



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Comportamiento estructural en pórticos con adición de tapas  
metálicas tipo corona reciclado, AA.HH. Jicamarca anexo 22, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Choqueyauri Lliuyacc, Davis Charly (orcid.org/0000-0002-8111-2367)

Yupanqui Leiva, Cristian Lover (orcid.org/0000-0002-8412-1517)

ASESORES:

Dra. Ing. García Álvarez, María Ysabel (orcid.org/0000-0001-8529-878X)

Mg. Ing. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (orcid.org/0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2019

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiarnos en nuestros pasos y protegernos en todo momento.

A nuestros padres por estar en todo momento con nosotros.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios por su acompañamiento cada día. A Ludgarda, madre y amiga excepcional, gracias a su apoyo y sabios consejos, pude alcanzar esta meta. Agradezco a mi Padre por ser de inspiración para alcanzar mis sueños, a mi hermana por los grandes momentos que hemos compartido, a mi compañero Charly que ha sido un fiel amigo, gracias por apoyarme y ayudarme a seguir, y gracias a todos y cada uno de los que han sido de ayuda para realizar este proyecto.

Cristian Lover Yupanqui Leiva

Le doy gracias a Dios por la vida. A mis padres porque gracias a su solidaridad e inspiración me han ayudado a ser fuerte y alcanzar mis sueños. A Severina, mi Madre, por ser mi apoyo y fuerza para continuar, por estar a mi lado y enseñarme el valor de las pequeñas y grandes cosas de la vida. A mi Padre Pablo Choqueyauri, por enseñarme con su experiencia, por plantar en mi la visión de la construcción, y por cada uno de sus consejos para desarrollarme como profesional. Agradezco a mi compañero de tesis por cada logro, cada meta y todas las experiencias vividas en el transcurso de la carrera. A mi compañero y amigo Junior Guerrero, por su amistad incondicional durante nuestros estudios.

Choqueañyauri Lliuyacc, Davis Charly

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: " Comportamiento estructural en pórticos con adición de tapas metálicas tipo corona reciclado, AA.HH. Jicamarca anexo 22, 2018", cuyos autores son CHOQUEYAURI LLIUYACC, DAVIS CHARLY, YUPANQUI LEIVA, CRISTIAN LOVER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 16 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ DNI: 21453567 ORCID: 0000-0001-8529-878X	

Código documento Trilce: TRI - 0570586

# DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

## **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, CHOQUEYAURI LLIUYACC DAVIS CHARLY, YUPANQUI LEIVA CRISTIAN LOVER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Comportamiento estructural en pórticos con adición de tapas metálicas tipo corona reciclado, AA.HH. Jicamarca anexo 22, 2018", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
CHOQUEYAURI LLIUYACC DAVIS CHARLY DNI: 46158618 ORCID: 0000-0002-8111-2367	
YUPANQUI LEIVA CRISTIAN LOVER DNI: 47616922 ORCID: 0000-0002-8412-1517	

Código documento Trilce: INV - 1286784

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	26
3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	27
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO, UNIDAD DE ANÁLISIS .....	29
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	30
3.5. PROCEDIMIENTO .....	31
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE ANÁLISIS.....	31
IV. RESULTADOS.....	32
IV. DISCUSIÓN .....	74
VI. CONCLUSIONES .....	79
VII. RECOMENDACIONES.....	81
REFERENCIAS.....	83
ANEXOS .....	92

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1</b> VI: Tapa metálica tipo corona .....	28
<b>Tabla 2</b> VD: Comportamiento estructural en portico del concreto.....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1</b> Lugares sísmicos en Perú .....	3
<b>Figura 2</b> Compuestos del cemento portland .....	12
<b>Figura 3</b> Granulometro .....	14
<b>Figura 4</b> Requisito Granulometro.....	15
<b>Figura 5</b> Clase de mezcla según su asentamiento .....	18
<b>Figura 6</b> Tapas de diversas bebidas.....	20
<b>Figura 7</b> Propiedad mecánica y física (Concreto).....	21
<b>Figura 8</b> Predominancia en materiales .....	24
<b>Figura 9</b> Viviendas predominantes .....	24
<b>Figura 10</b> Materiales según el tipo de vivienda.....	25
<b>Figura 11</b> Muestra de tapas sin doblar .....	30
<b>Figura 12</b> Distrito SJL .....	33
<b>Figura 13</b> Jícamarca.....	33
<b>Figura 14</b> Inicio de las excavaciones.....	34
<b>Figura 15</b> Calicatas.....	34
<b>Figura 16</b> Calicata: profundidad 1mt.....	35
<b>Figura 17</b> Calicata 1.5 mt profundo .....	35
<b>Figura 18</b> Superficie arcillosa .....	36
<b>Figura 19</b> Perfil estratigráfico del suelo .....	36
<b>Figura 20</b> Tamiz porcentual del peso .....	37
<b>Figura 21</b> Curva granulométrica .....	37
<b>Figura 22</b> Materiales metálicos.....	38
<b>Figura 23</b> Tapas con agujeros .....	38
<b>Figura 24</b> Realización del tamizado.....	39

<b>Figura 25</b> Límite del mallado .....	39
<b>Figura 26</b> Material de piedra chancada de diámetro $\frac{3}{4}$ .....	40
<b>Figura 27</b> Granulometro por tamiz.....	40
<b>Figura 28</b> Laboratorio destinado para las muestras .....	41
<b>Figura 29</b> Mezclas aplicados en el trompito.....	41
<b>Figura 30</b> Ensayo de cono Abrams .....	42
<b>Figura 31</b> Procedimientos del fraguado .....	42
<b>Figura 32</b> Transportación de briqueta y probeta.....	43
<b>Figura 33</b> Tiempo estimado del secado.....	43
<b>Figura 34</b> Fabricación de briqueta .....	44
<b>Figura 35</b> Briqueta y probeta .....	44
<b>Figura 36</b> Metal con agujero .....	45
<b>Figura 37</b> Rotura en la prensa hidráulica.....	45
<b>Figura 38</b> Rotura de probetas en prensa hidráulica.....	46
<b>Figura 39</b> Cambio por rotura en la briqueta .....	46
<b>Figura 40</b> Rotura de probeta a 7 días.....	47
<b>Figura 41</b> Rotura de probeta en 14 días .....	47
<b>Figura 42</b> Rotura a 28 días .....	48
<b>Figura 43</b> Punto crítico .....	48
<b>Figura 44</b> Rotura de viga en 14 días .....	48
<b>Figura 45</b> Fallas del tercio central en 28 días .....	49
<b>Figura 46</b> Digitación “X” y “Y” .....	49
<b>Figura 47</b> Digitación “Z” .....	50
<b>Figura 48</b> Valores ingresados.....	50
<b>Figura 49</b> Valor esfuerzo RNE E 0,30 .....	51
<b>Figura 50</b> Formula elasticidad - concreto .....	51

<b>Figura 51</b> Valor esfuerzo .....	51
<b>Figura 52</b> Fórmula elasticidad de concreto patrón.....	52
<b>Figura 53</b> Valor del material aditivo .....	52
<b>Figura 54</b> Compresión axial.....	53
<b>Figura 55</b> Compresión axial.....	53
<b>Figura 56</b> Elasticidad de concreto .....	53
<b>Figura 57</b> Valor acero reforzado .....	53
<b>Figura 58</b> Plano en etabs .....	54
<b>Figura 59</b> Plano en 3D.....	54
<b>Figura 60</b> Gravedad y sismo por cargas.....	55
<b>Figura 61</b> Excentricidad en el eje X.....	55
<b>Figura 62</b> Excentricidad en Y.....	55
<b>Figura 63</b> Click en mass-source .....	56
<b>Figura 64</b> Mass-source .....	56
<b>Figura 65</b> Load pattern .....	57
<b>Figura 66</b> Categoría C .....	57
<b>Figura 67</b> Espectro de respuesta.....	58
<b>Figura 68</b> Colocación de norma-2014 .....	58
<b>Figura 69</b> Respuesta del espectro.....	59
<b>Figura 70</b> Espectro de respuesta.....	59
<b>Figura 71</b> Cuadro edificado .....	60
<b>Figura 72</b> Intermedio de suelos .....	60
<b>Figura 73</b> Regularidades .....	60
<b>Figura 74</b> Coeficiente de reducción .....	61
<b>Figura 75</b> Definición del diafragma .....	61
<b>Figura 76</b> Colocación.....	62

<b>Figura 77</b> Combinación .....	62
<b>Figura 78</b> Requiere asistencia .....	63
<b>Figura 79</b> Combinaciones requeridas.....	63
<b>Figura 80</b> Función apreciada .....	63
<b>Figura 81</b> Funcion E-0.30 .....	64
<b>Figura 82</b> Límites de distorsión.....	64
<b>Figura 83</b> Factores estructurales .....	64
<b>Figura 84</b> Distorsiones sin aditivo.....	65
<b>Figura 85</b> Distorsiones Y con aditivo .....	65
<b>Figura 86</b> Distorsiones X sin aditivo .....	65
<b>Figura 87</b> Distorsión Y con aditivo .....	66
<b>Figura 88</b> Descripción de resultados en 7 días.....	66
<b>Figura 89</b> Esfuerzo a compresión en unidades de Kg/cm <sup>2</sup> en 7 días.....	66
<b>Figura 90</b> Compresión axial a 7días .....	67
<b>Figura 91</b> Compresión axial a 14 días .....	67
<b>Figura 92</b> Esfuerzo a compresión en unidades de Kg/cm <sup>2</sup> en 14 días.....	67
<b>Figura 93</b> Compresión axial.....	68
<b>Figura 94</b> Compresion axial en 28 días .....	68
<b>Figura 95</b> Compresión en unidades de Kg/cm <sup>2</sup> a 28 días.....	68
<b>Figura 96</b> Compresión axial.....	69
<b>Figura 97</b> Esfuerzos a compresión .....	69
<b>Figura 98</b> Flexiones en 14 días.....	69
<b>Figura 99</b> Flexión en unidades en 14 días.....	70
<b>Figura 100</b> Flexión a 14 días .....	70
<b>Figura 101</b> Flexiones en 28 días.....	70
<b>Figura 102</b> Flexión en 28 días .....	71

<b>Figura 103</b> Esfuerzo en flexiones kg/cm <sup>2</sup> a 28 días .....	71
<b>Figura 104</b> Esfuerzos a flexión .....	71
<b>Figura 105</b> Direccionamiento X .....	72
<b>Figura 106</b> Direccionamiento Y .....	72
<b>Figura 107</b> Distorsiones A y B .....	72

## RESUMEN

La presente tesis titulada Comportamiento estructural en pórticos con adición de tapas metálicas tipo corona reciclado, AA.HH. Jicamarca anexo 22, 2018 planteó el objetivo general de evaluar la influencia de las tapas metálicas tipo corona reciclado en con el fin de conocer su beneficio, al favorecer el comportamiento estructural en pórticos de concreto armado, en cuanto el enfoque se trató de un estudio cuantitativo de nivel aplicado ya que se basó en resultados e hipótesis. El diseño fue experimental ya que una manipulación de variables. Los resultados obtenidos favorecieron y a la vez fueron aceptables debido a que se realizó una correcta dosificación en la número 3, (muestra con un 30% de tapas metálicas tipo corona), que involucre un esfuerzo a compresión luego de 28 días de 32,5 Kg/cm<sup>2</sup>; el esfuerzo a flexión o flexotracción, de la muestra con aditivo reciclado de la que se alcanzó un 51,7 Kg/cm<sup>2</sup> ; y en cuanto a los desplazamientos laterales evidenciaron ser menores que el de la muestra patrón (sin aditivo reciclado), resultando en la dirección con más alta fluencia la x un 0,0050 cm y un 0,00680 cm respectivamente. En conclusión, el esfuerzo a compresión que se alcanzó está dentro del rango de aceptable ya que posee un aditivo de mejoramiento de propiedades como también en el esfuerzo a flexión. Es importante resaltar que, en los resultados del desplazamiento lateral, en el caso de las muestras se caracterizaron por ser satisfactorio en el rango de 0,005 de derivas, al destacar que la muestra con aditivo reciclado logró menor desplazamiento lateral (deriva).

**Palabras clave:** Comportamiento estructural, pórticos, tapas metálicas.

## ABSTRACT

The present thesis entitled Structural behavior in frames with the addition of recycled crown-type metal covers, AA.HH. Jicamarca annex 22, 2018 proposed the general objective of evaluating the influence of recycled crown-type metal covers in order to know their benefit in favoring the structural behavior in reinforced concrete frames, as the approach was a quantitative study of applied level since it was based on results and hypotheses. The design was experimental since a manipulation of variables. The results obtained were favorable and at the same time were acceptable because a correct dosage was carried out in number 3, (sample with 30% crown-type metal caps), which involves a compressive stress after 28 days of 32.5 Kg. /cm<sup>2</sup>; the bending or flexural stress of the sample with recycled additive, which reached 51.7 Kg/cm<sup>2</sup>; and as for the lateral displacements, they appeared to be smaller than that of the standard sample (without recycled additive), resulting in the direction with the highest fluence, the x being 0.0050 cm and 0.00680 cm respectively. In conclusion, the compressive stress achieved is within the acceptable range since it has an additive to improve properties as well as the bending stress. It is important to highlight that in the results of the lateral displacement, in the case of the samples they were characterized as being satisfying in the range of 0.005 of derivatives, highlighting that the sample with recycled additive achieved less lateral displacement (drift).

**Keywords:** Structural behavior, porticos, metal covers.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Actualmente existe una problemática de grandes magnitudes y es la acumulación de desperdicios alrededor del planeta, en especial en aquellas zonas donde existe mayor población. En el caso de aquellos desechos más pequeños que son arrojados a la basura, generalmente son considerados inofensivos por su tamaño, porque se piensa que no representan ningún peligro contaminante, sin embargo, existe una realidad con relación a estos desperdicios, que además representan enormes cantidades y que son imposibles de eliminar aún a pesar de que se trate de un material que pueda ser recuperado, pero hay un gran número que no es posible reciclar debido a su reducido tamaño.

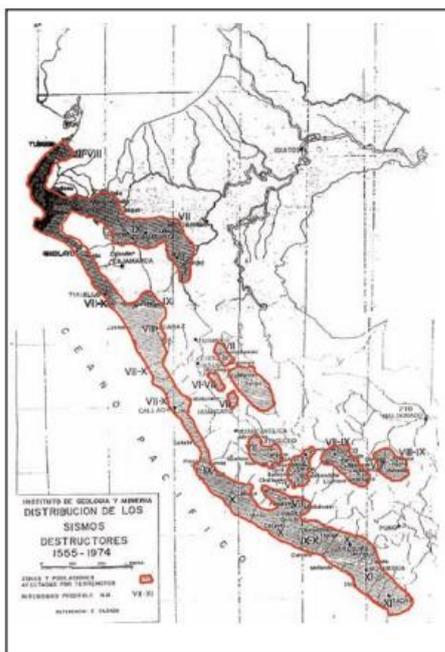
No obstante, es posible bajar los niveles de contaminación en el ambiente a través de la utilización del desperdicio sostenible como es el vidrio, metales, que pueden ser utilizados para elaborar mezcla de concreto. Por otra parte, recientemente el material de hojalata ha sido considerado un material con alto “valor agregado” en virtud de sus aplicaciones, debido a sus detalles de estructura, en vista de la variada suma de aplicaciones que pueden dársele en ingeniería.

En años recientes, han aparecido múltiples diseños de mezcla de concreto con la utilización del escombros, desperdicios automotrices, materiales poliestirenos, vidrios u hojalatas. Asimismo, los desechos de tapa de corona que no sean reciclados, afectaría el ecosistema de un modo alarmante, por otra parte, la mayoría de esta basura se puede utilizar como un componente agregado grueso que serviría en las labores de construcción a través de las mezclas de concretos para su diseño.

El propósito de la presente investigación la sustitución para disminuir el porcentaje de agregado grueso al realizar la mezcla en concretos con el uso de las chapas y obtener el cumplimiento de los objetivos y de esta manera utilizar estos materiales en la construcción. También se puede resaltar, que de acuerdo a datos aportados pone en manifiesto magnitud de 8 ha sufrido sismo considerable como lo sucedido en 2006, originado en el litoral peruano en Pisco según Sismid, y que devastó aquel lugar, siendo Lima igualmente afectada, ya que se sintió en esta localidad ocasionando que la mayoría de la población se diera cuenta su falta de preparación para estos casos, lo que significó la adquisición de una conciencia colectiva de la importancia de estar prevenidos para un sismo de alta escala, ya que en el caso de las viviendas que se encuentran construidas por muros de confinamiento dentro de

un carente diseño con relación a la estructura, significaría con el tiempo, un aumento en el riesgo de pérdidas humanas.

Por ejemplo, en Lima, hacia el año 2001, se realizó la encuesta nacional de hogares, que generó la información de que el 17,2% de familias que habita en zonas rurales sufrieron a causa del terrible sismo. Del mismo modo, aún se recuerda el sismo ocurrido en Lima, en 1974, que ocasionó una gran devastación en la capital, involucrando un 39% de viviendas colapsadas y un menor porcentaje de destrucción en viviendas de material noble, según reportes presentados por defensa civil en informaciones dadas a finales de la década del 90.



**Figura 1** Lugares sísmicos en Perú

Fuente: Elaboración propia

Este mapa presenta una ilustración de los sismos que tuvieron lugar en Perú durante los últimos quinientos años y que han sido devastadores. Es importante señalar que hay un 55% de terremotos que se registran entre 1950 y 1970 y que además han ocurrido en la zona central y costa peruana, por lo que estos lugares han sufrido un alto nivel de movimiento telúrico.

A partir de la realidad problemática fueron planteadas las siguientes preguntas: ¿Favorece las tapas metálicas tipo corona para el comportamiento estructural en pórticos, Jicamarca Anexo 22, 2018?; específicos: esfuerzo a compresión, flexión del concreto y desplazamiento lateral.

### **Justificación teórica**

Recopilación de teorías basadas en aportes acerca del reforzamiento, para obtener resultados positivos, generando una propuesta para planificar que se realicen losas de concreto en base a este material reciclable.

### **Objetivos**

Influye la tapa metálica tipo corona del comportamiento estructural en pórticos, Jicamarca; y específicos: esfuerzo a compresión, flexión del concreto y desplazamiento lateral.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Se menciona los aportes internacionales a Martínez (2021), quienes presentaron su artículo Reciclaje de residuos de polipropileno y polietileno en la producción de morteros poliméricos a base de poliéster, en el que tratan el tema de los polímeros que aunque en un principio fueron vistos como una opción para reemplazar otros materiales debido a sus propiedades fisicoquímicas y bajo costo, se han convertido en un problema ambiental debido a malas prácticas de disposición final. Por tal razón, en la investigación presentada, se observó el impacto de los residuos de polipropileno (wPP) de las tapas de botellas y de los residuos de polietileno (wPE) de las botellas, sobre las características mecánicas de los morteros poliméricos. Los morteros se produjeron con resina de poliéster insaturado en una proporción del 20% y arena de sílice en una proporción del 80%. La arena se reemplazó con los desechos en tres proporciones diferentes: 1, 2 y 3% en peso y tamaños de 0,71, 1,4 y 2,38 mm. Las observaciones mostraron una mejora de aproximadamente el 27 % en resistirse a las partículas agregadas debido a su compresión en wPP; 30% en la deformación por compresión (agregando wPE) así como 82% en la deflexión por flexión (agregando wPP). Sin embargo, la resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad de los morteros poliméricos disminuyen dependiendo del incremento en el contenido y el tamaño de los residuos utilizados. En los resultados se observaron los impactos de las partículas de residuos (polietileno y polipropileno) sobre las características de compresión y flexión de morteros poliméricos. Se concluyó que los valores de resistencia a la compresión disminuyen gradualmente con el aumento tanto del tamaño como de la concentración de las partículas de desecho. Se obtuvieron comportamientos similares para flexión.

Kumar (2020), presentó su artículo Material de construcción sostenible para la construcción de edificios ecológicos, Conservación y Rehabilitación, el objetivo fue investigar y presentar cómo mantener la estructura de las edificaciones con la adición de materiales reciclados. Explicaron que el material puede agregarse para disminuir el efecto de la corrupción ecológica y crear estructuras sólidas que puedan ser prácticas para sus habitantes. Esto Implica únicamente los costos de montaje y transporte, no gastos sociales ni ecológicos. En el estudio se consideraron actividades a fin de encontrar materiales alternativos, de estructura razonables y métodos de baja innovación, que provocan un uso cada vez mayor, a la vez que un desarrollo sustentable y moderado acorde con los principios y normas

que hoy se requieren. La determinación de materiales de desarrollo que tengan pesos naturales mínimos es útil en el caso de soporte para los avances de una nación. También existen problemas ecológicos con los resultados del material utilizado en estructuras, y existen limitaciones en la extracción de activos utilizados en diversas fijaciones de estructuras. También se debe considerar el marco utilizado para respaldar la condición de ensamblaje. En conclusión, los materiales de construcción se eligen comúnmente mediante detalles prácticos, especializados y conservadores. También puede añadirse que la mantenibilidad como prueba crítica en las décadas anteriores, especialmente en los países, el acervo ecológico de materiales de construcción se convierte cada vez más en un requisito previo. Entre las partidas de arreglos se puede ver en aplicaciones de nuevos materiales, reutilización y reutilización, ensamblaje factible de artículos o utilización de activos verdes

Sezgin et al (2021), en su tesis titulada Diseño de paneles aislantes compuestos que contienen fibras de algodón 100% recicladas y residuos de envases de polietileno/polipropileno, presentaron el objetivo de este estudio es producir materiales compuestos de alto valor añadido combinando residuos textiles y de embalaje de dos sectores diferentes. Como material de refuerzo se utilizó tela vaquera de desecho, mientras que como material matriz para la producción de paneles compuestos se utilizaron tapas de botellas de polipropileno y polietileno, así como recipientes de alimentos y de limpieza. Estos paneles compuestos se investigaron en términos de permeabilidad al aire y comportamiento de aislamiento térmico y acústico. Los resultados indican que los paneles compuestos de base textil desarrollados son aplicables como materiales de soporte comerciales y ofrecen propiedades de aislamiento térmico y acústico mejoradas. El material compuesto desarrollado proporciona una pérdida de transmisión de sonido de hasta 8 dB y mejora el valor de resistencia térmica hasta 0,11 m<sup>2</sup>C/W. Por otro lado, la propiedad retardante de llama de este material compuesto debe probarse y desarrollarse en el punto de aplicabilidad como material aislante.

En este estudio, el objetivo principal era desarrollar paneles compuestos a partir de componentes 100% reciclados para utilizarlos como materiales aislantes

alternativos. Los resultados muestran que se han producido con éxito paneles compuestos porosos a partir de residuos de envases y textiles y estos paneles

Perera (2021), presentó artículo titulado Utilizar mezclas de PET reciclado con residuos de construcciones demolidas como materiales de construcción, para la sustitución de materiales de construcción tradicionales por materiales reciclados planteando que representa una solución sostenible que ayuda a mitigar los problemas de vertidos y disminuye los requerimientos de materiales vírgenes de cantera. Se mezclaron agregados de hormigón reciclado (RCA) y ladrillo triturado (CB) con 3% y 5% de PET, y fueron evaluadas en el laboratorio las propiedades geotécnicas de seis mezclas de PET. El programa experimental incluyó pruebas de distribución del tamaño de partículas, densidad de partículas, análisis de tamiz, índice de descamación, abrasión de Los Ángeles, absorción de agua, compactación Proctor modificada, conductividad hidráulica y relación de rodamientos de California (CBR). Además, se investigó la respuesta de las mezclas de PET bajo condiciones de carga dinámica repetidas mediante pruebas triaxiales de carga repetida (RLT). Las muestras de control, mezclas de 3% y 5% de PET con RCA y CB cumplieron con los requisitos de CBR. De manera similar, se encontró que las muestras de control, mezclas de 3% y 5% de PET con RCA eran aceptables para los requisitos de RLT para aplicaciones de subbase.

Nandhini (2022), presentó artículo titulado Problemas prevalentes en la construcción urbana táctica de estructuras temporales, este artículo enfatiza los aspectos de sostenibilidad de los desperdicios que son reutilizados en labores de construcción utilizando los principios del urbanismo táctico. Los materiales seleccionados incluyen chatarra de tubos de acero, láminas de espuma, paneles de yeso, latas de plástico y tapas de botellas desperdiciadas. Después de modificaciones mínimas (limpieza, dimensionamiento y conformación), se convirtieron en paneles adecuados y miembros de diseño dimensiones. El análisis de carbono incorporado mostró que 130,23 kg equivalentes de dióxido de carbono Se salva al no utilizar nuevos materiales en la construcción. Según este enfoque, el carbono incorporado neto para toda la estructura resulta negativo (-85,23 kg equivalente de dióxido de carbono). En Otro aspecto del urbanismo táctico, una metodología de construcción adecuada está diseñada para utilizar Tiempo y mano

de obra mínimos para la construcción lo que también podría reducir las emisiones de carbono y energía. La innovadora disposición para el uso de abrazaderas en el marco del esqueleto permitió inserción directa de paneles, minimizando así los requerimientos de fijaciones o adhesivos. La totalidad Se considera que la estructura es liviana y portátil, pero resistente contra la tracción de cargas. El social y los aspectos ambientales de la sostenibilidad fueron evaluados utilizando lista de verificación, matriz sectorial y métodos de lista de verificación. Prevemos este enfoque al hacer hogares de seguridad, a veces salas de aislamiento. de propagación contagiosa, paradas de locomotoras, etc.

En cuanto a los antecedentes nacionales, David (2020), presentó tesis titulado La utilización de tapa metálica en la estructuración de pórticos en concreto, objetivo fue evaluar cuanto influyen las tapas tipo corona en el reciclado. En cuanto a la metodología empleada fue cuantitativa, el nivel aplicada, experimental. Los resultados obtenidos del laboratorio evidenciaron que son favorables y aceptables ya que a una dosificación correcta en la número 3, se obtuvo la compresión del 20% en la parte metálica de la corona, generando un esfuerzo de tracción con el uso de un aditivo reciclado, generando un nivel inferior, en donde se pudo observar un mejor nivel de influencia. Concluyendo la aceptación del rango de compresión, debido a las propiedades adictivas, obtuvo disminución en los laterales por los aditivos reciclados.

Esta investigación hace un aporte principalmente es utilizar los metales para mejorar el pórtico del material noble y a su vez mejorar su resistencia de compresión, por tanto requiere el reforzamiento del concreto con el material planteado.

Figuroa (2022), realizó la tesis titulado sustitución de hojalata en el comportamiento del mortero en la construcción de viviendas. Tuvo por objetivo medir el nivel de influencia entre variables. Metodología, diseño convencional, medición proporcionada del cemento y materiales de hojalata. Se observó, la curación a los 14, 21 y 28 días y alcanzó la mayor resistencia a los 28 días. Concluyó que, que la sustitución mejora la resistencia al corte en reducir la cantidad de hojalata del 5%.

Este antecedente hace un aporte importante relacionado con la innovación en cuanto al uso de materiales reciclados, como por ejemplo, la hojalata, por tanto se tomará la base de esta investigación en su funcionalidad así como en la propuesta de tapas metálicas conocidas comúnmente como chapas, las cuales son recicladas de botellas de gaseosas.

Santos (2022), realizó la tesis titulada la propiedad física y mecánica en el proceso de evaluación del concreto. Tuvo por objetivo determinar el nivel de adición. La metodología empleada fue cuantitativa, experimental, aplicada. En cuanto a los resultados luego de la adición del 10, 20 y 30% de tapas, se detalló el logro de los objetivos específicos de la siguiente manera: mejoró el proceso de dosificación. Se tuvo una flexión de 53.1 kg/cm<sup>2</sup>. Por último, se generó una mayor fluencia para asentar el concreto sin la intervención de algún aditivo reciclado. Se concluyó que al adicionar tapas metálicas tipo corona reciclada se obtiene un resultado favorable.

Este antecedente realiza un aporte que coopera en la conciencia para aprovechar los materiales reciclados de manera que pueda favorecer la sustentabilidad del medio ambiente a través del uso de material reciclado para el aumento del concreto en la propia mecánica, siendo validado en probetas cilíndricas durante un tiempo para curación de 7 días y 28 días.

Villegas (2022), realizó la tesis titulada construcción del concreto en bloques destinado en muros no estructurados. Objetivo, utilizando material plástico reciclado de las calles, elementos que son altamente contaminantes para el ambiente. En cuanto al método utilizado, fueron procesados para la expansión del residuo, triturándolos de forma manual a fin de generar un agregado grueso con menor peso al elaborar unidades de albañilería, ya que es necesario que alcance una resistencia a compresión mínima siendo requerido en una mezcla adecuada. Los valores que se obtuvieron en los resultados oscilan por su densidad y humedad destinada al promedio de la muestra, cumpliendo con las normas de construcción. En conclusión es factible y recomendable elaborar las mezclas para muros no estructurales con materiales reciclados, ya que representa una alternativa, adicionar un porcentaje EPS reciclado para elaborar y mejorar el costo de fabricación.

Esta investigación realiza un aporte destinado en utilizar material plástico que se recicló en los espacios públicos de la ciudad de Huánuco, lo que representa un beneficio para la población al reutilizar estos materiales para el ámbito de la construcción.

Abal y Medina (2022), realizó la tesis titulado La propiedad del ladrillo artesanal en el aspecto mecánico y físico. Objetivo, fragua y acelerantes. Metodología, aplicado, experimental. Añadiéndose tres dosificaciones a fin de identificar la muestra patrón y se obtuvo para la misma 53,33 kg/cm<sup>2</sup>, adicionándose polietilenos tereftalatos triturados en 55, 40 y 20 por ciento, determinó disminución de la resistencia al 20% a 47,67 kg/cm<sup>2</sup>. A continuación se adicionó acelerantes de fraguas al 6, 4 y 2 por ciento, adicionando aditivos plastificantes al 7, 5 y 3 por ciento. Estas unidades de ladrillos fueron sometidas a ensayos de compresión axial y se concluyó mejoras al adicionar aditivos que generan mayores resistencias del 63,54 kg/cm<sup>2</sup> para tensionar el ladrillo.

Este antecedente hace un aporte relacionado a la incorporación de plásticos y acelerantes para mejorar la capacidad de ladrillo por su resistencia y compresión.

### **Teorías relacionadas al tema**

En la construcción es útil el concreto, sirviendo para el resguardo y beneficio de las poblaciones (García, 2020, p.28). El concreto, llamado comúnmente hormigón sigue representando uno de los materiales más relevantes y utilizados en la industria de la construcción, ya que puede considerarse, la segunda sustancia más consumida en la Tierra después del agua (Collivignarelli, 2020).

### **Componente de los concretos**

#### **Cementos portlands**

Siendo un conglomerado al mezclarse con agua, fibras de acero y áridos, viene a convertirse en una mezcla resistente y duradera, alcanzando el nivel de una piedra (Villao et al 2023, p.36).

Nombre del compuesto	Composición del óxido	Abreviatura
Silicato tricálcico	$3\text{CaOSiO}_2$	$\text{C}_3\text{S}$
Silicato dicálcico	$2\text{CaOSiO}_2$	$\text{C}_2\text{S}$
Aluminio tricálcico	$3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$	$\text{C}_3\text{A}$
Ferroaluminato tetracálcico	$3\text{CaOFe}_2\text{O}_3\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{C}_4\text{AF}$

**Figura 2** *Compuestos del cemento portland*

Fuente: Villao et al (2023)

### **Agregados**

Según Wang et al (2021), los agregados son uno de los componentes más fáciles de sustituir en el diseño de mezclas. La clasificación en áridos finos y gruesos depende estrictamente del diámetro del componente: los áridos finos más habituales en RC son la arena o la piedra triturada. La integración de residuos y subproductos reciclados en el hormigón es una alternativa sostenible para la eliminación de dichos materiales, generalmente dirigidos a vertederos o incineradoras: las cenizas de la incineración de residuos sólidos municipales (RSU) y los subproductos de la industria metalúrgica representan los residuos más peligrosos, en términos de posible impacto ambiental y cantidad, que se puede utilizar como agregado en el concreto (Collivignarelli et al 2020).

El agregado ocupa aproximadamente del concreto es su influencia un 65%, dispuesto por su resistencia, permeabilidad, estabilidad del volumen, trabajabilidad y durabilidad. Se requieren cantidades considerables de agregados finos y gruesos para producir grandes cantidades de concreto para el consumo global. El uso de materiales de desecho en la preparación del hormigón puede eliminar grandes cantidades de materiales de desecho. Este enfoque puede abordar las preocupaciones ambientales relacionadas con la extracción de agregados y la eliminación de desechos y resolver problemas relacionados con la falta de agregados en los sitios de construcción (Almeshal et al 2020).

Villao et al (2023) explica que el cemento Portland es caracterizado por algunas por la propiedad química y física que se detalla a continuación:

**Hidráulicas:** es la reacción que se produce cuando se unen el cemento y el agua, ambos llegan a fraguarse y luego a endurecerse. Existe una naturaleza hidráulica en la reacción que hace que el cemento por su endurecimiento.

**Estética:** en la etapa previa a fraguar y endurecer, el cemento mezclado con agua tiene una presentación plástica. Es decir, es moldeable por lo que bien puede ser usado en obras arquitectónicas con un enfoque estético, que no podrían lograrse al utilizar otro tipo de material.

**Durabilidad:** cuando es usado de forma correcta, es decir con las prácticas adecuadas en la mezcla del concreto se pueden lograr estructura de larga vida, resistentes al tiempo, a los climas extremos y a agresiones químicas.

**Acústicas:** Cuando los materiales que tienen su base en el cemento, se utilizan correctamente son capaces de aislar acústicamente el espacio.

### **Clasificación de los Agregados**

De acuerdo a Franco y Mora (2019), para clasificar los agregados se deben tomar en cuenta diferentes factores, como por ejemplo su procedencia, la densidad, tamaño, forma y textura. En cuanto a su procedencia se encuentran agregados naturales, como las rocas, los agregados artificiales entre los que se puede mencionar las arcillas expansivas. En el aspecto de la densidad, se siguen algunos parámetros como por ejemplo, si la densidad es ligera, normal o pesada, y de acuerdo a su tamaño depende mucho de los tamices, es decir de la granulometría, el último lugar por su forma y textura se identifican como redondeada, regular o escamosa.

### **Agregado fino**

cumple con la dimensión en el paso del tamiz en mm, siendo retenido en la malla N° 200, aspecto necesario para el cumplimiento de la norma peruana (García, 2020).

También afirman Kirthica y Singh (2020), que la estructura de hormigón necesita cumplir sus funciones, con respecto a resistencia y capacidad de servicio, durante su vida útil prevista. Se dice que un hormigón es duradero cuando resiste el proceso de deterioro. La durabilidad se puede ver afectada tanto por aspectos exteriores como por aspectos interiores. Estas acciones pueden ser físicas, químicas o mecánicas y que la durabilidad del RFA es inferior a la del agregado fino natural debido a la existencia de mortero adherido. Sin embargo, el rendimiento del

hormigón con RFA es posible su mejora a través de la adición de aditivos químicos y minerales.

Según Malik (2021), los agregados finos pueden estar compuestos por granito, dolomita, cuarcita, arenisca, caliza, basalto o diabasa. La diferencia en la composición mineralógica de los agregados finos da como resultado una diferencia en las propiedades del mortero en temperaturas elevadas. Los agregados finos como la piedra pómez y la arcilla expandida poseen baja temperatura conductividad y están expuestos a temperaturas elevadas durante su producción, por ejemplo. se forma piedra pómez por actividad volcánica explosiva. Permite que estos agregados soporten cargas de alta temperatura sin sufrir grandes cambios volumétricos o descomposición.

En relación a la granulometría del agregado triturado es necesario que se cumpla con la graduación que se encuentra especificada en la norma NTP 400.037, detallado:

Tamiz		Porcentaje que pasa
9.5 mm	3. 8"	100
4.75 mm	Nº 4	95 - 100
2.36 mm	Nº 8	80 - 100
1.18 mm	Nº 16	50 - 85
600 µm	Nº 30	25 - 60
300 µm	Nº 50	05 - 30
150 µm	Nº 100	0 - 10

**Figura 3** *Granulometro*

### **Agregado grueso**

son las rocas descompuestas de forma mecánica, cumpliendo con la norma peruana en que se ha capturado por el tamiz 4,75 mm. Siendo de mayor tamaño también es reconocido como grava natural o procesada, piedra triturada, o agregado metálico tanto natural como artificial (García, 2020).

Según lo reseñado por Plaza et al (2021), en revisiones bibliográficas de los hallazgos de la comunidad científica, fueron extraídas las siguientes conclusiones:

i) el desempeño mecánico, depende de los agregados reciclados, los procedimientos de fabricación del concreto, el tipo de agregado reciclado utilizado (hormigón, mixto o mampostería), fracción y origen; ii) debido a que no es afectado en su compresión significativa (disminuciones del 10% con respecto a los hormigones convencionales) en proporciones de reemplazo de 30% de agregados gruesos y 20% de finos; iii) logrando menos tracción, ya que disminuye solo entre un 5% y un 15% con un reemplazo del 50% del agregado grueso y hasta un 35% cuando se reemplaza el 50% de los finos.

Con relación a la cantidad se indica a continuación:

hueso	tamaño máximo nominal	porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4")	90mm (3 5/8")	75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")	19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	9.0 mm (3/8")	4.75 mm (Nº4)	2.36 mm (Nº8)	1.18 mm (Nº16)	300 µm (Nº50)
1	90 mm ± 37.5 mm (3 5/8" ± 1 1/2")	100	90 ± 100	.....	25 ± 60	.....	0 ± 15	.....	0 ± 5	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	63 mm ± 37.5 mm (2 1/2" ± 1 1/2")	.....	.....	100	90 ± 100	35 ± 70	0 ± 15	.....	0 ± 5	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	50 mm ± 25.0 mm (2" ± 1")	.....	.....	.....	100	90 ± 100	35 ± 70	0 ± 15	.....	0 ± 5	.....	.....	.....	.....	.....
357	50 mm ± 4.75 mm (2" ± Nº4)	.....	.....	.....	100	95 ± 100	.....	35 ± 70	.....	10 ± 30	.....	0 ± 5	.....	.....	.....
4	37.5 mm ± 9.0 mm (1 1/2" ± 3/8")	.....	.....	.....	.....	100	95 ± 100	20 ± 55	0 ± 15	.....	0 ± 5	.....	.....	.....	.....
467	37.5 mm ± 4.75 mm (1 1/2" ± Nº4)	.....	.....	.....	.....	100	95 ± 100	.....	35 ± 70	.....	10 ± 30	0 ± 5	.....	.....	.....
5	25 mm ± 12.5 mm (1" ± 1/2")	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 ± 100	20 ± 55	0 ± 10	0 ± 5	.....	.....	.....	.....
56	25 mm ± 9.0 mm (1" ± 3/8")	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 ± 100	40 ± 85	10 ± 40	0 ± 15	0 ± 5	.....	.....	.....
57	25 mm ± 4.75 mm (1" ± Nº4)	.....	.....	.....	.....	.....	100	95 ± 100	.....	25 ± 60	.....	0 ± 10	0 ± 5	.....	.....
6	19 mm ± 9.0 mm (3/4" ± 3/8")	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 ± 100	20 ± 55	0 ± 15	0 ± 5	.....	.....	.....
67	19 mm ± 4.75 mm (3/4" ± Nº4)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 ± 100	.....	20 ± 55	0 ± 10	0 ± 5	.....	.....
7	12.5 mm ± 4.75 mm (1/2" ± Nº4)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 ± 100	40 ± 70	0 ± 15	0 ± 5	.....	.....
8	9.5 mm ± 2.36 mm (3/8" ± Nº8)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	85 ± 100	10 ± 30	0 ± 10	0 ± 5	.....
89	9.5 mm ± 1.18 mm (3/8" ± Nº16)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 ± 100	20 ± 55	5 ± 30	0 ± 10	0 ± 5
9	4.75 mm ± 1.18 mm (Nº4 ± Nº16)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	85 ± 100	10 ± 40	0 ± 10	0 ± 5

Fuente: NTP 400.037, 2014, p.13

Figura 4 Requisito Granulometro

## Propiedad del agregado

### Física

De acuerdo a lo expuesto por Saleem et al (2020), las propiedades físicas son aquellas como densidad, gravedad específica, absorción de agua, valor de trituración, cantidad de mortero adherido con RA, absorción de CO2 para RA carbonatado y porosidad de todos los agregados tratados y no tratados. Se observa el efecto positivo del tratamiento con RA. para todos los tipos de métodos de tratamiento de la AR adoptados durante este estudio, similar a investigaciones anteriores.

### **Peso unitario**

Ayuque (2019) explica que el peso unitario consiste en la relación alcanzada del peso y volumen restablecido en  $\text{kg/m}^3$  del concreto. Para determinar este peso es esencial tomar en cuenta la preparación de la mezcla basada en la granulometría, según lo estipulado en la Norma ASTM C29.

### **Peso específico**

Paredes (2022), explica que el peso específico surge de la división del peso que se encuentra en los materiales agregados, evidenciando los volúmenes vacíos que sirven de evidencia natural entre los 2400 hasta 2900 $\text{kg/m}^3$ .

### **Porcentaje de vacíos**

De acuerdo a Félix (2020), a través del mismo se establece la relación entre el área de vacíos y el área bruta del espécimen. El porcentaje de vacíos debe ubicarse por debajo del 30% para su aceptación. Por otra parte, Elango et al (2021), explica que se requiere atención especial para reducir el peso muerto de las estructuras mediante el uso de componentes livianos.

### **Porcentaje de absorción**

Se refiere a la capacidad que poseen las unidades de albañilería de absorber agua cuando son sumergidas en esta, por distintos espacios de tiempo, que van desde horas, hasta días (Félix 2021).

De acuerdo a lo expuesto por Algahtani y Zafar (2020), es importante resaltar que mientras más porosidad posea la unidad, la absorción tendrá un alto nivel y menor será su resistencia al encontrarse a la intemperie. Para determinar la absorción de las unidades, es necesario pesar en primer lugar, luego se las marca y se registra la información.

### **Granulometría**

De acuerdo a Martínez (2021), es el estudio donde se mide, se gradúa y se distribuye el agregado en partículas de igual tamaño. Esto se realiza a través de operaciones que buscan determinar cómo distribuir el tamaño de los elementos pertenecientes a una muestra.

Se logra al separar el material utilizando tamices de aberturas cuadradas determinadas (Caminato et al 2022).

## **Agua**

De acuerdo a lo señalado por Lapa (2020), el agua es la que hidrata los compuestos del cemento de manera que ayuda a formar una pasta que con el transcurrir de las horas se convierte en una masa endurecida, por tal motivo es esencial que se realice un análisis químico al agua que se usa para elaborar mezcla de concreto. Por otra parte, Saleem et al (2020), plantea la reacción química en relación al material de cemento, esto ocurre con el fin de lograr la formación de una mezcla homogénea.

Según Barrientos (2021), es necesario que el agua esté limpia, que no posea sustancias orgánicas ni sales, debido a que son perjudiciales para que se resista el fraguado del concreto. La importancia del agua permite que se maximice la propiedad del cemento por su hidratación.

## **Propiedades físicas y mecánicas del concreto**

Específicamente, estas propiedades de los agregados reciclados del concreto incluyen que se trabaje con un concreto fresco (es decir, densidad, profundidad de carbonatación y penetración de iones cloruro), propiedades mecánicas (resistente a roturas y compresiones, es decir, a la tracción a largo plazo. rendimiento a largo plazo, es decir, resistencia a la congelación y descongelación, resistencia a la reacción álcali-sílice, fluencia y contracción en seco (Wang et al 2021).

En esta investigación se hace un análisis del concreto , siendo analizados sus propiedades en base a ensayos que permitan mejorar el endurecimiento y resistencia en las labores de construcción.

## **Propiedad de estado fresco**

### **Trabajable**

propiedad que indica que sea dócil en su colocado, sin generar daños de exudación y segregación. Cuando el concreto se encuentra en estado fresco, existe un mayor contenido de agregados finos que incrementa la trabajabilidad e incide en una mayor demanda de agua, esto puede influenciar de manera negativa el

endurecimiento del hormigón. No obstante, es posible disminuir este efecto con la presencia de aditivos (Briones 2020, pág. 15).

Consistencia	slump	trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0" - 2"	Poco trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" - 4"	Trabajable	Vibración Ligera
Fluida	> 5"	Muy trabajable	Chuseado

**Figura 5** Clase de mezcla según su asentamiento

Fuente: Elaboración propia

### Consistencia

Ayuque (2019) señala que constituye el grado de humedad de la mezcla, y depende exclusivamente del contenido de agua. Para determinar la consistencia del concreto se requiere un ensayo o asiento de Slump Test, mediante la colocación en moldes a través de una muestra fresca.

### Segregación

Paredes (2022), explica que se refiere a los agregados separados en el instante que se obtiene la fuerza ejercida en el concreto por los materiales que se van separando y logran un aspecto fresco.

El agregado grueso por su gravedad genera diferencias por la medida fina que comprende la dimensión en la colocación del concreto. (Wang y Yan 2021).

### Exudación

Se refiere a una segregación o sedimentación que ocurre cuando parte del agua contenida en el concreto mezclado se separa y se eleva a la superficie, forma además una fina capa encima del concreto, esto es provocado por los áridos que se usan y al mezclarse no retienen toda el agua (Ayuque, 2019).

## **Propiedad de estado duro**

### **Resistente por compresión**

Planteado por Moya y Cando (2019), hacen referencia por las características esenciales del concreto. Estos hicieron pruebas de resistencia mediante ensayos mecánicos a la compresión aplicando esfuerzos máximos en el laboratorio, utilizando fibras metálicas recicladas. Al tomar en cuenta las cantidades, se observó la elasticidad, compresión y absorción del concreto y cantidades de hormigón utilizado en los ensayos (Moya y Cando 2019).

### **Resistencia a la flexión**

Moya y Cando (2019), en sus investigaciones explicó que se ha encontrado rupturas a través de los ensayos, obteniendo que las vigas y fibras metálicas no logran romperse mediante el uso del hormigón. Asimismo, el sometimiento en las vigas, ha generado una tensión en el centro de la carga, determinándose mayores esfuerzos por la flexión en la viga. Indicado en norma NTP 339.079 (Ayuque, 2019).

### **Diseño de mezcla**

De acuerdo a lo reseñado por Berredjem et al (2020), los agregados reciclados se caracterizan por densidades más bajas y mayores capacidades de absorción de agua, y tienen menor resistencia mecánica. La alta porosidad de los agregados reciclados es la principal causa de esto. La conjunción de todos estos factores incide directamente sobre las propiedades básicas del hormigón: trabajabilidad, resistencia mecánica y durabilidad.

La composición del concreto de referencia se estableció en una cantidad constante de 400 kg/m<sup>3</sup> de cemento y una manejabilidad uniforme del concreto fresco, garantizando una fluidez de categoría S2 y una resistencia del concreto de clase C25/30, de acuerdo con la normativa europea (Berredjem, et al 2020). También, Ayuque (2019) define el diseño de mezcla como el proceso que busca determinar la proporción de componentes que se combinan al crear una mezcla de concreto. Según esta mezcla, se logrará el comportamiento deseado, tanto en su estado fresco como en el endurecido.

## Tapas de corona

### Definición

La tapa de corona está hecha de una placa de hojalata que consiste en una lámina de acero con revestimiento de estaño que tiene propiedades fuertes, no es fácil de oxidar, fácil de forma y resistente para ser forjado. También se aprovechan los restos de tapas de botellas de refrescos y restos de huesos, como una mezcla de materiales de hormigón para aumentar el valor de resistencia del hormigón al igual que las tapas de botellas y los desechos plásticos se utilizan como aditivos en la construcción de edificios (Setyowati y Nafisatun, 2023).

Tapas de diversas bebidas



**Figura 6** Tapas de diversas bebidas

Fuente: Elaboración propia

### Hojalata

Aquella capa fina de acero, contiene carbono en menor grado y posee una cubierta de estaño que se aplica mediante electro deposición. De acuerdo a su forma se pueden clasificar en cilíndricas, rectangulares y ovaladas (Huayllani 2022).

Turán y Poulis (2022) indican que los metales ofrecen una barrera prácticamente total contra agentes químicos y otros factores ambientales, pero los sellos del revestimiento permiten niveles mínimos de permeabilidad que actúan como puntos de escape.

### Características de la hojalata

Según Muñoz et al (2021), señala las siguientes características que posee la hojalata:

**Espesor:** Tiene un espesor entre 0,20 y 0,36 mm.

**Temple:** Posee un temple que es evaluado a partir de la dureza del material y que posee ciertas propiedades mecánicas.

**Cobertura:** Tiene una cobertura cuya medición se efectúa de acuerdo a la cantidad de estaño depositado por unidad de superficie (gr/m<sup>2</sup>).

Por lo general estos envases son utilizados solo una vez y luego echados al basurero, a pesar de ello, se considera que poseen inmenso potencial para ser reciclado (Huayllani 2021).

Señala también Huayllani (2021), algunos elementos importantes como ligereza, versatilidad, siendo fácil su reciclaje.

Propiedades físicas		Propiedades mecánicas	
		Alargamiento (%)	<50
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	8.92	Dureza de vickers (kgf/mm <sup>2</sup> )	40-120
Punto de función (c)	1083	Módulo de elasticidad (GPa)	117
		Resistencia a la tracción (MPa)	200-400

**Figura 7** Propiedad mecánica y física (Concreto)

Fuente: Elaboración propia

## Aplicacion

El metal es una fibra que sirve como refuerzo al concreto. Cuando se analiza en el aspecto químico la hojalata posee polímero y cromo que lo recubre. También sus componentes más resaltantes son el carbono y el manganeso con un 80,14% que significa que es un material de bajo espesor y baja aleación (Bartolo 2021).

De acuerdo a lo expresado por Bartolo (2021), la hojalata tiene propiedades mecánicas que lo convierten entre otras cosas resistente a la tracción, algunas propiedades mecánicas son espesor, dureza, ruptura, fluencia y alargamiento. Todo esto hace que la hojalata sea dúctil, es decir tenga una gran capacidad de deformarse y aguantar grandes esfuerzos de tracción sin romperse. También soporta grandes alargamientos y tiene un límite de fluencia alta.

Se le han dado muchos usos debido a sus beneficios relacionados con el coste/ton, resistencia y corrosión. La hojalata es utilizada para envasar aerosoles, pinturas, barnices, aceites y otros (Huayllani 2022).

## **Definición de términos básicos**

### **Agregados**

Estos son los componentes inactivos del concreto que se agrupan en la masa de cemento para formar una estructura sólida. Representan tres cuartas partes del volumen total y son un factor fundamental para el logro exitoso del producto final (Carrasco y Ccorahua 2021).

### **Asentamiento**

Cuando se vacían los cilindros se establece el procedimiento que busca determinar el asentamiento de la masa de concreto fresco. Para que una mezcla tenga un asentamiento aceptable los valores registrados deben oscilar en 2 cm. (Bracamonte et al 2020).

### **Cemento portland**

El cemento Portland es una mezcla de Clinker, yeso y un 5% de caliza; además, se le añade a través de una combinación de Clinker, yeso y una adición de materiales inorgánicos como escorias de alto horno y fillers, es decir, componentes naturales (Espinoza 2022).

### **Concreto**

Es un material compuesto por pasta y áridos. La pasta consta de agua y material cementicio, y constituye la parte esencial ya que se encarga de unificar los agregados hasta formar una materia con una dureza parecida a una roca. Esto sucede debido a los efectos químicos que ocurren en la estructura interna del concreto (Espinoza 2022).

### **Contenido de aire**

Corresponde al vacío presentando en el aumento de dureza en situaciones de congelación o deshielo, adicionalmente permiten que la mezcla en estado fresco sea manejable (Clemente 2022).

### **Curado**

Este procedimiento tiene como objetivo preservar la humedad del concreto para permitir la continuación de la reacción química del cemento, dado que durante los

primeros 7 días se produce el 80% del desarrollo de la resistencia. El curado se lleva a cabo mediante la adición de agua para lograr la hidratación completa de la pasta. La cantidad de agua agregada depende principalmente de la humedad ambiental, ya que cuanto menor sea el nivel de humedad, más rápidamente se evaporará el agua libre (Espinoza 2022).

### **Dosificación**

Es un paso donde se procede a mezclar los componentes en las proporciones específicas de acuerdo a las normas establecidas. Para que la mezcla alcance los niveles esperados de resistencia es necesario que se agreguen los componentes en las medidas indicadas. La distribución corresponde a cemento, agua y agregados en los que va a influir aspectos como la granulometría, y las propiedades fisicoquímicas, cementos, relación cemento y aguas (Carrasco y Ccorahua 2021).

### **Resistencia a la compresión**

La resistencia a la compresión  $f'c$  es el esfuerzo de carga  $P$  (N) entre el área  $A$  ( $mm^2$ ), los ensayos normalmente se realizan a los 28 días que llega a 100% de su resistencia (Bartolo 2021).

El ensayo a compresión, se realiza cuando el concreto ya logró su endurecimiento, tiene el fin de verificar si el concreto empleado en una estructura logró la resistencia a la compresión ( $f'c$ ) prevista o especificada para el elemento estructural (Espinoza y Siesquén 2021).

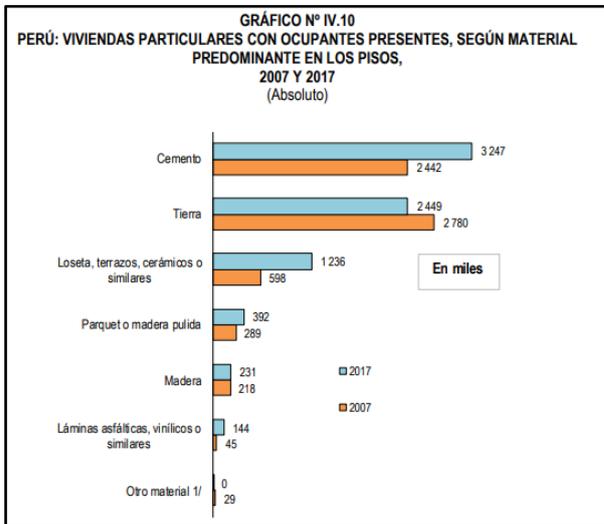
### **Justificación metodológica**

La investigación presentada se justifica metodológicamente ya que se ajustaron investigaciones previas para ser una referencia del proyecto. Se tomó en consideración no solamente estudios previos realizados sino también Normas ASTM.

### **Justificación práctica**

Este estudio proporciona una revisión integral de las alternativas para el diseño de mezcla del concreto, su proceso de reciclaje, reutilización y fabricación, además de propiedades de los materiales. La presente investigación se justifica de modo

práctico por lo necesario de conocer nuevos materiales para el reforzamiento del concreto y que éstos sean aplicados en futuras obras.

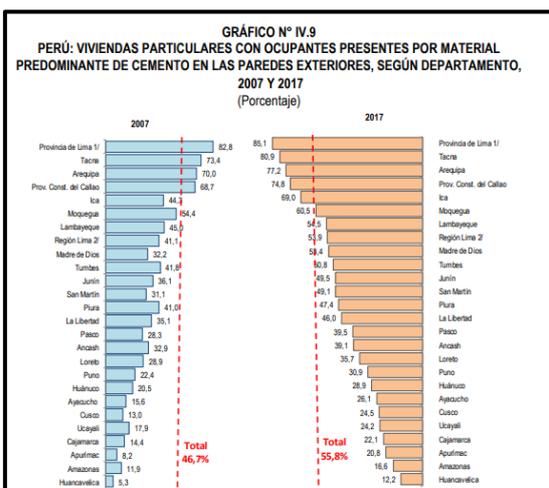


**Figura 8** Predominancia en materiales

Fuente: Elaboración propia

### Justificación Social

El uso de agregados reciclados como las tapas de corona, en reemplazo de los agregados naturales para la construcción de concreto podría ahorrar entre un 10% y un 20% del costo del material. Además, una evaluación del ciclo de vida sobre el impacto ambiental de los agregados reciclados en otros casos reveló que el reciclaje de agregados gruesos de los residuos de concreto puede reducir en un 65% las emisiones de gases de efecto invernadero y ahorrar un 58% del consumo de energía no renovable.



**Figura 9** Viviendas predominantes

Fuente: Elaboración propia

## Justificación económica

Los materiales generalmente en la construcción son elegidos según necesidades prácticas, especializadas y presupuestarias. De cualquier manera, sigue siendo la sustentabilidad un tema vital en las décadas más recientes, la parte estructural, legítimamente o indirectamente es responsable del debilitamiento ecológico cada año, por tanto, se puede asumir el compromiso de contribuir de forma económica al avance sostenible descubriendo técnicas para el desarrollo y la construcción.

**CUADRO N°4.15**  
**PERÚ: VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, POR MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2017**  
(Absoluto)

Departamento	Total	Material predominante en las paredes exteriores de la vivienda						
		Ladrillo o bloque de cemento	Piedra o sillar con cal o cemento	Adobe o tapia	Quincha (caña con barro)	Piedra con barro	Madera (pona, tornillo etc.)	Otro material 1/
<b>Total</b>	<b>7 698 900</b>	<b>4 298 274</b>	<b>43 170</b>	<b>2 148 494</b>	<b>164 538</b>	<b>77 593</b>	<b>727 778</b>	<b>239 053</b>
Amazonas	102 407	17 011	133	53 232	6 272	938	23 370	1 451
Ancash	295 899	115 565	422	141 794	2 631	885	4 025	30 577
Arequipa	381 388	294 599	17 613	30 835	7 279	6 249	10 537	14 276
Cajamarca	376 223	83 293	339	264 310	9 023	9 708	8 315	1 235
Prov. Const. del Callao	244 820	183 084	1 206	4 505	2 802	176	50 477	2 570
Cusco	323 572	79 207	1 534	217 794	400	8 196	15 192	1 249
Huancavelica	102 996	12 598	464	84 835	147	4 417	232	303
Huánuco	189 813	54 931	347	104 930	370	1 149	26 901	1 185
Ica	221 679	152 981	577	29 064	7 891	305	9 021	21 840
Junín	324 075	160 311	678	107 473	6 318	1 850	43 830	3 615
La Libertad	441 862	203 065	912	228 792	1 585	1 588	1 307	4 613
Lambayeque	289 969	157 972	460	121 671	5 186	224	877	3 579
<b>Lima</b>	<b>2 418 047</b>	<b>1 981 354</b>	<b>11 705</b>	<b>130 745</b>	<b>12 163</b>	<b>2 767</b>	<b>208 178</b>	<b>71 135</b>
Loreto	189 526	67 618	254	1 334	277	430	113 460	6 153
Madre de Dios	39 381	21 010	398	723	5	30	16 310	905
Moquegua	56 457	34 161	145	11 161	310	449	3 187	7 044
Paico	63 938	25 252	244	21 626	529	505	14 313	1 469
Piura	469 272	222 500	1 429	130 735	61 090	983	8 294	44 241
Puno	386 671	119 455	2 015	226 775	303	26 213	7 754	4 156
San Martín	210 790	103 570	387	23 261	17 695	1 198	60 544	4 135
Tacna	97 545	78 910	478	7 650	465	248	2 613	7 181
Tumbes	60 902	30 935	412	4 766	21 129	433	2 137	1 090
Ucayali	117 776	28 511	246	1 084	108	239	84 762	2 826
Provincia de Lima 2/	2 175 200	1 850 434	10 905	52 272	7 089	1 244	197 660	55 596
Región Lima 3/	242 847	130 920	800	78 473	5 074	1 523	10 518	15 539

**Figura 10** *Materiales según el tipo de vivienda*  
Fuente: INEI Censo 2017

## Hipótesis

Tapas metálicas tipo corona favorecen el comportamiento estructural en pórticos, Jicamarca Anexo 22, 2018; específicas: esfuerzo a compresión, flexión del concreto y desplazamiento lateral.

### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño de la investigación**

Es experimental expresado por Álvarez (2020), plantea los hechos observados que los condiciona el investigador, y en la misma existe una manipulación de variables.

En esta situación, se trata de un enfoque experimental dado que se manipulan variables (una variable independiente con una variable dependiente). Este proceso se llevará a cabo mediante ensayos de probetas de concreto en el laboratorio, siguiendo las directrices:

#### **Aplicado:**

Conocimiento en resolver problemas (Condori 2020).

Es aplicada porque se utilizarán las bases teóricas y práctica a fin de dar una solución, describiendo las variables según: indicadores, dimensiones entre otras cosas.

#### **Explicativo:**

Implica los sucesos o fenómenos para ser resueltos (Ramos 2020).

Se procederá a interpretar los resultados obtenidos del laboratorio, además se hará una descripción de cada gráfico estadístico donde se comprobará las hipótesis, tanto general como específicas.

#### **Cuantitativo:**

Se expresan en valores o datos numéricos (Bilbao y Escobar 2020).

Los ensayos están basados en mediciones numéricas y análisis estadísticos, los resultados consisten en expresiones numéricos o porcentuales a fin de sustentar las hipótesis.

### **3.2. Variables y operacionalización**

Bilbao y Escobar (2020), plantea la escala del nivel asignado a la variable estudiada. A partir de ahí se aplica la estadística para analizar los datos obtenidos.

En el desarrollo de la investigación se analizaron las dos variables que guardan relación entre causa y efecto, se manipularan las variables para obtener un resultado a fin de obtener respuestas a la problemática principal.

## Variable independiente

Corresponden a las causas que las generan y dan una explicación de los cambios en la variable dependiente (Bilbao y Escobar 2020).

La variable independiente es destinado a la tapa reciclada, siendo manipulada causando un efecto en la variable dependiente, y de acuerdo a la dosificación proporcionada presentará cambios en sus indicadores.

## Variable Dependiente

Corresponde a aquellos aspectos que son modificables en respuesta a la acción de la variable independiente, son los efectos o consecuencias medibles que permiten los resultados de la investigación (Bilbao y Escobar 2020).

En esta investigación a fin de hacer la medición de los indicadores se harán pruebas en los laboratorios dispuesto en la norma C39. Se evaluará el comportamiento estructural adicionado en los agregados reciclados.

## Indicador

Cuantifica la dimensión y variable en base a sus indicadores (Bilbao y Escobar 2020).

Los indicadores que se indican en la problemática, objetivos general y específicos tendrán un efecto en la variable independiente, por tanto se verifica si el incremento es favorable según los ensayos en el laboratorio.

## Matriz de operacionalización de variables

**Tabla 1**

*VI: Tapa metálica tipo corona*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador
Tapa metálica tipo corona	“Estructura de hojalata siendo utilizado en envases para evitar el derrame de líquidos” Muñoz et al (2021).	“Estudio por su forma y rasgos” Huayllani (2022).	Característica  Dosificación	Reciclado de tapas de metal Corona circular en tapas Perforación en tapas en su eje central Adherencia al 10, 30 y 50 por ciento

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2***VD: Comportamiento estructural en portico del concreto*

Variable	Definicion conceptual	Definicion operacional	Dimension	Indicador
Comportamiento estructural	“Evalúa elementos para observar la resistencia y su gravedad estructural” (Bartolo 2021)	Evaluará ensayos para entender la estructura basado en la normativa sobre sismo-resistente	Esfuerzo a compresion	Compresión axial
			Esfuerzo a flexion	Flexión de testigo
			Desplazamiento lateral	Software etabs Distorciones

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Arias y Corvinos (2020), plantean que el total de sujetos constituyen el objetivo del estudio. La población posee iguales características por lo que se le denomina también universo.

En el caso de esta investigación la misma se constituye el ensayo para medir la flexión y compresión del comportamiento del concreto para conocer si es favorable en la construcción.

La muestra viene a ser un sub grupo de la población y posee elementos característicos que tienen igual probabilidad para ser elegido, mientras que las no probabilísticas son elegidas por sus similitudes y se relacionan con las características que el investigador indaga en el estudio (Arias y Covinos 2021).

Se realizó una elección de una muestra representativa conforma a la norma ACI, que está relacionada por su resistencia, siendo sometido a ensayos de 28 días.

El muestreo se encarga en proporcionar el número real de elementos que representan la población (Arias y Covinos 2021).

En este estudio se presentan distintas probetas elaboradas a compresión y flexión, que permitirá generar los promedios según la curvatura de Hook.

% de adición de tapas de corona	N° de probetas			total
	7 días	14 días	28 días	
patrón	2	2	2	6
10%	2	2	2	6
30%	2	2	2	6
50%	2	2	2	6
				24

**Figura 11** *Muestra de tapas sin doblar*

Fuente: Elaboración propia

Basados en estos dos conceptos, se someterá las muestras para verificar su resistencia:

6u probeta concreto convencional.

6u adición de tapa de corona.

6u peso adherente

6u 50% del peso adherente.

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

La recolección de datos es el aspecto de la investigación que se encarga de recoger y organizar la información relacionada con las variables y se obtienen mediante la aplicación de instrumentos que deben ser precisos y confiables (Useche et al 2019).

Se plantea la siguiente técnica:

Observación directa: toda la información se obtendrá mediante los ensayos de laboratorio, y se realizará la observación hasta que las probetas colisionen, tanto en el ensayo de compresión como en el de flexión, manifestando deformación y curvatura. Finalmente, se realizará la verificación según la norma pertinente, empleando fichas y técnicas de observación.

Instrumentos aplicados a continuación:

Ficha de ensayo y formato.

Módulo de fineza

### **3.5. Procedimiento**

La estadística es la herramienta fundamental para el análisis de datos cuantitativos. El procesamiento de estos datos puede realizarse apoyándose en una variedad de software estadísticos (Hidalgo 2019).

Este estudio se realizará con el apoyo de laboratorios que poseen certificado de calibración.

### **3.6. Método de análisis de análisis**

Luego de investigar se ha reunido datos, se procede a analizarlos (Useche et al 2019).

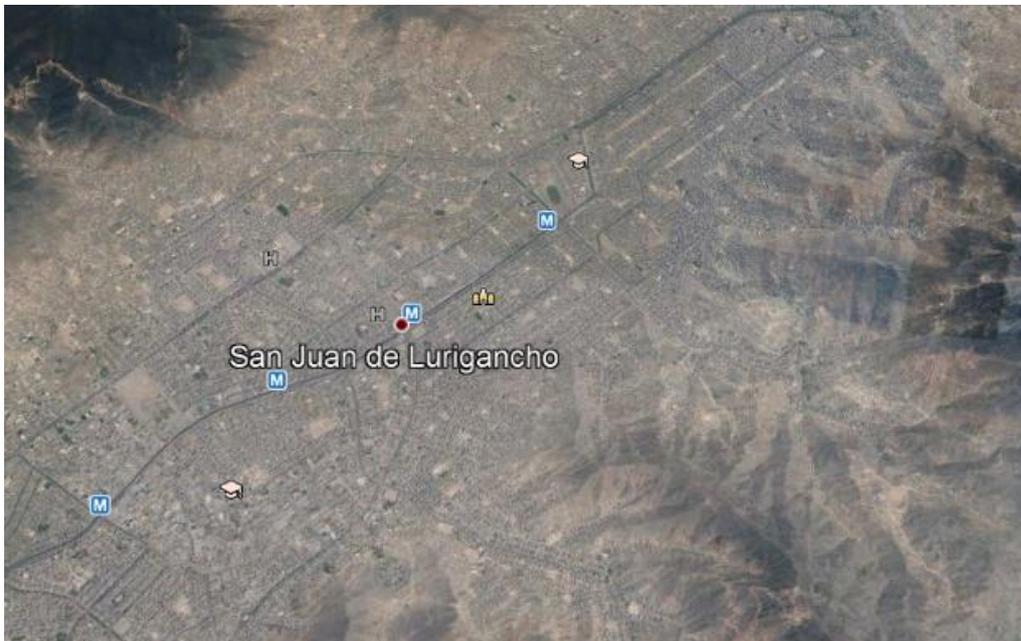
En el primer momento se tomarán los ensayos a través de las muestras que serán transportadas al laboratorio. Se determinará las propiedades obtenidas por el granulometro, obteniendo el diseño de la mezcla.

## **IV. RESULTADOS**

## Ubicación

### Ubicación del lugar

Está basado en la ciudad de Lima, distrito de SJL. En esta zona las construcciones son realizadas por concreto y ladrillo basado en maestro de obra.



**Figura 12** Distrito SJL

Fuente: Elaboración propia



**Figura 13** Jícamarca

Fuente: Elaboración propia

## Lugar descrito



**Figura 14** Inicio de las excavaciones

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la Figura 13 el inicio de las excavaciones de la calicata, el suelo es gravoso y fuerte.



**Figura 15** Calicatas

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar el tablero con el título de la investigación, la excavación es de 1 metro y medio en cuanto a la profundizar, a fin de realizar un análisis del suelo como parte de la investigación.



**Figura 16** Calicata: profundidad 1mt

Fuente: Elaboración propia

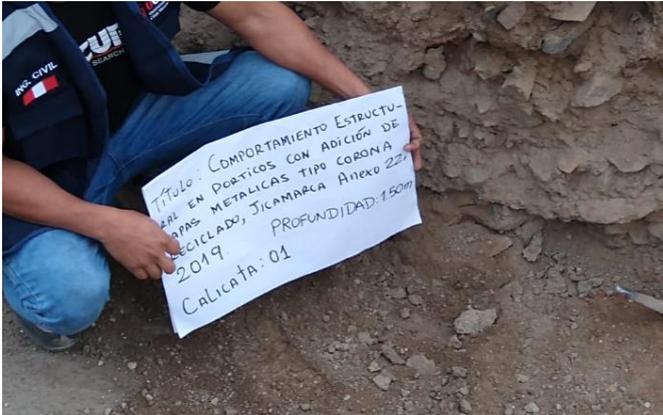
Se aprecia la excavación culminada según RE E 0.50 cimiento y suelo.



**Figura 17** Calicata 1.5 mt profundo

Fuente: Elaboración propia

se refleja la titulación, extracción de tres muestras de calicata: 30cm, 1mt y 1.5 mt en lo profundo.



**Figura 18** Superficie arcillosa

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar a continuación el suelo lleno de grava y arcilla que será tamizado para su análisis en laboratorio.



**Figura 19** Perfil estratigráfico del suelo

Fuente: Elaboración propia

Puede verse claramente las propiedades del suelo, determinará el índice de plasticidad.

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	65.2	5.75	5.75	94.25	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	126.9	11.19	16.94	83.06	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	269.4	23.76	40.70	59.30	50.00	85.00
# 30	0.59 mm	298.2	26.30	67.00	33.00	25.00	60.00
# 50	0.30 mm	236.4	20.85	87.84	12.16	5.00	30.00
# 100	0.15 mm	124.9	11.01	98.86	1.14	0.00	10.00
# 200	0.07 mm		0.00	98.86	1.14	0.00	5.00
Fondo	0.01 mm	13.0	1.14	100.00	0.00	0.00	0.00

Figura 20 Tamiz porcentual del peso

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se puede apreciar el proceso en el cual la calicata pasó en distintos momentos por el tamiz a fin de determinar sus propiedades del agregado y sus límites.

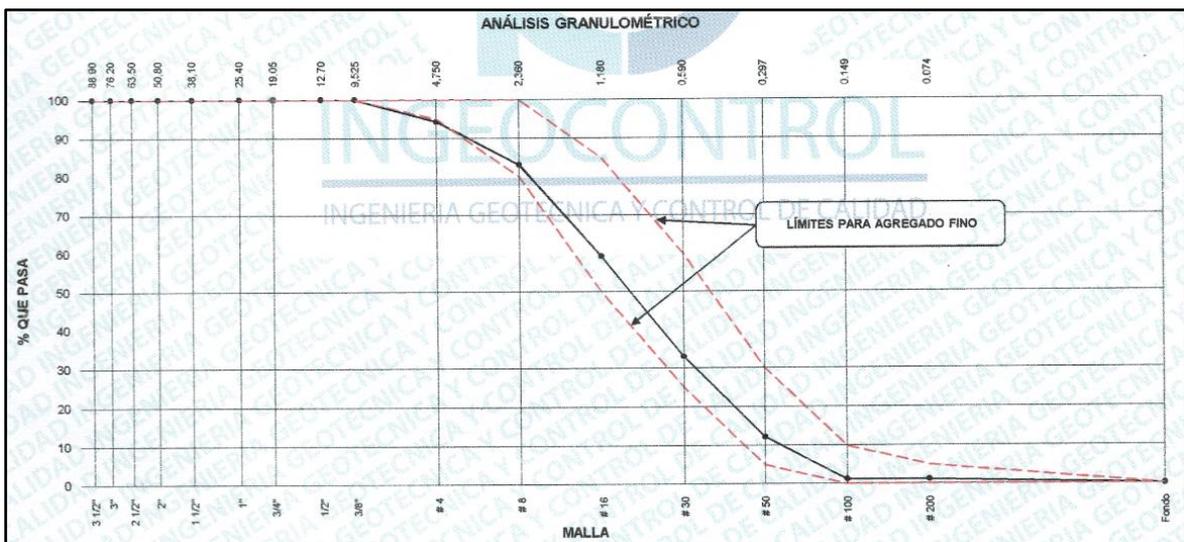


Figura 21 Curva granulométrica

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar la curva granulométrica que se elaboró mediante la textura y tamiz, a través del plástico y líquidos, sustentados en los ensayos.

### **Caso descrito**

#### **Tapa metálica tipo coronas**

aplicación del material aditivo para generar resistencia en el concreto, usando las tapas de hojalata.



**Figura 22** *Materiales metálicos*

Fuente: Elaboración propia



**Figura 23** *Tapas con agujeros*

Fuente: Elaboración propia

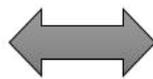
Se realiza un agujero en el centro con un taladro eléctrico para que cuando se realice la mezcla con el resto de los agregados se adhieran más fácilmente y se logre una mezcla uniforme en el ensayo.



**Figura 24** *Realización del tamizado*

Fuente: Elaboración propia

Apreciación del paso de las tapa por el mallado para observar hasta donde quedan.



**Figura 25** *Límite del mallado*

Fuente: Elaboración propia

Puede verse claramente el paso por el número seis de mallado, quedando sostenidas en la malla número 4, estas que quedaron suspendidas son la que se utilizarán para elaborar las probetas de concreto.



**Figura 26** Material de piedra chancada de diámetro  $\frac{3}{4}$   
Fuente: Elaboración propia

Se pueden observar los agregados que serán analizados, se trata de una piedra chancada de  $\frac{3}{4}$  pulgadas, de la cantera La Molina, esta cantera es destacado por el ensayo de flexión y compresión.



**Figura 27** Granulometro por tamiz  
Fuente: Elaboración propia

Puede apreciarse en la foto los agregados organizados en el horno para realizar los ensayos.



**Figura 28** Laboratorio destinado para las muestras

Fuente: Elaboración propia

Puede verse los materiales introducidos, realizándose los ensayos correspondientes y la dosificación porcentual de los diseños de las mezclas.



**Figura 29** Mezclas aplicados en el trompito

Fuente: Elaboración propia

En la imagen se puede apreciar el trompito que será utilizado para realizar la mezcla y uniformar los agregados. De igual manera, se agregará un reciclado que corresponde a las tapas metálicas tipo corona en donde las partículas se adhieren por el agujero central estructurado.



**Figura 30** *Ensayo de cono Abrams*

Fuente: Elaboración propia

Puede verse en la foto la realización del ensayo con el cono de Abraham, se realizan para la mezcla capas que a través de una varilla se genera mezclas uniformes. Se realiza en retiro de manera horizontal; teniendo en cuenta de aquellas mezclas menores a tres pulgadas será indicativo de cumplimiento en los parámetros establecidos.



**Figura 31** *Procedimientos del fraguado*

Fuente: Elaboración propia

Las probetas del laboratorio pasarán ahora a un ensayo de compresión a fin de conocer cual tiene mayor resistencia.



**Figura 32** *Transportación de briqueta y probeta*

Fuente: Elaboración propia

Se procede al secado en un intervalo de siete a catorce días.



**Figura 33** *Tiempo estimado del secado*

Fuente: Elaboración propia

Puede verse en la figura las probetas en la piscina para luego pasar a la etapa de rotura en la máquina de compresión en los lapsos establecidos, de 7, 14 y 28 días de resistencia máxima.



**Figura 34** *Fabricación de briqueta*

Fuente: Elaboración propia

Para apreciarse y obtener un mejor esfuerzo por flexión se utilizará la misma compresión de rotura.



**Figura 35** *Briqueta y probeta*

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar el diseño para su posterior comparación.



**Figura 36** *Metal con agujero*

Fuente: Elaboración propia

Puede verse el ensayo a compresión que corresponde a la adhesión metálica tipo corono a 7 días. Este obtuvo el porcentaje de un 30% ,  $f_c = 242/cm^2$ , que se ubicó en el intermedio del total de dosificaciones.



**Figura 37** *Rotura en la prensa hidráulica*

Fuente: Elaboración propia

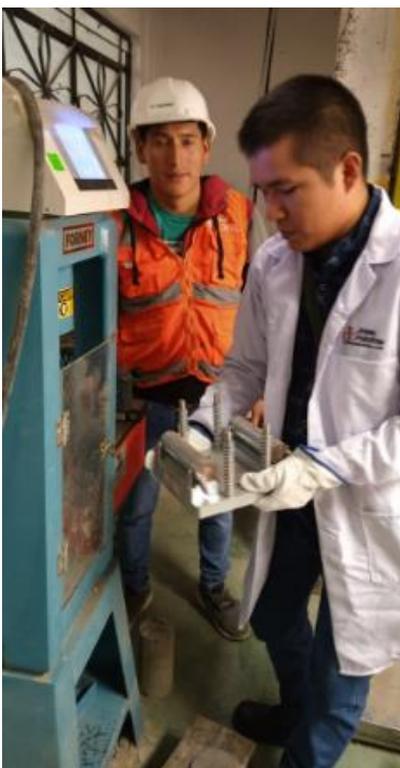
En cuanto al ensayo de compresión por 14 días, genera el 30% en totalidad de dosificaciones.



**Figura 38** Rotura de probetas en prensa hidráulica

Fuente: Elaboración propia

El ensayo a 28 días obtuvo el 30 en dosificaciones que se han empleado.



**Figura 39** Cambio por rotura en la briqueta

Fuente: Elaboración propia

Puede verse reflejado el cambio de funcionamiento en la maquinaria hidráulica para analizar las briquetas.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F <sub>c</sub>
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.99	226 kg/cm <sup>2</sup>	80.7
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.99	228 kg/cm <sup>2</sup>	81.4
PROBETA N° 01 DISEÑO 10 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.99	228 kg/cm <sup>2</sup>	81.5
PROBETA N° 02 DISEÑO 10 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.99	235 kg/cm <sup>2</sup>	84.0
PROBETA N° 01 DISEÑO 30 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.99	242 kg/cm <sup>2</sup>	86.4
PROBETA N° 02 DISEÑO 30 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.98	237 kg/cm <sup>2</sup>	84.8
PROBETA N° 01 DISEÑO 50 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.97	242 kg/cm <sup>2</sup>	86.4
PROBETA N° 02 DISEÑO 50 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.98	238 kg/cm <sup>2</sup>	85.0

**Figura 40 Rotura de probeta a 7 días**

Fuente: Elaboración propia

Se logró observar distintos niveles de resistencia a compresión luego que se rompieran las probetas a 7 días de calendario, resultados menos favorables la muestra patrón y dosificación baja la adherencia metálica.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F <sub>c</sub>
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	1.99	259 kg/cm <sup>2</sup>	92.3
PROBETA N° 04 DISEÑO PATRON f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	1.99	262 kg/cm <sup>2</sup>	93.5
PROBETA N° 03 DISEÑO 10 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	1.99	269 kg/cm <sup>2</sup>	94.8
PROBETA N° 04 DISEÑO 10 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	1.99	269 kg/cm <sup>2</sup>	96.2
PROBETA N° 03 DISEÑO 30 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	1.99	279 kg/cm <sup>2</sup>	99.5
PROBETA N° 04 DISEÑO 30 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	1.98	276 kg/cm <sup>2</sup>	98.7
PROBETA N° 03 DISEÑO 50 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	1.97	275 kg/cm <sup>2</sup>	98.4
PROBETA N° 04 DISEÑO 50 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	1.98	276 kg/cm <sup>2</sup>	98.7

**Figura 41 Rotura de probeta en 14 días**

Fuente: Elaboración propia

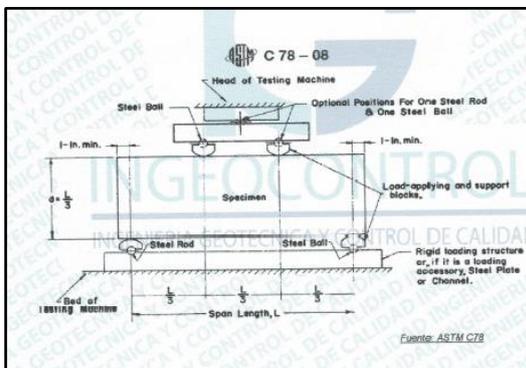
Se observó que en 14 días se rompieron las probetas, destacando la dosificación intermedia de 30 y 50; resultando más favorables la dosificación de 30 siendo favorable.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 05 DISEÑO PATRÓN f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.99	313 kg/cm <sup>2</sup>	111.9
PROBETA N° 06 DISEÑO PATRÓN f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.99	307 kg/cm <sup>2</sup>	109.5
PROBETA N° 05 DISEÑO 10 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.99	315 kg/cm <sup>2</sup>	112.6
PROBETA N° 06 DISEÑO 10 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.99	319 kg/cm <sup>2</sup>	113.8
PROBETA N° 05 DISEÑO 30 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.99	325 kg/cm <sup>2</sup>	116.1
PROBETA N° 06 DISEÑO 30 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.98	324 kg/cm <sup>2</sup>	115.8
PROBETA N° 05 DISEÑO 50 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.97	325 kg/cm <sup>2</sup>	116.1
PROBETA N° 06 DISEÑO 50 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.98	324 kg/cm <sup>2</sup>	115.6

**Figura 42 Rotura a 28 días**

Fuente: Elaboración propia

Según el resultado se obtuvo que la dosificación de 30 arroja resultados más favorables



**Figura 43 Punto crítico**

Fuente: Elaboración propia

En la figura se puede apreciar el ensayo a flexión aplicado a las briquetas a fin de comprobar la resistencia máxima.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 DISEÑO PATRÓN f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31.3 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 01 DISEÑO 10 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36.9 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 01 DISEÑO 30 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	45.0 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 01 DISEÑO 50 KG CHAPAS f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	49.8 kg/cm <sup>2</sup>

**Figura 44 Rotura de viga en 14 días**

Fuente: Elaboración propia

La dosificación intermedia es la más alta, aún mayor al diseño de mezcla patrón en 14 días.

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 02 DISEÑO PATRÓN $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$	3/5/2019	31/5/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	38.1 $\text{kg/cm}^2$
VIGA N° 02 DISEÑO 10 KG CHAPAS $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$	3/5/2019	31/5/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	44.5 $\text{kg/cm}^2$
VIGA N° 02 DISEÑO 30 KG CHAPAS $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$	3/5/2019	31/5/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	51.7 $\text{kg/cm}^2$
VIGA N° 02 DISEÑO 50 KG CHAPAS $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$	3/5/2019	31/5/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	54.2 $\text{kg/cm}^2$

**Figura 45** Fallas del tercio central en 28 días

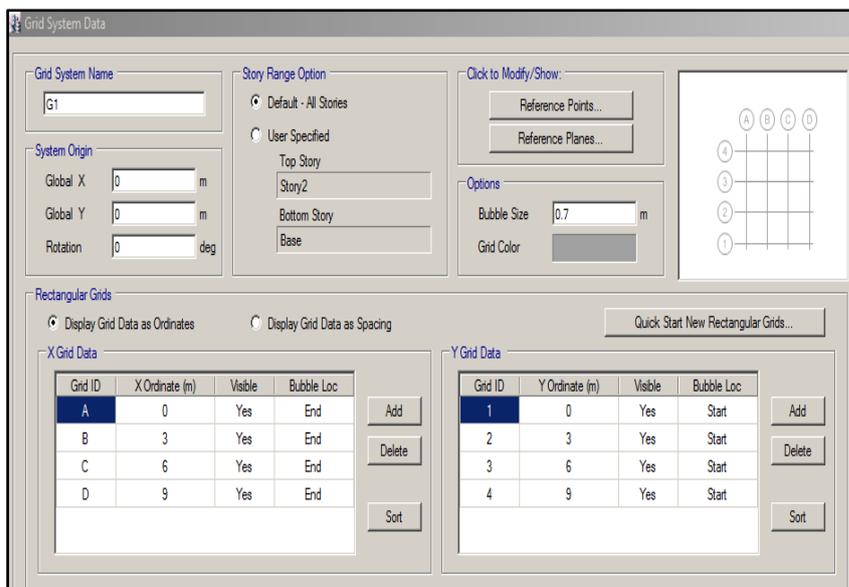
Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en la figura un mayor diseño de mezcla patrón durante el lapso de 28 días.

## Modelamientos ETABS

### Vivienda Multifamiliar

se utilizará concreto  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ , elaborando ejes que corresponden a las coordenadas globales del sistema.



**Figura 46** Digitación “X” y “Y”

Fuente: Elaboración propia

Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
Story2	2.5	5.5	No	None	No	0	Cyan
Story1	3	3	No	None	No	0	Red
Base		0					Grey

**Figura 47** Digitación “Z”

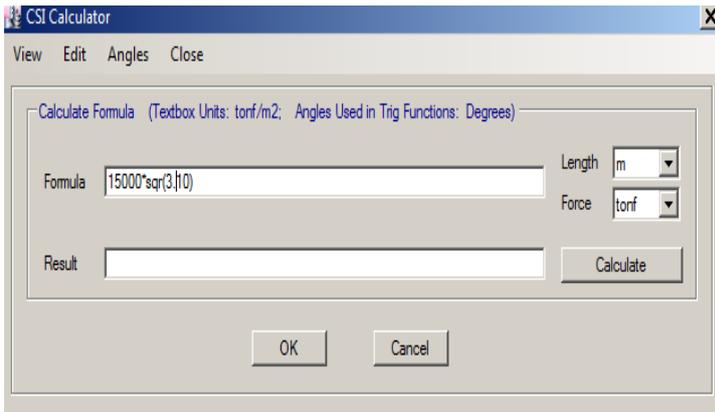
Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar cómo se introducen los principales valores que definen el material. Por ejemplo, se encuentra el material que se considerará como concreto, peso específico y coeficiente térmico, que será llamado concreto patrón.

**Figura 48** Valores ingresados

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia como se introduce la fórmula del RNE E-030.



**Figura 49** Valor esfuerzo RNE E 0,30

Fuente: Elaboración propia

$$E_c \left[ \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right] = 15100 \sqrt{f_c}$$

**Figura 50** Formula elasticidad - concreto

Fuente: Elaboración propia

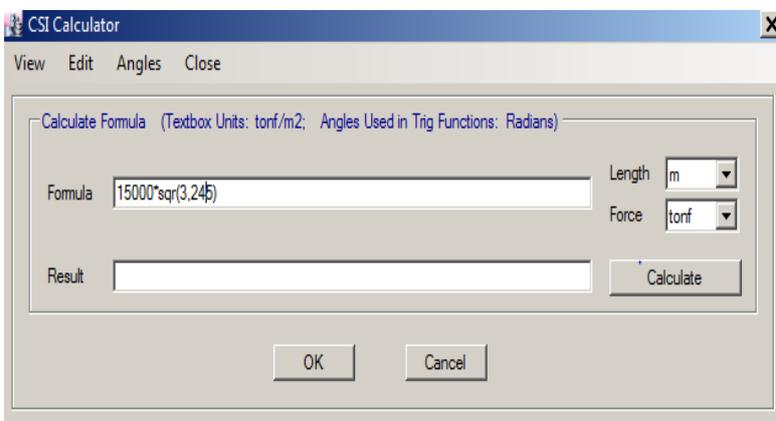
Concreto patrón sin aditivo reciclado

$$E = 15\,000 * \sqrt{f_c}$$

$$E = 15\,000 * \sqrt{310} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$E = 264\,102.2529 \text{ kg / cm}^2 = 264,102 \text{ t/m}^2$$

Ingreso de la formula RNE E 030.



**Figura 51** Valor esfuerzo

Fuente: Elaboración propia

$$E_c \left[ \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right] = 15100 \sqrt{f'_c}$$

**Figura 52** Fórmula elasticidad de concreto patrón

$$E = 15000 * \sqrt{f'_c}$$

$$E = 15000 * \sqrt{324.5} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$E = 270208,253 \text{ kg/cm}^2 = 2702.08 \text{ t/cm}^2$$

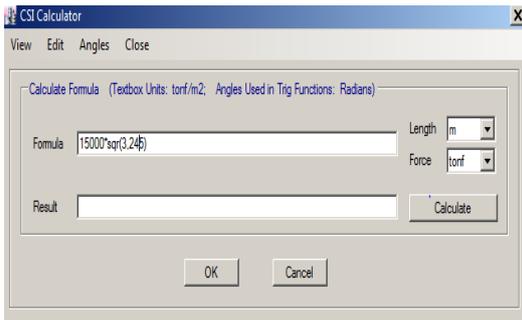
Definición de las propiedades, tomando en cuenta el coeficiente térmico y el peso específico, para la designación del material.

**Figura 53** Valor del material aditivo

Fuente: Elaboración propia

Se pudo presenciar el ingreso de los datos en la fórmula para determinar los esfuerzos y la adición de los ensayos aplicados en

**Figura 54** *Compresión axial*



**Figura 55** *Compresión axial*

Fuente: Elaboración propia

$$E_c \left[ \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right] = 15100 \sqrt{f'_c}$$

**Figura 56** *Elasticidad de concreto*

Fuente: Elaboración propia

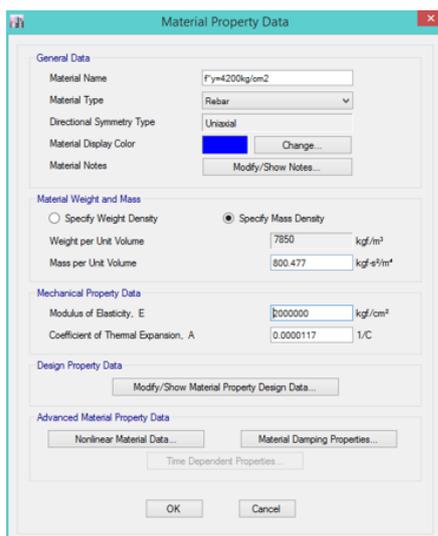
Concreto patrón con aditivo reciclado

$$E = 15000 \cdot \sqrt{f'_m}$$

$$E = 15000 \cdot \sqrt{324.5} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$E = 270208,253 \text{ kg/cm}^2 = 2702,08 \text{ t/cm}^2$$

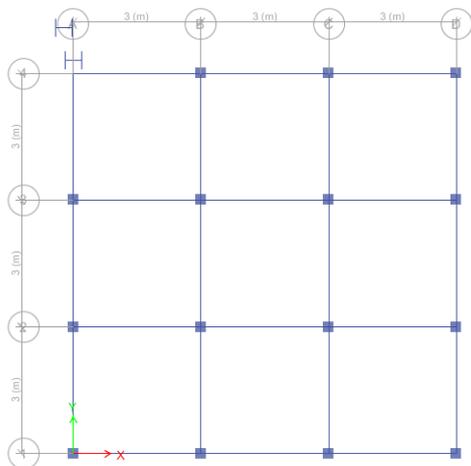
Obtuvo el nombre  $f'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$



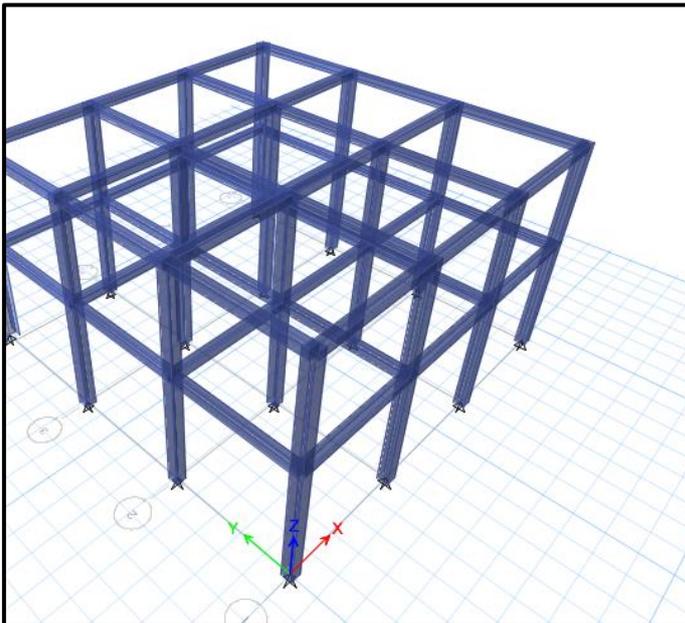
**Figura 57** *Valor acero reforzado*

Fuente: Elaboración propia

Modelamiento del plano.



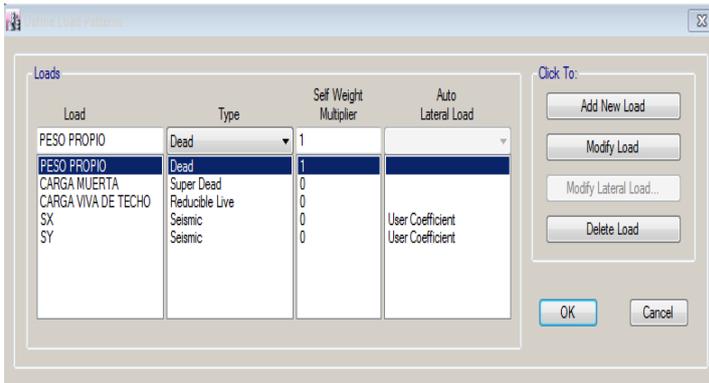
**Figura 58** Plano en etabs  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 59** Plano en 3D  
Fuente: Elaboración propia

### Creación de la carga

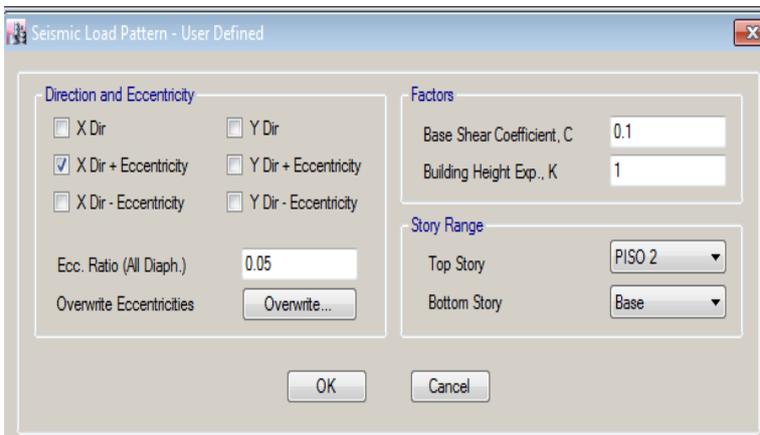
Equivalente al peso de la propia estructura, así como la carga extra (super dead load) correspondiente a los tabiques y el contrapiso. Además, se considera la carga viva (live load) que actúa en el techo, siendo esta reducible debido a la flexibilidad del diafragma. Por último, se contempla la influencia de los terremotos en diversos ejes.



**Figura 60** Gravedad y sismo por cargas

Fuente: Elaboración propia

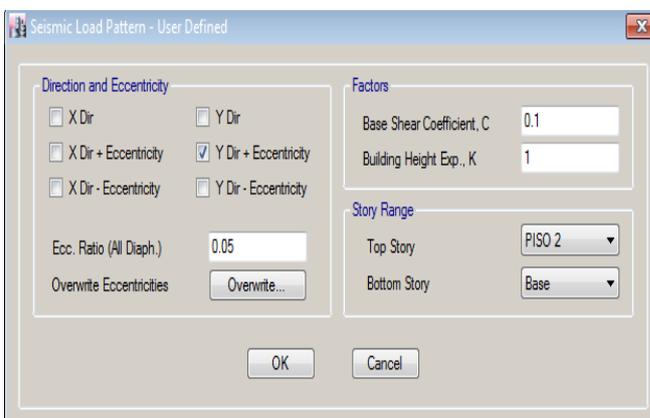
Se ingresa los datos en X por su excentricidad.



**Figura 61** Excentricidad en el eje X

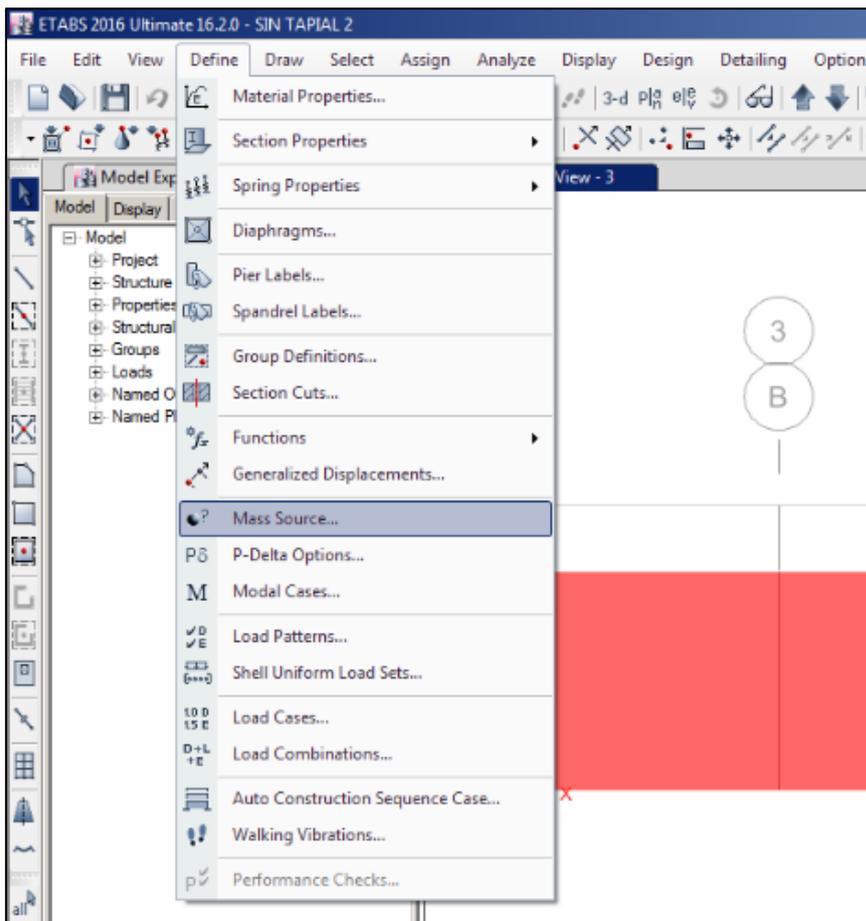
Fuente: Elaboración propia

Consideración en Y.



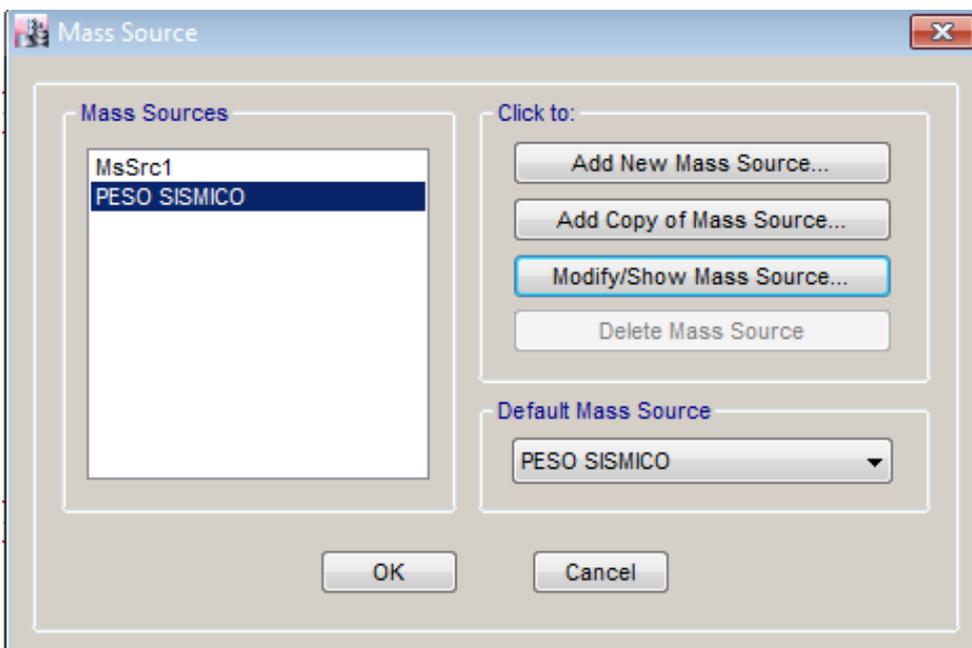
**Figura 62** Excentricidad en Y

Fuente: Elaboración propia



**Figura 63** Click en mass-source

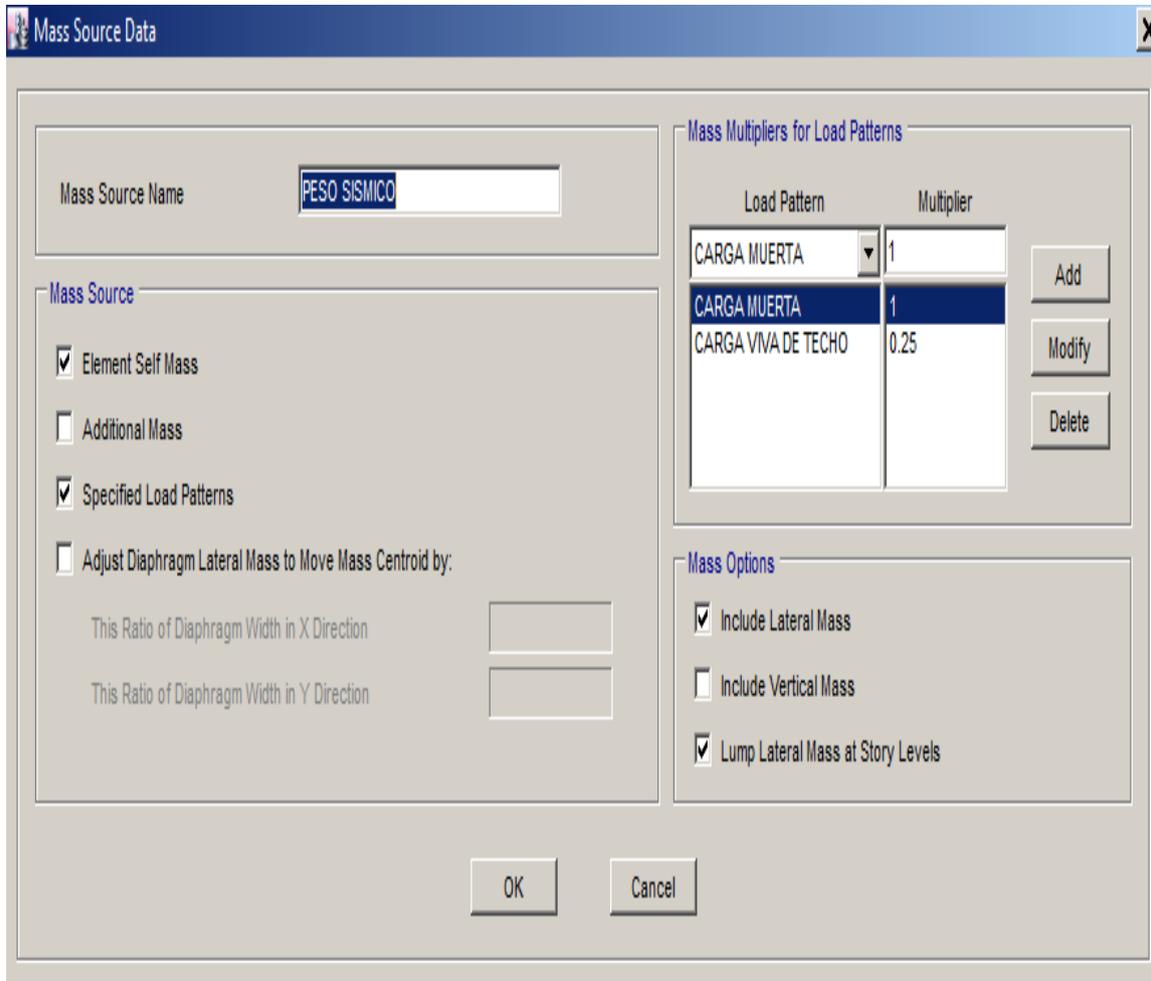
Fuente: Elaboración propia



**Figura 64** Mass-source

Fuente: Elaboración propia

Relación de masa se ha generado, las cargas asignadas en la opción de patrones de carga (load pattern) son ajustadas con un multiplicador. Queda señalado la carga muerta corresponde al 100%. Asignando "peso propio" en la creación del nombre.



**Figura 65** Load pattern

Fuente: Elaboración propia

**Artículo 26.- Estimación del Peso (P)**

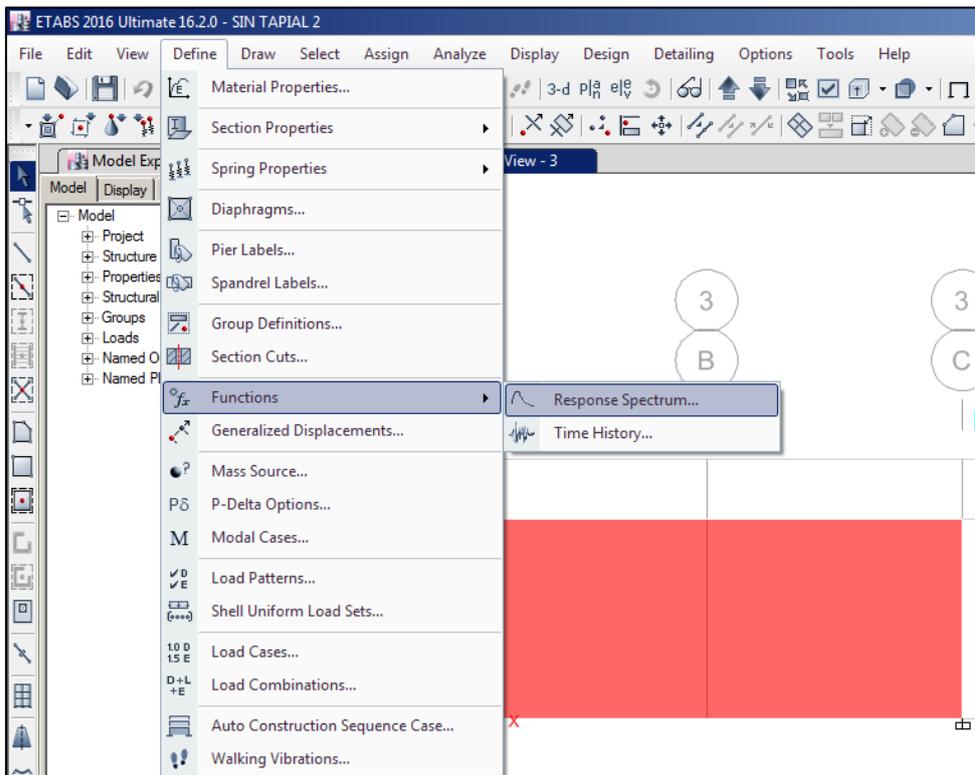
El peso ( $P$ ) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.

**Figura 66** Categoría C

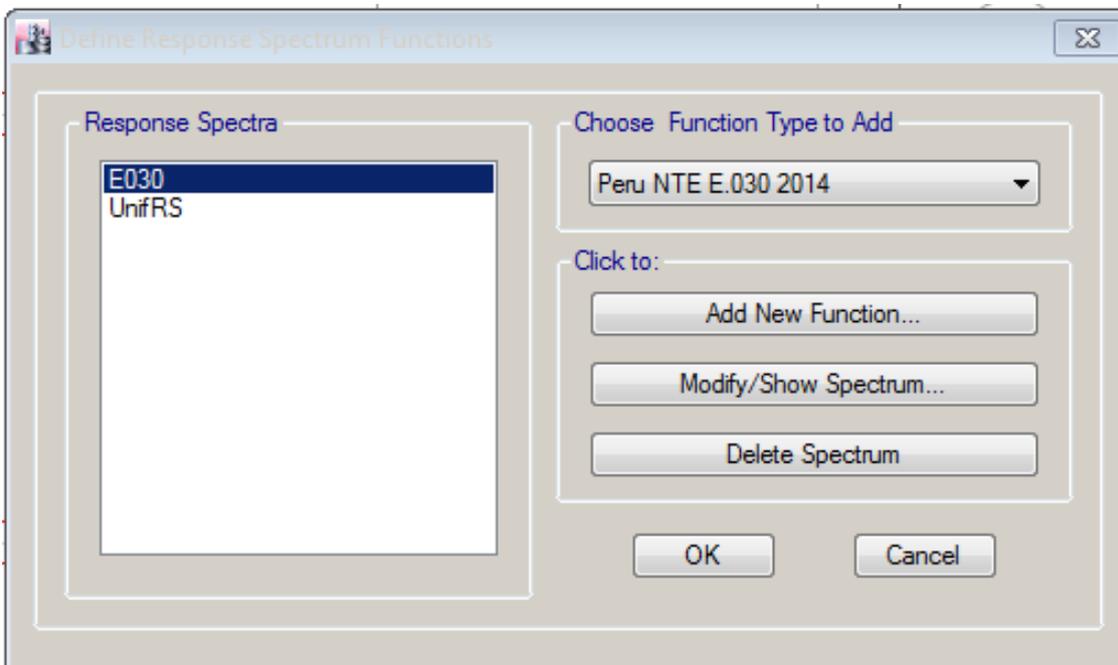
Fuente: Elaboración propia

## Espectro en respuesta



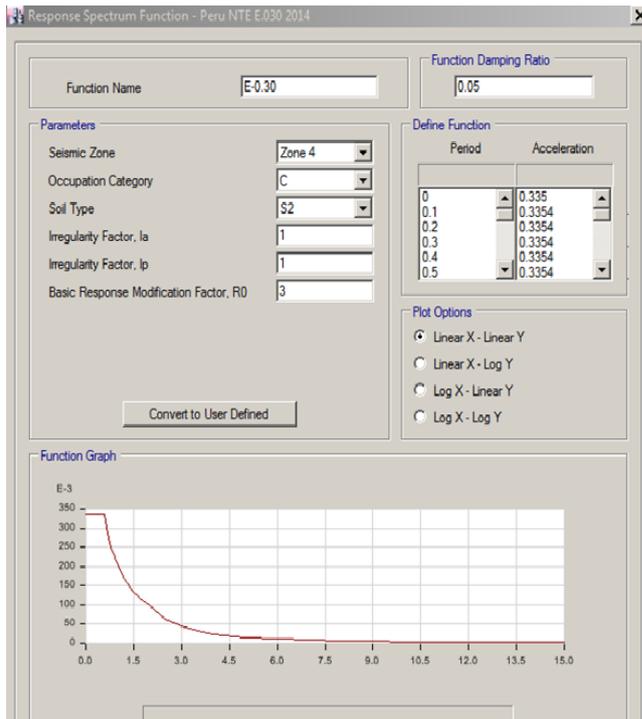
**Figura 67** Espectro de respuesta

Fuente: Elaboración propia



**Figura 68** Colocación de norma-2014

Fuente: Elaboración propia



**Figura 69** Respuesta del espectro

Fuente: Elaboración propia

Deben ser introducidos tomando en cuenta la RNE E-0.30 que son presentados seguidamente.

### Valor de Z

		PUNTA HERMOSA			
		PUNTA NEGRA			
		RÍMAC			
LIMA	LIMA	SAN BARTOLO	4	TODOS LOS DISTRITOS	
		SAN BORJA			
		SAN ISIDRO			
		SAN JUAN DE LURIGANCHO			
		SAN JUAN DE MIRAFLORES			
		SAN LUIS			
		SAN MARTÍN DE PORRES			
		SAN MIGUEL			
		SANTA ANITA			
		SANTA MARÍA DEL MAR			

**Figura 70** Espectro de respuesta

Fuente: Elaboración propia

Valor Z es 4.

### Categoría edificada

C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
-------------------------------	--	-----

**Figura 71** Cuadro edificado

Fuente: Elaboración propia

### Tipos de suelos

<p><b>c) Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios</b></p> <p>A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte <math>\bar{V}_s</math>, entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:</p> <p>c.1) Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT <math>\bar{N}_{60}</math>, entre 15 y 50.</p> <p>c.2) Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada <math>\bar{S}_u</math>, entre 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.</p>
---

**Figura 72** Intermedio de suelos

Fuente: Elaboración propia

### Regularidades

<p><b>19.2. Estructuras Regulares</b> son las que, en su configuración resistente a cargas laterales, no presentan las irregularidades indicadas en las Tablas N° 8 y N° 9. En estos casos, el factor <math>I_a</math> e <math>I_p</math> es igual a 1,0.</p> <p><b>19.3. Estructuras Irregulares</b> son aquellas que presentan una o más de las irregularidades indicadas en las Tablas N° 8 y N° 9.</p>
--

**Figura 73** Regularidades

Fuente: Elaboración propia

Es necesario considerar la existencia de irregularidades por altura y áreas libres, etc.

### Tipo de sistemas estructurales

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción $R_d$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	<b>3</b>
<b>Madera</b>	<b>7(**)</b>

Figura 74 Coeficiente de reducción

Fuente: Elaboración propia

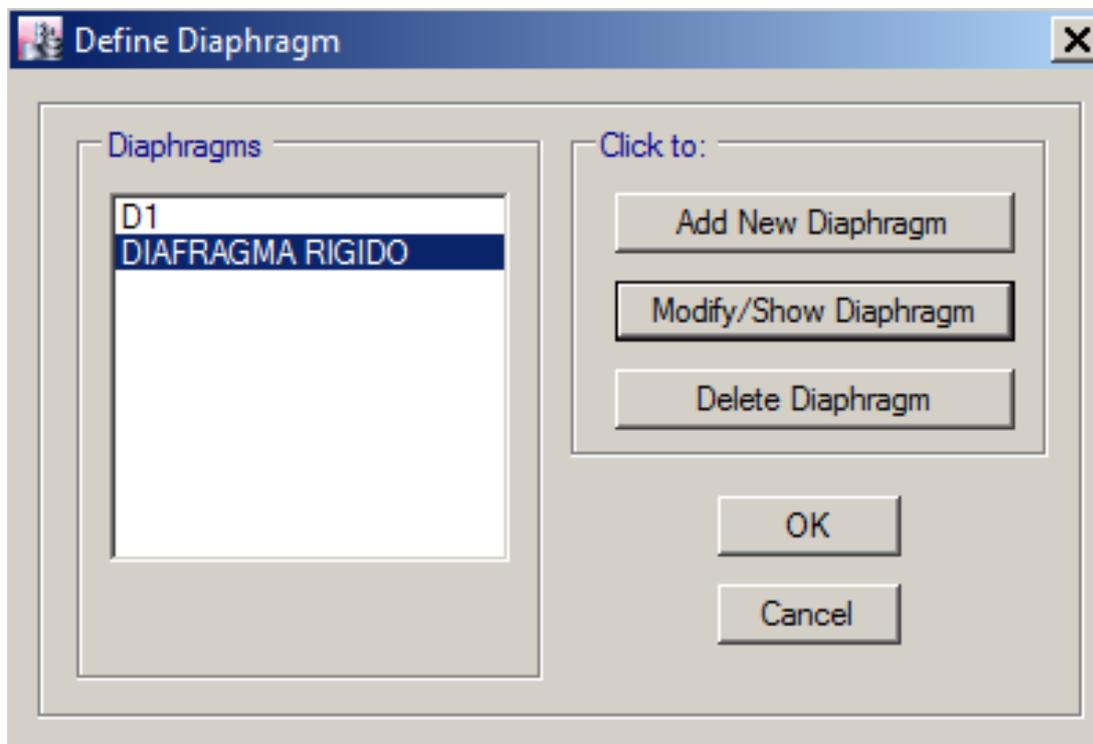
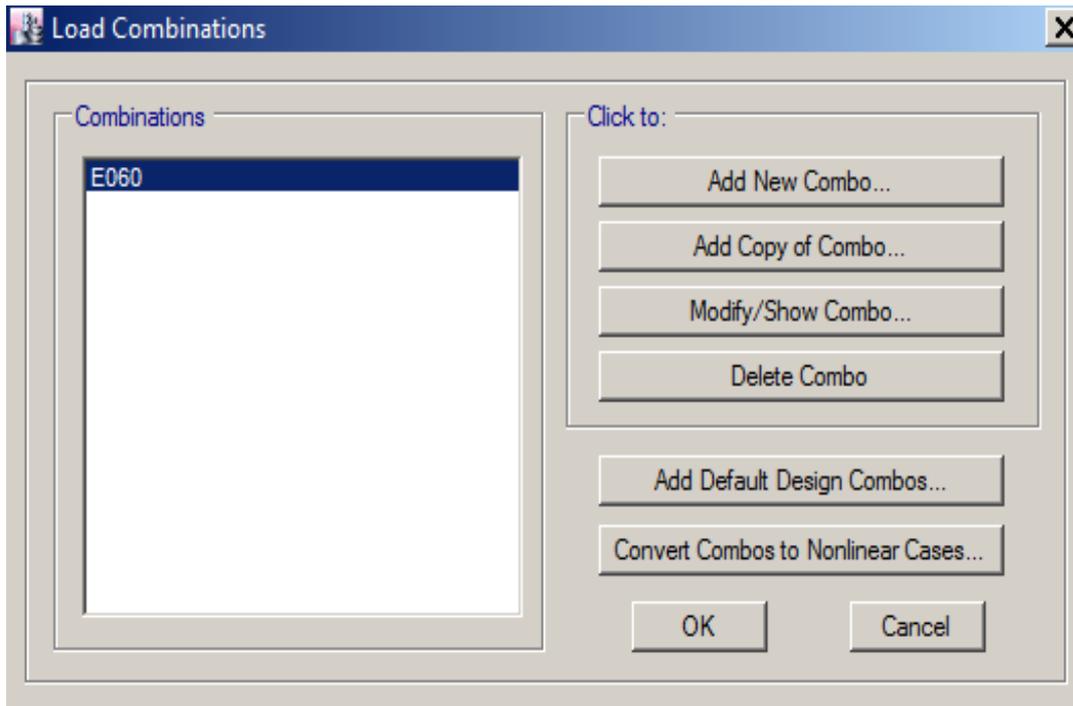


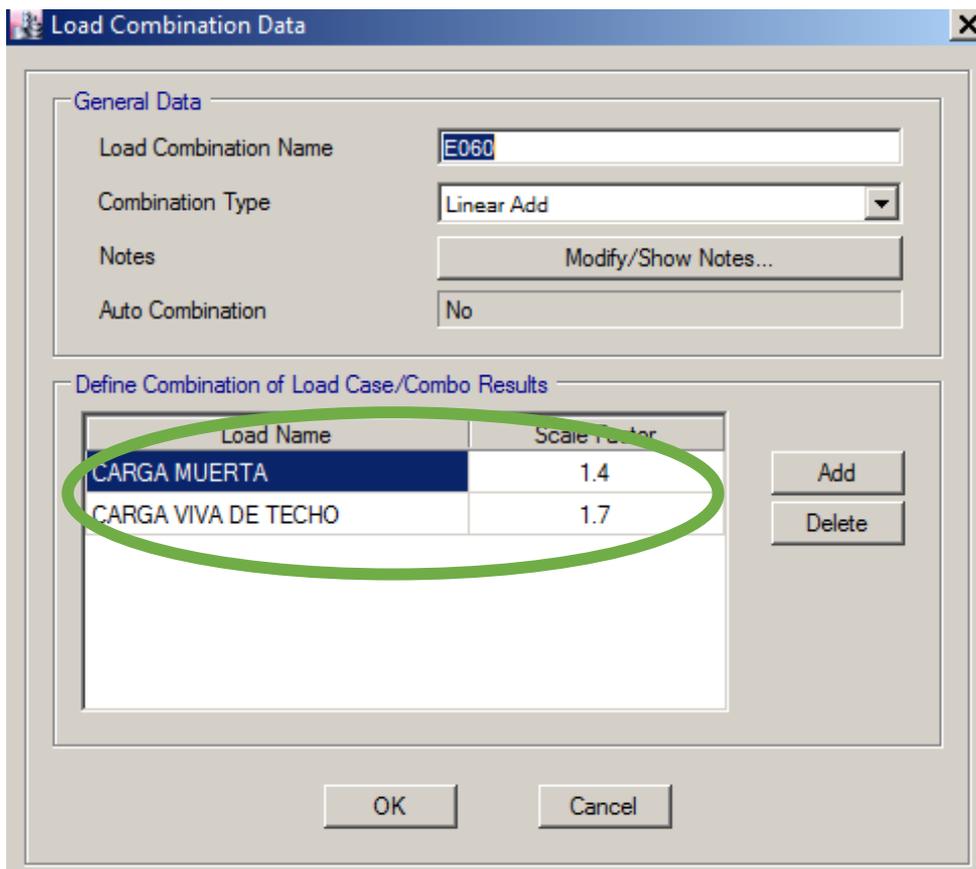
Figura 75 Definición del diafragma

Fuente: Elaboración propia



**Figura 76** Colocación

Fuente: Elaboración propia



**Figura 77** Combinación

Fuente: Elaboración propia

Se considera diseñar el margen crítico siendo dinámico o estático.

**9.2 RESISTENCIA REQUERIDA**

**9.2.1** La resistencia requerida para cargas muertas (*CM*) y cargas vivas (*CV*) será como mínimo:

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV \quad (9-1)$$

**Figura 78** Requiere asistencia

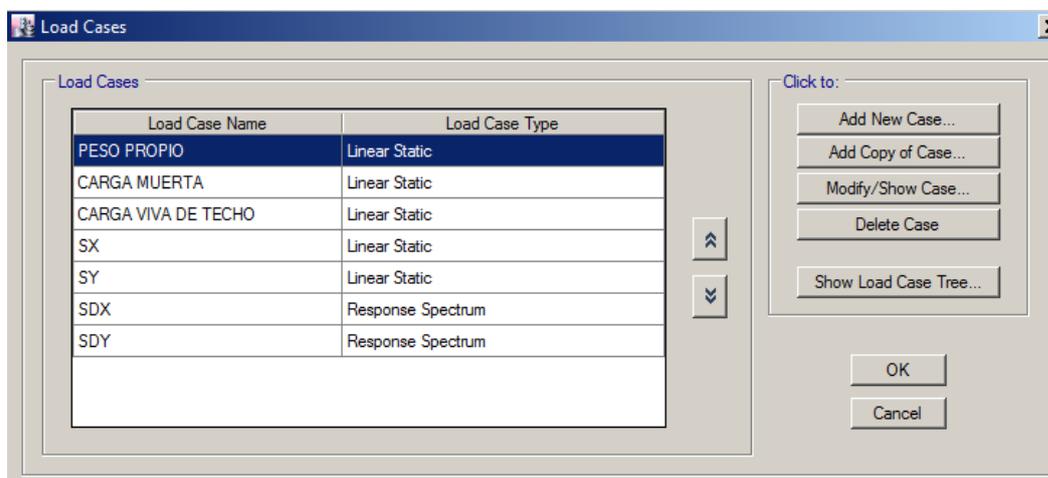
Fuente: Elaboración propia

Las cargas aplicadas son:

Carga muerta=200kg/cm<sup>2</sup>

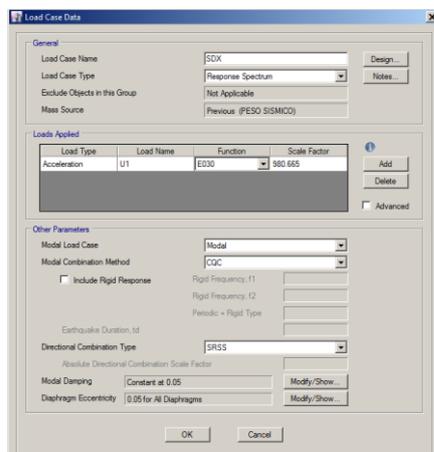
Carga viva de techo (c):100kg/cm<sup>2</sup>

Peso propio: metrado



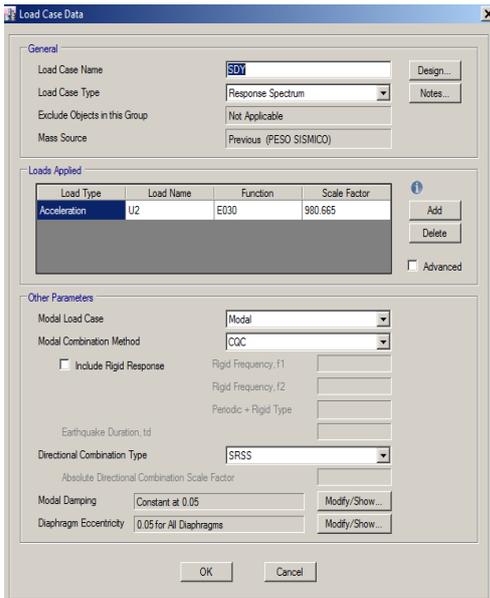
**Figura 79** Combinaciones requeridas

Fuente: Elaboración propia



**Figura 80** Función apreciada

Fuente: Elaboración propia



**Figura 81** Funcion E-0.30

Fuente: Elaboración propia

Criterios y normas

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	$(\Delta_i / h_{ei})$
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albafilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

**Figura 82** Límites de distorsión

Fuente: Elaboración propia

31.1. Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por  $0,75 R$  los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por  $0,85 R$  los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

**Figura 83** Factores estructurales

Fuente: Elaboración propia

El límite de distorsión que debe cumplir para el caso de una vivienda multifamiliar siendo menor 0,007.

Viviendas sin refuerzos

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					cm	cm	cm
PISO 2	SDX Max	X	0.000783	1	0	415	435
PISO 1	SDX Max	X	0.00149	22	425	395	335
EN DIRECCION X							
NIVELES	ELASTICA(DRIF)	INELASTICA	E030				
PISO 1	0.0011365	0.68%	0.70%				

**Figura 84** Distorsiones sin aditivo

Fuente: Elaboración propia

→ Direccionamiento X:  $0.0011365 \times 0.75 \times 8 = 0.68$  (cumple la normativa e 0,30)

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					cm	cm	cm
PISO 2	SDY Max	Y	0.000552	10	425	415	435
PISO 1	SDY Max	Y	0.00101	16	315	415	335
EN DIRECCION Y							
NIVELES	ELASTICA(DRIF)	INELASTICA	E030				
PISO 1	0.000781	0.47%	0.70%				

**Figura 85** Distorsiones Y con aditivo

Fuente: Elaboración propia

→ Direccionamiento Y:  $0.000781 \times 0.75 \times 8 = 0.47$  (cumple la normativa e 0,30)

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					cm	cm	cm
PISO 2	SDX Max	X	0.000507	12	850	415	435
PISO 1	SDX Max	X	0.00125	22	425	395	335
EN DIRECCION X							
NIVELES	ELASTICA(DRIF)	INELASTICA	E030				
PISO 1	0.0008785	0.527%	0.70%				

**Figura 86** Distorsiones X sin aditivo

Fuente: Elaboración propia

**Distorsión en la vivienda multifamiliar con refuerzo**

→ Direccionamiento X:  $0.0008785 \times 0.75 \times 8 = 0.527$  (cumple la normativa e 0,30)

TABLE: Story Drifts							
Story	Load		Drift	Label	X	Y	Z
	Case/Combo	Direction					
PISO 2	SDY Max	Y	0.00049	10	425	415	435
PISO 1	SDY Max	Y	0.00072	16	315	415	335
EN DIRECCION Y							
NIVELES	ELASTICA(DRIF	INELASTICA	E030				
PISO 1	0.000605	0.363%	0.70%				

**Figura 87** Distorsión Y con aditivo

Fuente: Elaboración propia

→ Direccionamiento Y:  $0.000605 \times 0,75 \times 8 = 0,363$  (cumple la normativa e 0,30)

## Resultado de casos

Prueba en 7 días

Probetas	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Relación altura /diámetro	Ancho (cm)	Diámetro (cm)
P-1 y P-2	3/05/2019	10/05/2019	7 días	1.99	20	10
P-3 y P-4	3/05/2019	10/05/2019	7 días	1.99	20	10
P-5 y P-6	3/05/2019	10/05/2019	7 días	1.99	20	10
P-7 y P-8	3/05/2019	10/05/2019	7 días	1.99	20	10

**Figura 88** Descripción de resultados en 7 días

Fuente: Elaboración propia

Obtuvo del ensayo de compresión axial, que incluyen los registros de ruptura y vaciado del concreto. Uno de los datos derivados es de 7 días.

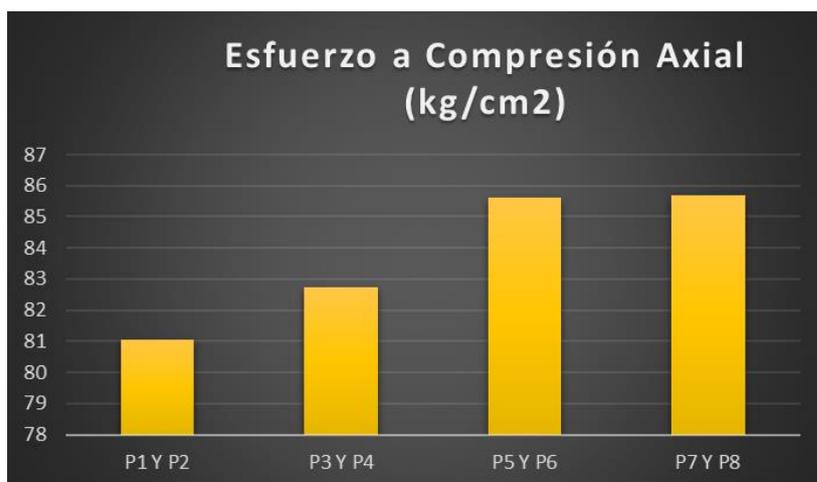
## Resultado del esfuerzo a compresión axial de probetas

Probetas	Descripción	Cantidad de aditivo	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Promedio Esfuerzo a compresión axial
P-1 y P-2	Patrón	0	78.54	1570.8	81.05 kg/cm <sup>2</sup>
P-3 y P-4	Aditivo de Chapas metálicas	10%	78.54	1570.8	82.75 kg/cm <sup>2</sup>
P-5 y P-6	Aditivo de Chapas metálicas	30%	78.54	1570.8	85.6 kg/cm <sup>2</sup>
P-7 y P-8	Aditivo de Chapas metálicas	50%	78.54	1570.8	85.7 kg/cm <sup>2</sup>

**Figura 89** Esfuerzo a compresión en unidades de Kg/cm<sup>2</sup> en 7 días

Genero variación en la muestra patrón y ensayos de probetas.

## Compresión axial



**Figura 90** *Compresión axial a 7 días*

Fuente: Elaboración propia

Se observó dosificación más alta en P7 y P8.

## Ensayo a 14 días

Probetas	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Relación altura /diámetro	Ancho (cm)	Diámetro (cm)
P-1 y P-2	3/05/2019	17/05/2019	14 días	1.99	20	10
P-3 y P-4	3/05/2019	17/05/2019	14 días	1.99	20	10
P-5 y P-6	3/05/2019	17/05/2019	14 días	1.98	20	10
P-7 y P-8	3/05/2019	17/05/2019	14 días	1.98	20	10

**Figura 91** *Compresión axial a 14 días*

La carga máxima alcanzada en el primer caso es de 14 días.

## Resultado del esfuerzo a compresión axial de probetas

Probetas	Descripción	Cantidad de aditivo	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Promedio Esfuerzo a compresión axial
P-1 y P-2	Patrón	0	78.54	1570.8	260.50 kg/cm <sup>2</sup>
P-3 y P-4	Aditivo de Chapas metálicas	10%	78.54	1570.8	267.50 kg/cm <sup>2</sup>
P-5 y P-6	Aditivo de Chapas metálicas	30%	78.54	1570.8	277.50 kg/cm <sup>2</sup>
P-7 y P-8	Aditivo de Chapas metálicas	50%	78.54	1570.8	275.50 kg/cm <sup>2</sup>

**Figura 92** *Esfuerzo a compresión en unidades de Kg/cm<sup>2</sup> en 14 días*

Se observó variación en la dosificación.

## Compresión axial



**Figura 93** *Compresión axial*

Fuente: Elaboración propia

Presento valores idénticos a los de la dosificación más alta, con 277.50 kg/cm<sup>2</sup> y 275.50 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

## Ensayo a 28 días

Probetas	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Relación altura /diámetro	Ancho (cm)	Diámetro (cm)
P-1 y P-2	3/05/2019	31/05/2019	28 días	1.99	20	10
P-3 y P-4	3/05/2019	31/05/2019	28 días	1.99	20	10
P-5 y P-6	3/05/2019	31/05/2019	28 días	1.98	20	10
P-7 y P-8	3/05/2019	31/05/2019	28 días	1.98	20	10

**Figura 94** *Compresión axial en 28 días*

Se observó los ensayos en 28 días del vaciado de concreto y compresión axial.

## Resultados de los esfuerzos a compresión axial de probetas

Probetas	Descripción	Cantidad de aditivo	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Promedio Esfuerzo a compresión axial
P-1 y P-2	Patrón	0	78.54	1570.8	310.00 kg/cm <sup>2</sup>
P-3 y P-4	Aditivo de Chapas metálicas	10%	78.54	1570.8	317.00 kg/cm <sup>2</sup>
P-5 y P-6	Aditivo de Chapas metálicas	30%	78.54	1570.8	324.50 kg/cm <sup>2</sup>
P-7 y P-8	Aditivo de Chapas metálicas	50%	78.54	1570.8	324.50 kg/cm <sup>2</sup>

**Figura 95** *Compresión en unidades de Kg/cm<sup>2</sup> a 28 días*

Obtuvo cargas y Arias donde han sido dosificadas en cada caso.

## Compresión axial

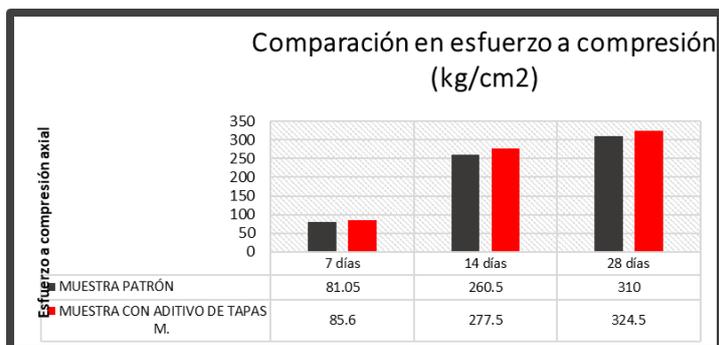


**Figura 96** *Compresión axial*

Fuente: Elaboración propia

Se observa valores idénticos a los de la dosificación más alta, ambos con 99,10 kg/cm<sup>2</sup> y 98,55kg/cm<sup>2</sup>.

## Compresión axial de probeta



**Figura 97** *Esfuerzos a compresión*

Fuente: Elaboración propia

Se observa el aumento delictivo a través de la aplicación de la carga máxima.

## Ensayo en 14 días

Vigas	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Luz Libre
V-1	03/05/2019	17/05/2019	14 días	45.00
V-2	03/05/2019	17/05/2019	14 días	45.00
V-3	03/05/2019	17/05/2019	14 días	45.00
V-4	03/05/2019	17/05/2019	14 días	45.00

**Figura 98** *Flexiones en 14 días*

En la primera tabla, se presentan los datos obtenidos del ensayo de flexión, incluyendo los registros de rotura y vaciado del concreto.

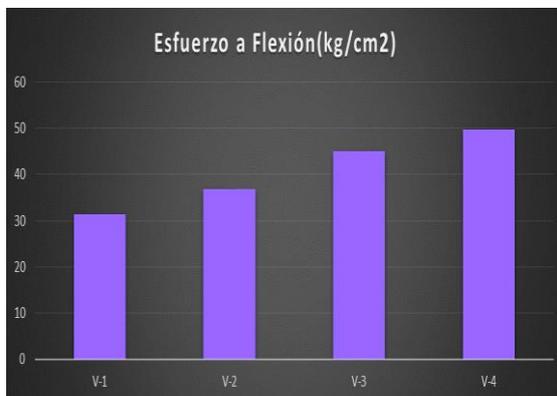
## Flexión de vigas

Probetas	Descripción	Cantidad de aditivo	Ubicación de la Falla	Promedio Esfuerzo a flexión
V-1	Patrón	0	Tercio Central	31.3 kg/cm <sup>2</sup>
V-2	Aditivo de Chapas metálicas	10 %	Tercio Central	36.9 kg/cm <sup>2</sup>
V-3	Aditivo de Chapas metálicas	30 %	Tercio Central	45.0 kg/cm <sup>2</sup>
V-4	Aditivo de Chapas metálicas	50 %	Tercio Central	49.8 kg/cm <sup>2</sup>

**Figura 99** Flexión en unidades en 14 días

Se apreció las dosificaciones.

## Flexión de vigas



**Figura 100** Flexión a 14 días

Fuente: Elaboración propia

Se observó la flexión más bajo sin aditivo, teniendo mayor dosificación el aditivo intermedio.

## Ensayo a 28 días

Vigas	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Luz Libre
V-1	03/05/2019	31/05/2019	28 días	45.00
V-2	03/05/2019	31/05/2019	28 días	45.00
V-3	03/05/2019	31/05/2019	28 días	45.00
V-4	03/05/2019	31/05/2019	28 días	45.00

**Figura 101** Flexiones en 28 días

Los registros de rotura y vaciado del concreto. Uno de los datos derivados, el cual es de 28 días en el primer caso.

## Esfuerzos a flexión de vigas

Vigas	Descripción	Cantidad de aditivo	Ubicación de la Falla	Promedio Esfuerzo a flexión
V-1	Patrón	0	Tercio Central	38.1 kg/cm <sup>2</sup>
V-2	Aditivo de Chapas metálicas	10 %	Tercio Central	44.5 kg/cm <sup>2</sup>
V-3	Aditivo de Chapas metálicas	30 %	Tercio Central	51.7 kg/cm <sup>2</sup>
V-4	Aditivo de Chapas metálicas	50 %	Tercio Central	54.2 kg/cm <sup>2</sup>

Figura 102 Flexión en 28 días

Se observó las dosificaciones en 28 días.

## Flexión de vigas

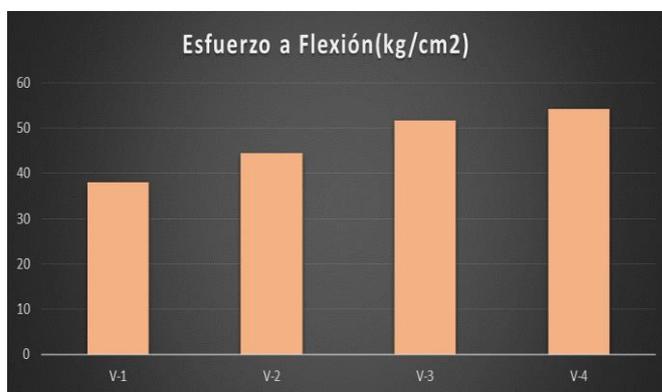


Figura 103 Esfuerzo en flexiones kg/cm<sup>2</sup> a 28 días

Fuente: Elaboración propia

Se destacó la briqueta con valores mayores al 51,7 kg/cm<sup>2</sup>.

## Flexión de probetas

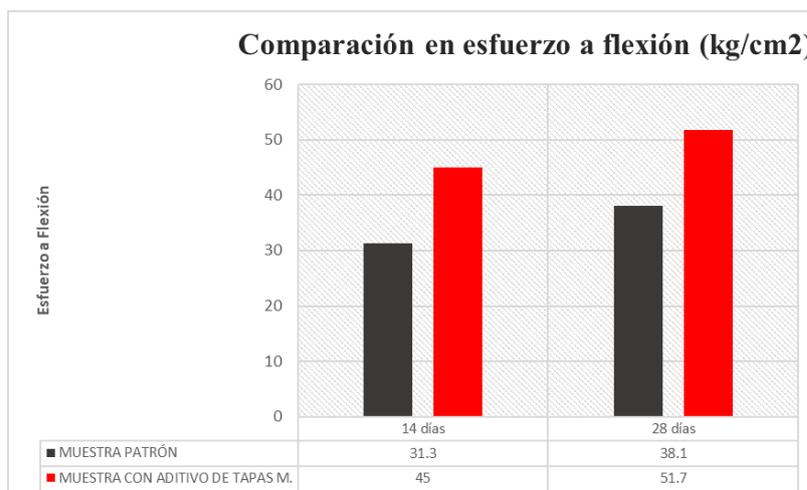


Figura 104 Esfuerzos a flexión

Fuente: Elaboración propia

Se observó un aumento en el aditivo frente a la carga máxima.

### Resultados de los desplazamientos laterales

Dirección	E-0.30 (%)	Distorsión en dirección X (cm)	Descripción	Distorsión en dirección X (%)
Distorsión A	Máx. 0.70	0.0011365	Muestra patrón	0.680
Distorsión B	Máx. 0.70	0.0008785	Con Aditivo de tapas metálicas	0.527

Figura 105 *Direccionamiento X*

Observó, las distorsiones y el desempeño del aditivo al 30%.

Dirección	E-0.30 (%)	Distorsión en dirección Y (cm)	Descripción	Distorsión en dirección Y (%)
Distorsión A	Máx 0.70	0.000781	Muestra patrón	0.470
Distorsión B	Máx 0.70	0.000605	Con Aditivo de tapas metálicas	0.363

Figura 106 *Direccionamiento Y*

Observó distorsion y desplazamiento.

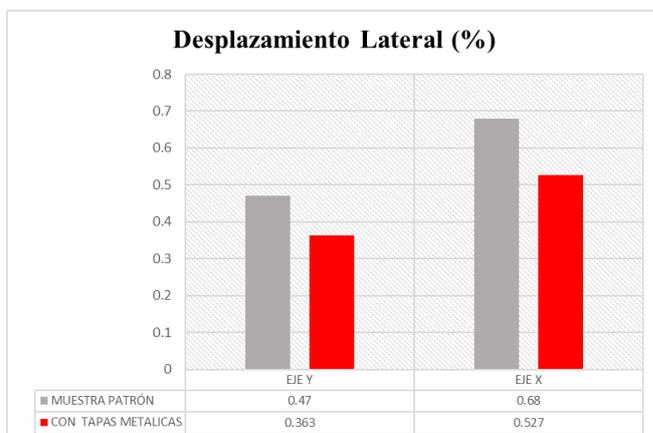


Figura 107 *Distorsiones A y B*

Fuente: Elaboración propia

Distorsión 0,1% en B permitiendo respeto a la norma.

### Contrastación de Hipótesis

H0: Tapa metálica tipo corona no favorece significativamente el comportamiento estructural en pórticos, Jícamarca anexo 22, 2018

H1: Tapa metálica tipo corona si favorece significativamente el comportamiento estructural en pórticos, Jícamarca anexo 22, 2018

Se analiza la hipótesis general según las hipótesis específicas:

He1: La tapa metálica tipo corona produce efecto significativo en el esfuerzo a compresión del concreto en porticos, Jícamarca anexo 22, 2018

Se encontró efectos significativos, obteniendo  $324.50 \text{ kg/cm}^2$  en los 28 días utilizando aditivo reciclado, en comparación sin aditivo se ha registrado  $310 \text{ kg/cm}^2$ ; generando resistencia por fuerza ejercida en roturas de probeta.

He2: Tapas metálicas tipo corona reciclado produce efecto significativo en el esfuerzo a flexión del concreto en porticos, AA.HH. Jícamarca anexo 22, 2018

Se encontró efectos significativos, obteniendo  $51,7 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de fraguado utilizando aditivo reciclado, en comparación sin aditivo se ha registrado  $38,1 \text{ kg/cm}^2$ ; generando aumento de las propiedades provenientes que se adhiere a la mezcla.

He3: Las tapas metálicas tipo corona reciclado influye significativamente en el desplazamiento lateral en porticos de concreto, AA.HH. Jícamarca anexo 22, 2018

Se encontró efectos significativos, obteniendo  $0,680 \%$  a los 28 días de fraguado utilizando aditivo reciclado, en comparación sin aditivo se ha registrado  $0,527$ ; generando desplazamiento menor en la muestra con aditivo reciclado, garantizando riesgo sísmico de menor intensidad.

Basándonos en las hipótesis descritas, podemos indicar que las tapas metálicas favorecen el comportamiento estructural en pórticos.

## V. DISCUSIÓN

Con relación a Martínez (2021), el residuo de polipropileno y polietileno para producir morteros poliméricos en base a poliéster, se usaron tapas de botellas y residuos de polietileno de las botellas. La porción utilizada de poliéster fue del 20%. La arena fue reemplazada con los desechos divididos en tres porciones diferentes: 1, 2 y 3% en peso y 0,71; 1,4 y 2,38 m en tamaño. La mejora evidenciada en las observaciones es de 27% en cuanto a la resistencia a la compresión luego de agregar las partículas un 30% en la deformación por compresión, y un 82% en la deflexión por flexión. Se puede decir que hubo un impacto de las partículas de residuos de polietileno y polipropileno en las características de compresión y flexión de los morteros poliméricos.

Según la investigación de Kumar (2020), expuso en su Estudio experimental como los agregados reciclados disminuyen el efecto de la corrupción ecológica y partir de estos es capaz de crear estructuras sólidas. En este estudio se consideraron materiales alternativos y métodos de baja innovación, pero que ofrecen un desarrollo sustentable acorde a las normas establecidas recientemente. Concluye que es importante considerar el marco que se utiliza en la condición de ensamblaje. Los investigadores concluyeron además que la elección de materiales debe hacerse a través de observaciones detalladas en el ámbito práctico, especializado y conservador.

Por su parte Sezgin et al (2021), utilizó fibras de algodón recicladas y residuos de envases de polietileno y polipropileno. Uno de los materiales utilizados fue tapas de botella como también recipientes de alimentos de limpieza. En los resultados de sus estudios se pudo evidenciar que el material compuesto que se desarrolló, mejora la resistencia técnica hasta en 0,11 m<sup>2</sup>C/w. En este estudio se resaltó la importancia del manejo de residuos sólidos que representan grandes riesgos para el medio ambiente, ya que una gran cantidad de desechos plásticos fueron utilizados como aislantes en la fabricación de paneles compuestos porosos.

También Perera et al (2019), presentaron en su investigación la utilización de residuos de demolición como agregados reciclados en las mezclas para sustituir materiales de construcción tradicionales, algo que resalta como una solución sostenible para reducir la utilización de materiales vírgenes de cantera. Ellos analizaron las propiedades geotécnicas y geo-ambientales dando lugar al hormigón

reciclado y ladrillo triturado con 3%, 4% y 5% de PET (polietileno y tereftalato), desechos plásticos para evaluar las propiedades geotécnicas de estas mezclas. Se hicieron pruebas de las mezclas PET bajo cargas dinámicas triaxiales de carga repetida. En los resultados se evidenció que las mezclas se desempeñaron satisfactoriamente, presentando una densidad seca del 98% y un contenido de humedad óptimo bajo el esfuerzo de compactación. Los resultados de las muestras de control de mezclas de 3% y 5% de polietileno y tereftalato, cumpliendo con los requisitos de CBR.

Nandhini et al (2020), resaltan los aspectos de sostenibilidad de las estructuras que son construidas en base a la reutilización de materiales de desecho que constan de chatarras de tubos de acero, láminas de espuma, latas, tapas de botella. Se evaluaron aspectos sociales y ambientales de sostenibilidad. Se consideró que la totalidad de la estructura es liviana y portátil, después de utilizar una innovadora disposición de abrazaderas en el marco del esqueleto, que hizo posible la inserción de paneles, de manera que se redujo el requerimiento de fijaciones y adhesivos. En relación al análisis de carbono incorporados, resultó negativo para la estructura con -85,23 kg equivalente a dióxido de carbono.

En relación a los investigadores nacionales se considera la investigación de David 2020, busco conocer si es favorable el comportamiento de la estructura con este tipo de material reciclado. Los resultados presentados demuestran que la mezcla es favorable y aceptable, consistente en una dosificación adecuada. Los resultados obtenidos del laboratorio evidenciaron que son favorables y aceptables ya que a una dosificación correcta en la número 3, se obtuvo la compresión del 20% en la parte metálica de la corona, generando un esfuerzo de tracción con el uso de un aditivo reciclado, generando un nivel inferior, en donde se pudo observar un mejor nivel de influencia. Concluyendo la aceptación del rango de compresión, debido a las propiedades adictivas, generando menor desplazamiento lateral.

También entre los estudios nacionales se destaca la investigación de Figueroa (2022), realizó la tesis titulado sustitución de hojalata en el comportamiento del mortero en la construcción de viviendas. Tuvo por objetivo medir el nivel de influencia entre variables. Metodología, diseño convencional, medición proporcionada del cemento y materiales de hojalata. Se observó, la curación a los

14, 21 y 28 días y alcanzó la mayor resistencia a los 28 días. Concluyo que, que la sustitución mejora la resistencia al corte en reducir la cantidad de hojalata del 5%.

En el caso de Santos (2022), realizó la tesis titulado la propiedad física y mecánica en el proceso de evaluación del concreto. Tuvo por objetivo determinar el nivel de adición. La metodología empleada fue cuantitativa, experimental, aplicada. En cuanto a los resultados luego de la adición del 10, 20 y 30% de tapas, se detalló el logro de los objetivos específicos de la siguiente manera: mejoró el proceso de dosificación. Se tuvo una flexión de 53.1 kg/cm<sup>2</sup>. Por último, se generó una mayor fluencia para asentar el concreto sin la intervención de algún aditivo reciclado. Se concluyó que al adicionar tapas metálicas tipo corona reciclada se obtiene un resultado favorable.

Villegas (2022), realizó la tesis titulado construcción del concreto en bloques destinado en muros no estructurados. Objetivo, utilizando material plástico reciclado de las calles, elementos que son altamente contaminantes para el ambiente. En cuanto al método utilizado, fueron procesados para la expansión del residuo, triturándolos de forma manual a fin de generar un agregado grueso con menor peso al elaborar unidades de albañilería, ya que es necesario que alcance una resistencia a compresión mínima siendo requerido en una mezcla adecuada. Los valores que se obtuvieron en los resultados oscilan por su densidad y humedad destinada al promedio de la muestra, cumpliendo con las normas de construcción. En conclusión, es factible y recomendable elaborar las mezclas para muros no estructurales con materiales reciclados, ya que representa una alternativa, adicionar un porcentaje EPS reciclado para elaborar y mejorar el costo de fabricación.

Abal y Medina (2022), realizó la tesis titulado La propiedad del ladrillo artesanal en el aspecto mecánico y físico. Objetivo, fragua y acelerantes. Metodología, aplicado, experimental. Añadiéndose tres dosificaciones a fin de identificar la muestra patrón y se obtuvo para la misma 53,33 kg/cm<sup>2</sup>, adicionándose polietilenos tereftalatos triturados en 55, 40 y 20 porciento, determinó disminución de la resistencia al 20% a 47,67 kg/cm<sup>2</sup>. A continuación se adicionó acelerantes de fraguas al 6, 4 y 2 porciento, adicionando aditivos plastificantes al 7, 5 y 3 porciento. Estas unidades de ladrillos fueron sometidas a ensayos de compresión axial y se concluyó mejoras

al adicionar aditivos que generan mayores resistencias del 63,54 kg/cm<sup>2</sup> para tensionar el ladrillo.

## **VI. CONCLUSIONES**

- **Primero:** Que la tapa metálicas tipo corona si favorece significativamente en los comportamientos estructurales en pórticos, Jicamarca anexo 22, 2018.
- **Segundo:** La tapa metálicas tipo corona si produce efecto significativo en los esfuerzos de compresión del concreto en pórticos, Jicamarca anexo 22, 2018.
- **Tercero:** La tapa metálicas tipo corona reciclado si produce efecto significativo en los esfuerzos de flexión del concreto en pórticos, AA.HH. Jicamarca anexo 22, 2018.
- **Cuarto:** La tapa metálica tipo corona reciclado si influye significativamente en los desplazamientos laterales en pórticos de concreto, AA.HH. Jicamarca anexo 22, 2018

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda en primer lugar realizar una perforación a modo de un pequeño agujero, generando adherencia de las partículas del agregado y consistencia.
- Es importante considerar que el máximo de derivas o distorsiones para que no exista riesgo de colapso ante una posible evacuación.
- Tomar evaluación de distorsiones zonas económicamente bajas.
- Realizar calicatas de 1.5mts minimo, logrando resultados optimos del suelo.

## REFERENCIAS

- ABAL, Alembert, y MEDINA, Kevin. *Propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal del cemento adicionando polietileno tereftalato triturado y aditivos químicos – Nuevo Chimbote, 2019.* (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil), Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería. 2022. Disponible en: <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/4024>
- ALGAHTANI, Fahad, y ZAFAR, Idrees. Characterization of processed lightweight aggregate and its effects on physical properties of concrete. *Construction and Building Materials*, 230, pp. 116992. 2020. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819324341>
- ALMESHAL, Ibrahim, et al. Use of recycled plastic as fine aggregate in cementitious composites: a review. *Construction and Building Materials*, 253, pp. 1191446. 2020. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006182031151X>
- ALVAREZ, Aldo. Clasificación de las investigaciones. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas. 2020. Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10818>
- ARIAS, José, y COVINOS, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación. 2021. ISBN: 978-612-48444-2-3. Disponible en: <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
- AYUQUE, Eduardo. *Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido utilizando cementos comerciales en la ciudad de Huancavelica.* (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería. 2019. Disponible en: <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3178>
- BARRIENTOS, Samuel. *Propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en pavimentos rígidos con adición de almidón de cebada, Cusco, 2021.* (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64582>
- BARTOLO, Oscar. *Análisis comparativo de resistencia a la compresión, flexión y elasticidad del concreto sin esfuerzo, concreto reforzado con fibra de acero*

y concreto reforzado con fibras reciclables de hojalata. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de Ingeniería Civil. 2021. Disponible en: <https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5514>

BERREDJEM, Layachi, NOURREDINE, Arabi, y LAURENT, Molez. Mechanical and durability properties of concrete based on recycled coarse and fine aggregates produced from demolish concrete. *Construction and Building Materials*, 246, pp. 118421. 2020. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820304268>

BILBAO, Jorge y ESCOBAR, Henry. Investigación y Educación Superior. Lulu.com, 2020. ISBN: (eBook) 978-1-67810-420-7. Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=W67WDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA37&dq=investigaci%C3%B3n+explicativa&ots=hQafFZq3Jy&sig=Yqgx81aGu2cBt\\_aNETOxAAeG3oA#v=onepage&q=investigaci%C3%B3n%20explicativa&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=W67WDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA37&dq=investigaci%C3%B3n+explicativa&ots=hQafFZq3Jy&sig=Yqgx81aGu2cBt_aNETOxAAeG3oA#v=onepage&q=investigaci%C3%B3n%20explicativa&f=false)

BRACAMONTE, Alex, VERTEL, Melba, y CEPEDA, Jesús. Caracterización físico-mecánica de agregado pétreos de la formación geológica Toluvejo (Sucre) para producción de concreto. *Scientia et Technica*, 18 (2), pp. 429-436. ISSN: 0122-1701. Disponible en: <https://repositorio.unisucre.edu.co/handle/001/1001>

BRIONES, Angie, et al. Análisis de la prestación mecánica del hormigón empleando virutas de acero como agregado fino. *Revista RIEMAT*, 5 (1). 2020. Disponible en: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/2498>

CAMINATO, Vinicius, et al. The effect of granulometry of natural and recycled coarse aggregate on permeable concrete properties. *Materials Today: Proceedings*, 65 (2), pp. 1711-1718. 2022. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785322028292>

CARRASCO, Sara, y CCORAHUA, Fiorela. *Mejoramiento en la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, agregado fino natural y vidrio triturado para viviendas unifamiliares en Lima*

- Metropolitana*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería. 2021. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/657843>
- CASTRO, John, GÓMEZ, Leidy, y CAMARGO, Esperanza. La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27 (75), marzo 2023. ISSN: 0123-921X. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-921X2023000100140&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-921X2023000100140&script=sci_arttext)
- COLLIVIGNARELLI, María et al. The production of sustainable concrete with the use of alternative aggregates: a review. *Sustainability*, 12 (19), pp. 7903. 2020. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/19/7903>
- CONDORI, Porfirio. Niveles de Investigación. Curso Taller. <https://www.aacademica.org/cporfirio/17.pdf>
- CLEMENTE, Juan. *El caucho triturado y su efecto en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, sustituyendo al agregado fino*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad Peruana Los Andes, Facultad de Ingeniería. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4997>
- DAVID, Cristiam. *Evaluación estructural de un pórtico de concreto con adición de tapas metálicas recicladas en S.J.L., Lima, 2018*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil), Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49361>
- ELANGO, K.S., et al. Properties of light weight concrete – a state of the art, review. *Materials Today: Proceedings*, 46 (9), pp. 4059-4062. 2021. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785321017168>
- ESPINOZA, Arnold. *Elaboración de adoquines de concreto destinados al tránsito vehicular ligero utilizando parcialmente residuos de demolición como agregado fino y grueso*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil Ambiental). Universidad Católica Santo Toribio de Mogroviejo, Facultad de

- Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil Ambiental. 2022. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4856>
- ESPINOZA, Llenerson, y SIESQUÉN, Julio. *Influencia de los agregados finos reciclado y gruesos de las canteras Carhuaz y Toma, en el comportamiento mecánico del concreto, Carhuaz* (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75942>
- FELIX, Juan. *Influencia del vidrio crudo molido reciclado como agregado fino en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concreto para muros portante*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2020. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/7335>
- FIGUEROA, Mark. *Influencia en el comportamiento mecánico del mortero sustituyendo hojalata en el agregado fino para viviendas de albañilería confinada, Juliaca, 2022*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil), Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/103269>
- FRANCO, Roldán y MORA, Kevin. *La adherencia de los agregados en la formación de la pasta hidratada de cemento Portland en hormigones simples* (Proyecto de Investigación para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Laica Vicente Roca Fuerte de Guayaquil, Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción. 2019. Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3056/1/T-ULVR-2701.pdf>
- GARCÍA, Marco. *Influencia de la adición de caucho granulado en 5% en la resistencia a compresión y flexión del concreto para ser utilizado en obras de ingeniería*. (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil), Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería. 2020. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25034>
- HIDALGO, Arsenio. Técnicas estadísticas en el análisis cuantitativo de datos. *Revista Sigma*, 15 (1), pp. 28-44. 2019. Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/15431/>

- HUAYLLANI, Artemio. *Influencia de las fibras de hojalata reciclada en las propiedades del pavimento rígido de  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Cusco*. (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92825>
- KHIRTICA, S.K., y SINGH, S.K. Durability studies on recycled fine aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, 250, pp. 118850. 2020. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820308552>
- KUMAR, Nitish, Sustainable building material for green building construction, conservation and refurbishing. *International Journal of advance science and technology*, 29 (105), pp. 5343-5350. 2020. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Nitish-Sharma-13/publication/342946652\\_Sustainable\\_Building\\_Material\\_for\\_Green\\_Building\\_Construction\\_Conservation\\_and\\_Refurbishing/links/5f0ed1b792851c1ef11dd21/Sustainable-Building-Material-for-Green-Building-Construction-Conservation-and-Refurbishing.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Nitish-Sharma-13/publication/342946652_Sustainable_Building_Material_for_Green_Building_Construction_Conservation_and_Refurbishing/links/5f0ed1b792851c1ef11dd21/Sustainable-Building-Material-for-Green-Building-Construction-Conservation-and-Refurbishing.pdf)
- LAPA, Jordy. *Efecto del poliestireno expandido en las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de concreto en la ciudad de Huancayo*. (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Continental, Facultad de Ingeniería. 2020. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7710>
- MALIK, Manisha, et al. Thermal and mechanical properties of concrete and its constituents at elevated temperatures: a review. *Construction and Building Materials*, 270, pp. 121398. 2020. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820334024>
- MARTÍNEZ, Edwin. *Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados gruesos naturales y de concreto reciclado, Chiclayo*. (Trabajo de investigación para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Señor del Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. 2021. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8001>

- MARTÍNEZ, Miguel, et al. Recycling polypropylene and polyethylene wastes in production of polyester based polymer mortars. *Construction and Building Materials*, 274, pp. 121487. 2021. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820334917>
- MOYA, Juan y CANDO, Luis. Análisis de las prioridades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado. *Ingenios*, 1 (2). 2019. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/INGENIO/article/view/1623>
- MUÑOZ, María et al. Los envases de hojalata. *Semilla Científica*, 2 (2). 2021. Disponible en: <https://repositorio.umecit.edu.pa/handle/001/4614>
- NANDHINI, Shiva, et al. A Sustainable Approach to the Prevalent Problems in Tactical Urban Construction of Temporary Structures, *IOP Conference Series: Material Science and engineering*, 955. 2020. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/955/1/012013/meta>
- PAREDES, Katherine. *Influencia de la incorporación del mucílago de Nopal en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido*. (Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Ambiental). Universidad Católica Santo Toribio de Mogroviejo, Facultad de Ingeniería Civil Ambiental. 2022. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4922>
- PERERA, Sahan et al. Utilizing recycled PET blends with demolition wastes as constructions materials. *Construction and Building Materials*, 221, p. 200-209. 2019. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006181931462X>
- PLAZA, P., et al. Use of recycled coarse and fine aggregate in structural eco-concretes physical and mechanical properties and CO<sup>2</sup> emissions. *Construction and Building Materials*, 285, pp. 122926. 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061821006863>
- RAMOS, Carlos. Los alcances de una investigación. *CienciaAmérica*, 9 (13). 2020. ISSN: 1390-9592. Disponible en: <http://201.159.222.118/openjournal/index.php/uti/article/view/336/621>

- SALEEM, Syed, et al. Effect of recycled aggregate treatment techniques on the durability of concrete: a comparative evaluation. *Construction and Building Materials*, 264, pp. 120284. 2020. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820322893>
- SANTOS, Amanda. *Evaluación de propiedades mecánicas y físicas del concreto f'c=210 kg/cm2 con adición de tapas metálicas tipo corona reciclado*, Lima, 2022. (Tesis para optar el Título de Ingeniera Civil), Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/114950>
- SESGYN, Hande et al. Design of composite insulation panels containing 100% recycled cotton fibers and polyethylene and polypropylene packaging wastes. *Journal of cleaner production*, 304, pp. 127132. 2021. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621013512>
- SETYOWATI, Erna y NAFISATUN. The bottle caps (Crown cork), waste's treatment innovation as a solonese bridal accesories producto to supports the creative industry. *OPS Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1203, pp. 012050. 2023. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1203/1/012050/meta>
- TURÁN, Deniz, y POULIS, Johannes. The influence of the Surface roughness, creep and relaxation on the performance of elastomeric liners for sustainable glass bottle closures. *Food Packaging and Shelf Life*, 32, pp. 100840. 2022. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214289422000321>
- USECHE, María et al. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos. Universidad de la Guajira, 2019. ISBN: 978-956-6037.04-0. Disponible en: <https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/handle/uniguajira/467>
- VILLAO, Raúl, BARBA, Rómulo, y MÁRMOL, Xavier. Influencia del vidrio templado en las mezclas de concreto con cemento Portland. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 6 (11). 2023. Disponible en: <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/115/168>

VILLEGAS, Francisco. *Elaboración de bloques de concreto para muros no estructurales a partir de la trituración del poliestireno expandido reciclado en la ciudad de Huánuco*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad de Huánuco, Facultad de Ingeniería. 2022. Disponible en: <http://distancia.udh.edu.pe/handle/123456789/3578>

WANG, Bo, et al. A comprehensive review on recycled aggregate and recycled aggregate concrete. *Resources, Conservation and recycling*, 171, pp. 105565. 2021. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344921001725>

## **ANEXOS**

Anexo 1 Matriz de consistencia

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HÍPOTESIS</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>	<b>Variable Independiente</b>		
¿En qué medida favorece las tapas metálicas tipo corona para el comportamiento estructural en pórticos, Jicamarca Anexo 22, 2018?	Evaluar la influencia de las tapas metálicas tipo corona para el comportamiento estructural en pórticos, Jicamarca Anexo 22, 2018.	La evaluación de las tapas metálicas tipo corona favorece significativamente para el comportamiento estructural en pórticos, Jicamarca Anexo 22, 2018.	<b>TAPAS METÁLICAS TIPO CORONA</b>	CARACTERÍSTICAS	Tapas Metálicas recicladas
					Tapas tipo corona circular
					Tapa perforada en la parte central
				DOSIFICACIÓN	10 % DE MATERIAL ADHERENTE
					30% DE MATERIAL ADHERENTE
					50% DE MATERIAL ADHERENTE
<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	<b>Variable dependiente</b>		
¿Qué efectos produce las tapas metálicas tipo corona en el esfuerzo a compresión del concreto en pórticos, Jicamarca Anexo 22, 2018?	Determinar los efectos de las tapas metálicas tipo corona en el esfuerzo a compresión del concreto en pórticos, Jicamarca Anexo 22, 2018	Las tapas metálicas tipo corona producen efectos significativos en el esfuerzo a compresión del concreto en pórticos, Jicamarca Anexo 22, 2018		ESFUERZO A COMPRESIÓN	Ensayo a tracción a compresión axial de testigos
					E-0.60 Concreto Armado
¿Cómo influye las tapas metálicas tipo corona en el esfuerzo a flexión del	Determinar la influencia de las tapas metálicas tipo corona en el	Las tapas metálicas tipo corona influyen significativamente en el	<b>COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL</b>		Ensayo a flexión de testigos

concreto en pórticos, Jicamarca Anexo 22, 2018?	esfuerzo a flexión de concreto en pórticos, Jicamarca Anexo 22, 2018	esfuerzo a flexión del concreto en pórticos, Jicamarca Anexo 22, 2018		ESFUERZO A FLEXIÓN	E-0.60 Concreto Armado
¿Cómo influye las tapas metálicas tipo corona en el desplazamiento lateral de pórticos, Jicamarca Anexo 22, 2018?	Determinar la influencia de las tapas metálicas tipo corona en el desplazamiento lateral en pórticos, Jicamarca Anexo 22, 2018	Las tapas metálicas tipo corona influyen significativamente en el desplazamiento lateral en pórticos, Jicamarca Anexo 22, 2018		DESPLAZAMIENTO LATERAL	Software ETABS Distorsión (Derivas) E- 0.20 y 0.30 del RNE



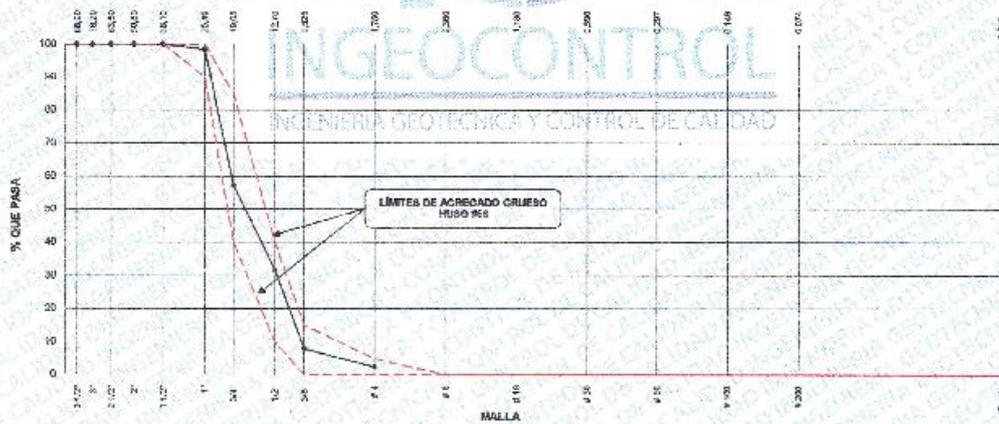
	FORMATO		Código	JE-FO-100
	ENSAYOS FÍSICOS EN AGREGADOS		Versión	01
			Fecha	07-05-2013
			Página	1 de 1

Proyecto : Comportamiento estructural en porticos con adición de capas metálicas tipo corona reciclado. Registro N°. IGC19-LEM-215-02  
 Lima, 2018  
 Solicitud : Davis Charly Choqueyauri Lliuyave / Cristian Lovar Yupanqui Leiva  
 Muestreado por : N. Pizarro  
 Código del Proyecto :  
 Ensayado por : N. Pizarro  
 Ubicación del Proyecto : Desarmado en las instalaciones de INGEOCONTROL  
 Fecha de Ensayo : 2/5/2019  
 Material : Agregado fino (Arena gruesa) Turco : Okimo  
 Código de Muestra : ---  
 Lote : Cantera Gambeta  
 N° de Muestra : ---  
 Proveedor : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 68						
Malla	Peso Ret. (gr)	Porcentaje (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM 11M (mm)	ASTM 11M (in)
4"	10.00 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00
3.50"	8.90 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	7.62 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00
2.50"	6.35 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	5.08 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00
1.50"	3.81 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	2.54 mm	70.0	1.88	1.88	50.81	50.00
3/4"	19.05 mm	170.0	41.58	42.73	57.27	40.00
1/2"	12.70 mm	1085.0	20.69	63.42	21.88	10.00
3/8"	9.53 mm	460.0	23.03	82.06	7.95	0.00
#4	4.75 mm	211.2	3.96	67.68	2.37	0.00
#6	2.50 mm	0.0	0.00	27.00	2.37	0.00
#10	1.18 mm	0.0	0.00	67.83	2.37	0.00
#20	0.85 mm	0.0	0.00	67.83	2.37	0.00
#30	0.60 mm	0.0	0.00	67.83	2.37	0.00
#40	0.425 mm	0.0	0.00	67.83	2.37	0.00
#60	0.25 mm	0.0	0.00	67.83	2.37	0.00
#100	0.15 mm	0.0	0.00	67.83	2.37	0.00
#200	0.075 mm	0.0	0.00	67.83	2.37	0.00
Fondo	0.075 mm	56.9	2.37	100.00	0.00	0.00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.853
P. Especif. de Masa Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.953
P. Especif. de Masa Aparato (gr/cm <sup>3</sup> )	2.897
P. Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1701
P. Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1559
Humedad de absorción (%)	0.75
Tamaño Máximo	1"
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Modulo de Elasticidad	7.21
% de Malla N°200 (0.075 mm)	0.02

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



INGEOCONTROL SAC					
TECNICO LEM		JEFE LEM		OCC - I EM	
Nombre y firma	Ci	Nombre y firma	Ci	Nombre y firma	Ci
	M		M		M
		Neem C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.		Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FD-03
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Compensante estructural en pilotes con adición de lapas metálicas tipo corona reciclado, Lima, 2018	<b>REGISTRO N°:</b>	IBC19-LEM-215-03
<b>SOLICITANTE</b>	: Davis Charly Choquayauri Urizaco / Cristian Laver Yupanqui Leiva	<b>REALIZADO POR :</b>	R. Leiva
<b>CÓDIGO DE PROYECTO</b>	: ---	<b>REVISADO POR :</b>	N. Sánchez
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: Desarrollado en las instalaciones de INGENCOCONTROL	<b>FECHA DE VAGIADO</b>	30/04/2018
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 03/05/2018	<b>TURNO</b>	Diurno
<b>Agregado</b>	: Ag. Grueso Cantara La Gloria / Ag. Fino Cantara La Molina	<b>F'c de diseño</b>	280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia</b>	: Cantara La Gloria y Cantara La Molina	<b>Asentamiento</b>	3" - 4"
<b>Cemento</b>	: Bet tipos 1	<b>Código de mezcla:</b>	PATRON

- |   |  |
|---|--|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESTRUCTURAL<br>F'c = 364 | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO<br>Cemento = 433 kg   |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO<br>R/a/c = 0.45                | 6. FACTOR CEMENTO<br>Bolsas x m <sup>3</sup> = 10.2 Bolsas |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA<br>Agua = 188 L    | 7. ADICIÓN DE FIBRAS<br>0 kg x m <sup>3</sup>              |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO<br>Aire = 2.0%             |  |

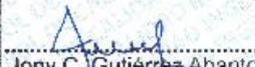
8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INGREDIENTE	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO
Cemento (bet tipo 1)	3110 kg/m <sup>3</sup>	0.1395 m <sup>3</sup>				
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.1880 m <sup>3</sup>				
Aire	---	0.0000 m <sup>3</sup>				
		0.0000 m <sup>3</sup>				
Agregado grueso	2050 kg/m <sup>3</sup>	---	0.41%	7.24%	6.71	1560
Agregado fino	2050 kg/m <sup>3</sup>	---	3.03%	5.87%	2.97	1560
Volumen de agua		0.3513 m <sup>3</sup>				
Volumen de agregados		0.8467 m <sup>3</sup>				

- |  |  |
|--|--|
| 9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS<br>Agregado grueso 40.0% = 0.3399 m <sup>3</sup> = 694 kg<br>Agregado fino 59.0% = 0.3327 m <sup>3</sup> = 680 kg | 12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.046 m <sup>3</sup><br>Cemento Cemento tipo 1 18.50 kg<br>Agua 8.39 L<br>Agregado grueso 37.2 kg<br>Agregado fino 30.9 kg<br>Bolsas Cemento 1.04 |
| 10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS CORRECCIÓN POR HUMEDAD<br>Agregado grueso 827 kg<br>Agregado fino 628 kg  | 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA<br>CEM. A.P. A.G. FIB. AGUA<br>1 : 2.0 : 1.63 : 0 : 18.3 L / bolsa   |
| 11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD<br>Agua 188 L  |  |

**DEFINICIONES:**

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENCOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C.			
TITULAR LEY	D:	JEFE LEY	D:
Nombre y firma	N°:	Nombre y firma	N°:
	A:	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196629 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD	A:
		 <b>Jony C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD	

	FORMATO	Código	AE-PO-03
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> REFERENCIA ACI 211	Versión	01
		Fecha	30/06/2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	: Comportamiento estructural en pórticos con adición de fibras metalizadas tipo corona reciclado, Lima, 2018	REGISTRO N°:	IGG18-LEM-215-04
SOLICITANTE	: Davis Charly Choqueyauri Lizaso / Cristian Lover Yupanqui Leiva	REALIZADO POR :	R. Lanza
DÓNDE DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGENCOCONTROL	FECHA DE VACIADO :	30/02/18
FECHA DE EMISIÓN	: 03/05/2018	TURNO :	Diurno
Agregado	: Ag. Grueso Cantara La Gloria / Ag. Fino Cantara La Molina	F de diseño:	280 kg/cm2
Procedencia	: Cantara La Gloria y Cantara La Molina	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Sol tipo 1	Código de mezcla:	CHAPAS-10

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
$f'_{cr} = 364$	Cemento = 433 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	6. FACTOR CEMENTO
$R_{a/c} = 0.45$	Bolsas x m3 = 10.2 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	7. ADICIÓN DE CANTIDAD METALIZADA
Agua = 192 L	10 kg x 0.2
4. CANTIDAD DE AIRE atrapado	
Aire = 2.0%	

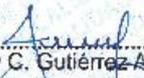
8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INGREDIENTE	PROPORCIÓN (kg/m3)	VOLUMEN ABSORVIDO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO
Cemento Sol tipo	310 kg/m3	0.1308 m3				
Agua	100 kg/m3	0.1000 m3				
Aire	---	0.0200 m3				
---	---	0.0000 m3				
Agregado grueso	205 kg/m3	---	0.40%	1.34%	6.71	1580
Agregado fino	205 kg/m3	---	2.50%	1.97%	2.91	1582
Volumen de agua		0.3518 m3				
Volumen de agregados		0.8407 m3				

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA
Agregado grueso: 40.0% = 0.3099 m3 = 824 kg	Cemento Cemento tipo: 19.00 kg
Agregado fino: 59.0% = 0.3357 m3 = 858 kg	Agua: 9.02 L
10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS CORRECCIÓN POR HUMEDAD	Agregado grueso: 37.2 kg
Agregado grueso: 877 kg	Agregado fino: 879 kg
Agregado fino: 819 kg	Chapas metalizadas: 0.45 kg
11. AGUA EFECTIVA CORRECCIÓN POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD	Slump Obtenido: 4.14"
Agua: 188 l	13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
	CEM A.F. A.G. CHAP. AGUA
	1 : 2.0 : 1.85 : 0.46 : 19.3 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENCOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C.			
TÉCNICO LEM Nombre y Apellido: 	JEFE LEM Nombre y Apellido:  <b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N° 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	COC. LEM Nombre y Apellido:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

	FORMATO	Código	AS-FO-03
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> REFERENCIA ACI 211	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	: Comportamiento estructural en pórticos con adición de tapas metálicas tipo corona reciclado, Lima, 2018	<b>REGISTRO N°:</b>	IGC19-LEM-216-06
<b>SOLICITANTE</b>	: Davis Chery Choqueyauri Uluyaso / Cristian Lever Yupenqui Léiva	<b>REALIZADO POR :</b>	R. Lohra
<b>CÓDIGO DE PROYECTO</b>	: --	<b>REVISADO POR :</b>	M. Sánchez
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: Desarrollado en las instalaciones de INGENIOCONTROL	<b>FECHA DE VACADO :</b>	3/5/2019
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 03/05/2018	<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Agregado</b>	: Ag. Grueso Cantara La Gloria / Ag. Fino Cantara La Molina	<b>F c de diseño</b>	280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia</b>	: Cantara La Gloria y Cantara La Molina	<b>Acostamiento</b>	3" - 4"
<b>Cemento</b>	: Sol tipo 1	<b>Código de mezcla:</b>	GHAPAS-30

- |   |   |
|---|---|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA<br>F <sub>cd</sub> = 364 | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO<br>Cemento = 433 kg  |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO<br>R/añ = 0.45                           | 6. FACTOR CEMENTO<br>Diseño x m <sup>3</sup> = 10.2 Bases |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA<br>Agua = 195 L              | 7. ADICIÓN DE CHAVAS METÁLICAS<br>30 kg a m <sup>3</sup>  |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO<br>Añ = 2.0%                         |   |

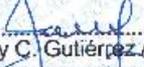
8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INGREDIENTE	RESISTENCIA (kg/m <sup>3</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
Cemento Sol tipo 1	2110 kg/m <sup>3</sup>	0.1293 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.1950 m <sup>3</sup>
Aire	--	0.0200 m <sup>3</sup>
--	--	0.0000 m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2429 kg/m <sup>3</sup>	--
Agregado fino	2660 kg/m <sup>3</sup>	--
Volumen de pasta		0.3545 m <sup>3</sup>
Volumen de agregados		0.6457 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINESA	P.U. SUELO
Agregado grueso	0.40%	1.24%	6.71	1583
Agregado fino	2.50%	1.81%	2.87	1582

- |  |  |
|--|--|
| 9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS<br>Agregado grueso 48.0% = 0.3066 m <sup>3</sup> = 825 kg<br>Agregado fino 52.0% = 0.3397 m <sup>3</sup> = 898 kg | 12. VOLUMEN DE LUNDA DE PRUEBA 0.045 m <sup>3</sup><br>Cemento Cemento tipo 1 1420 kg<br>Agua 0.03 L<br>Agregado grueso 37.9 kg<br>Agregado fino 41.8 kg<br>Chavas metálicas 3.35 kg<br>Sluro Obtenido 3.12" |
| 10. PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS CORRECCIÓN POR HUMEDAD<br>Agregado grueso 827 kg<br>Agregado fino 919 kg  | 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE CEMENTO<br>CEM A F A G FB AGUA<br>1 : 2.0 : 1.83 : 2.24 : 19.5 L / base   |
| 11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD<br>Agua 199 L  |  |

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante.  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C.			
TECNICO LEM	D. JEFE LEM	D. COO - LEM	
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:	
	 <b>Noemi C. Sanchez Huaman</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

	FORMATO		Opción	AE-FO-03
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO	: Comportamiento estructural en porticos con adición de lapas metálicas tipo corona recortado, Lima, 2018	REGISTRO N°:	IBC19-LEM-215-09
SOLICITANTE	: Davis Charly Choqueyauri Lluyacco / Cristian Lovar Yupanqui Leiva	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarmado en las instalaciones de INGEOCOCONTROL	FECHA DE VIGENCIA	30/04/2018
FECHA DE EMISIÓN	: 05/05/2019	TURNO:	Diurno
Agregado	: Ag. Grueso Cantera La Gloria / Ag. Fino Cantera La Molina	F'c de diseño:	280 kg/cm <sup>2</sup>
Procedente	: Cantera La Gloria y Cantera La Molina	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Sal tipo 1	Código de mezcla:	FIBRA-50

- |   |  |
|---|--|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA<br>F'c = 280 | 3. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO<br>Cemento = 433 kg |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO<br>R/a = 0.45                | 8. FACTOR CEMENTO<br>R/a x m <sup>3</sup> = 10.2 litros  |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL AGUA<br>Agua = 100 L | 7. ADICIÓN DE CANTAS METÁLICAS<br>50 kg x m <sup>3</sup> |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO<br>Aire = 2.0%           |  |

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

TIPO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINESZA	P.U. SUELO
Cemento Sal tipo 1	3110 kg/m <sup>3</sup>	0.1393 m <sup>3</sup>				
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.1000 m <sup>3</sup>				
Aire	---	0.0000 m <sup>3</sup>				
---	---	0.0000 m <sup>3</sup>				
Agregado grueso	2669 kg/m <sup>3</sup>	---	0.40%	1.24%	8.71	1588
Agregado fino	2669 kg/m <sup>3</sup>	---	2.50%	1.87%	2.40	1592
Volumen de arena		0.3543 m <sup>3</sup>				
Volumen de agregados		0.4507 m <sup>3</sup>				

- |  |  |
|--|--|
| 9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS<br>Agregado grueso 48.0% = 0.3069 m <sup>3</sup> = 824 kg<br>Agregado fino 52.0% = 0.3527 m <sup>3</sup> = 936 kg | 12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.045 m <sup>3</sup><br>Cemento (Cemento (pó)) 15.80 kg<br>Agua 8.83 kg<br>Agregado grueso 37.2 kg<br>Agregado fino 41.9 kg<br>Cantitas Fibras de Alambre 2.27 kg<br>Silica Obtendida 0.12 kg |
| 10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS CORRECCIÓN POR HUMEDAD<br>Agregado grueso 827 kg<br>Agregado fino 919 kg  | 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE DORA<br>CEM ALF A.G. CHAP AGUA<br>1 : 2.0 : 1.83 : 4.6 : 19.51 /litros  |
| 11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD<br>Agua 195 L  |  |

OBSERVACIONES:  
 \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante.  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCOCONTROL.

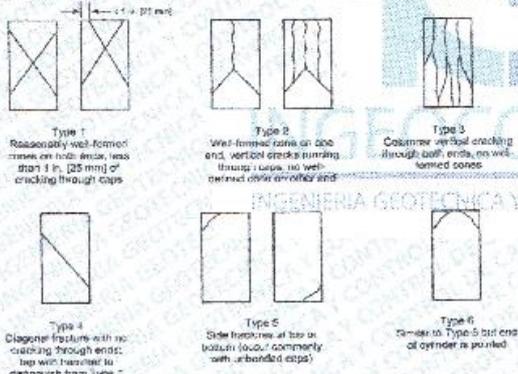
INGEOCONTROL S.A.S.			
 TECNICO LEM Nombre y Firma:	D: M: A: JEFE LEM Nombre y Firma:  <b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.S.	D: M: A: COC-LEM Nombre y Firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.S.	D: M: A:

	FORMATO		Código	AE-PO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-01-2018
			Página	1 de 1

**PROYECTO** : Comportamiento estructural en pórticos con adición de tapas metálicas tipo corona reciclado, Lima, 2018. **REGISTRO N°**: IGC19-LEM-215-07  
**SOLICITANTE** : Davis Charly Choqueyauri Liliyaco / Cristian Lover Yupanqui Leiva **REALIZADO POR** : R. Leiva  
**CÓDIGO DE PROYECTO** : **REVISADO POR** : J. Gutiérrez  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL **FECHA DE ENSAYO** : 10/05/2019  
**FECHA DE EMISIÓN** : 10/05/2019 **TURNO** : Diurno  
**Tipo de muestra** : Concreto endurecido  
**Presentación** : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  
**Fc de diseño** : 280 kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.99	226 kg/cm <sup>2</sup>	80.7
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.95	228 kg/cm <sup>2</sup>	81.4
PROBETA N° 01 DISEÑO 10 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.99	228 kg/cm <sup>2</sup>	81.5
PROBETA N° 02 DISEÑO 10 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.99	235 kg/cm <sup>2</sup>	84.0
PROBETA N° 01 DISEÑO 30 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.99	242 kg/cm <sup>2</sup>	86.4
PROBETA N° 02 DISEÑO 30 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.95	237 kg/cm <sup>2</sup>	84.6
PROBETA N° 01 DISEÑO 50 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.97	242 kg/cm <sup>2</sup>	86.4
PROBETA N° 02 DISEÑO 50 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	10/5/2019	7 días	1.95	238 kg/cm <sup>2</sup>	85.0



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table **Note 11**.  

L/D Ratio	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

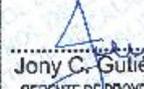
 Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.  
**Fuente: ASTM C39**

Qualifiers of specimen*	Acceptable Range† of Individual Cylinder Strengths ‡ cylinders	
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions Field conditions	0.4 %	0.6 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	0.9 %	1.0 %

**Fuente: ASTM C39**

FIG. 9 Schematic of Typical Fracture Patterns  
Fuente: ASTM C39

- OBSERVACIONES:**
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
  - Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.
  - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

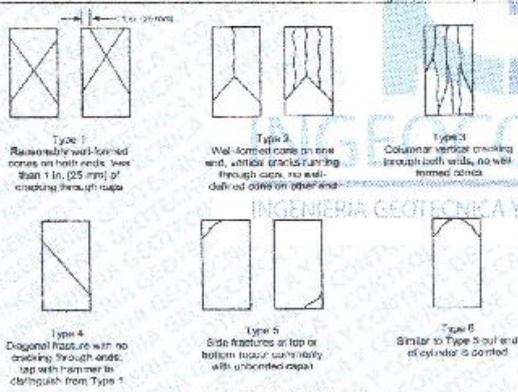
INGEOCONTROL S.A.S.			
TECNICO LEV	JEFE DE	COORDINADOR	
 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.S.	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.S.	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.S.	

	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO	: Comportamiento estructural en pórtico con adición de tapas metálicas tipo corona reciclado. Lima, 2018	REGISTRO N°:	IGC18-LEM-218-08
SOLICITANTE	: Davis Charly Choqueyauri Lluyaso / Cristian Lovel Yupanqui Leiva	REALIZADO POR :	R. Lelva
ORIGEN DE PROYECTO	: ...	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	17/5/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 14/05/2019	TURNO :	Duma
Tipo de muestra : Concreto endurecido			
Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
F <sub>c</sub> de diseño : 280 kg/cm <sup>2</sup>			

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F <sub>c</sub>
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON F <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	1.99	259 kg/cm <sup>2</sup>	92.3
PROBETA N° 04 DISEÑO PATRON F <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2018	17/5/2019	14 días	1.99	262 kg/cm <sup>2</sup>	93.5
PROBETA N° 03 DISEÑO 10 KG CHAPAS F <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	1.99	288 kg/cm <sup>2</sup>	94.9
PROBETA N° 04 DISEÑO 10 KG CHAPAS F <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	1.99	269 kg/cm <sup>2</sup>	96.2
PROBETA N° 03 DISEÑO 30 KG CHAPAS F <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	1.99	278 kg/cm <sup>2</sup>	99.5
PROBETA N° 04 DISEÑO 30 KG CHAPAS F <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	1.99	276 kg/cm <sup>2</sup>	98.7
PROBETA N° 03 DISEÑO 00 KG CHAPAS F <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2018	17/5/2019	14 días	1.97	275 kg/cm <sup>2</sup>	98.4
PROBETA N° 04 DISEÑO 00 KG CHAPAS F <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	1.98	276 kg/cm <sup>2</sup>	98.7



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table. Note: Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.95	0.90	0.87

Specimen <sup>1</sup>	Acceptable Range <sup>2</sup> of Individual Cylinder Strengths <sup>3</sup>
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions Field conditions	7.5 % 8.5 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm) Laboratory conditions	10.0 %

Source: ASTM C39

FIG. 2 Behavior of Typical Fracture Patterns  
Fuente: ASTM C39

- OBSERVACIONES:**
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
  - Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.
  - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C.			
TECNICO LEVA	D	JEFE LEVA	D
Muestreo y ensayo	M	Muestreo y ensayo	M
	A	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A
		 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A

	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

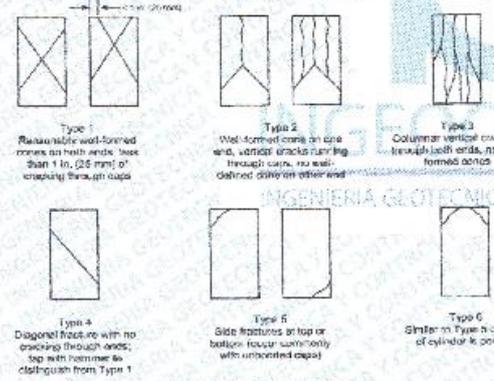
**PROYECTO** : Comportamiento estructural en pórticos con adición de tapes metálicos tipo corona reciclado, Lima, 2018 REGISTRO N°: IGC18-LEM-215-08  
**SOLICITANTE** : Davis Charly Choqueyauri Lluycoc / Cristian Lover Yupanqui Leiva REALIZADO POR : R. Leiva  
**CÓDIGO DE PROYECTO** : ... REVISADO POR : J. Gutiérrez  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : Desarmado en las instalaciones de INGEOCONTROL FECHA DE ENSAYO : 31/5/2019  
**FECHA DE EMISIÓN** : 31/05/2019 TURNO : Diurno

---

**Tipo de muestra** : Concreto endurecido  
**Presentación** : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  
**Fc de diseño** : 280 kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C88**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 05 DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.99	313 kg/cm <sup>2</sup>	111.9
PROBETA N° 06 DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.99	307 kg/cm <sup>2</sup>	109.5
PROBETA N° 05 DISEÑO 10 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.99	315 kg/cm <sup>2</sup>	112.6
PROBETA N° 06 DISEÑO 10 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.99	319 kg/cm <sup>2</sup>	113.8
PROBETA N° 05 DISEÑO 30 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.99	325 kg/cm <sup>2</sup>	116.1
PROBETA N° 06 DISEÑO 30 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.99	324 kg/cm <sup>2</sup>	115.8
PROBETA N° 05 DISEÑO 50 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.97	325 kg/cm <sup>2</sup>	116.1
PROBETA N° 06 DISEÑO 50 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	1.99	324 kg/cm <sup>2</sup>	115.8



3.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 3.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table: **Note**

L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.95	0.97

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

**Fuente: ASTM C88**

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Percent <sup>b</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 to 10 % (50 to 300 mm)	8.0 %	7.0 %
Laboratory conditions	2.5 %	8.0 %
Field conditions	2.9 %	9.5 %
4 to 8 in. (100 to 200 mm)	8.0 %	10.0 %
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %

**Fuente: ASTM C129**

FIG. 3 Schematic of Typical Fracture Patterns  
Fuente: ASTM C88

- OBSERVACIONES:**
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
  - Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.
  - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

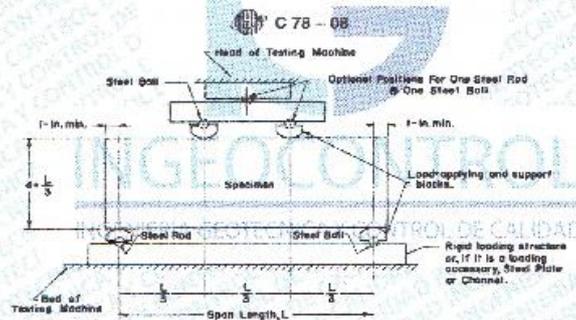
INGEOCONTROL, S.A.C.			
TÉCNICO LEM 	JEFE LEM  <b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	COC - LEM  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

	FORMATO		Código	AE-PO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Verión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO	: Comportamiento estructural en pórticos con adición de capas metálicas tipo corona reciclado. Lima, 2018	REGISTRO N°:	IGC18-LEM-216-10
SOLICITANTE	: Davis Charly Choqueyauri Uluysa / Cristian Leber Yupanqui Leiva	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: -	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	17/05/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 17/05/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
F'c de diseño	: 280 kg/cm <sup>2</sup>		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 DISEÑO PATRÓN Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31.3 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 01 DISEÑO 10 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	38.9 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 01 DISEÑO 30 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	45.0 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 01 DISEÑO 50 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	17/5/2019	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	49.3 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C78

**OBSERVACIONES:**

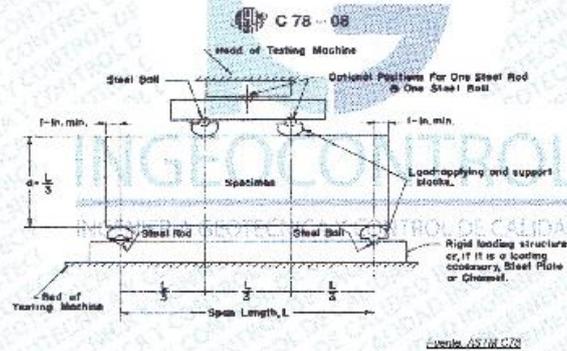
- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C.			
INGENIO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM	
ID	ID	ID	ID
Nombre y Firma	Nombre y Firma	Nombre y Firma	Nombre y Firma
	 <b>Noemi C. Sanchez Huaman</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERA DE TÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutierrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GERENCIAL Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

	FORMATO		Código	AE-FC-128
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Comportamiento estructural en pórtico con adición de capas metálicas tipo corona racelado, Lima, 2018		REGISTRO N°: IGC18-LEM-216-11	
SOLICITANTE	Davis Charly Choqueyauri Lhuayco / Cristian Llover Yupanqui Leiva		REALIZADO POR	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO	31/5/2019
FECHA DE EMISIÓN	31/05/2019		TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	280 kg/cm <sup>2</sup>			

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

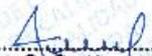
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 02 DISEÑO PATRÓN Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	39.1 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 02 DISEÑO 10 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	44.5 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 02 DISEÑO 30 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	51.7 kg/cm <sup>2</sup>
VIGA N° 02 DISEÑO 50 KG CHAPAS Fc = 280 kg/cm <sup>2</sup>	3/5/2019	31/5/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	54.2 kg/cm <sup>2</sup>



Especie ASTM C78

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL S.A.C.			
TITULAR LEM	D.	JEFE LEM	D.
Nombre y Firma	N:	Nombre y Firma	N:
	A:	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERA GEOTÉCNICA Y PRODUCTO DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
	A:		

# Anexo 3 Certificados de calibración

**PERUTEST S.A.C**  
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA  
RUC N° 20602182721

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PT - LT - 027 - 2019**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

**6. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

**7. Lugar de calibración**

En las instalaciones del cliente.  
MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACIÓN LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	22.5	22.5
Humedad Relativa	63 %	63 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1145-2018

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 4320 - La Victoria - Chichayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 21 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.2	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	10.9
02	110.0	107.3	107.1	109.7	115.7	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.1	11.7
04	110.0	107.0	106.9	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.6	110.1	11.2
06	110.0	107.4	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	112.4	112.6	109.7	110.0	11.3
08	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.0	109.0	113.0	112.4	109.7	110.1	11.1
10	110.0	107.3	107.0	109.7	115.7	113.0	104.1	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	11.6
12	110.0	107.0	107.1	111.0	115.4	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.7	110.1	11.4
14	110.0	107.4	106.9	109.7	115.3	112.6	104.1	109.0	113.0	112.6	109.7	110.0	11.2
16	110.0	106.9	107.0	111.3	115.1	112.4	104.2	108.6	112.6	112.4	109.6	110.0	10.9
18	110.0	107.3	107.1	110.5	115.7	113.0	104.0	109.0	113.0	113.0	109.7	110.2	11.7
20	110.0	107.0	107.1	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.7	110.1	11.2
22	110.0	107.4	107.1	110.5	115.1	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.6	110.0	11.1
24	110.0	106.9	106.9	111.0	115.7	112.6	104.2	108.6	113.0	112.6	109.7	110.1	11.5
26	110.0	107.3	107.0	109.7	115.4	112.4	104.0	108.6	112.4	112.4	109.7	109.9	11.4
28	110.0	106.9	106.9	111.3	115.3	113.0	104.2	108.6	113.0	113.0	109.6	110.2	11.1
30	110.0	107.3	107.0	110.5	115.4	112.4	104.0	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	11.4
32	110.0	107.0	107.1	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.2	11.3
34	110.0	107.4	107.0	109.7	115.1	112.6	104.0	109.0	112.6	112.6	109.6	110.0	11.1
36	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.7	110.2	11.5
38	110.0	106.9	107.1	110.5	115.1	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.1	11.1
40	110.0	107.3	106.9	111.0	115.7	112.6	104.0	109.0	112.6	112.6	109.6	110.1	11.7
42	110.0	107.0	107.0	109.7	115.4	112.4	104.2	108.6	112.6	112.4	109.7	109.9	11.2
44	110.0	107.4	107.0	111.0	115.3	113.0	104.0	108.6	112.4	113.0	109.7	110.1	11.3
46	110.0	106.9	107.1	109.7	115.1	112.6	104.2	108.6	113.0	112.6	109.6	109.9	10.9
48	110.0	107.3	107.1	111.3	115.7	112.6	104.1	109.0	112.6	112.6	109.7	110.2	11.6
50	110.0	106.9	106.9	110.5	115.4	112.4	104.2	108.6	113.0	112.4	109.7	110.0	11.2
52	110.0	107.0	107.0	111.3	115.3	113.0	104.0	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	11.3
54	110.0	107.4	107.1	111.0	115.1	112.6	104.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.1	11.1
56	110.0	106.9	107.1	109.7	115.7	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.7	109.9	11.7
58	110.0	107.3	106.9	111.3	115.4	113.0	104.2	109.0	112.6	113.0	109.7	110.2	11.1
60	110.0	106.9	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.0	11.1
T.PROM	110.0	107.1	107.0	110.6	115.4	112.7	104.1	108.7	112.7	112.7	109.7	110.1	
T.MAX	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	113.0	104.2	109.0	113.0	113.0	109.7		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	109.7	115.1	112.4	104.0	108.6	112.4	112.4	109.6		
DTT	0.0	0.5	0.2	1.6	0.6	0.6	0.2	0.4	0.6	0.6	0.1		



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



## PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 027 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	115.7	10.3
Mínima Temperatura Medida	104.0	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	11.3	10.4
Estabilidad Medida ( ± )	0.8	0.04
Uniformidad Medida	11.7	10.4

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.  
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isoterma : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

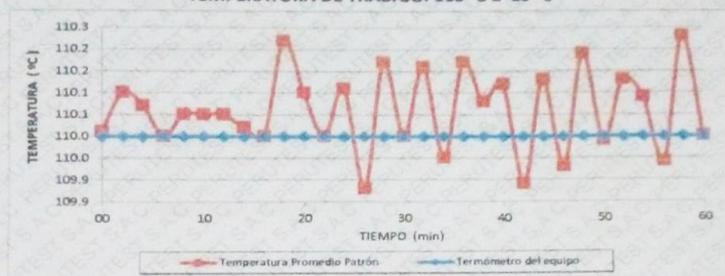
La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

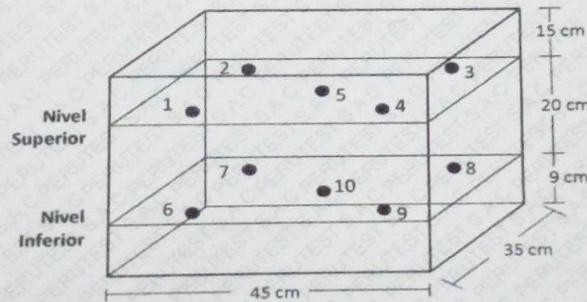


Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

**DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO**  
**TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 10 °C**



**DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES**



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

**12. Incertidumbre**

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  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



## PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20692182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 038 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.	
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
Capacidad	120,000 kg.f	
Marca	ELE INTERNATIONAL	PERUTEST 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.
Modelo	ADR TOUCH	
Número de Serie	1887-1-00074	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0.1 kg.f	
Ubicación	Laboratorio	
5. Fecha de Calibración	2019-02-13	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-02-15

MANUEL ALEJANDRO ALIBON TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 / Urb. San Agustín II Etape - Comas - Lima  
Secursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



## PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA  
RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 038 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

#### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.0 °C	22.0 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR



#### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg f	INF-LE-272-18

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA  
R.U.C. N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 038 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_1$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	10000	10025.9	10029.3	10028.1	10027.3
20	20000	20085.7	20091.9	20088.2	20087.9
30	30000	30137.6	30143.0	30140.3	30139.6
40	40000	40139.7	40145.5	40141.1	40141.5
50	50000	50186.5	50199.0	50194.3	50191.6
60	60000	60216.5	60223.1	60219.8	60219.0
70	70000	70233.1	70240.1	70236.6	70235.7
80	80000	80268.0	80275.3	80271.7	80270.8
90	90000	90378.0	90378.0	90378.0	90381.3
100	100000	100533.9	100551.7	100547.7	100541.8
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
10000	-0.27	0.03	0.03	0.10	0.58
20000	-0.44	0.03	0.03	0.05	0.58
30000	-0.46	0.02	0.02	0.03	0.58
40000	-0.35	0.01	0.01	0.03	0.57
50000	-0.38	0.02	0.02	0.02	0.57
60000	-0.36	0.01	0.01	0.02	0.57
70000	-0.34	0.01	0.01	0.01	0.57
80000	-0.34	0.01	0.01	0.01	0.57
90000	-0.42	0.00	-0.01	0.01	0.57
100000	-0.54	0.02	0.02	0.01	0.57

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Principal: Calle Yabuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursales: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (011) 502 - 2228 / (011) 502 - 2224  
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



## PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 095 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	800-2019
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.
3. Dirección	MZA B LOTE 11 URB. AMPLIACIÓN LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	250 g
División de escala (d)	0.0001 g
Div. de verificación (e)	0.001 g
Clase de exactitud	1
Marca	DENVER INSTRUMENT COMPANY
Modelo	AA-250
Número de Serie	B032815
Capacidad mínima	0.0020 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2019-02-13

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

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST 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.

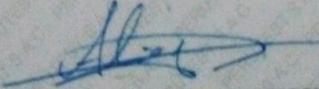
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-02-15

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730



## PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 095 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

#### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	56%	56%



#### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

#### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 095 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 6

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.2 °C	21.2 °C

Medición N°	Carga L1 = 120 g			Carga L2 = 250 g		
	f (g)	ΔL (mg)	E (mg)	f (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	119.9970	-	-2.950	249.9911	-	-8.850
2	119.9971	-	-2.850	249.9912	-	-8.750
3	119.9974	-	-2.550	249.9915	-	-8.450
4	119.9970	-	-2.950	249.9915	-	-8.450
5	119.9972	-	-2.750	249.9914	-	-8.550
6	119.9970	-	-2.950	249.9915	-	-8.450
7	119.9973	-	-2.650	249.9914	-	-8.550
8	119.9970	-	-2.950	249.9915	-	-8.450
9	119.9971	-	-2.850	249.9915	-	-8.450
10	119.9973	-	-2.650	249.9916	-	-8.350
	Diferencia Máxima		0.400	Diferencia Máxima		0.500
	Error Máximo Permisible		3	Error Máximo Permisible		3

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.9 °C	22.0 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	f (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	f (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.0008	-	-0.150		79.9977	-	-2.250	-2.100
2		0.0008	-	-0.150		79.9971	-	-2.850	-2.700
3	0.0010	0.0009	-	-0.050	80.0000	79.9972	-	-2.750	-2.700
4		0.0008	-	-0.150		79.9978	-	-2.150	-2.000
5		0.0007	-	-0.250		79.9972	-	-2.750	-2.500
						Error máximo permisible			3

\* Valor entre 0 y 10e

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.7 °C	21.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.0010	0.0009	-	-0.050	0.000	0.0015	-	-0.450	-0.400	1
0.0020	0.0019	-	-0.050	0.000	0.0015	-	-0.750	-0.700	1
1.0000	1.0005	-	0.550	0.600	0.9992	-	-1.050	-1.000	2
10.0000	10.0008	-	0.850	0.900	9.9989	-	-2.150	-2.100	3
50.0000	50.0012	-	1.250	1.300	49.9978	-	-1.350	-1.300	3
80.0000	80.0018	-	1.850	1.900	79.9986	-	-1.050	-1.000	3
100.0000	100.0021	-	2.150	2.200	99.9989	-	-2.450	-2.400	3
120.0000	120.0025	-	2.550	2.600	119.9975	-	-1.850	-1.800	3
150.0000	150.0031	-	3.150	3.200	149.9981	-	-1.450	-1.400	3
200.0000	200.0036	-	3.650	3.700	199.9985	-	-3.950	-4.000	3
250.0000	250.0039	-	3.950	4.000	250.0039	-	-	-	3

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza  
l: Indicación de la balanza

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero  
E<sub>c</sub>: Error corregido



Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000002 \text{ g}^2 + 0.0000000000489 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000191 R$$

12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	800-2019	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST 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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.	
3. Dirección	MZA B LOTE 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	3000 g	
División de escala (d)	0.1 g	
Div. de verificación (e)	1.0 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	SE3001F	
Número de Serie	8346750775	
Capacidad mínima	2.0 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2019-02-13	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-02-15

  
MANUEL ALEJANDRO ALIASA TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



## PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Mexas

Página 2 de 4

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM- INACAL.

#### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
MZA B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6	21.6
Humedad Relativa	56%	56%

#### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud M2)	SAT - LM - 0414 - 2018
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud F1)	METROL M-0842-2018

#### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursales: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

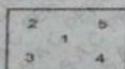
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final  
21.5 °C 21.8 °C

Medición N°	Carga L1 = 1,500 g			Carga L2 = 3,000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1500.0	50	0	3000.0	50	0	
2	1500.0	60	-10	3000.0	40	10	
3	1500.0	60	-10	3000.0	40	10	
4	1500.0	50	0	3000.1	80	70	
5	1500.0	20	30	3000.0	60	-10	
6	1500.0	60	-10	3000.0	50	0	
7	1500.1	80	70	3000.0	60	-10	
8	1500.0	60	-10	3000.0	50	0	
9	1500.0	50	0	3000.0	30	20	
10	1500.0	20	30	3000.0	50	0	
Diferencia Máxima			80	Diferencia Máxima			80
Error Máximo Permisible			1,000.0	Error Máximo Permisible			1,000.0

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final  
21.6 °C 21.8 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		1.0	50	0		1000.0	4	46	46
2		1.0	50	0		1000.0	60	-10	-10
3	1.0	1.0	40	10	1000.0	1000.0	50	0	-10
4		1.0	50	0		1000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		999.9	30	-80	-80
Error máximo permisible									1,000.0

\* Valor entre 0 y 10e

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA  
 RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología  
 Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.7 °C	21.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.** (1 mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	40	10						
2.0	2.0	60	-10	-20	2.0	50	0	-10	1,000
10.0	10.0	40	10	0	10.0	50	0	-10	1,000
100.0	100.0	50	0	-10	100.0	60	-10	-20	1,000
500.0	500.0	50	0	-10	500.0	60	-10	-20	1,000
800.0	800.0	60	-10	-20	800.0	60	-10	-20	1,000
1000.0	1000.0	50	0	-10	1000.0	50	0	-10	1,000
1500.0	1500.0	50	0	-10	1499.9	50	-100	-110	1,000
2000.0	2000.1	60	90	80	1999.9	4	-54	-64	1,000
2500.0	2500.1	80	70	60	2499.9	20	-70	-80	1,000
3000.0	3000.1	70	80	70	3000.1	80	70	60	1,000

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza      ΔL: Carga adicional      E<sub>0</sub>: Error en cero  
 l: Indicación de la balanza      E: Error encontrado      E<sub>c</sub>: Error corregido

Incertidumbre expandida de medición       $U = 2 \times \sqrt{(0.004094 \text{ g}^2 + 0.00000000135 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida       $R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000219 R$

#### 12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



## PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 095 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

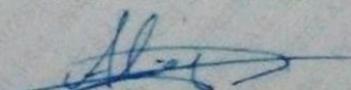
1. Expediente	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.	
3. Dirección	MZA B LOTE 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	PERUTEST 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.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	250 g	
División de escala (d)	0.0001 g	
Div. de verificación (e)	0.001 g	
Clase de exactitud	I	
Marca	DENVER INSTRUMENT COMPANY	
Modelo	AA-250	
Número de Serie	B032815	
Capacidad mínima	0.0020 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2019-02-13	

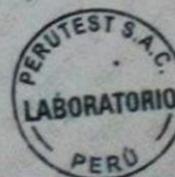
Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-02-15

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730



## PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 095 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

#### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	56%	56%



#### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

#### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adhiriendo al equipo.

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20802182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 095 - 2019

VIA de Metrología  
Calibración de Instrumentos

Página N.º 1

### VI. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
CONEXIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABAJO	TIENE	CURSOS	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final  
21.2 °C 21.2 °C

Medición N°	Carga L1 = 120 g			Carga L2 = 250 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	118.9970	-	-2.950	249.9911	-	-8.850	
2	118.9971	-	-2.850	249.9912	-	-8.750	
3	118.9974	-	-2.550	249.9915	-	-8.450	
4	118.9970	-	-2.950	249.9915	-	-8.450	
5	118.9972	-	-2.750	249.9914	-	-8.550	
6	118.9970	-	-2.950	249.9915	-	-8.450	
7	118.9973	-	-2.650	249.9914	-	-8.550	
8	118.9970	-	-2.950	249.9915	-	-8.450	
9	118.9971	-	-2.850	249.9915	-	-8.450	
10	118.9973	-	-2.850	249.9916	-	-8.350	
Diferencia Máxima			0.400	Diferencia Máxima			0.500
Error Máximo Permisible			3	Error Máximo Permisible			3

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final  
21.9 °C 22.0 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)
1	0.0008	-	-	-0.150	79.9977	-	-	-2.250	-2.100
2	0.0008	-	-	-0.150	79.9971	-	-	-2.850	-2.700
3	0.0010	0.0009	-	-0.050	80.0000	79.9972	-	-2.750	-2.700
4	0.0008	-	-	-0.150	79.9978	-	-	-2.150	-2.000
5	0.0007	-	-	-0.250	79.9972	-	-	-2.750	-2.600
Error máximo permisible									3

\* Valor entre 0 y 10e

Principal: Jr. La Madrid N.º. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
 Sucursal: Calle Sinchi Roca N.º. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730





# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 095 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura 

Inicial	Final
21.7 °C	21.8 °C

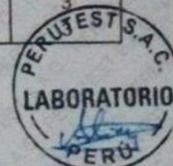
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.0010	0.0009	-	-0.050						
0.0020	0.0019	-	-0.050	0.000	0.0015	-	-0.450	-0.400	1
1.0000	1.0005	-	0.550	0.600	0.9992	-	-0.750	-0.700	1
10.0000	10.0008	-	0.850	0.900	9.9989	-	-1.050	-1.000	2
50.0000	50.0012	-	1.250	1.300	49.9978	-	-2.150	-2.100	3
80.0000	80.0018	-	1.850	1.900	79.9986	-	-1.350	-1.300	3
100.0000	100.0021	-	2.150	2.200	99.9989	-	-1.050	-1.000	3
120.0000	120.0025	-	2.550	2.600	119.9975	-	-2.450	-2.400	3
150.0000	150.0031	-	3.150	3.200	149.9981	-	-1.850	-1.800	3
200.0000	200.0036	-	3.650	3.700	199.9985	-	-1.450	-1.400	3
250.0000	250.0039	-	3.950	4.000	250.0039	-	3.950	4.000	3

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L Carga aplicada a la balanza  
l Indicación de la balanza

ΔL Carga adicional.  
E Error encontrado

E<sub>o</sub> Error en cero.  
E<sub>c</sub> Error corregido.



Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0.000002 \text{ g}^2 + 0.0000000000489 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida  $R_{CORREGIDA} = R + 0.0000191 R$

### 12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730