</sup>.

S = Desviación Estandar del espécimen, Kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A diag = Promedio del área Diagonal en cm<sup>2</sup>.

1MPa = 10.2 kg/cm<sup>2</sup>

Observ.

Los Ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo de Resistencia ala corte.

Se ensayaron Muretes, con esquinas refrentado con yeso cemento.

Según lo indicado por el solicitante.

LABORATORIO  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC  
*[Signature]*

LABORATORIO  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC  
*[Signature]*  
Geremías Rimacachi Rimacachi  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC  
*[Signature]*  
HENRY DAVILA  
ANALISTA CIVIL  
REG. CEP 77207



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**



**INFORME N° 015-2022-UNACH/UI/MAST**

**A** : Mg. Ing. Willi Taipe Florez.  
Presidente del Jurado evaluador.

**ASUNTO** : Constancia de Conformidad de Turnitin de ELMER JHONE MEDINA CERCADO.

**FECHA** : Colpa Matara, 23 de marzo del 2022.

**REFERENCIA:** i) INFORME N° 19-2022-UNACH/FCI/DAME/WTF.  
ii) Informe de tesis en .pdf

De mi mayor consideración

Es grato dirigirme a Usted para expresar mi saludo, y a la vez alcanzar la constancia de conformidad de turnitin de la tesis denominada: **“EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA”**, a cargo del bachiler **ELMER JHONE MEDINA CERCADO**, para continuar con sus trámites ante la UNACH.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para reiterarle las muestras de mi distinguida consideración y estima.

Atentamente,

Miguel Angel SILVA TARRILLO  
INGENIERO CIVIL  
E. N.º 187702

Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo  
Jefe de la unidad de investigación  
FCI-UNACH

CC.

Archivo

Adjunto:

- 1) Constancia de conformidad.



## CONSTANCIA

El que suscribe Mg. Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo, **JEFE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Autónoma de Chota:

## HACE CONSTAR

Que el bachiller: **ELMER JHONE MEDINA CERCADO**, ha presentado la tesis denominada: “**EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO ADICIONANDO POLIESTIRENO, CHOTA**”, para la verificación de su contenido en el programa antiplagio Turnitin de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, indicando que la misma tiene un 17 % de similitud, estando dentro de los límites permitidos.

Sin otro particular.

Colpa Matara, 23 de marzo del 2022.

Miguel Angel SILVA TARRILLO  
INGENIERO CIVIL  
C.O.P.I. N° 127752

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo  
Jefe de la unidad de investigación  
FCI-UNACH