



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Efecto del Tereftalato de Polietileno en la Resistencia a la  
Compresión de Ladrillos King Kong Artesanales en Viviendas,  
Tumbes, 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTORES**

Aguilar Condoy, Anthony Gabriel (ORCID: 0000-0002-4003-4753))

Alcantara Garay, Kevin Brando (ORCID: 0000-0003-3239-2355)

**ASESOR**

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-8463)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA - PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedico esta investigación a Dios, a mi madre Martha Isabel Condoy Torres, pues sin ella no lo hubiese logrado, su apoyo a lo largo de este largo camino fue fundamental.

También a mis hermanos, Evelyn Bravo, Mónica Aguilar y Alex Aguilar.

A mis amigos, John Campoverde, Víctor Majuan y Héctor Jaramillo.

### **Anthony Gabriel**

Dedico este trabajo a Dios permitirme llegar a este importante momento en mi vida

A mis padres por su apoyo, consejo y atención permanente a lo largo de mi vida.

A mi familia por acompañarme siempre en mis empeños y apoyo seguro.

### **Kevin Brando**

## **Agradecimiento**

En primera instancia agradezco a Dios,  
a mis formadores, personas de gran  
sabiduría quienes se han esforzado por  
ayudarme a llegar al punto en el que me  
encuentro, a mi familia y amigos que  
son mi motor y motivo

**Anthony Gabriel**

Agradezco a mis padres por el apoyo  
que me han brindado para la  
realización de esta investigación.

De igual forma, agradezco a mi familia  
por apoyarme siempre, especialmente  
hoy por ayudarme a lograr este  
trabajo.

**Kevin Brando**

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	ix
Abstract.....	x
I. Introducción .....	1
II. Marco teórico .....	4
III. Metodología .....	18
3.1. Tipo y diseño de la investigación .....	19
3.2. Variables y su operacionalización .....	20
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	20
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	21
3.5 Procedimientos .....	21
3.6 Método de análisis de datos .....	21
IV. Resultados.....	23
V. Discusión .....	33
VI. Conclusiones .....	38
VII. Recomendaciones .....	40
Referencias.....	42
Anexos.....	49

## Índice de tablas

Tabla 1 Técnicas y sus instrumentos de recolección de datos .....	21
Tabla 2 Resistencia a la compresión para diferentes gradaciones del fibras PET .....	24
Tabla 3 Determinación mecánica por tamizado.....	26
Tabla 4 Parámetros de la arena gruesa .....	27
Tabla 5 Parámetros de diseño del concreto de arena .....	28
Tabla 6 Resultados de las pruebas de significación efectuadas.....	29
Tabla 7 Derivas calculadas empleando ladrillos KK sin fibras PET, con 4% de fibras PET y ladrillo de arcilla .....	30
Tabla 8 Prueba de hipótesis.....	32
Tabla 9 Parámetros de diseño .....	52
Tabla 10 Características físicas de los agregados .....	52
Tabla 11 Asentamiento del concreto y su aplicación .....	56
Tabla 12 Volumen unitario de agua.....	56
Tabla 13 Relación agua cemento y resistencia a la compresión del concreto .....	57
Tabla 14 Volumen del agregado por unidad de volumen de concreto .....	57
Tabla 15 Características y resistencia a la compresión de los ladrillos KK sin las fibras PET .....	60
Tabla 16 Características y resistencia a la compresión promedio de los ladrillos KK	61
Tabla 17 Características y resistencia a la compresión de los ladrillos KK con 4% de adición de fibras PET .....	61
Tabla 18 Peso de la losa aligerada con bloques de Tecnopor .....	62
Tabla 19 Datos para el cálculo de las derivas .....	64
Tabla 20 Comparación entre el concreto patrón y la dosis del 2% .....	71
Tabla 21 Comparación entre el concreto con 4% y 2% de PET .....	71
Tabla 22 Comparación entre el concreto con 4% y 6% de fibra PET .....	72
Tabla 23 Comparación entre el concreto patrón y el que tiene 6% de PET .....	72

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Absorción de agua para diferentes mezclas de PET en bloques de concreto .....	11
Figura 2: Pared de ladrillos severamente desgastados .....	12
Figura 3: Las fibras PET no degradan la erosión por cepillado de los ladrillos .....	12
Figura 4: Ladrillos erosionados por agua .....	13
Figura 5: Los ladrillos con adición de fibras PET pierden menos material .....	13
Figura 6: Muro construido empleando ladrillo artesanal cocido .....	15
Figura 7: Ladrillo de cemento y arena .....	16
Figura 8: Bloqueta de cemento .....	17
Figura 9. Diseño de la investigación realizada .....	19
Figura 10: Actividades realizadas durante el trabajo de campo.....	22
Figura 11: Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días .....	24
Figura 12: Desviación estándar de las resistencias a la compresión .....	25
Figura 13: Curva granulométrica del agregado empleado .....	26
Figura 14: Resistencia a la compresión obtenida con las diferentes dosis de fibras PET secuenciadas en orden creciente .....	29
Figura 15: Gráfica en planta de las derivas observadas sin y con adición de fibras PET (valores menores en la imagen) .....	31
Figura 16: Disposición en planta del primer nivel. Escala indicada.....	59
Figura 17: Detalle del entrepiso .....	60
Figura 18: Vista de la cantera Mata Caballo.....	123
Figura 19: Muestreo de agregados .....	123
Figura 20: Los tesistas en la cantera.....	123
Figura 21: Muestra seleccionada .....	123
Figura 22: Reducción de agregado .....	124
Figura 23: Fraccionamiento del agregado .....	124

Figura 24: Tesistas uniendo los agregados .....	124
Figura 25: Toma de muestras .....	124
Figura 26: Salida de muestra del horno.....	125
Figura 27: Peso de muestra en estado seco .....	125
Figura 28: Tamizado del agregado.....	126
Figura 29: Separación de los tamices .....	126
Figura 30: Pesando los materiales .....	126
Figura 31: Lavado de la arena .....	126
Figura 32: Análisis de la arena.....	127
Figura 33: Colocación de muestra en cono .....	127
Figura 34: Golpeo a la muestra con el pistón .....	127
Figura 35: Agitando el picnómetro.....	127
Figura 36: Lectura de la altura de la arena .....	128
Figura 37: Muestras en reposo .....	128
Figura 38: Agitación de probeta .....	128
Figura39: Muestras listas para su lectura.....	128
Figura 40: Vaciado de material en estado suelto.....	129
Figura 41: Peso de muestra en estado suelto .....	129
Figura 42: Golpeo de muestra con varilla.....	129
Figura 43: Peso de la muestra en estado compactado.....	129
Figura 44: cortado de fibras PET.....	130
Figura 45: Otra toma del cortado de fibras PET .....	130
Figura 46: Muestreo de agua .....	130
Figura 47: Toma del cemento Portland tipo II.....	131
Figura 48: Vaciado de agregado al trompo .....	132
Figura 49: Dosificación de agregados .....	132
Figura 50: Adición de fibra PET a la mezcla de concreto .....	132
Figura 51: Mezcla de concreto con fibra PET .....	132
Figura 52: Llenado de olla con concreto.....	133
Figura 53: Varillado de la muestra.....	133
Figura 54: Enrasado de la muestra en estado compactado.....	133

Figura 55: Tesista pesando la muestra .....	133
Figura 56: Vaciado de primera capa .....	134
Figura 57: Varillado del concreto.....	134
Figura 58: Levantamiento del cono .....	134
Figura 59: Medición de asentamiento de concreto con fibras PET .....	134
Figura 60: Toma de temperatura.....	135
Figura 61: Registro de temperatura.....	135
Figura 62: Termómetro digital .....	135
Figura 63: Llenado de moldes .....	136
Figura 64: Llenado de probetas .....	136
Figura 65: Enrazado de especímenes.....	136
Figura 66: Elaboración de ladrillos .....	136
Figura 67: Curado de especímenes .....	137

## Resumen

La búsqueda de materiales de mejores prestaciones contribuye al logro de productos más eficientes, más pequeños y a la vez resistentes, sin descuidar el aspecto ambiental, eje de muchas políticas en la agenda internacional. En este contexto, la materialidad en la construcción busca mejores ejemplares con una mínima plantilla de impacto ambiental; con este criterio, se planteó el desconocimiento del efecto de la adición de fibras PET en ladrillos KK artesanales como problemática de la investigación y como objetivo, evaluar dicha influencia conscientes de que la probanza de un efecto benéfico en el desempeño estructural de los ladrillos KK con adición de fibras PET impulsaría una reducción de la polución originada por botellas de bebidas plásticas desechadas. Los resultados de la investigación muestran una mejora significativa en la resistencia a la compresión de los ladrillos KK evaluados, valor que alcanza un máximo de  $340.9 \text{ Kg/cm}^2$  a los 28 días para una dosis de fibras PET del 4% en peso, observándose tendencia decreciente en prestaciones para dosis mayores. En una simulación por computador, el desempeño sísmico de una edificación típica construida con ladrillos KK con 4% de PET, mostró las menores derivas respecto de todos los demás valores ensayados.

Palabras clave: Cuidado ambiental; fibras PET; ladrillos KK artesanales; materialidad; resistencia la compresión

## **Abstract**

The search for materials with better performance contributes to the achievement of more efficient, smaller and at the same time resistant products, without neglecting the environmental aspect, the axis of many policies on the international agenda. In this context, the materiality in the construction seeks better examples with a minimum template of environmental impact; With this criterion, the ignorance of the effect of the addition of PET fibers in artisanal KK bricks was raised as a research problem and as an objective, to evaluate said influence, aware that the evidence of a beneficial effect on the structural performance of KK bricks with addition of PET fibers would promote a reduction in pollution caused by discarded plastic beverage bottles. The results of the research show a significant improvement in the compressive strength of the KK bricks evaluated, a value that reaches a maximum of 340.9 Kg/cm<sup>2</sup> at 28 days for a dose of PET fibers of 4% by weight, with a decreasing trend being observed in performance for higher doses. In a computer simulation, the seismic performance of a typical building built with KK bricks with 4% PET, showed the lowest drifts with respect to all other values tested.

Keywords: Compressive strength; environmental care; PET fibers; handcrafted KK bricks; materiality.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En un tiempo y espacio donde los adelantos tecnológicos definen una tendencia mundial, la mejora en la tecnología de materiales a todo lo ancho de su dimensión se comprueba cotidianamente con artefactos más pequeños, económicos y amigables con el ambiente (Carbajal, 2021). En efecto existe una tendencia mundial en torno a la mejora en tecnología de materiales (Pérez et al., 2018), sustento en buena parte de la miniaturización que ha permitido mejorar las propiedades físicas y químicas de los materiales constituyentes de las herramientas y productos actuales (Chacón & Bermudez, 2019). Enfocando el proceso de mejora continua en el tecnológicamente dinámico sector construcción, es frecuente constatar en los catálogos de las principales fabricantes de aditivos para la construcción, numerosos productos que mejoran o modifican el comportamiento del concreto, ladrillos y demás elementos cementicios (Agudo, 2017). Las mejoras en el concreto, en específico, modifican su tiempo de fraguado, asentamiento, resistencia, etc.

De otro lado, el cuidado del ambiente es una constante a nivel mundial (Ahtty, 2019). Como ejemplo de ello, casi la totalidad de actividades consideran el impacto ambiental que se puede generar a consecuencia de la ejecución (Hernández et al., 2019). Una parte o componente del problema ambiental son los desechos plásticos que acompañan la mayoría de los productos de consumo hoy en día (Sánchez, 2020). Un aspecto particularmente importante de esta problemática son las botellas contenedoras de bebidas refrescantes, las cuales pueden llegar a formar verdaderas islas en los vertederos en todas las latitudes (Velásquez et al., 2020).

Aunando el interés en la mejora de los materiales para la construcción con el cuidado ambiental, se ha enfocado la problemática de las botellas desechadas con la impostergable mejora en el desempeño de los materiales empleados en la construcción, planteándose para ello el objetivo de estudiar el efecto que tiene la incorporación de la fibra PET en los ladrillos artesanales empleados en la construcción de viviendas, buscando equiparar este efecto con el reportado por muchos investigadores respecto de una mejora significativa en las propiedades mecánicas del concreto.

El resultado de la investigación mostró que existe una diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión de los ladrillos KK artesanales debida a la adición de fibras PET en una dosis del 4% en peso respecto del cemento empleado en la mezcla comparada con el ladrillo KK patrón (0% de PET), con una confianza del 95% medidos en una prueba t de Student para muestras con varianzas iguales. La dosis del 2% resultó significativa respecto del patrón pero no del resultado obtenido con la dosis del 4%. El valor de resistencia compresiva obtenido con la dosis del 6% fue significativamente menor que todos los otros valores.

De igual forma, en una simulación por software SAP 2000 del comportamiento sísmico espectral modal de una edificación típica de 10 m x 10 m y 4.10 m de entrepiso, el ensayo con ladrillos KK mejorados con un 4% de fibras PET mostró las menores derivas de todos los ejemplares de ladrillos KK artesanales ensayados, incluyendo la unidad patrón o de referencia. A modo de comparación, la simulación con ladrillo KK de arcilla, mostró la mayor deriva, aunque dentro del valor de la norma E.030 para tipología constructiva con coeficiente de reducción sísmica  $R = 3$ .

El resultado de la investigación justifica su cometido. En efecto, en lo social, la investigación aporta información de interés para los propietarios incursos en construcción, respecto de la mejora en las características de resistencia de ladrillos adicionados con PET, los cuales logran edificaciones con mejor desempeño sísmico resistente. En lo económico la aplicación de fibras PET consigue una economía por mejor desempeño a largo plazo de la edificación en un evento sísmico. En lo científico, se aporta la información sobre la dosis óptima de diseño de fibra PET, 4% en peso del cemento de diseño de mezcla. El aporte a la tecnología de los materiales para construcción civil recae en la mejora significativa en la resistencia a la compresión de los ladrillos KK artesanales elaborados con concreto de arena.

La hipótesis de trabajo planteada, validada como cierta según los datos de campo obtenidos, sugirió un efecto significativo y positivo en las propiedades mecánicas de los ladrillos al incorporárseles las fibras PET; siendo así, la investigación desarrolló una metodología sustentada en un diseño experimental con alcance tipo causa –

efecto, transversal en el tiempo. La naturaleza numérica de las variables definió la investigación como hipotética deductiva, de tal modo que los datos del trabajo de campo determinaron el resultado del contraste y validación de hipótesis, efectuándose luego las deducciones, que, de acuerdo con los objetivos planteados, permitió definir las conclusiones y posteriores recomendaciones. Los datos del trabajo de campo se recogieron empleando la técnica observacional para ambas variables, correspondiendo por tanto el empleo de fichas de observación como instrumentos válidos para completar tal técnica de recolección de datos.

## **II. MARCO TEÓRICO**

En South África, Ikechukwu y Shabangu (2021) publicaron en inglés su artículo “Strength and durability performance of masonry bricks produced with crushed glass and PET plastics” donde emplearon restos de botellas de vidrio y fibras PET recicladas para mejorar las propiedades mecánicas y de duración de los ladrillos de cemento. Este estudio tuvo un componente motivador en el cuidado ambiental y la mejora de los materiales de construcción. Las pruebas realizadas a los ladrillos así elaborados comprendieron pruebas a la compresión, tensión, y, de otro lado inmersión en ácido sulfúrico de diferentes molaridades así como en sulfato de sodio, estas últimas encaminadas a probar la durabilidad de las piezas de construcción.

Los resultados muestran que la aplicación conjunta de vidrio triturado y fibras PET en ladrillos mejora su desempeño como elementos portantes debido a una mejora en su resistencia a la compresión. En el artículo se indica que, de igual forma se evaluaron estos agregados mejoradores sobre ladrillos base fabricados con desechos de concreto y otros elementos cementicios, encontrando en estas condiciones resultados mucho mejores que con los ladrillos elaborados con elementos vírgenes. De igual forma la evaluación de la durabilidad ante agentes ácidos y alcalinos muy fuertes de los ladrillos mostró que la adición de vidrio y fibra mezclada con elementos reciclados de la construcción, mejora grandemente en comparación con unidades elaboradas con materiales vírgenes

Ante ello, en la India, Mistry y Rane (2021) en su artículo “Effect of PET bottle pieces and waste wrapper fibers on concrete compressive strength” publicado en inglés, estudiaron el efecto de las fibras PET de botellas recicladas y fibras plásticas de envoltura desechadas de estaciones ferroviarias. El diseño del estudio se orientó en el logro de la resistencia compresiva del concreto de grado M50. Las fibras fueron cortadas en 3 diferentes formas y aplicadas en 4 diferentes proporciones.

Los resultados muestran que para todas las formas y proporciones de la fibra PET con envolturas adicionada al concreto, hubo una reducción en la resistencia a la compresión a los 28 días de curado respecto de la referencia de comparación, sin embargo, dentro de esta reducción en la respuesta compresiva, si hubo una diferencia

significativa en cuanto a la forma y proporción de fibras PET y la de envolturas plásticas. La forma que mejor resultado mostró fue la alargada de 0.5 x 4.0 cm y 2 gramos.

Rodrigues da Silva et al. (2021) presentaron en Brasil su investigación “Technological characterization of PET Polyethylene Terephthalate- Added soil-cement bricks” donde enfocaron el problema ambiental que significa la presencia de desechos plásticos a nivel global. Los autores propusieron una solución ecológica consistente en la fabricación de ladrillos de 30x15x7 cm con mezcla de suelo arcilloso y cemento portland común y la adición de hasta un 30% en peso de partículas PET .

Los autores refieren que los mejores resultados se consiguen con la adición de un 20% en peso de fibras PET con lo cual se logra una plasticidad límite máxima de un 17%; más aún, la adición de la fibra PET muestra una mejora en el contenido de humedad para compactación a la par de una reducción en el peso específico. Las pruebas estándar revelan un incremento de 1 MPa respecto del ladrillo testigo empleado para comparación para un 20% en peso de PET añadido. El porcentaje de absorción para todas las dosis ensayadas muestran valores entre el 15% y 16% que cumple con la normativa de Brasil para este tipo de ladrillos.

En Estados Unidos de Norte América, Donkor et al. (2021) publicaron en inglés su investigación “Fiber reinforced compressed earth blocks: evaluating flexural strength characteristics using short flexural beams” donde enfocó la problemática de edificaciones con albañilería estructural plantadas en áreas con muy fuertes vientos laterales, respecto del ladrillo de tierra empleado normalmente en su fabricación. En esta problemática, los investigadores se enfocaron en la mejora de la respuesta a la flexión provista por fibras de polipropileno. La investigación empleó la norma ASTM C1609 que provee numerosos parámetros relacionados con esta prueba.

Los resultados muestran una mejora en la evaluación a la flexión para los ladrillos de tierra cocida elaborados con la fibra plástica. Se refiere también que más del del 0.6% en peso de plástico resulta en un endurecimiento del ladrillo, mejorando su ductilidad. Se concluye que la resistencia a la flexión está influenciada por el tipo y cantidad de

fibra plástica, tipo de suelo empleado, el grado de compactación y las condiciones de curado.

Alighiri et al. (2019) en su investigación “Processing of recycled waste PET (polyethylene terephthalate) plastics bottle into for the lightweight and reinforcement bricks” publicada en Indonesia en inglés muestran la aplicación de material PET derretido, conformado y mezclado con cemento y arena para elaborar ladrillos de construcción. En la investigación se indica la proporción ideal encontrada para los ladrillos expresada en 66 partes de plástico PET, 22 de cemento y 12 de arena.

Los resultados muestran que el ladrillo obtenido con la formula antes indicada es ideal, con ninguna absorbancia de agua, resistencia a la compresión de 75 Kg/cm<sup>2</sup> cumpliendo o excediendo lo recomendado por la normativa de Indonesia para los ladrillos con 20% de absorción máxima y una resistencia a la compresión de entre 60-100 Kg/cm<sup>2</sup>. Se concluye refiriendo que la adición de las fibras PET procesadas y derretidas constituye una excelente alternativa para contribuir con el ambiente en la disposición de plásticos contaminantes, creando una cadena de valor para estos materiales.

Obando et al. (2021) en su artículo “Resistance to compression of concrete reinforced with Polypropylene fiber” se propusieron verificar los resultados presentados en diversas publicaciones científicas (50), incluidas Scopus (16), Scielo (9) entre otras, respecto de las bondades en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto gracias a la adición de fibras plásticas evaluadas en diferentes dosificaciones.

Se verificó que el polipropileno añadido al concreto en diferentes dosificaciones incrementa su respuesta tensiva y ductilidad a la vez que reduce su trabajabilidad al momento de aplicación. El estudio muestra que la dosis óptima de fibra plástica es 400gr por cada metro cúbico de concreto proyectado para  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  a los 28 días de su edad. En el artículo, los autores señalan los resultados contradictorios con respecto mejoras en el desempeño mecánico, explicando que probablemente se deba a cuestiones de temperaturas de evaluación de la muestra del concreto. Se refiere además que las fibras de plástico son más ventajosas que las de acero, concordando

en ello con otros autores. También se relievra que con el aumento de la proporción de fibra plástica se reduce la trabajabilidad del concreto fresco, reflejándose en una disminución del slump o asentamiento. Un factor adverso importante de la adición de fibras plásticas es la reducción a la flexión. En general, las propiedades mecánicas que mejoraron con tal adición plástica fueron la de ductilidad y tensión en desmedro de otras igualmente deseables.

Asimismo, Bailón y Huatuco (2021) en su tesis “Uso del plástico PET como agregado en la fabricación de unidades de albañilería ecológica para la construcción de muros de cerramiento en el sector cooperativa Santa Isabel, distrito de Huancayo, 2021” determinaron la influencia de las fibras PET en ladrillos para muros de cerramientos, considerando a su vez el impacto ambiental del uso de referido agregado, así como el costo de la fabricación de las unidades.

Los autores concluyen que las fibras PET tienen un impacto significativo en la resistencia tensional o tracción, lo cual los hace apropiados para usarse en condiciones de cerramiento; esta mejora aunada al costo unitario de 1.0 sol lo constituye en una alternativa ventajosa. Los autores refieren que para un reemplazo total del agregado grueso por fibras PET se logra una resistencia a la tracción mejorada en 46% respecto del ladrillo estándar. Se refiere también que la evaluación ambiental realizada con la matriz de Leopold registra un impacto 2.5 menor que el registrado con los ladrillos elaborados de manera ordinaria, lo cual los autores explican por ser el ladrillo mejorado elaborado con materiales menos contaminantes.

Ante esto, Núñez (2021) presentó su tesis “Uso de botellas PET como material estructural para vivienda ecológica en Piura” donde estudiaron la estabilidad de un muro construido empleando criterios ecológicos, describieron el proceso constructivo señalando su costo. En la tesis se observan placas fotográficas del muro construido siendo empujado lateralmente por un cargador frontal y la posterior falla. De igual forma se observan las botellas en la zona expuesta del muro derribado. Un aspecto interesante es el material plástico de relleno de las botellas, el cual puede contener vacíos debido a las características propias del material empleado.

El autor concluye señalando que el muro ecológico construido con botellas PET en vez de ladrillos falló en la unión con la columna de bambú en la zona del cimientó. Respecto al costo, se señala que hay un ahorro del 57% al construir empleando la tecnología ecológica de materiales.

Vásquez y Mosqueira (2021) defendieron su tesis “Efecto de las adiciones de plástico reciclado en diferentes porcentajes en las propiedades mecánicas del concreto, acorde a los resultados obtenidos en anteriores investigaciones, Cajamarca 2021” donde se plantearon establecer la influencia de las fibras PET en el aspecto compresivo, tensivo y flexivo del concreto, de acuerdo a los resultados obtenidos en investigaciones previas. Adicionalmente se evaluaron estos aspectos pero con la adición de PVC o policloruro de vinilo así como de polietileno de alta densidad o HDPE.

Se refieren en las conclusiones que con la fibra PET se logra un pequeño ahorro en costos unitarios, sin embargo, en condiciones de obra, la adición de plástico es ciertamente más costosa. Del lado del rendimiento mecánico solo se observó mejora en las propiedades mecánicas del concreto con una adición al 15% de fibra PET, siendo el comportamiento con los demás plásticos ensayados, negativos.

Finalmente Alarcón (2021) en su tesis “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo ecológico  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  adicionando ladrillo reciclado y PET, Comas 2021” define como ladrillo ecológico a un ejemplar elaborado con adición de fibras PET y material reciclado, caracterizándolo en lo atinente a sus propiedades mecánicas en dos configuraciones, solo y apilado en tramado de albañilería. El autor refiere el empleo de la norma ACI 211 en el diseño de la mezcla con los parámetros correspondientes para la elaboración de ladrillo que tenga una resistencia a la compresión de  $140 \text{ Kg/cm}^2$ .

Los resultados señalan una variación promedio de 1.5 mm en las dimensiones estándar cuando se emplean los materiales ecológicos propuestos. Respecto de la absorción a las 24 horas, esta se reporta en casi 9% como valor promedio, sin embargo el valor máximo de absorción se alcanza para un porcentaje de fibra PET y material reciclado del 10%, correspondiendo en este caso un 12 % de absorción. El módulo de

finura encontrado fue de 2.89 para un peso unitario suelto de 1809 Kg/cm<sup>2</sup>, entre otros muchos datos encontrados. El autor concluye que no se observó mejoras en las propiedades mecánicas y físicas debida o explicada por la adición de los materiales reciclados, recayendo en todo caso la mejora en el aspecto ambiental debido a la reducción de desechos plásticos y material de desecho de construcción.

### La fibra PET

Entre sus propiedades mecánicas se encuentra su gran resistencia a la compresión y ligereza. La industria ha sustituido numerosos materiales, incluyendo el cloruro de polivinilo, vidrio y madera por PET debido a las propiedades mejoradas de este material (Flores, 2019).

En el enfoque ambiental, el uso de plásticos PET en botellas de bebidas y en numerosas aplicaciones no perdurables, este material conforma uno de los grandes problemas de contaminación a nivel mundial.

Considerando la cuantiosa producción de plásticos constituye una preocupación para la población a nivel global, no solo por los potenciales problemas para la salud - incluyendo riesgos para cáncer- que representan los ftalatos sino por la importante plantilla de contaminación que representa un resto que crece a nivel mundial con cada botella plástica de refresco que se consume (Escalón, 2022). En efecto, la producción anual de plásticos alcanza hoy la cifra de 400 millones de toneladas de las cuales entre 19 a 23 millones discurre al mar via ríos y vertederos (Red de desarrollo sostenible, 2022), con picos de contaminación debido a facilidades de producción basadas en el mar, constituyendo un problema ambiental, que en algunas latitudes, involucra riesgo para la salud de las personas.

### El PET como material de construcción

Empresas e investigadores a nivel global buscan la incorporación de diversos materiales para la construcción y su circuito de materiales con el fin de abaratar costos y contribuir con el medio ambiente (CEMIX, 2020). Es así como se pueden revisar estudios de ensayos de restos de vidrio, trazas de metal, fibras plásticas entre otras



## Erosión por cepillado

La erosión mecánica por cepillado no se ve afectada por la adición de fibras PET, valor que se encuentra dentro de los límites aceptables y más parece depender de la composición de la mezcla local, es decir la variabilidad en la homogenización de la mezcla que de la presencia de las fibras PET (Piñeros y Herrera, 2018, p. 3). En la Figura 3 se muestra la colocación de bloques de ladrillo con adición de fibras PET. Esta adición no deteriora el valor de la erosión por cepillado de los ladrillos.



**Figura 2:** Pared de ladrillos severamente desgastados

Fuente: Dreamstime (2022)



**Figura 3:** Las fibras PET no degradan la erosión por cepillado de los ladrillos

Fuente: Construction supply magazine (2018)

## Erosión por rociado

La pérdida de material por rociado de agua depende del tamaño de los poros, vale decir de la granulometría de los agregados, y no del material PET incorporado. A continuación se muestra la colocación de bloques de ladrillos KK elaborados con concreto de arena con adición de fibras PET en un programa municipal en Argentina. La entidad edil planea la aplicación en escala industrial de los ladrillos ecológicos en la solución de problemas sociales de su comunidad, contribuyendo decididamente en la conservación del ambiente mediante el reúso de material de desecho con larga plantilla de vida.



*Figura 4:* Ladrillos erosionados por agua

Fuente: Alamy (2018)



*Figura 5:* Los ladrillos con adición de fibras PET pierden menos material

Fuente: Informe Litoral (2020)

## Desventajas de las fibras PET como agregado de la construcción

Las desventajas de las fibras en la construcción se relacionan principalmente en la pureza del material plástico empleado. Entre estas desventajas se pueden citar:

### Combinación

Al igual que todos los plásticos, las fibras PET se degradan muy rápidamente cuando se mezclan con elementos de diferentes familias. Este es un punto muy sensible en aplicaciones de la construcción, donde el mezclado de especímenes no siempre tiene un control adecuado, situación que genera dos tipos de mezcla (Méndez, 2021).

a. Mezcla térmica: La mezcla térmica óptima tiene elementos constituyentes de la misma familia de plásticos. La presencia de contaminantes u otros tipos de materiales, degradan la calidad del plástico obtenido y en consecuencia la pieza de construcción donde se aplica (Imagia, 2020).

b. Mezcla de fibras: La homogeneidad del material plástico utilizado juega un rol fundamental en la adherencia del cemento, así diferentes calidades y terminaciones de las fibras plásticas resulta en diferentes valores de los indicadores de rendimiento de elementos cementicios, concreto y mortero, incidiendo negativamente en su calidad (Montoya, 2021).

### Limpieza

La limpieza del material plástico hace variar de forma importante los valores de los indicadores de calidad del concreto o mortero. En efecto, un manejo inadecuado de las fibras plásticas, que no elimine completamente residuos de bebida gaseosa, aceites, grasas u otros contaminantes adheridos a la fibra plástica, degradan la adherencia del cemento a su superficie y por ende la resistencia global de la estructura.

### Homogeneidad

La forma de la fibra influye de manera importante en el desempeño de la pieza estructural elaborada con adición de fibras PET. Un cortado diferente de la fibra compromete el resultado final (Saucedo, 2020).

La condición evaluativa de la fibras PET como aditivo estándar en el campo de la construcción, hace que no exista una propuesta industrial seria que entregue un producto homogéneo, puro y limpio que permita un estudio definitivo habilitante de las fibras PET a nivel de aplicación práctica.

#### Los ladrillos

En la ciudad de Tumbes, la elaboración de ladrillos artesanales se realiza de en condiciones precarias y deficientes. Es así como el proceso iniciado en el mezclado de tierra con arcilla y pajilla no siempre es homogéneo; aspecto seguido, la cocción se realiza en hornos inadecuados, con desigual calor en sus procesos y condiciones altamente contaminantes.

En la ciudad de Tumbes, la tipología predominante es la de albañilería confinada, donde los muros de ladrillo juntamente con las columnas aportan soporte y resistencia para el soporte de las cargas, y en una demanda sísmica, aportan la resistencia que la fuerza cortante en la base transfiere a toda la estructura. Esta tipología es aprobada para edificaciones de hasta 5 pisos y es de lejos la prevalente en estas edificaciones de mediana envergadura.



**Figura 6:** Muro construido empleando ladrillo artesanal cocido

Fuente: RPP Noticias (2018)

## Rajaduras en los ladrillos

Los ladrillos horneados de producción artesanal presentan, además de los problemas antes señalados, rajaduras provocadas por el secado y el proceso contractivo asociado, siendo esta condición desfavorable por la reducida capacidad de carga compresiva que tiene un ladrillo en estas condiciones (Moreno, 2021).

### La norma E.070

Esta norma fija para el ladrillo una resistencia a la compresión mínima de 50 Kg/cm<sup>2</sup>, valor que no lo consiguen los ladrillos artesanales ni los industriales; los primeros por procesos relacionados a materiales y elaboración, y, los segundos por los huecos que tienen, no cumpliendo ninguno con los requerimientos para realizar muros portantes (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019) .

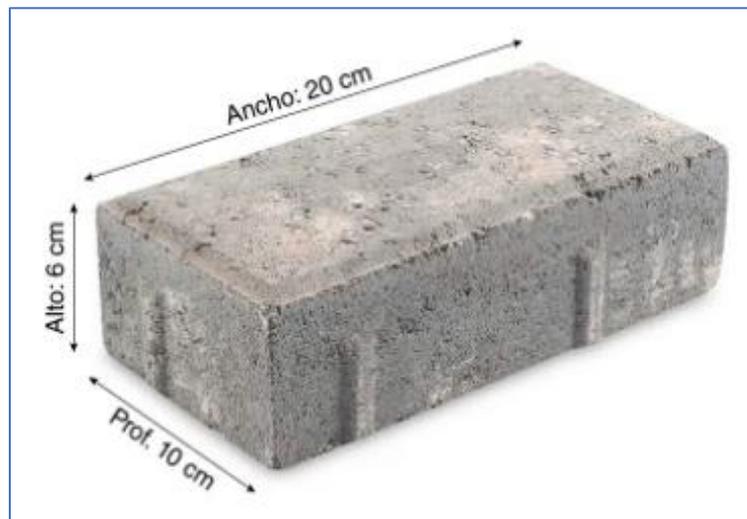


**Figura 7:** Ladrillo de cemento y arena

Fuente: Construproductos (2022)

## Ladrillos King Kong de cemento

Una alternativa a los ladrillos de arcilla cocida son los ladrillos de cemento; estas unidades tienen la ventaja de una mejor resistencia a la compresión, la cual depende de la relación agua-cemento-arena gruesa empleada en su elaboración. Son adecuados para emplearse en muros portantes, resisten mejor las eflorescencias y ofrecen mejor desempeño sismorresistente. En contraposición, son pesados y su uso agrega un considerable peso a la edificación, lo cual es una desventaja en caso de sismo.



**Figura 8:** Bloqueta de cemento

Fuente: Dominio público

### **III. METODOLOGÍA**

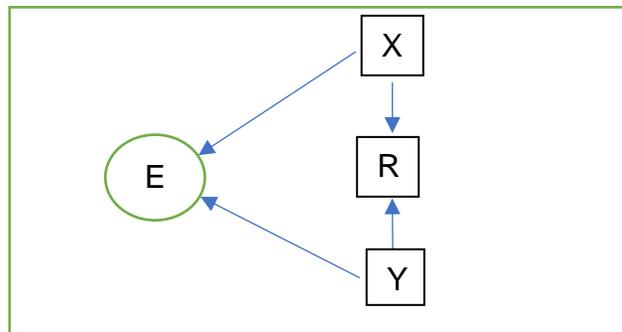
### 3.1. Tipo y diseño de la investigación

#### Tipo de la investigación

La investigación fue del tipo aplicada en la medida que se empleó teoría y conocimientos en la solución de problemáticas, en este caso, la mejora de la resistencia a la compresión de los ladrillos KK artesanales aumentando el consumo de material plástico de desecho de botellas de bebidas (Universidad Veracruzana, s. f. ). La naturaleza numérica de las variables determinó el enfoque cuantitativo de la investigación. En cuanto a su alcance, fue causal (Hernández, 2018).

#### Diseño de la investigación

El diseño de la investigación se sustenta en la observación, mostrándose tal arreglo en la figura siguiente:



**Figura 9.** Diseño de la investigación realizada

En la **Figura 9**, el evento E es observado mediante sus variables componentes identificadas X e Y, estudiándose la relación R tipo causa efecto. De acuerdo a la naturaleza cuantitativa de la variable, el diseño que correspondió a la investigación fue de hipótesis – deducción, en la medida que la validación de la hipótesis devino en el planteo de deducciones, que, basadas en los objetivos de la investigación, constituyeron las conclusiones (Guillén, 2018). De acuerdo a la temporalidad de la investigación, esta fue transversal por solo recabarse datos de campo en una sola oportunidad.

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

### **3.2.1. Variable independiente:** Fibras PET

**Categorización:** Cuantitativa

**Definición conceptual:** Tipo de plástico empleado en la fabricación de botellas para bebidas, que se caracteriza por ser muy estable mecánica y térmicamente.

**Definición operacional:** La variable se operativizó mediante una ficha de observación

### **3.2.2. Variable dependiente:** Resistencia a la compresión de ladrillos KK artesanales

**Cuantitativa:** Cuantitativa

**Definición conceptual:** Es la fuerza por unidad de área que un ladrillo puede soportar antes de romperse.

**Definición operacional:** la variable se operativizó mediante una ficha de observación

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

### **3.3.1 Población:**

La investigación se ha enfocado en evaluar un material específico (fibra PET) en un elemento específico (ladrillo KK artesanales) para ver si existe un efecto o respuesta por tal estímulo, por tanto:

**Población:** Ladrillos KK artesanales de concreto de arena, 180 Kg/cm<sup>2</sup>

**Criterios de inclusión:** Que cumpla con la dosificación requerida para elaborar concreto de arena de 180 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Criterios de exclusión:** Que se hayan empleado en su elaboración agregados con distintas características respecto del empleado para el concreto de arena patrón.

**3.3.2 Muestra:** Ladrillos KK artesanales de concreto de arena, 180 Kg/cm<sup>2</sup>

**3.3.3 Muestreo:** No se ha realizado

### 3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

Tabla 1

*Técnicas y sus instrumentos de recolección de datos*

Variable	Técnica de recolección	Instrumento empleado	Información recolectada
Independiente: fibras PET	Observacional	Ficha de observación	Datos sobre las fibras PET
Dependiente: Resistencia a la compresión de ladrillos KK artesanales	Observacional	Ficha de observación	Valores observados de la resistencia a la compresión de las muestras

### 3.5 Procedimientos

En la **Figura 10** se muestran las actividades desarrolladas durante la fase de campo de la investigación

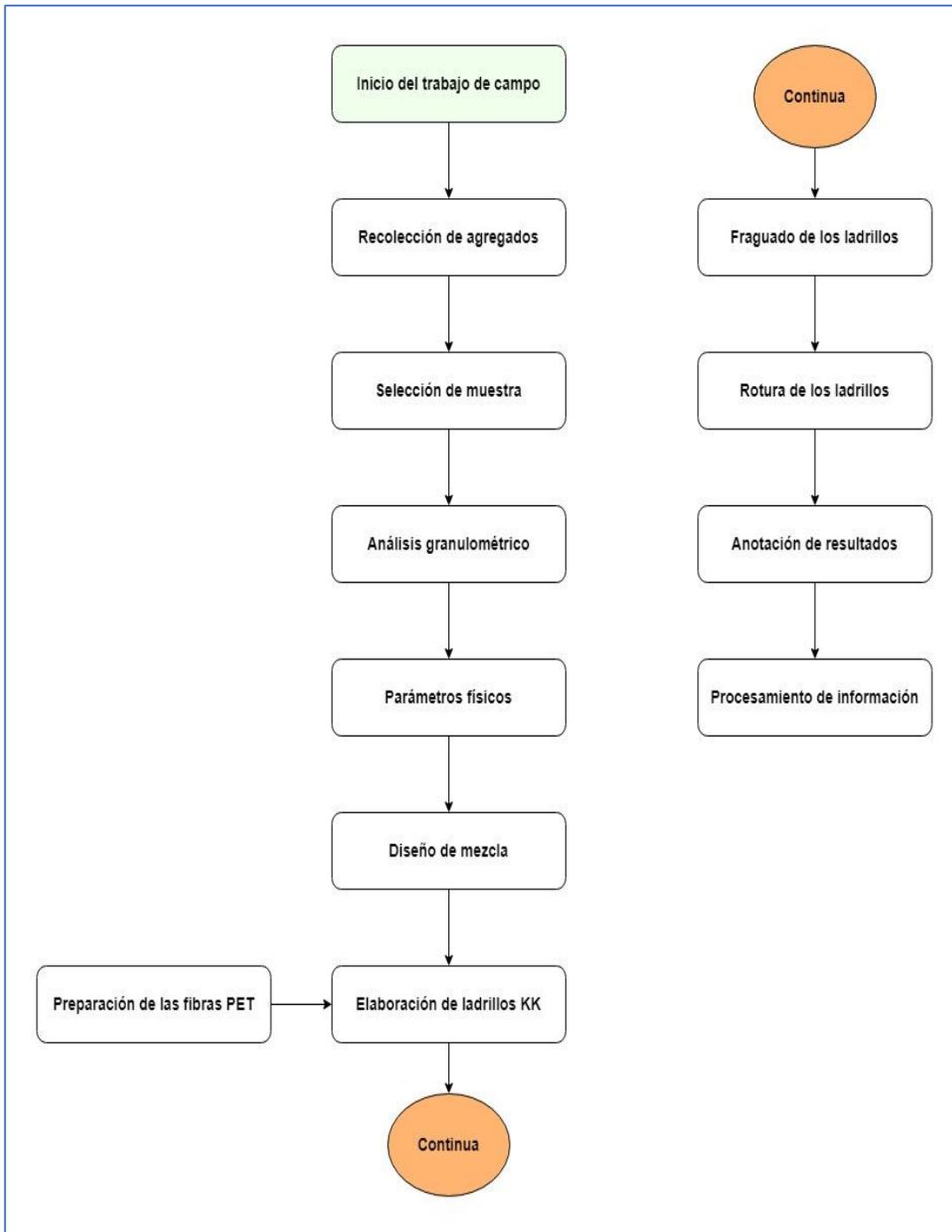
### 3.6 Método de análisis de datos

El análisis de datos se realizó en dos segmentos:

- a. Datos de ingeniería: En este caso se empleó Microsoft Excel para el procesado de los datos, obtención de medias y desviaciones estándar; de esta forma se obtuvieron los resultados de campo.
- b. Para el análisis de los datos de campo se empleó Microsoft Excel al igual que en las labores aritméticas y estimaciones estadísticas. Los gráficos de la investigación, se desarrollaron en Microsoft Word, facilitando así la lectura de las variaciones y diferencias encontradas.

Las pruebas estadísticas de significación se realizaron con las opciones de análisis de datos de Microsoft Excel, específicamente con la prueba t de Student con un 95% de confianza para muestras independientes con varianzas iguales. Los detalles de las pruebas t se muestran en el **Anexo 6**.

## Actividades realizadas en la investigación



**Figura 10:** Actividades realizadas durante el trabajo de campo

## **IV. RESULTADOS**

## Objetivo general

El objetivo general se enfocó en determinar si la adición de fibras PET a los ladrillos KK artesanales tiene un efecto significativo en su resistencia a la compresión

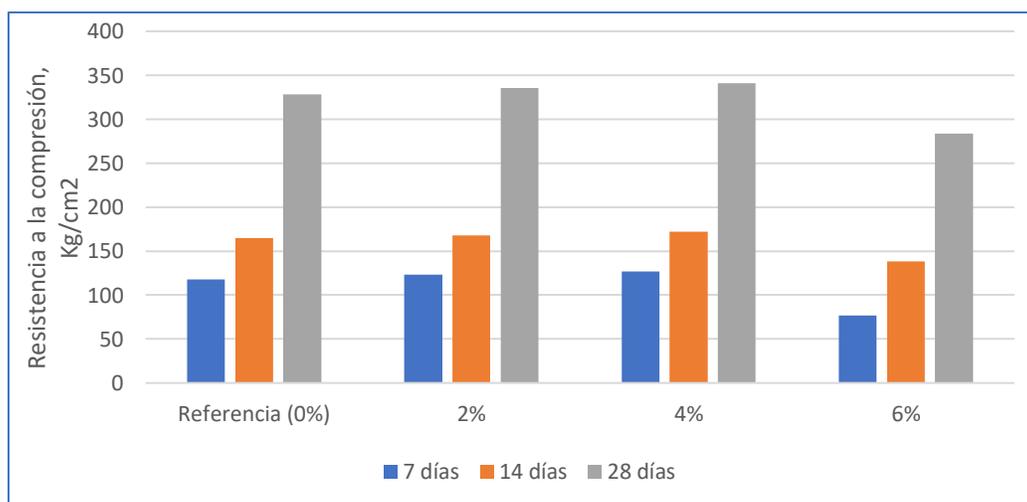
En la tabla siguiente, se muestran los resultados de la resistencia a la compresión de los ladrillos KK a los 7, 14 y 28 días, para tres dosis diferentes de fibras PET.

**Tabla 2**

*Resistencia a la compresión para diferentes gradaciones del fibras PET*

Gradaciones de fibras PET	Resistencia a la compresión					
	7 días		14 días		28 días	
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
Referencia (0%)	118	0.58	165	2.12	328.5	3.03
2 %	123	1.53	168	0.36	335.6	3.35
4 %	127	1.53	172	1.21	340.9	2.95
6 %	77	3.00	138	2.21	283.6	11.63

De acuerdo a las pruebas de significación del **Anexo 6**, existe un efecto significativo en la resistencia a la compresión de los ladrillos KK artesanales al adicionarles una dosis del 4% en peso de fibras PET. La siguiente figura lo ilustra:.

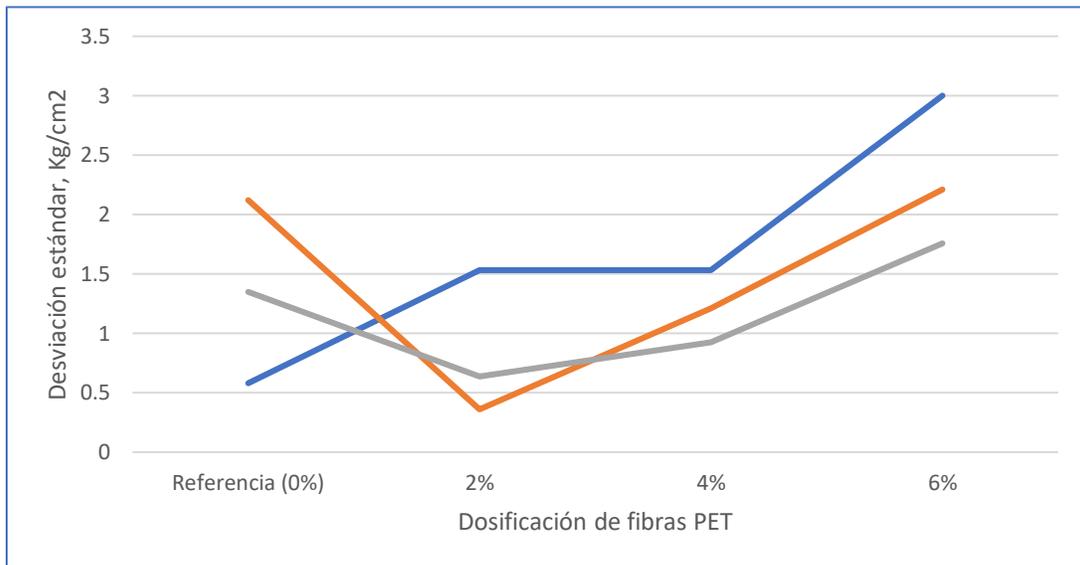


**Figura 11:** Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días

## Desviación estándar

La desviación estándar muestra la variabilidad interna de los resultados obtenidos para la resistencia a la compresión de los ladrillos KK, evaluado a los 7, 14 y 28 días.

Se observa que la dosis del 4% exhibe una menor dispersión que la obtenida para las otras dosis de fibras PET, incluyendo la dosis nula o ejemplar patrón. Este es un valor deseable en la medida que asegura ladrillos de características con menor variabilidad en sus características, es decir resulta en bloques KK de calidad más pareja y uniforme.



**Figura 12:** Desviación estándar de las resistencias a la compresión

## Objetivo específico 1

Este objetivo determinó la granulometría del agregado empleado en la fabricación de los ladrillos KK.

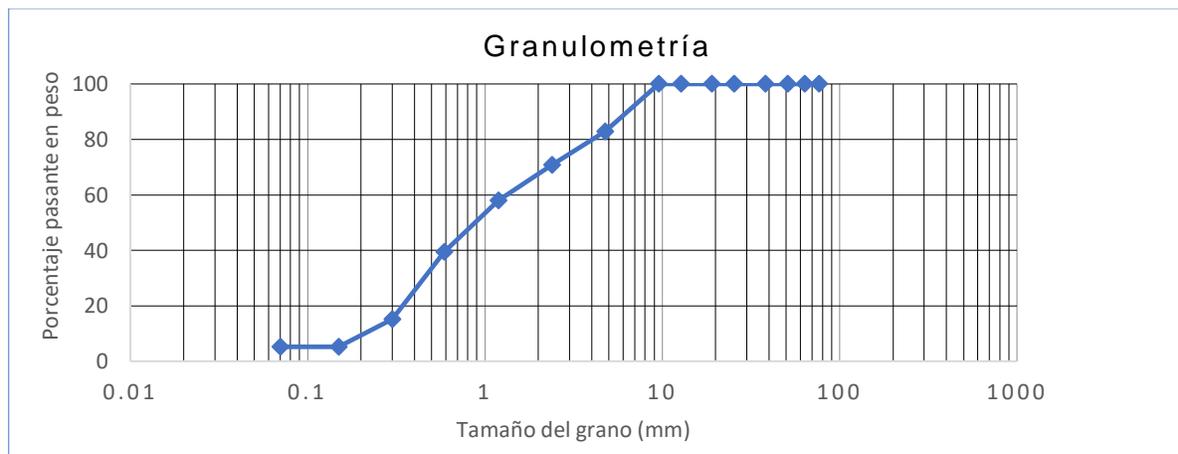
Los resultados de los ensayos de laboratorio fueron los siguientes:

**Tabla 3**

### *Determinación mecánica por tamizado*

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Reten	%reten Parcial	%retención Acumulada	% que Pasa	Tamaño máximo: 2-1/2"
3"	76.2					
2 1/2"	63.5	0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº 4	4.76	2120.0	17.2	17.2	82.8	Observación: El material proporcionado ha sido muestreado por el solicitante
Nº 8	2.38	1458.0	11.9	29.1	70.9	
Nº 16	1.19	1585.0	12.9	42.0	58.0	Tamiz Nº 200 = 5.2%
Nº 30	0.59	2286.0	18.6	60.6	39.4	
Nº 50	0.3	2981.0	24.2	84.8	15.2	
Nº 100	0.15	1229.0	10.0	94.8	5.2	
Nº 200	0.07					
Fondo		639.0	5.2	100.0	0.0	
<b>PESO INIC.</b>		12298				

El gráfico siguiente resume el resultado granulométrico mostrado en la tabla anterior



**Figura 13:** Curva granulométrica del agregado empleado

La tabla siguiente muestra los parámetros del agregado grueso analizado para realizar el diseño de la mezcla.

**Tabla 4**

*Parámetros de la arena gruesa*

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Contenido de humedad (ASTM D2216 y NTP 339.127)	0.16 %
Porcentaje de absorción (ASTM C 128), (ASTM C 127)	0.65 %
Peso específico (ASTM C 128), (ASTM C 127)	2.69 gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario suelto ASTM C 29), (ASTM C 29)	1948 gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario compactado (ASTM C 29)	2014 gr/cm <sup>3</sup>

El diseño de mezcla detallado se muestra en el **Anexo 3**.

## Objetivo específico 2

Este objetivo específico determinó el diseño de mezcla patrón del concreto para los ensayos de resistencia a la compresión

En la tabla siguiente se muestran los valores de la granulometría del agregado y sus propiedades físicas aplicables para el diseño de mezcla del concreto de arena.

**Tabla 5**

*Parámetros de diseño del concreto de arena*

Ítem	Valor	Unidad
Resistencia de diseño	180	Kg/cm <sup>2</sup>
Slump o asentamiento	3	Pulg
Volumen unitario de agua [VUA]	225	L/m <sup>3</sup>
% de aire atrapado	3.0	%
Relación agua/cemento	0.67	L/Kg
Peso específico del cemento Portland	2.90	gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico del agua	1.00	gr/cm <sup>3</sup>

De acuerdo al procedimiento detallado en el **Anexo 3**, se ha obtenido el siguiente diseño de mezcla expresado en kilos o litros por saco de cemento de 42.5 Kg:

Cemento = 42.5 Kg/saco

Arena gruesa comercial = 214.2 Kg/saco

Agua = 29.49 L/saco

### Objetivo específico 3

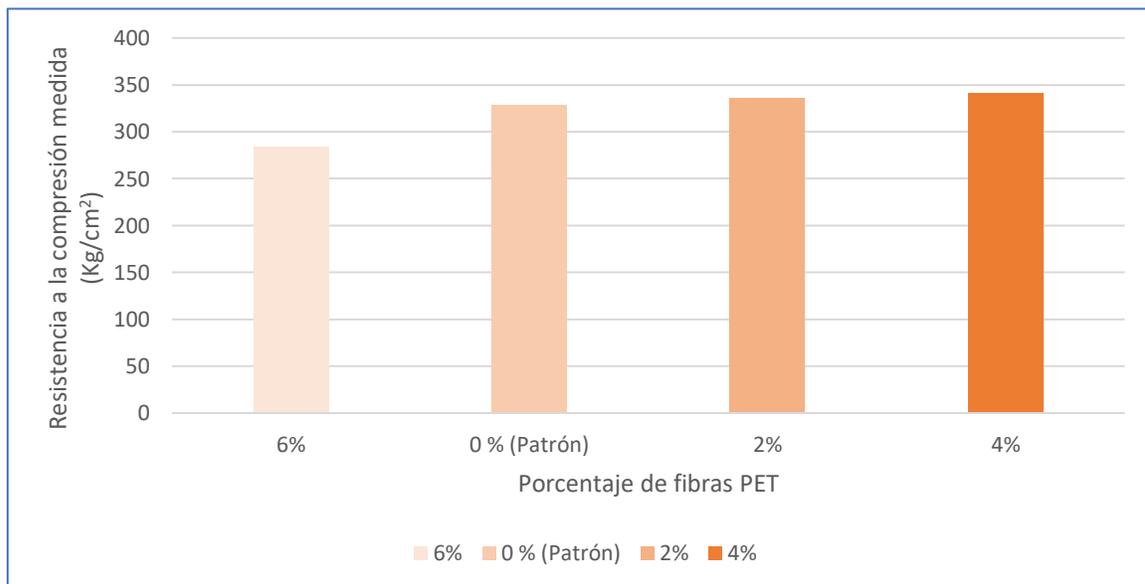
Este objetivo específico determinó si la diferencia en la resistencia a la compresión de los ladrillos KK elaborados con adición de fibras PET es estadísticamente significativa respecto a los elaborados sin ellas.

El ordenamiento decreciente de resultados en resistencia a la compresión del concreto de arena 180 Kg/cm<sup>2</sup> fue como sigue:

**Tabla 6**

*Resultados de las pruebas de significación efectuadas*

Dosis PET (%)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Justificación
4	340.9	<ul style="list-style-type: none"><li>• La diferencia entre 4% y 2% no es significativa</li><li>• La diferencia entre 4% y 6% es significativa</li></ul>
2	335.6	<ul style="list-style-type: none"><li>• La diferencia entre 2% y 0% es significativa, luego la diferencia entre 4% y 0% es significativa</li></ul>
0 (Concreto patrón)	328.5	<ul style="list-style-type: none"><li>• La diferencia entre 0% y 6% es significativa</li></ul>
6	283.6	<ul style="list-style-type: none"><li>• La dosis de 6% es significativamente menor que cualquiera de las otras dosis, incluyendo el concreto patrón (0%)</li></ul>



**Figura 14:** Resistencia a la compresión obtenida con las diferentes dosis de fibras PET secuenciadas en orden creciente

#### Cuarto objetivo específico

Este objetivo específico determinó el comportamiento sísmico de una edificación típica elaborada con tres tipos de ladrillo KK: Dos cementicios con y sin fibras Tereftalato y a medida comparativa, ladrillo de arcilla.

Los resultados se muestran en la tabla siguiente

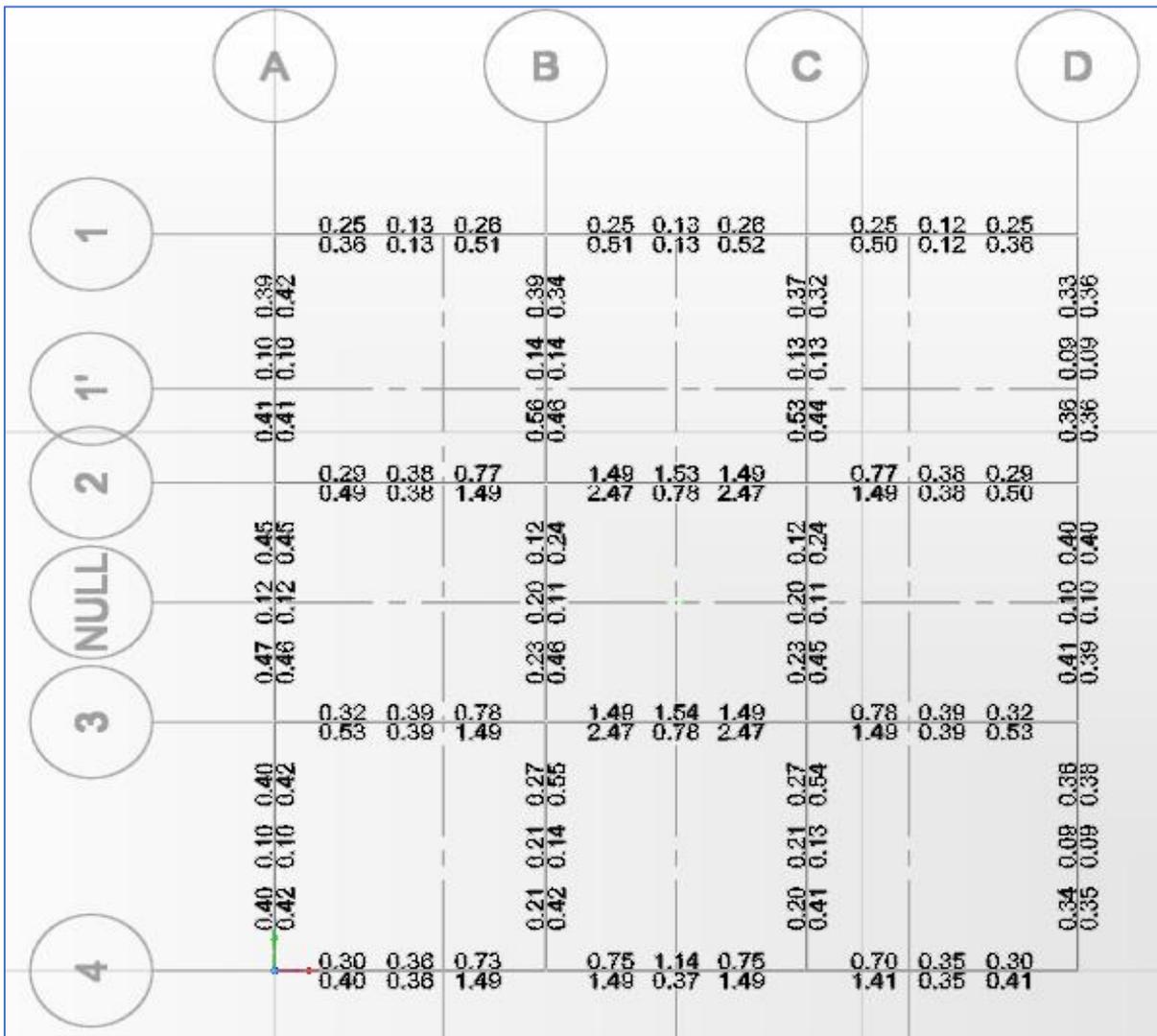
**Tabla 7**

*Derivas calculadas empleando ladrillos KK sin fibras PET, con 4% de fibras PET y ladrillo de arcilla*

	Sin Tereftalato	Con Tereftalato	Arcilla
Eje X	0.051 cm	0.049 cm	0.157 cm
	0.036 cm	0.035 cm	0.121 cm
Eje Y	0.042 cm	0.040 cm	0.151 cm
	0.042 cm	0.040 cm	0.151 cm

Se observa que las derivas obtenidas con Tereftalato son menores que sin él o el del ladrillo KK de arcilla, notándose que en todo momento y dirección, las derivas son menores que el máximo valor de 2.05 cm.

Continuación



**Figura 15:** Gráfica en planta de las derivas observadas sin y con adición de fibras PET (valores menores en la imagen)

## Prueba de hipótesis

La validación de las hipótesis permite efectuar las deducciones que constituyen posteriormente las conclusiones y sus recomendaciones.

En la siguiente tabla se muestra la contrastación de la hipótesis general y la específica tercera.

**Tabla 8**

### *Prueba de hipótesis*

Hipótesis General	Resultado obtenido	Resultado validación
El efecto de las fibras PET en la resistencia a la compresión de ladrillos KK artesanales para viviendas en Tumbes en el año 2022 es significativo	Los resultados de las pruebas de significación insertas abajo, muestran una diferencia significativa en la resistencia a la compresión de los ladrillos KK artesanales cuando se les agregó 4% de fibra PET, respecto del ladrillo patrón	La hipótesis se ha validado
Hipótesis específica 3	Resultado del objetivo específico 3	Resultado validación
La diferencia en la resistencia a la compresión con y sin fibras PET en ladrillos KK artesanales es significativa	<ul style="list-style-type: none"><li>• La diferencia entre 4% y 2% no es significativa</li><li>• La diferencia entre 4% y 6% es significativa</li><li>• La diferencia entre 2% y 0% es significativa, luego la diferencia entre 4% y 0% es significativa</li><li>• La diferencia entre 0% y 6% es significativa</li><li>• La dosis de 6% es significativamente menor que cualquiera de las otras dosis, incluyendo el concreto patrón (0%)</li></ul>	La hipótesis se ha validado

## V. DISCUSIÓN

El interés por la mejora en materiales impulsa un amplio y dinámico sector de la industria en todos sus extremos (Erbes et al., 2019, p. 76). Efectivamente, cada día nuevos materiales permiten la reducción en tamaño de los productos cada vez más avanzados tecnológicamente (CEPAL, 2021, p. 29). En el sector construcción, es frecuente la inserción de nuevos productos que potencian y expanden las prestaciones de los materiales en aplicaciones para concreto, mortero, recubrimientos, etc. (Tsois, 2018, pp. 20-23).

En el aspecto ambiental, los esfuerzos de las naciones bregan por encontrar medios para reducir el impacto ambiental de los recursos no renovables, con grandes esfuerzos económicos que implican cambios drásticos en las líneas de consumo, impensables hace apenas pocos meses. En esta realidad, un ejemplo del nivel de compromiso con el ambiente lo ha marcado la Unión Europea que ha dispuesto el cese de producción u homologación, en su entorno, de automóviles de combustión interna para el año 2035 (DW, 2022, primer párrafo). En nuestro medio, el nivel de cuidado ambiental, si bien no llega a las cotas de los países industrializados, una incipiente preocupación por el tema se evidencia débilmente en las investigaciones, que, con cada vez mayor insistencia enfocan el tema, buscando crear conciencia previsor de los cada vez más escasos recursos no renovables (Bravo, s. f. cuarto párrafo).

Vinculando ahora la mejora en la materialidad de la construcción con el cuidado en el medio ambiente, la investigación encontró que es posible compatibilizar ambos fines, confirmando lo encontrando por los autores consultados sobre el efecto potenciador que cierta dosis de fibras PET tiene sobre la resistencia a la compresión de los ladrillos KK artesanales, resultado que confirma e impulsa futuras investigaciones sobre la aplicación de elementos plásticos mejoradores de las prestaciones de los materiales de construcción.

La aplicación de los ladrillos KK artesanales en una edificación tipo de 10 m x 10 m y su evaluación sismorresistente empleando el aplicativo informático SAP 2000, permitió predecir el desempeño sísmico de la edificación mediante el cálculo de derivas como indicador de dicho comportamiento. Es así como la edificación que empleó datos de

resistencia de los ladrillos mejorados con 4% en peso de fibras PET consiguió la menor deriva dentro del límite de la norma, es decir 5% la altura del entrepiso ( $0.005 \times 410 \text{ cm}$ ) = 2.05 cm, mientras que las pruebas con ladrillos sin fibras o en dosis diferentes a la óptima lograron derivas mayores, demostrando de esta manera el beneficio en seguridad que supone emplear ladrillo mejorado con fibras PET en la dosis correcta.

El contraste con los autores de los antecedentes proporciona una base sólida de comparación de los resultados en la presente tesis, a fin de plantear las conclusiones. En efecto, contrastando con Ikechukwu y Shabangu (2021) se coincide en la motivación medioambiental orientada en el reuso de materiales de desechos que puedan aportar una mejora sensible en las prestaciones de los materiales de construcción. Se coincide de forma parcial, sin embargo cuando refiere mejora en la resistencia del ladrillo con la adición de fibra de vidrio juntamente con fibras PET, dado que el primer aditivo no se ha evaluado en este caso. Se destaca e igualmente coincide con la mejora en las propiedades químicas de los ladrillos KK, condición que asegura longevidad en la construcción al emplear fibras PET. Estudiando a Mistry y Rane (2021) se coincide con la afirmación de la importancia de un preparado cuidadoso de las fibras PET a adicionar al concreto en la medida que, si existe poco cuidado en la limpieza del material a emplear como aditivo de refuerzo o mejora, el efecto que se obtiene es de reducción en las prestaciones del concreto. Al contrastar con Rodrigues da Silva et al. (2021) se destaca la motivación ambiental en el reuso de plásticos tipo PET buscando mejorar las propiedades de ladrillos preparados con arcilla y cemento portland, destacándose su afirmación respecto de la mejora en sus prestaciones de resistencia, aunque no concordándose en cuanto a la dosis empleada. En efecto, los autores señalan una dosis del 20% en peso como la óptima cuando en la presente investigación se ha encontrado que la dosis con mejor desempeño fue del 4% con una tendencia nítida al descenso para 6%.

Al contrastar con Donkor et al. (2021) en referencia a su experiencia de mejorar ladrillos de tierra con fibras de polipropileno, se concuerda con su resultado de mejora en la resistencia a la flexión y ductilidad en dosis pequeñas de fibras. Se coincide también en lo importante que son las características del material base, en este caso,

tipo de suelo, compactación y proceso de elaboración. Con Alighiri et al. (2019) y sus ladrillos de cemento y arena reforzados con fibras PET se concuerda en la mejora obtenida mas no en la dosis, considerando que los autores recomiendan más fibras PET que cemento y arena juntos. Se destaca, sin embargo, la mejora en la absorción de agua gracias a la fibra PET, probablemente por ser un material impermeable. Esta cadena de valor, refuerza el reuso de material de desecho que de otra manera deteriora el medio ambiente. Contrastando con Obando et al. (2021) se relievra su resultado que apunta a la mejora en general de la resistencia tensiva y de ductilidad del concreto gracias al uso de fibras plásticas como aditivo, destacando el dato del empleo de 400 gr de fibra de polipropileno por cada m<sup>3</sup> de concreto, destacando lo aseverado respecto de mejores resultados con el plástico que con el acero, aliviándose sin embargo, la reducción en rendimiento en ensayos a la flexión. Contrastando ahora con Bailón y Huatuco (2021) y su adición de fibras PET en ladrillos para cerramientos, se concuerda con ellos cuando reportan mejora en la prueba a la tracción del 46%, condición necesaria en tabiquería. Se destaca igualmente un bajo score en la matriz de Leopold para impacto ambiental del ladrillo mejorado, específicamente 2.5 puntos respecto del registrado por el ladrillo estándar. Estudiando y discutiendo ahora con Vásquez y Mosqueira (2021), se refiere la adición de plástico reciclado de PVC o HDPE con resultados negativos en general, aunque la proporción del 15% de PET logró una mejora en la compresión. Los autores señalan que, aparte de las mejoras, el aporte de las fibras plásticas en general, encarece el costo en obra, no concordándose en esto último, debido a la condición de aplicación a modo de prueba, escenario muy diferente al obtenido cuando se fabrica un producto en escala industrial. Contrastando ahora a Alarcón (2021) y su ladrillo mejorado con fibras PET, al cual el autor denomina ecológico por emplear material de reuso. Contrastando los resultados, se concuerda en la habilidad de la fibra PET para mantener las dimensiones del bloque una vez seco, al igual que con la absorción, reportándose mejoras a un valor del 9% a las 24 horas. Respecto de las propiedades mecánicas resultado de aplicaciones de las fibras PET empleadas, los valores positivos registrados no resultaron significativos.

Habiendo contrastado con los autores tomados como antecedentes, la mayoría de ellos reporta una mejoría en el aspecto compresivo, la absorción de agua y en el mantenimiento de las dimensiones con la aplicación de las fibras PET tanto en concreto como en ladrillos. De otro lado se han encontrado autores que no han encontrado ninguna mejora más allá de una reducción en la contaminación por botellas plásticas desechadas. De esto se sigue que si bien la inclusión de las fibras PET es una opción prometedora en prestaciones y contribución medioambiental, es claro que la opción necesita madurar mucho más antes de convertirse en un estándar en la industria de la construcción.

Analizando los resultados en el aspecto de las dosis de las fibras PET, lo reportado por los autores en general no concuerda con lo reportado por la presente investigación, resultado que puede obedecer a la no estandarización en cuanto a la limpieza de la fibra PET agregada, la forma de corte, dimensionado, terminación de la superficie plástica, y en fin a los múltiples factores de variabilidad que un producto aplicado en condiciones libres en cuanto a manipulación puede tener. En este sentido, la presente investigación recomienda una estandarización en cuanto a dimensionado de las fibras PET en cuanto se necesitan resultados comparables de cara a una aplicación a escala industrial de este producto muy prometedor en cuanto a prestaciones y alta contribución ambiental.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. La adición de fibras PET en la elaboración de los ladrillos KK artesanales tiene un efecto estadísticamente significativo en su resistencia a la compresión, expresado en su mayor valor promedio de 340.9 Kg/cm<sup>2</sup> respecto del promedio del ladrillo KK patrón de 328.5%, lo cual representa una mejora del 3.77% la cual es también estadísticamente significativa al 95% de confianza en una prueba t de Student.
2. Las fibras PET permitieron el logro de resultados de resistencia a la compresión menos dispersos, lo cual se refleja en la menor desviación estándar obtenida, de 2.95.
3. La granulometría y propiedades de los agregados permitió obtener los datos para la realización del diseño del concreto de arena gruesa.
4. El diseño de mezcla permitió obtener las cantidades de agregados para elaborar un concreto patrón que sirvió de base para la investigación.
5. El porcentaje de fibras PET que permitió obtener el mayor valor promedio de resistencia a la compresión en los ladrillos artesanales, 340.9 Kg/cm<sup>2</sup> fue de 4% en peso, seguido en cuantía por 335.6 Kg/cm<sup>2</sup> correspondiente a 2% en peso. La adición del 6% de fibras PET por el contrario redujo la resistencia a la compresión de los ladrillos KK artesanales a valores menores -283.6 Kg/cm<sup>2</sup>- que el ladrillo patrón.
6. La adición de fibras PET en ladrillos KK artesanales permitió un mejor desempeño sismorresistente en una edificación de 10.0 m x 10.0 m y 4.10 m de entrepiso, típica de un solo nivel con losa aligerada. Efectivamente las derivas calculadas con el aplicativo SAP 2000 se mantuvieron por debajo del límite de 0.5 % veces la altura del entrepiso (2.05 cm) que fija la norma E.030 para una edificación con coeficiente de reducción sísmica R = 3, a diferencia de los ladrillos KK elaborados con dosis diferentes al 4% de fibras PET o sin ellas. Como referencia, los ladrillos KK de arcilla tradicionales mostraron los peores valores aunque todavía dentro del valor norma E.030.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a los constructores considerar los ladrillos KK mejorados con fibras PET como una alternativa perfectamente viable en sus obras de mampostería por las mejoras observadas en su rendimiento.
2. A los fabricantes de ladrillos KK artesanales se recomienda la adición de fibras PET por la mejora observada en su desempeño con esta adición.
3. Se recomienda a los propietarios requerir ladrillos KK artesanales fabricados con concreto de arena por representar una mejora en cuanto al rendimiento sísmico respecto de los ladrillos tradicionales de arcilla, muy populares en el departamento de Tumbes.
4. Se recomienda una adición del 4% en peso de fibras PET por ser la dosis que mejor desempeño ha demostrado en la resistencia a la compresión, además de una consistencia más uniforme que la observada con las dosis del 2% y 6%.
5. Se recomienda el empleo de ladrillos KK mejorados con fibras PET en aplicaciones donde el desempeño sísmico es prioritario, a decir del mejor resultado observado en este importante aspecto constructivo.
6. Se recomienda a los investigadores orientar sus estudios hacia la obtención de un estándar en forma, peso, limpieza y dimensión de las fibras PET, a fin de poder comparar los resultados de las pruebas realizadas.

## REFERENCIAS

- Agudo, R. (2017). *Estudio de nuevos hormigones, reología y comportamiento*. [Tesis de pregrado, Universidad politécnica de Madrid]. Repositorio Institucional. <https://oa.upm.es/47663/>
- Ahtty, D. (2019). Deontología aplicada a la reducción de impacto ambiental con la reutilización de botellas de vidrio en el envasado de licor en la ciudad de Ibarra-Ecuador. *Revista Caribeña de Ciencias*. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/05/reduccion-impacto-ambiental.html>
- Alamy. (2018). *Ladrillo rojo afectado por erosión hídrica*. <https://www.alamy.com/red-bricks-on-wall-damaged-by-water-erosion-and-weathering-image311149180.html>
- Alarcón, B. (2021). *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo ecológico f'c = 140 Kg/cm<sup>2</sup> adicionando ladrillo reciclado y PET, Comas 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. Universidad César Vallejo: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/84949/Alarc%C3%B3n\\_RBL-SD.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/84949/Alarc%C3%B3n_RBL-SD.pdf?sequence=1)
- Alighiri, D., N., Y. M., Rohmawati, B., & A., D. (2019). Processing of recycled waste PET (polyethylene terephthalate) plastics bottle into for the lightweight and reinforcement bricks. *IOP ebooks*.
- Bailón, J., & Huatuco, E. (2021). *Uso del plástico PET como agregado en la fabricación de unidades de albañilería ecológica para la construcción de muros de cerramiento en el sector cooperativa Santa Isabel, distrito de Huancayo, 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio

Institucional.

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10451/1/IV\\_FIN\\_106\\_TE\\_Bailon\\_Huactuco\\_2021.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10451/1/IV_FIN_106_TE_Bailon_Huactuco_2021.pdf)

Bravo, Fernando. (s. f.). *¿Existe una conciencia ambiental en el Perú?* PUCP:  
<https://investigacion.pucp.edu.pe/grupos/geas/noticia-evento/existe-una-conciencia-ambiental-en-el-peru/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20se%20puede%20aseverar%20acad%C3%A9micamente,comprometida%20con%20las%20causas%20ambientales.>

Carbajal, C. (2021). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de un parque temático de trampolines*. [Tesis de pregrado, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional.  
[https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/15301/Carbajal-Lavado\\_Estudio-prefactibilidad-instalaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/15301/Carbajal-Lavado_Estudio-prefactibilidad-instalaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CEMIX. (2020). *¿Cuáles son los materiales de construcción más económicos y resistentes?* <https://www.cemix.com/materiales-para-la-construccion-de-una-casa/>

Chacón, J., & Bermudez, P. (2019). *Estado del arte de los nanomateriales en Arquitectura*. [Tesis de pregrado, Universidad de Portoviejo], Repositorio Institucional. <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/handle/123456789/1993>

Comisión Económica para América Latina y El Caribe [CEPAL]. (2021). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro [Versión PDF]*.  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46816/1/S2000961\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46816/1/S2000961_es.pdf)

Construction supply magazine. (18 de junio de 2018). *Ladrillos PET, avances en la construcción ecológica*.  
<https://www.constructionmagazine.com/blogs/construction/ladrillos-pet-avances-en-la-construccion-ecologica>

- Construproductos. (2022). *Ladrillo king kong tipo 10*.  
<https://construproductos.com/producto/ladrillo-king-kong-tipo-10-E7wvC>
- Cornejo, L. (2019). *Influencia de la adición de fibras cortas discontinuas en las*.  
<https://nuevastechnologiasymateriales.com/tramitar-pedido/descarga/?did=697&file=1>
- Donkor, P., Obonyo, E., & Ferraro, C. (2021). Fiber reinforced compressed earth blocks: evaluating flexural strength characteristics using short flexural beams. *Materials MDPI*.
- Dreamstime. (2022). *Desgaste a los ladrillos viejos en pared exterior*.  
<https://es.dreamstime.com/foto-de-archivo-desgaste-los-ladrillos-viejos-en-pared-exterior-image58456479>
- DW. (29 de 06 de 2022). *UE prohibirá venta de carros con motor de combustión en 2035*. <https://www.dw.com/es/ue-prohibir%C3%A1-venta-de-carros-con-motor-de-combusti%C3%B3n-en-2035/a-62296570#:~:text=Los%20pa%C3%ADses%20de%20la%20Uni%C3%B3n,combustibles%20sint%C3%A9ticos%20de%20cero%20emisiones>.
- Erbes, Analía; Gutman, Graciela; Lavarello, Pablo; Robert, Verónica. (2019). *Industria 4.0 Oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe [Versión PDF]*. ONU; CEPAL :  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44954/1/S1901011\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44954/1/S1901011_es.pdf)
- Escalón, E. (2022). *Botellas desechables, problemas permanentes*. Universidad Veracruzana: [https://www.uv.mx/cienciauv/blog/botellas\\_desechables/](https://www.uv.mx/cienciauv/blog/botellas_desechables/)
- Flores, P. (2019). *Evaluación de la adición de fibras PET provenientes del reciclaje de botellas a la subrasante del suelo, en el área de estacionamiento de la Clínica USAT, 2018-2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio Institucional.  
<http://hdl.handle.net/20.500.12423/2125>

- Guillén, A. (2018). *Metodología de la investigación*. Universidad de San Martín de Porres: <https://www.usmp.edu.pe/iced/instituto/organizacion/contenido-web/mi1-metodologia-de-la-evaluacion.pdf>
- Hernández, R. (2018). *Metodología de la Investigación [Versión PDF]*. Mc Graw Hill Education. <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>
- Hernández, Y., López, D., & Moya, F. (2019). Monitoreo ambiental como herramienta para el seguimiento continuo previsto en la evaluación de impacto ambiental. *REVENCYT*. <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/handle/654321/5820>
- Ikechukwu, A., & Shabangu, C. (2021). Strength and durability performance of masonry bricks produced with crushed glass and PET plastics. *ELSEVIER*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00542>
- Imagia. (6 de octubre de 2020). *Tipos de resinas plásticas. Usos y aplicaciones*. <https://imagiaglobal.com/tipos-de-resinas-plasticas/>
- Infante, J., & Valderrama, C. (2019). Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET). *Información Tecnológica*, 30(5). [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000500025&script=sci\\_arttext&tIng=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000500025&script=sci_arttext&tIng=pt)
- Informe Litoral. (29 de diciembre de 2020). *Crespo está a un paso de fabricar «ladrillos ecológicos» para uso social*. <https://www.informelitoral.com.ar/crespo-esta-a-un-paso-de-fabricar-ladrillos-ecologicos-para-uso-social/>
- Méndez, Adrián. (01 de setiembre de 2021). *Problemas decisivos en reciclado de PET: degradación*. *Plastics Technology Mexico*: <https://www.pt-mexico.com/articulos/problemas-decisivos-en-reciclado-de-pet-degradacion>

- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2019). *Albañilería*.  
<https://www.ici.edu.pe/brochure/normas/Norma%20E.070%20alba%C3%B1ileria.pdf>
- Mistry, M., & Rane, G. (2021). Effect of PET bottle pieces and waste wrapper fibers on concrete compressive strength. *FSAET*. doi:10.1088/1757-899X/1116/1/012156
- Montoya, A. (17 de agosto de 2021). *Desarrollan material sustentable que mezcla plástico y madera reciclados*. Universidad Talca:  
<https://www.otalca.cl/noticias/desarrollan-material-sustentable-que-mezcla-plastico-y-madera-reciclados/>
- Moreno, M. (2021). *Control de calidad de los tipos de ladrillos King Kong 18 huecos sobre sus propiedades mecánica, físicas y químicas, Trujillo 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional.  
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28070/Moreno%20Torres%20Marlo%20Diego.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Núñez, S. (2021). *Uso de botellas PET como material estructural para vivienda ecológica en Piura*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio Institucional.  
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2643/ICIV-NUN-CRI-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Obando, H., Carranza, Z., Díaz, J., Serrano, D., & Muñoz, S. (2021). Resistance to compression of reinforced concrete with Polypropylene fiber. *PAIDEIA XXI*, 11(2).  
<https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Paideia/article/download/4039/4921/>
- Pérez, R., Mercado, P., Martínez, M., Mena, E., & Partida, J. (2018). La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16).

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74672018000100847&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74672018000100847&script=sci_arttext)

- Piñeros, M., & Herrera, R. (2018). *Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda*. [Trabajo de especialidad, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional.  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22382/1/TESIS%20BLOQUE%20PET.pdf>
- Red de desarrollo sostenible. (2022). *Producción y consumo mundial de plásticos*.  
<https://www.rds.org.co/es/novedades/produccion-y-consumo-mundial-de-plasticos>
- Rodrigue, T., Cecchin, D., Garcez, A., Valadao, I., Alexandre, J., Castro, F., . . . Neves, S. (2021). Technological characterization of PET Polyethylene Terephthalate- Added soil-cement bricks. *Materials MDPI*.
- RPP Noticias. (2018). *¿Qué tipo de ladrillo usar para evitar riesgos en tu vivienda?*  
Campañas: <https://rpp.pe/campanas/contenido-patrocinado/que-tipo-de-ladrillo-usar-para-evitar-riesgos-en-tu-vivienda-noticia-1121269>
- Sánchez, R. (2020). *El uso del plástico en envases, distribuidores y consumidores*. [Tesis de pregrado, Universidad de Oviedo]. Repositorio Institucional.  
<https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/61390>
- Saucedo, J., Atoche, J., & Muñoz, S. (2020). Uso de los agregados PET en la elaboración del concreto: Revisión de la literatura. *Investigación en ingeniería*, 18(2). doi:<https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.6942>
- Tsotis, G. (2018). *APLICACIONES DE LA NANOTECNOLOGIA EN LOS MATERIALES*. [Tesis de maestría, Universitat Politecnica de Catalunya]. Repositorio Institucional.  
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/133970/Mem%C3%B2ria\\_TsotisGeorgios.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/133970/Mem%C3%B2ria_TsotisGeorgios.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Universidad Veracruzana. (s. f. ). *Tipos de investigación*.

<https://www.uv.mx/apps/bdh/investigacion/unidad1/investigacion-tipos.html>

Vásquez, A., & Mosqueira, M. (2021). *Efecto de las adiciones de plástico reciclado en diferentes porcentajes en las propiedades mecánicas del concreto, acorde a los resultados obtenidos en anteriores investigaciones, Cajamarca 2021*.

[Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte ]. Repositorio Institucional.

Universidad Privada del Norte:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29686/Vasquez%20Rivasplata%2C%20Abner%20Michel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Velásquez, O., Cobeñas, P., Yabar, G., Cárdenas, J., & Villena, M. (2020). *Impacto en la sostenibilidad de la franja costera de Lima metropolitana por la ocupación del territorio*. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3842>

Viera, P., Morillo, D., & Parión, J. (2022). Influence of natural and synthetic fibers on the permeability of cement mortars - sand, and, cement, lime and sand.

*Investigación y Desarrollo*, 59-71. doi: <https://doi.org/10.29166/revfig.v13i1.3410>

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de consistencia

Título	Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable	Metodología empleada en la investigación
Las fibras tereftalato de polietileno en la resistencia a la compresión de ladrillos King Kong artesanales en viviendas, Tumbes 2022	¿Cuál es el efecto de las fibras PET en la resistencia a la compresión de ladrillos KK artesanales para viviendas en Tumbes en el año 2022?	Determinar el efecto de las fibras PET en la resistencia a la compresión de ladrillos KK artesanales para viviendas en Tumbes en el año 2022	El efecto de las fibras PET en la resistencia a la compresión de ladrillos KK artesanales para viviendas en Tumbes en el año 2022 es significativo	Independiente	Alcance: Causal
	<b>Problema específico 1</b>	<b>Objetivo específico 1</b>		Fibras PET	Enfoque: Cuantitativo
	¿Cuál es la granulometría de los agregados conformantes de los ladrillos KK artesanales?	Determinar la granulometría de los agregados conformantes de los ladrillos KK artesanales	Los dos primeros objetivos específicos son netamente descriptivos, en consecuencia no corresponde el planteo de hipótesis	Dependiente	Tipo: Aplicación de conocimientos a una problemática específica
	<b>Problema específico 2</b>	<b>Objetivo específico 2</b>		Resistencia a la compresión de ladrillos KK artesanales	Diseño: Experimental
¿Cómo es el diseño de mezcla para ladrillos KK artesanales de cemento?	Diseñar la mezcla para ladrillos KK artesanales de cemento		<b>Hipótesis específica 3</b>		Método de investigación: Hipótesis – Deducción
<b>Problema específico 3</b>	<b>Objetivo específico 3</b>		La diferencia en la resistencia a la compresión con y sin fibras PET en ladrillos KK artesanales es significativa		Técnica de recojo de datos: Observación del comportamiento de la variable
¿Es estadísticamente significativa la diferencia en la resistencia a la compresión con y sin fibras PET en ladrillos KK artesanales?	Establecer si la resistencia a la compresión con y sin adición de fibras PET en ladrillos KK artesanales es estadísticamente significativa				Instrumento de recojo de datos: Ficha de observación
<b>Problema específico 4</b>	<b>Objetivo específico 4</b>				Población: Ladrillos KK artesanales de concreto de arena, 180 Kg/cm <sup>2</sup>
¿Cómo es sísmicamente una estructura realizada con los ladrillos KK artesanales mejorados con fibras PET estudiados?	Analizar sísmicamente una estructura realizada con los ladrillos KK artesanales mejorados con fibras PET estudiados				Muestra: Ladrillos KK artesanales de concreto de arena, 180 Kg/cm <sup>2</sup>
					Muestreo: No se ha realizado

## Anexo 2. Matriz de operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
<b>Independiente</b>				
<b>Fibras PET</b>	Tipo de termoplástico cristalino empleado en la fabricación de envases de bebidas y en textiles	La variable se operacionalizó mediante una ficha de observación	$\frac{\text{Peso fibra PET}}{\text{peso del cemento}}$	Razón
<b>Dependiente</b>				
<b>Resistencia a la compresión de ladrillos KK artesanales</b>	Es la cantidad de presión que un ladrillo KK puede resistir antes de romperse o deformarse permanentemente	La variable se operacionalizó mediante una ficha de observación	Kg/cm <sup>2</sup>	Razón

## Anexo 3: Diseño de mezcla del concreto de arena

**Tabla 9**

*Parámetros de diseño*

Ítem	Valor	Unidad	Tabla
Resistencia de diseño	180	Kg/cm <sup>2</sup>	--
Slump o asentamiento	3	Pulg	Tabla 11
Volumen unitario de agua [VUA]	225	L/m <sup>3</sup>	Tabla 12
% de aire atrapado	3.0	%	Tabla 12
Relación agua/cemento <sup>1</sup>	0.67	L/Kg	Tabla 13
Volumen de agregado grueso por m <sup>3</sup> de concreto		--	Tabla 14
Peso específico del cemento Portland	2.90	gr/cm <sup>3</sup>	--
Peso específico del agua	1.00	gr/cm <sup>3</sup>	--

**Tabla 10**

*Características físicas de los agregados*

Ítem	Arena gruesa	Piedra	Unidades
<b>Peso específico</b> (ASTM C 128), (ASTM C 127)	2.69		gr/cm <sup>3</sup>
<b>% de absorción</b> (ASTM C 128), (ASTM C 127)	0.65		%
<b>Contenido de humedad</b> (ASTM D2216 y NTP 339.127)	0.16		%
<b>Peso unitario seco y compactado</b> (ASTM C 29)	2014		Kg/m <sup>3</sup>
<b>Módulo de fineza (Tabla 14)</b> (ASTM C 125)	2.38		
<b>Tamaño máximo agregados</b>	1/4		Pulgadas
<b>Peso unitario suelto y seco</b> (ASTM C 29), (ASTM C 29)	1948		Kg/m <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Se emplearon los valores de la Tabla 13 a fin de determinar la relación agua cemento para una resistencia a la compresión de 198 Kg/cm<sup>2</sup>, valor igual al de diseño 180 Kg/cm<sup>2</sup> más un margen de seguridad del 10%

## Procedimiento de diseño

### 1. Volumen unitario de agua

Se obtiene a partir de la Tabla 12 a partir de un Slump de 3" a 4" y un diámetro máximo de 1/4 " se obtiene:

$$VUA = 225 \text{ L/m}^3$$

2. De la Tabla 12 también se obtiene el % de aire atrapado. Para un diámetro máximo de 1/4" se observa:

$$\% \text{ de aire atrapado} = 3\%$$

3. Se obtiene el factor cemento dividiendo el volumen unitario de agua entre la relación agua cemento, la cual se obtiene por interpolación para una resistencia básica de 180Kg/cm<sup>2</sup> más un 10% como margen de seguridad. En estas condiciones se obtuvo una relación agua cemento de 0.67L/Kg. Así:

$$F_{CEM} = \frac{\text{Volumen unitario de agua}}{\text{Relación agua cemento}} = \frac{225 \text{ L/m}^3}{0.67 \text{ L/kg}} = 336 \text{ Kg/m}^3$$

### 4. Cálculo de volúmenes absolutos

El cemento se determina dividiendo el factor cemento entre el peso específico del cemento. Así:

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Factor Cemento}}{\text{peso específico del cemento}} = \frac{336 \text{ kg/m}^3}{2.90 \text{ gr/cm}^3 \times 1000} = 0.116 \text{ m}^3$$

El agua se calcula mediante el cociente entre el volumen unitario de agua y su peso específico. Así:

$$\text{Agua} = \frac{\text{Volumen Unitario del Agua}}{\text{peso específico del agua}} = \frac{225 \text{ L/m}^3}{1 \text{ gr/cm}^3 \times 1000} = 0.225 \text{ m}^3$$

El aire se obtiene leyendo la Tabla 12. Así:

$$\text{Aire} = 3.0\% = 0.03 \text{ m}^3$$

## 5. Cálculo del volumen de arena

Para determinar el componente arena se sumen los volúmenes conocidos restando luego de la unidad. Así:

$$\sum \text{Volúmenes absolutos conocidos} = 0.116 + 0.225 + 0.03 = 0.371 \text{ m}^3$$

El volumen de arena es ahora inmediato. Luego:

$$\text{Volumen arena} = 1 \text{ m}^3 - 0.371 \text{ m}^3 = 0.629 \text{ m}^3$$

## 6. Peso de la arena seca

Se obtiene multiplicando el volumen de la arena por su peso específico

$$\text{Peso arena seca} = 0.629 \text{ m}^3 \times 2.69 \text{ gr/cm}^3 \times 1000 = 1692.01 \text{ Kg/m}^3$$

## 7. Valores de diseño sin corrección de agua

Cemento: 336 kg/m<sup>3</sup>

Arena: 1692.01 kg/m<sup>3</sup>

Agua: 225 L/m<sup>3</sup>

## 8. Peso de la arena húmeda:

$$\text{Peso de la arena húmeda} = 1692.01 \text{ Kg/m}^3 (1 + 0.16/100) = 1694.72 \text{ Kg/m}^3$$

## 9. Corrección por humedad superficial

De la Tabla 10 se obtiene el % de humedad y de absorción

$$\text{Humedad superficial} = \% \text{ Humedad} - \% \text{ absorción} = 0.16 \% - 0.65 \% = - 0.49\%$$

$$\text{Aporte de humedad agregado fino} = 1694.72 \times (-0.49\%) = - 8.30 \text{ L/m}^3$$

$$\text{Agua neta} = 225.00 \text{ l/m}^3 - (- 8.30 \text{ L/m}^3) = 233.30 \text{ L/m}^3$$

## 10. Materiales con agua corregida

$$\text{Cemento} = 336 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agregado fino húmedo} = 1695 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Agua} = 233 \text{ L/m}^3$$

## 11. Proporción en peso

Para este paso se dividen los valores anteriores entre el cemento. Luego:

$$\frac{336}{336} = \frac{1693}{336} = \frac{233}{7.90} \rightarrow 1.00 : 5.04 : 29.49 \text{ (cemento : arena : agua)}$$

## 12. Ajuste de la relación agua cemento

$$\text{Relación agua cemento de diseño} = \frac{\text{Volumen unitario de agua}}{\text{Factor cemento}} = \frac{225}{336} = 0.67$$

$$\text{Relación agua cemento corregida} = \frac{\text{Volumen de agua corregida}}{\text{Factor cemento}} = \frac{233}{336} = 0.69$$

## 13. Peso por tanda de saco de cemento:

$$\text{Cemento} = 1 \times 42.5 \text{ Kg/saco} = 42.5 \text{ Kg/saco}$$

$$\text{Agregado fino húmedo} = 5.04 \times 42.5 \text{ Kg/saco} = 214.2 \text{ Kg/saco}$$

$$\text{Agua} = 29.49 \text{ L/saco}$$

Tablas empleadas en el diseño de concreto de arena

**Tabla 11**

*Asentamiento del concreto y su aplicación*

Tipo de construcción	Asentamiento en el cono de Abrams	
	Máximo (cm)	Mínimo (cm)
Muros armados de fundación y cimientos	12.5	5
Fundaciones, cajones y muros de concreto en masa	10	2.5
Losas, vigas y muros armados	15	7.5
Soportes de edificación	15	7.5
Pavimentos	7.5	5
Grandes macizos	7.5	2.5

**Tabla 12**

*Volumen unitario de agua*

Volumen unitario de agua									
Slump	Tamaño máximo de agregado								
	Concreto sin aire incorporado								
	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
1" a 2"	207	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	225	225	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	243	228	216	202	190	178	160	
% aire atrapado	3	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

**Tabla 13***Relación agua cemento y resistencia a la compresión del concreto*

Relación Agua/ cemento (En peso)	Resistencia probable a compresión a 28 días, en kg/cm <sup>2</sup>	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto aireado
0.35	420	335
0.44	350	280
0.53	280	210
0.62	225	180
0.71	175	140
0.8	140	100

**Tabla 14***Volumen del agregado por unidad de volumen de concreto*

<b>VOLUMEN DEL AGREGADO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO (b/b)</b>					
Ø Max.	<b>Módulo de Finura de la Arena</b>				
	<b>2.40</b>	<b>2.60</b>	<b>2.80</b>	<b>3.00</b>	<b>3.20</b>
<b>1/4"</b>	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42
<b>3/8"</b>	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42
<b>1/2"</b>	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51
<b>3/4"</b>	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58
<b>1"</b>	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63
<b>1 1/2"</b>	0.75	0.73	0.71	0.69	0.67
<b>2"</b>	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70
<b>3"</b>	0.82	0.80	0.78	0.76	0.74
<b>6"</b>	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79

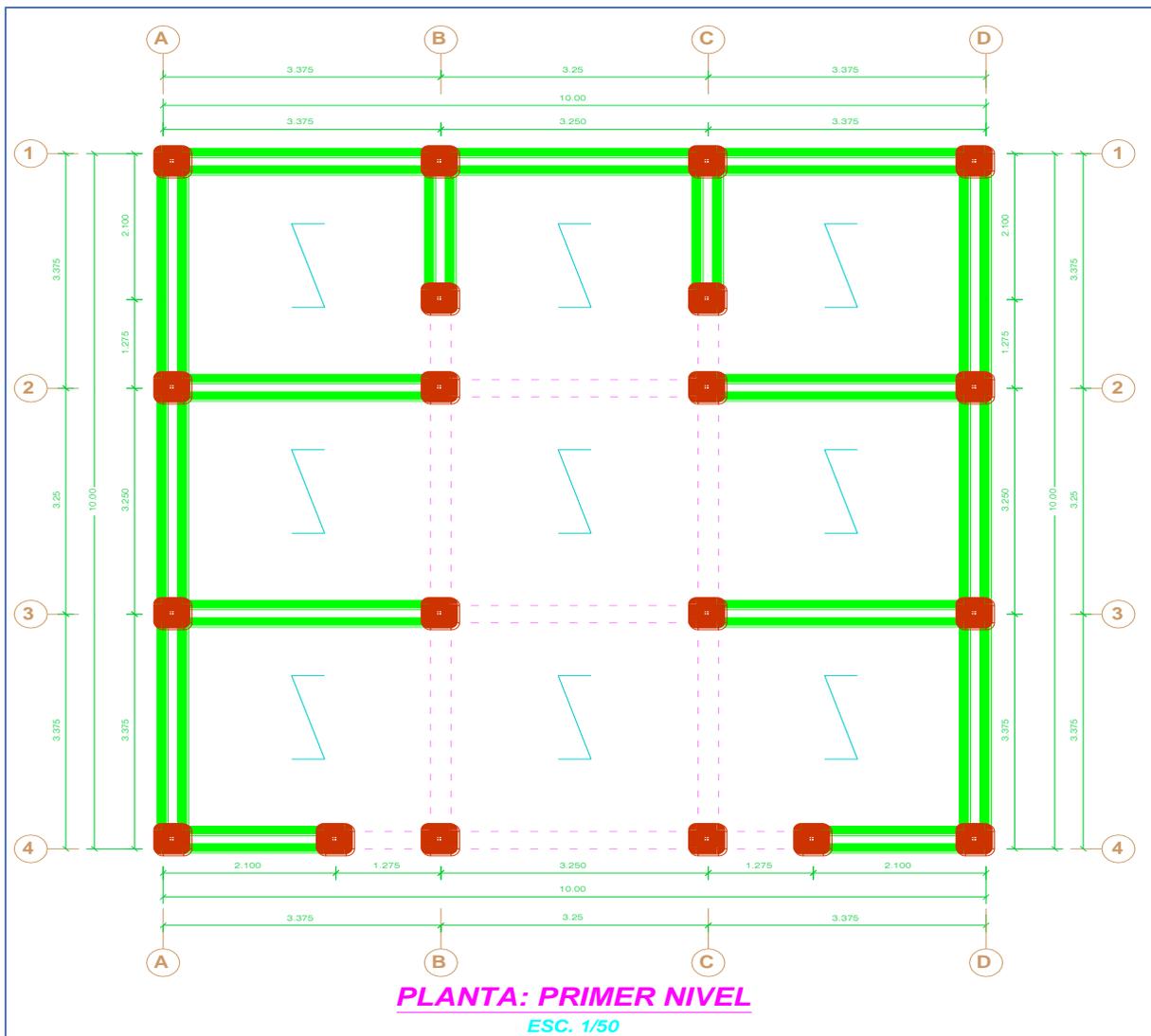
#### Anexo 4. Resultados globales de resistencia a la compresión de ladrillos KK

	Resistencia a la compresión														
	7 días					14 días					28 días				
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	$\bar{X}$	$\sigma$	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	$\bar{X}$	$\sigma$	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	$\bar{X}$	$\sigma$
Referencia (0%)	118	119	118	118	0.58	162.9	164.0	167.0	165	2.12	326.8	332	326.7	328.5	3.03
2 %	123	122	125	123	1.53	167.8	168.3	167.6	168	0.36	339.4	334.5	333	335.6	3.35
4 %	126	127	129	127	1.53	171.1	170.6	172.9	172	1.21	341	343.8	337.9	340.9	2.95
6 %	74	80	77	77	3.00	135.8	137.6	140.2	138	2.21	293.7	286.3	270.9	283.6	11.63

## Anexo 5. Análisis de una estructura con ladrillo KK mejorado con fibra PET realizado en SAP 2000

### Generales

Se estudió una edificación de 1 piso con la disposición estructural mostrada en la figura siguiente, destinada a uso de vivienda. La disposición en ambas direcciones considera muros conformado con ladrillos KK de 24x13x10 cm [KK en adelante] arriostrados con columnas y vigas de concreto armado. El diafragma horizontal de 20 cm de altura se aligeró con paneles de Tecnopor.



**Figura 16:** Disposición en planta del primer nivel. Escala indicada

Continuación

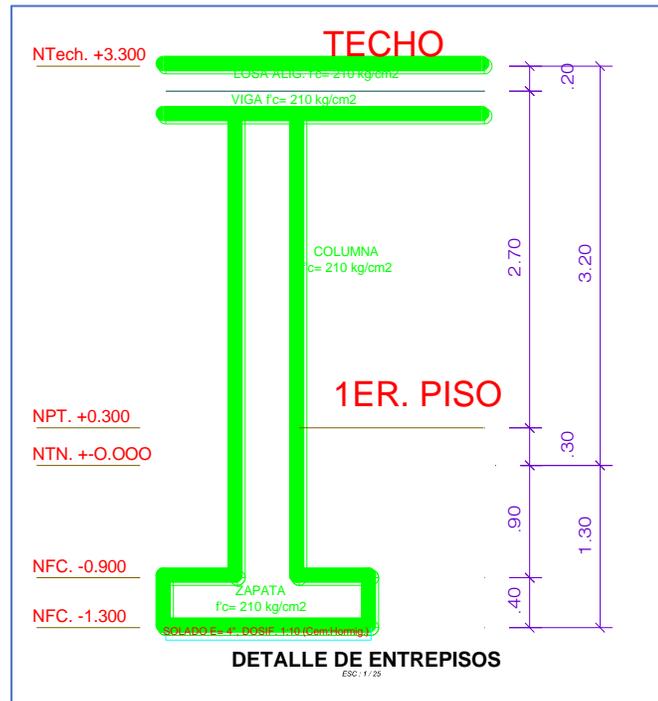


Figura 17: Detalle del entrepiso

## Materialidad

Propiedades de los materiales

Mampostería sólida de concreto

## Tabla 15

Características y resistencia a la compresión de los ladrillos KK sin las fibras PET

Identificación de Muestra	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Edad de Rotura (días)	Carga máxima (kg)	Peso (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia característica a Compresión f' b mínimo en Mpa (kg/cm <sup>2</sup> ), sobre área bruta.	Porcentaje de Rotura (%)	Cumple con el % mín. de Rotura
BLOQUE DE CONCRETOM-01 (24 x 13 x 10)	312	28	101965	6970	326.8	180	182%	SI
BLOQUE DE CONCRETOM-02 (24 x 13 x 10)	312	28	103591	7090	332.0	180	184%	SI
BLOQUE DE CONCRETOM-03 (24 x 13 x 10)	312	28	101919	7110	326.7	180	181%	SI

**Tabla 16***Características y resistencia a la compresión promedio de los ladrillos KK*

<i>Identificación de Muestra</i>	<i>Área Bruta (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Edad de Rotura (días)</i>	<i>Carga máxima(kg)</i>	<i>Peso (kg)</i>	<i>Resistencia a Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Resistencia característica a Compresión f' b mínimo en Mpa(kg/cm<sup>2</sup>), sobre área bruta.</i>	<i>Porcentaje de Rotura (%)</i>	<i>Cumple con el % min. de Rotura</i>
BLOQUE DE CONCRETOM-01 (24 x 13 x 10)	312	28	105986	7140	339.4	180	189%	SI
BLOQUE DE CONCRETOM-02 (24 x 13 x 10)	312	28	104366	7060	334.5	180	186%	SI
BLOQUE DE CONCRETOM-03 (24 x 13 x 10)	312	28	103907	7120	333.0	180	185%	SI

Se considera una resistencia promedio al 184% con lo que .

$$f_m = 180 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 500 f_m = 500 * 180 = 90,000$$

$$\gamma = 2,262 \text{ kg/m}^3$$

**Tabla 17**

*Características y resistencia a la compresión de los ladrillos KK con 4% de adición de fibras PET*

<i>Identificación de Muestra</i>	<i>Área Bruta (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Edad de Rotura (días)</i>	<i>Carga máxima(kg)</i>	<i>Peso (kg)</i>	<i>Resistencia a Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Resistencia característica a Compresión f' b mínimo en Mpa(kg/cm<sup>2</sup>), sobre área bruta.</i>	<i>Porcentaje de Rotura (%)</i>	<i>Cumple con el % min. de Rotura</i>
BLOQUE DE CONCRETOM-01 (24 x 13 x 10)	312	28	106406	6970	341.0	180	189%	SI
BLOQUE DE CONCRETOM-02 (24 x 13 x 10)	312	28	107262	7000	343.8	180	191%	SI
BLOQUE DE CONCRETOM-03 (24 x 13 x 10)	312	28	105427	6990	337.9	180	188%	SI

Por tanto, el cálculo de la constante de resistencia en términos del resultado obtenido en los ensayos de resistencia a la compresión al 4% de fibras PET, se obtiene mediante la siguiente relación:

$$\begin{aligned} \text{Constante de resistencia} &= \frac{\text{Porcentaje de ganancia en resistencia a la compresión con PET}}{\text{Porcentaje de resistencia a la compresión sin PET}} = \\ &= \frac{189\%}{184\%} = 1.027 \end{aligned}$$

Peso de la losa aligerada con Tecnopor e= 20 cm; resistencia = 210 Kg/m<sup>2</sup>

### Tabla 18

#### *Peso de la losa aligerada con bloques de Tecnopor*

Concreto para viguetas y losa. $\gamma = 2400 \text{ kg/m}^3$	$= 1 \text{ und} \times 1.20 \times 1.20 \times 0.05 \text{ m}^3 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 172.80 \text{ kg.}$ $= 3 \text{ und} \times 1.20 \times 0.10 \times 0.15 \text{ m}^3 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 129.60 \text{ kg}$ ..... para losa de 1.20 x 1.20 m = 302.40 kg Para 1.00 m <sup>2</sup> de viguetas y losa es = 210.00 kg.
Bloque de Tecnopor $\gamma = 18 \text{ kg/m}^3$	$= 3 \text{ und} \times 1.20 \times 0.30 \times 0.15 \text{ m}^3 \times 18 \text{ kg/m}^3 = 2.9 \text{ kg}$ ..... para losa de 1.20 x 1.20 m = 2.9 kg Para 1.00 m <sup>2</sup> de viguetas y losa es = 2.0 kg.

## Concreto armado para columnas y vigas

$$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$E = 15,000 \sqrt{f_c} = 15,000 \sqrt{210} = 217,370.65$$

$$\gamma = 2.4 \text{ t/m}^3$$

The image shows a software dialog box titled "Material Property Data" for a material named "CONCRET210". The dialog is organized into several sections:

- General Data:** Material Name and Display Color (CONCRET210 with a red color swatch), Material Type (Concrete), and Material Notes (Modify/Show Notes...).
- Weight and Mass:** Weight per Unit Volume (2.403E-03) and Mass per Unit Volume (2.450E-06). A Units dropdown menu is set to "Kgf. cm. C".
- Isotropic Property Data:** Modulus of Elasticity, E (217370.); Poisson's Ratio, U (0.1667); Coefficient of Thermal Expansion, A (9.900E-06); Shear Modulus, G (93158.57).
- Other Properties for Concrete Materials:** Specified Concrete Compressive Strength, f'c (210.). There is an unchecked checkbox for "Lightweight Concrete" and a field for "Shear Strength Reduction Factor".

## Cargas adicionales

Se consideran las siguientes cargas:

Acabados de piso 100 kg/m<sup>2</sup>

Acabados de techo 50 kg/m<sup>2</sup>

## Cargas vivas

Primer nivel 500 kg/m<sup>2</sup>

Techos 100 kg/m<sup>2</sup>

## Cargas estáticas (CM y CV), dinámicas (CS) y combinación de cargas

- a. Las cargas de gravedad consideradas en el metrado de cargas incluyen los pesos propios de todos los elementos que existen en la estructura, llamadas Cargas Muertas (CM), así como las Cargas Vivas (CV).
- b. En el Anexo I se presenta el metrado de cargas para cada eje, así como el “Consolidado de Metrado de Cargas” que sirve para calcular el peso total de la estructura.
- c. La Masa M de la estructura se concentra en su CG de cada nivel.
- d. El programa SAP 2000 ejecuta un análisis sísmico del tipo modal espectral como sugiere la NTE E.030 y aplicando una combinación de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados (SRSS) de los efectos para los diferentes modos de vibrar considerados.
- e. El Análisis Estructural se realizó para las cinco Combinaciones de Cargas que manda la NTE.060 de Diseño en Concreto Armado

- $1.4CM + 1.7CV$
- $1.25(CM + CV) + CS$
- $1.25(CM + CV) - CS$
- $0.9CM + CS$
- $0.9CM - CS$
- $1.2CM + 0.5CV + 1.3W$
- Envolvente

### Desplazamientos laterales permisibles

Se debe comprobar que el máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado en los puntos de máximo desplazamiento, de dos pisos consecutivos, no exceda de 0.005 la altura de entrepiso, por estar el edificio construido de bloques de concreto (dato teórico).

### Tabla 19

*Datos para el cálculo de las derivas*

Nivel	$h_{e_i}$ (altura de entrepiso)	$D_i$ (desplazamiento de entrepiso)
	m	cm
1 er	4.10	$= 4.10 \times 100 \times 0.005 = 2.05 \text{ cm}$

## Comportamiento sin Tereftalato

### **BLOQUETA SOLIDAD SIN ADICION DE TEREFTALATO.(S.A.T.)**

$$f_m = 180 \text{ kg/cm}^2$$

$$E = 500 f_m = 500 \times 180 = 90,000.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma = 2,262 \text{ kg/m}^3$$

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: Fb 180 SIN ADICION

Material Type: Other

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 2.262E-03

Mass per Unit Volume: 2.307E-06

Units: Kgf. cm. C

Isotropic Property Data

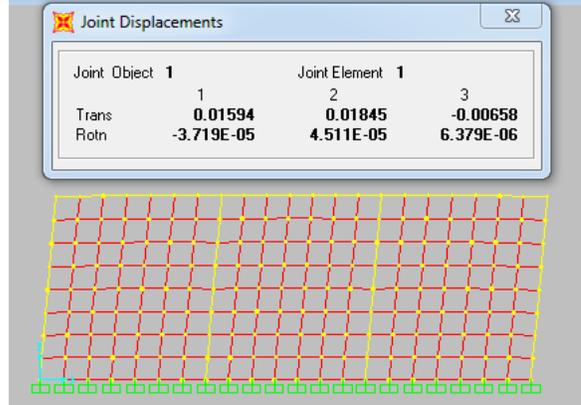
Modulus of Elasticity, E: 90000.

Poisson's Ratio, U: 0.25

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 36000.

formed Shape (COMB7)



El cálculo de los desplazamientos laterales se realizó multiplicando por 3/4 veces el coeficiente de reducción sísmica (R=3), los resultados de los desplazamientos obtenidos del análisis dinámico (Análisis de SAP 2000).

$$U_{\text{REAL}} = D \text{ (Desplazamiento SAP 2000)} \times \frac{3}{4} \times R$$

$$U_{\text{REAL X}} = 0.01594 \times \frac{3}{4} \times 3 = \mathbf{0.036 \text{ cm}}$$

$$U_{\text{REAL Y}} = 0.01845 \times \frac{3}{4} \times 3 = \mathbf{0.042 \text{ cm}}$$

formed Shape (COMB7)



El cálculo de los desplazamientos laterales se realizó multiplicando por 3/4 veces el coeficiente de reducción sísmica (R=3), los resultados de los desplazamientos obtenidos del análisis dinámico (Análisis de SAP 2000).

$$U_{\text{REAL}} = D \text{ (Desplazamiento SAP 2000)} \times \frac{3}{4} \times R$$

$$U_{\text{REAL X}} = 0.02232 \times \frac{3}{4} \times 3 = \mathbf{0.051 \text{ cm}}$$

$$U_{\text{REAL Y}} = 0.01845 \times \frac{3}{4} \times 3 = \mathbf{0.042 \text{ cm}}$$

## Comportamiento con Tereftalato

### BLOQUETA SOLIDA CON ADICION DE TEREFALATO AL 4%.

$$f_m = 184.89 \text{ kg/cm}^2$$

$$E = 500 f_m = 500 \times 184.89 = 92,445.65 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma = 2,262 \text{ kg/m}^3$$

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: Fb 180 + 4% ADICION

Material Type: Other

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 2.262E-03

Mass per Unit Volume: 2.307E-06

Units: Kgf, cm, C

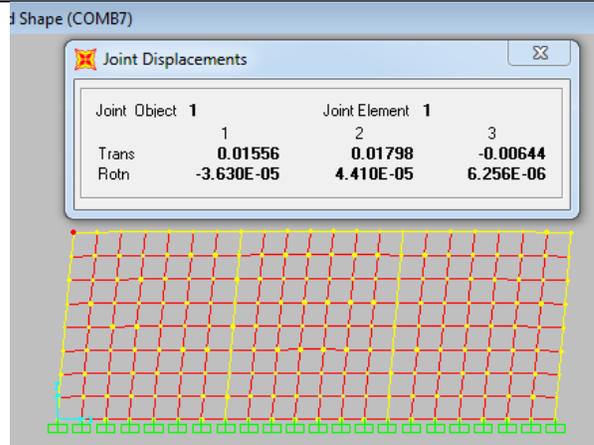
Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 92445.65

Poisson's Ratio, U: 0.25

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 36978.26

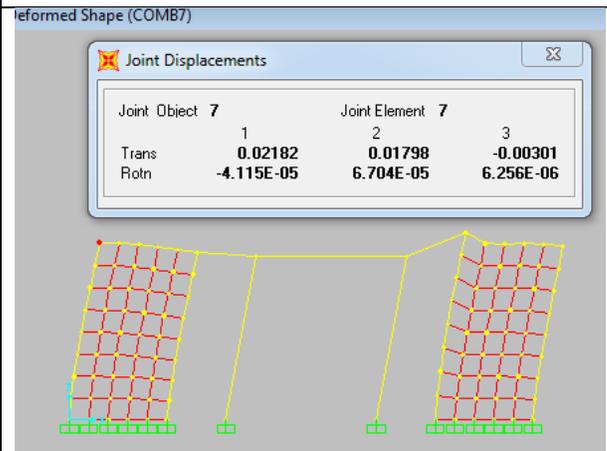


El cálculo de los desplazamientos laterales se realizó multiplicando por 3/4 veces el coeficiente de reducción sísmica (R=3), los resultados de los desplazamientos obtenidos del análisis dinámico (Análisis de SAP 2000).

$$U_{\text{REAL}} = D (\text{Desplazamiento SAP 2000}) \times \frac{3}{4} \times R$$

$$U_{\text{REAL X}} = 0.01556 \times \frac{3}{4} \times 3 = \mathbf{0.035 \text{ cm}}$$

$$U_{\text{REAL Y}} = 0.01798 \times \frac{3}{4} \times 3 = \mathbf{0.040 \text{ cm}}$$



El cálculo de los desplazamientos laterales se realizó multiplicando por 3/4 veces el coeficiente de reducción sísmica (R=3), los resultados de los desplazamientos obtenidos del análisis dinámico (Análisis de SAP 2000).

$$U_{\text{REAL}} = D (\text{Desplazamiento SAP 2000}) \times \frac{3}{4} \times R$$

$$U_{\text{REAL X}} = 0.02182 \times \frac{3}{4} \times 3 = \mathbf{0.049 \text{ cm}}$$

$$U_{\text{REAL Y}} = 0.01798 \times \frac{3}{4} \times 3 = \mathbf{0.040 \text{ cm}}$$

## Continuación

### LADRILLO DE ARCILLA.

$$f_m = 45 \text{ kg/cm}^2$$

$$E = 500 f_m = 500 \times 45 = 22,500.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma = 1.9 \text{ t/m}^3$$

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: ALBAÑ. ARCILLA

Material Type: Other

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 1.800E-03

Mass per Unit Volume: 1.835E-06

Units: Kgf, cm, C

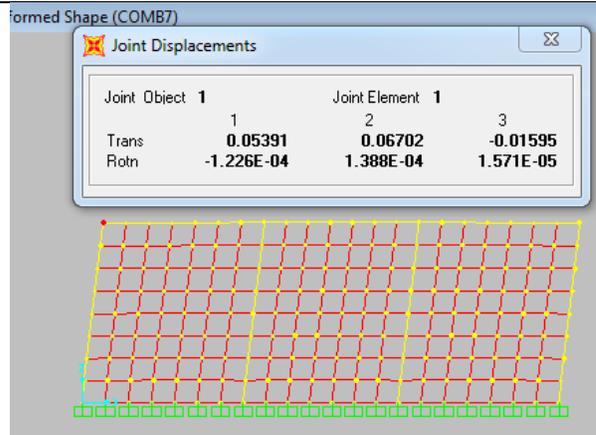
Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 22500.

Poisson's Ratio, U: 0.25

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 9000.

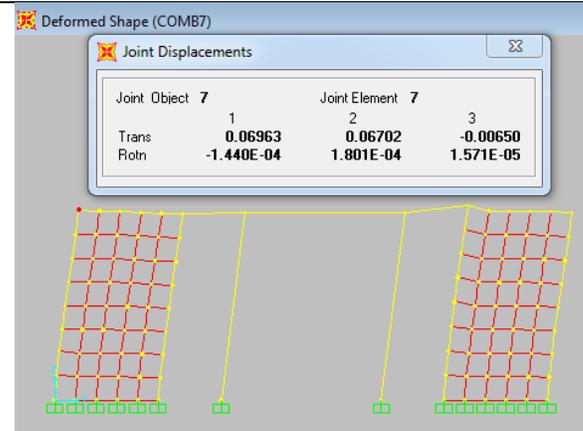


El cálculo de los desplazamientos laterales se realizó multiplicando por 3/4 veces el coeficiente de reducción sísmica (R=3), los resultados de los desplazamientos obtenidos del análisis dinámico (Análisis de SAP 2000).

$$U_{\text{REAL}} = D (\text{Desplazamiento SAP 2000}) \times \frac{3}{4} \times R$$

$$U_{\text{REAL X}} = 0.05391 \times \frac{3}{4} \times 3 = \mathbf{0.121 \text{ cm}}$$

$$U_{\text{REAL Y}} = 0.06702 \times \frac{3}{4} \times 3 = \mathbf{0.151 \text{ cm}}$$



El cálculo de los desplazamientos laterales se realizó multiplicando por 3/4 veces el coeficiente de reducción sísmica (R=3), los resultados de los desplazamientos obtenidos del análisis dinámico (Análisis de SAP 2000).

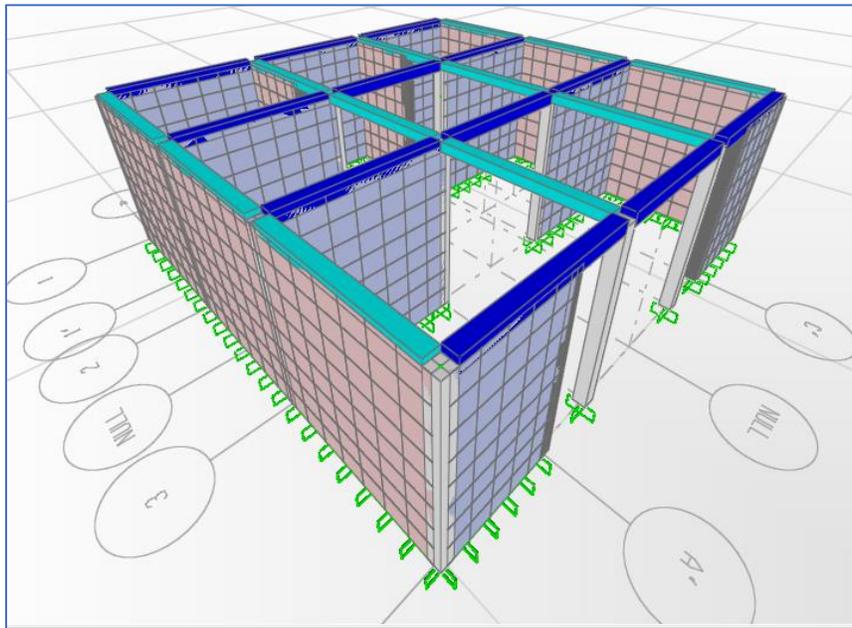
$$U_{\text{REAL}} = D (\text{Desplazamiento SAP 2000}) \times \frac{3}{4} \times R$$

$$U_{\text{REAL X}} = 0.06963 \times \frac{3}{4} \times 3 = \mathbf{0.157 \text{ cm}}$$

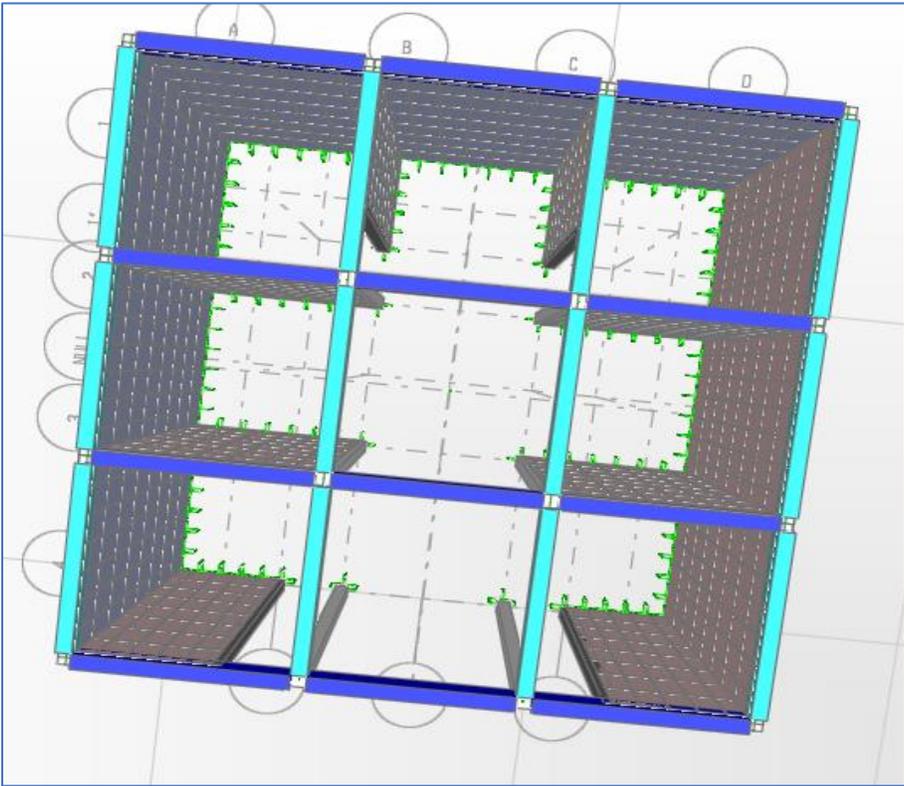
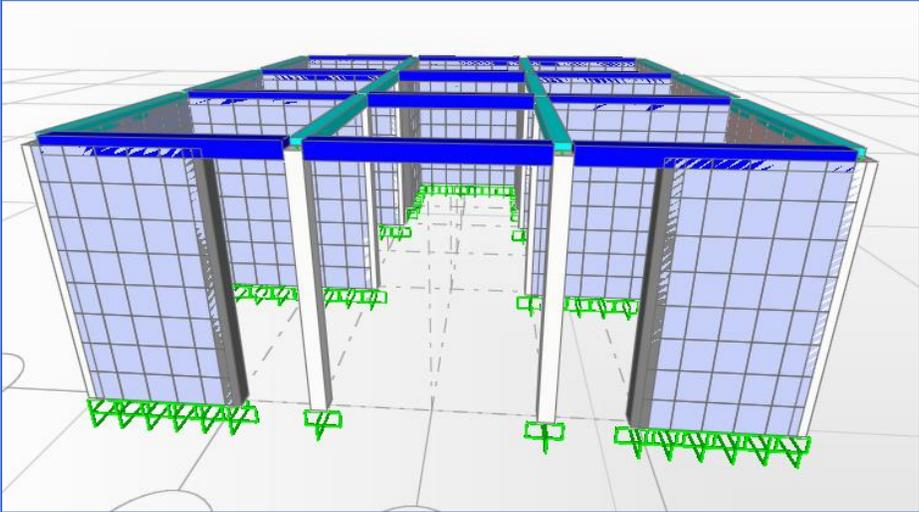
$$U_{\text{REAL Y}} = 0.06702 \times \frac{3}{4} \times 3 = \mathbf{0.151 \text{ cm}}$$

# Resultados

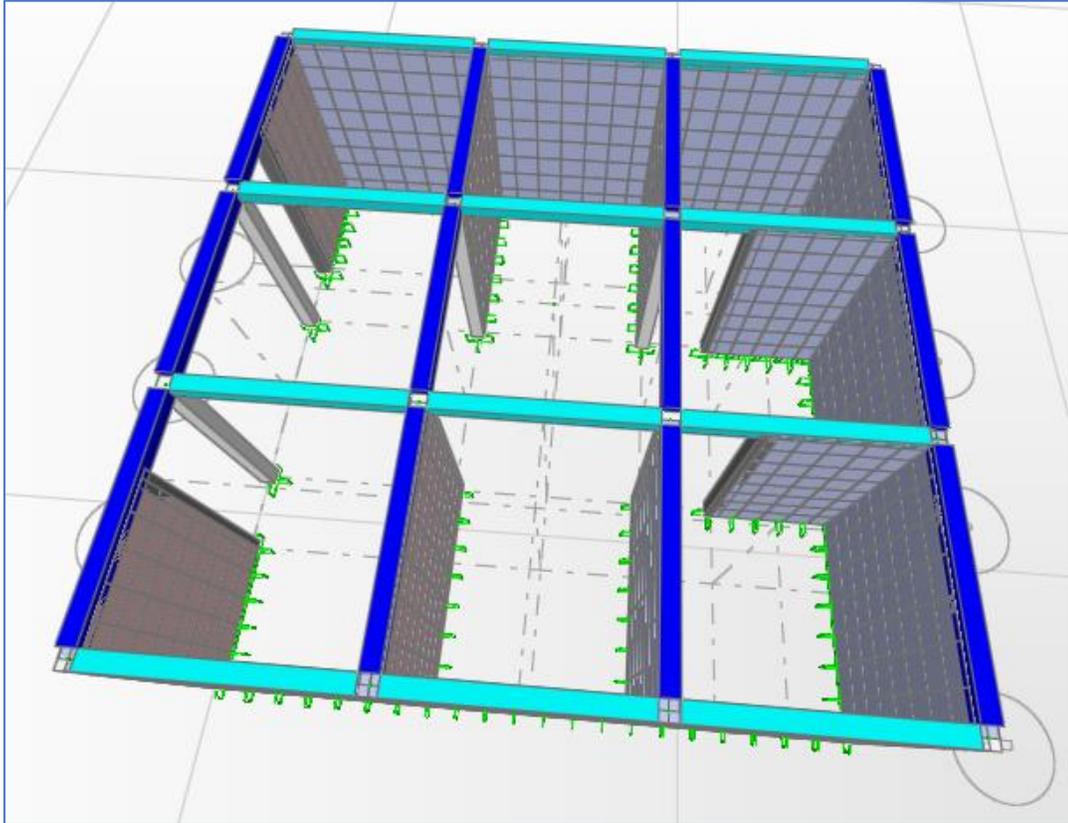
	A	B	C	D
1	0.25 0.13 0.26 0.36 0.13 0.51	0.25 0.13 0.26 0.51 0.13 0.52	0.25 0.12 0.25 0.50 0.12 0.36	
1'	0.41 0.10 0.39 0.41 0.10 0.42	0.56 0.14 0.39 0.46 0.14 0.34	0.52 0.13 0.37 0.44 0.13 0.32	0.36 0.09 0.33 0.36 0.09 0.36
2	0.23 0.38 0.77 0.49 0.38 1.49	1.49 1.53 1.49 2.47 0.78 2.47	0.77 0.38 0.28 1.49 0.38 0.50	
NULL	0.47 0.12 0.45 0.46 0.12 0.45	0.23 0.20 0.12 0.46 0.11 0.24	0.23 0.20 0.12 0.46 0.11 0.24	
3	0.32 0.39 0.78 0.53 0.39 1.46	1.49 1.54 1.49 2.47 0.78 2.47	0.78 0.39 0.32 1.49 0.39 0.53	
4	0.40 0.10 0.40 0.42 0.10 0.42	0.21 0.21 0.27 0.42 0.14 0.55	0.20 0.21 0.27 0.41 0.13 0.54	0.34 0.09 0.36 0.35 0.09 0.36
	0.30 0.36 0.73 0.40 0.36 1.49	0.75 1.14 0.75 1.49 0.37 1.49	0.70 0.35 0.30 1.41 0.35 0.41	



Continuación



Continuación



## Anexo 6. Pruebas de significación estadística t de Student

**Tabla 20**

*Comparación entre el concreto patrón y la dosis del 2%*

Estadísticos	2 %	0 %
Media	335.63	328.50
Varianza	11.20	9.19
Observaciones	3.00	3.00
Varianza agrupada	10.20	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico t	2.74	
P(T<=t) una cola	0.03	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	

Como el valor crítico de  $t = 2.13$  es superado por el estadístico  $t = 2.74$ , se rechaza la suposición de medias iguales aceptándose que la resistencia a la compresión con el 2% de PET es significativamente mayor que la observada en el concreto patrón.

**Tabla 21**

*Comparación entre el concreto con 4% y 2% de PET*

Estadísticos	4 %	2 %
Media	340.90	335.63
Varianza	8.71	11.20
Observaciones	3.00	3.00
Varianza agrupada	9.96	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico t	2.04	
P(T<=t) una cola	0.06	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	

El valor de  $t$  crítico = 2.13 es mayor que el estadístico  $t = 2.04$ . Esto posibilita afirmar con una confianza del 95% que las medias correspondientes a las resistencias del 4% y 2% no muestran diferencias significativas y que cualquier variación entre ellas se debe al azar.

Continuación

**Tabla 22**

*Comparación entre el concreto con 4% y 6% de fibra PET*

Estadísticos	4 %	6 %
Media	340.90	283.63
Varianza	8.71	135.29
Observaciones	3.00	3.00
Varianza agrupada	72.00	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico t	8.27	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	

El valor crítico de  $t = 2.13$  es menor que el estadístico  $t = 8.27$ , rechazándose por tanto que las medias sean iguales, aceptándose entonces la superioridad de la dosis con 4% de PET respecto de la de un 6% en cuanto a la respuesta a la compresión de un ladrillo KK de concreto de arena  $180 \text{ Kg/cm}^2$ .

**Tabla 23**

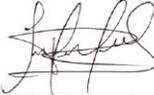
*Comparación entre el concreto patrón y el que tiene 6% de PET*

Estadísticos	0 %	6 %
Media	328.50	283.63
Varianza	9.19	135.29
Observaciones	3.00	3.00
Varianza agrupada	72.24	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	4.00	
Estadístico t	6.47	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	2.13	

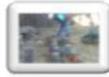
El valor de  $t$  crítico = 2.13 es superado por el calculado = 6.47, rechazándose en consecuencia la igualdad entre las medias, conllevando a aceptar con un 95% de confianza que la resistencia del concreto de arena patrón es mayor que la del elaborado con 6% de fibra PET.

## Anexo 7. Resultados oficiales de laboratorio

### Ensayo de arena

 <b>ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.</b>		 <b>ROAN INGENIEROS E.I.R.L.</b>	
<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>ASTM D 2216</b>			
Fecha de Recepción	: 09/05/2022	N° EXPEDIENTE	: 00536-05-2022 - ROAN / LEM - CONCRETO
Fecha de Ensayo	: 10/05/2022		
Fecha de Emisión	: 23/05/2022		
<b>DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE</b>			
SOLICITANTE	: SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	MUESTRA	: LAB-ROAN-AC&AG-M-01
		PROCEDENCIA	: MATA CABALLO
MATERIAL	: ARENA GRUESA	ENSAYO REALIZADO POR	: SOLICITANTES
Temperatura de secado	: 60°	-	110° x
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD - MUESTRA TOTAL</b>			
No. MUESTRA	: M-01	-	
No. RECIPIENTE	: ROAN-37	-	
Peso de recipiente + Peso de muestra húmeda (g)	: 245.41	-	
Peso de recipiente + Peso de muestra seca (g)	: 245.10	-	
Peso de recipiente (g)	: 45.4	-	
Peso de agua (g)	: 0.31	-	
Peso del suelo seco (g)	: 199.7	-	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 0.16	-	
			
 <b>YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO</b> TÉCNICO DE LABORATORIO. DNI: 76610845			
		 <b>IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN</b> GERENTE GENERAL ING. CIVIL REG. CIP 196162	
El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.			
JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.			
📞: 951416170 📠: 951416170 ✉: roan.ingenieria@gmail.com			

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO  
ASTM C-128**

Fecha de Recepción : 09/05/2022  
Fecha de Ensayo : 10/05/2022  
Fecha de Emisión : 23/05/2022  
N° EXPEDIENTE : 00537-05-2022 - ROAN / LEM - CONCRETO

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

SOLICITANTE : SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL  
SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO  
MUESTRA : LAB-ROAN-AC&AG-M-01  
PROCEDENCIA : MATA CABALLO  
MATERIAL : ARENA GRUESA  
ENSAYO REALIZADO POR : SOLICITANTE

DETALLE	RESULTADO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA $g/cm^3$	2.69
PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S. $g/cm^3$	2.70
PESO ESPECIFICO APARENTE $g/cm^3$	2.73
PORCENTAJE DE ABSORCION (%)	0.65

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el diente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170  
CEL: 951416170  
EMAIL: roan.ingenieria@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO-ASFALTO.



**Peso unitario Agregado Fino (ASTM C - 29)**

Fecha de Recepción: 09/05/2022  
Fecha de Ensayo: 10/05/2022  
Fecha de Emisión: 23/05/2022

N° EXPEDIENTE:

00538-05-2022 - ROAN / LEM -  
CONCRETO

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

SOLICITANTE:	SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	MUESTRA:	LAB-ROAN-AC&AG-M-01
		PROCEDENCIA:	MATACABALLO
MATERIAL:	ARENA GRUESA	ENSAYO REALIZADO POR	SOLICITANTE

**Peso unitario Agregado Fino**

PRUEBA	A	B	P	V
1	24490	25090	6100	9438
2	24484	25130	6100	9438
3	24493	25110	6100	9438

PRUEBA	Ms = A - P	Mc = B - P	Pus = Ms / V	Puc = Mc / V
1	18390	18990	1.949	2.012
2	18384	19030	1.948	2.016
3	18393	19010	1.949	2.014
			1.948	2.014
			1.948	2.014

Ms = Masa material suelto (gr.)  
Mc = Masa material compacto (gr.)  
Pus = Peso unitario suelto (gr./ cm<sup>3</sup> )  
Puc = Peso unitario compacto. (gr. /cm<sup>3</sup> )  
A = Masa molde + material suelto = gr.  
B = Masa molde + material compactado = gr.  
P = Masa molde = gr.  
V = Volumen molde = cm<sup>3</sup>

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170  
CEL: 951416170

EMAIL: roan.ingenieria@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA  
ASTM D2419

Fecha de Recepción : 09/05/2022  
 Fecha de Ensayo : 10/05/2022  
 Fecha de Emisión : 23/05/2022  
 N° Informe: 00539-05-2022 - ROAN / LEM - CONCRETO

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL MUESTRA: LAB-ROAN-AC&AG-M-01  
 SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO  
 PROYECTO :  
 MATERIAL : ARENA GRUESA PROCEDENCIA: MATECABALLO MUESTREADO POR: SOLICITANTE

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
	1	2	3
Hora de entrada a saturación	09:37	09:39	09:41
Hora de salida de saturación (mas 10')	09:47	09:49	09:51
Hora de entrada a decantación	09:49	09:51	09:53
Hora de salida de decantación (mas 20')	10:09	10:11	10:13
Altura máxima de material fino (mm.)	5.10	5.40	5.40
Altura máxima de la arena (mm.)	3.80	3.80	3.70
Equivalente de Arena (%)	75	70	69
Promedio (%)	72		

Observación: Material fue proporcionado por el SOLICITANTE  
 La cantidad de solución stock utilizada fue de 0.85 ml por 1 galón de agua.

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO.  
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
 GERENTE GENERAL  
 ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

951416170  
 951416170

roan.ingenieros@gmail.com

# Diseño de concreto

## Bloque con 0% de adición



**ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO.**



UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
ENSAYO DE DIMENSIONAMIENTO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
NTP 399.613

Fecha de Recepción : 24/05/2022  
Fecha de Ensayo : 01/06/2022  
Fecha de Emisión : 07/06/2022

N° EXPEDIENTE: 00628-06-2022-ROAN/LEM - ALBAÑILERÍA

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

SOLICITANTE SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	MUESTREADO POR : SOLICITANTES  MUESTRA: BLOQUE CON 0% DE ADICIÓN
---	--

**RESULTADOS**

Hoja 1 de 2

**LARGO**

MUESTRA	DIMENSIÓN NOMINAL (cm)	DIMENSIÓN REAL (cm)	VARIACIÓN (mm)	% DE VARIACIÓN
1	24	24.18	-2	-0.73
2	24	24.05	0	-0.21
3	24	24.18	-2	-0.73
4	24	24.05	0	-0.21
5	24	24.13	-1	-0.52

**ANCHO**

MUESTRA	DIMENSIÓN NOMINAL (cm)	DIMENSIÓN REAL (cm)	VARIACIÓN (mm)	% DE VARIACIÓN
1	13	13.45	-4	-3.5
2	13	13.25	-3	-1.9
3	13	13.45	-4	-3.5
4	13	13.25	-3	-1.9
5	13	13.15	-2	-1.2

**ALTURA**

MUESTRA	DIMENSIÓN NOMINAL (cm)	DIMENSIÓN REAL (cm)	VARIACIÓN (mm)	% DE VARIACIÓN
1	10	10.15	-1	-1.50
2	10	10.23	-2	-2.25
3	10	10.15	-1	-1.50
4	10	10.23	-2	-2.25
5	10	10.18	-2	-1.75

**OBSERVACIONES:**  
 El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.  
 Han sido ensayados 3 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)



**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO.  
 DNI: 76610845







**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN**  
 GERENTE GENERAL  
 ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

 951416170  
 951416170  
[roan.ingenieros@gmail.com](mailto:roan.ingenieros@gmail.com)

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.  
ENSAYO DE DIMENSIONAMIENTO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
NTP 399.613

Fecha de Recepción : 24/05/2022	
Fecha de Ensayo : 01/06/2022	N° EXPEDIENTE: 00628-06-2022 -ROAN/LEM - ALBAÑILERÍA
Fecha de Emisión : 07/06/2022	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARAGARAY, KEVIN BRANDO	MUESTREADO POR : SOLICITANTES
	UBICACIÓN : BLOQUE CON 0% DE ADICIÓN

RESULTADOS

Hoja 2 de 2

VARIACIÓN DIMENSIONAL

MUESTRA	DIMENSIÓN NOMINAL	DIMENSIÓN REAL	VARIACIÓN (mm)	% DE VARIACIÓN
LARGO	24	24.1	-1.1	-0.5
ANCHO	13	13.3	-3.1	-2.4
ALTURA	10	10.2	-1.8	-1.8

OBSERVACIONES:

El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.  
Han sido ensayados 3 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el  
validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación  
de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

como verdadera. El presente informe tiene

951416170

951416170

roan.ingenieros@gmail.com

Continuación



UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.  
ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA  
NTP 399.604

Fecha de Recepción : 24/05/2022  
Fecha de Ensayo : 02/06/2022  
Fecha de Emisión : 07/06/2022

N° DE EXPEDIENTE: 00629-06-2022-ROAN/LEM - ALBAÑILERIA

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

<b>SOLICITANTE</b> : SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	<b>MUESTREADO POR</b> : SOLICITANTES
	<b>UBICACIÓN</b> : BLOQUE CON 0% DE ADICIÓN

EL PORCENTAJE DE ABSORCIÓN ES:

MUESTRA 1	:	8.46	%
MUESTRA 2	:	8.45	%
ABSORCIÓN PROMEDIO	:	8.46	%

OBSERVACIONES:

El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.  
Han sido ensayados 2 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

WhatsApp: 951416170  
Teléfono: 951416170

Correo: roan.ingenieria@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO.



UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.  
 ENSAYO DE SUCCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
 NTP 399.604

Fecha de Recepción : 24/05/2022  
 Fecha de Ensayo : 02/06/2022  
 Fecha de Emisión : 07/06/2022

N° DE EXPEDIENTE: 00630-06-2022-ROAN/LEM - ALBAÑILERÍA

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	MUESTREADO POR : SOLICITANTES
	UBICACIÓN : BLOQUE CON 0% DE ADICIÓN

UNIDADES DE ALBALÑILERÍA  
 ENSAYO DE SUCCIÓN EN UNIDADES DE ALBALÑILERÍA  
 NTP 399.613

Espécimen	Peso Seco(g)	Peso Saturado(g)	Succión(g)
MUESTRA 1	6390	6400	10.00
MUESTRA 2	6380	6390	10.00
PRODUCTO:			10.00

**OBSERVACIONES:**  
 El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.  
 Han sido ensayados 2 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO.  
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
 GERENTE GENERAL  
 ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170  
 WHATSAPP: 951416170

EMAIL: roan.ingenieria@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



**ROAN**  
**INGENIEROS**  
E.I.R.L.

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.  
ENSAYO DE EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
NTP 399.613

Fecha de Recepción : 24/05/2022  
Fecha de Ensayo : 01/06/2022  
Fecha de Emisión : 07/06/2022

N° DE EXPEDIENTE: 00631-06-2022-ROAN/LEM - ALBAÑILERÍA

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

<b>SOLICITANTE</b> : SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	<b>MUESTREADO POR</b> : SOLICITANTES
	<b>UBICACIÓN</b> : BLOQUE CON 0% DE ADICIÓN

**RESULTADOS**

NO PRESENTA EFLORESCENCIA

**OBSERVACIONES:**

El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.

Han sido ensayados 2 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL

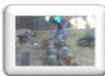
El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el solicitante, la cual es responsabilidad de los resultados. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispuesta a asumir la responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170  
CEL: 951416170

roan.ingenieros@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)**

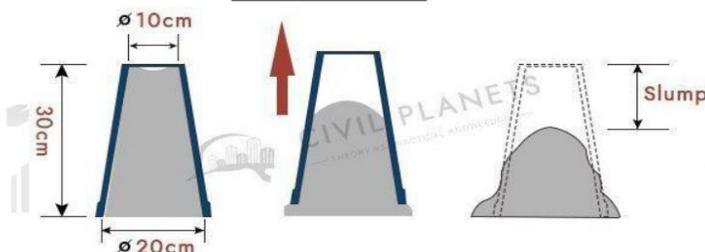
(ASTM C-143)

Fecha de Recepción: 24/05/2022	N° EXPEDIENTE:	00583-05-2022 - ROAN / LEM - CONCRETO
Fecha de Ensayo: 24/05/2022		
Fecha de Emisión: 28/05/2022		

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

SOLICITANTE:	SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	MUESTRA:	LAB-ROAN-AC&AG-SLUMP
MATERIAL:	CONCRETO FRESCO	PROCEDENCIA:	LABORATORIO ROAN INGENIEROS E.I.R.L.
		ENSAYO REALIZADO POR:	SOLICITANTES

**DIMENSIONES DEL MOLDE**



PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (Pulg)
SECA	0-2
PLASTICA	3-5
BLANDA	6-9
FLUIDA	10-15
LIQUIDA	>=16

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	
SLUMP (Pulg)	3
CONSISTENCIA	PLASTICA

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

WhatsApp: 951416170  
Phone: 951416170

roan.ingenieria@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO.



**PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO  
(ASTM C-138)**

Fecha de Recepción: 24/05/2022	N° EXPEDIENTE:	00584-05-2022 - ROAN / LEM - CONCRETO
Fecha de Ensayo: 24/05/2022		
Fecha de Emisión: 28/05/2022		

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

SOLICITANTE:	SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	MUESTRA :	LAB-ROAN-AC&AG-PU
		PROCEDENCIA :	LABORATORIO ROAN INGENIEROS E.I.R.L.
MATERIAL:	CONCRETO FRESCO	ENSAYO REALIZADO POR:	SOLICITANTE

**Peso unitario concreto fresco**

PRUEBA	A	P	V
1	27380	6100	9438
2	27330	6100	9438
3	27340	6100	9438

PRUEBA	Ms = A - P	Puc = Mc / V	Puc = Mc / V corregido
1	21280	2.255	2.327
2	21230	2.249	2.259
3	21240	2.250	2.260
		2.252	2.282
		2252	2282

Mc = Masa material compacto (gr.)

Puc = Peso unitario compacto. (gr. /cm<sup>3</sup>)

A = Masa molde + material compactado = gr.

P = Masa molde = gr.

V = Volumen molde = cm<sup>3</sup>

YURI KATERINE CHAMBE SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

WhatsApp: 951416170  
Phone: 951416170

Email: roan.ingenieria@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO.



**DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO**

**(ASTM C-1064)**

Fecha de Recepción: 24/05/2022	N° EXPEDIENTE:	00584-05-2022 - ROAN / LEM - CONCRETO
Fecha de Ensayo: 24/05/2022		
Fecha de Emisión: 28/05/2022		

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

SOLICITANTE:	SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	MUESTRA :	LAB-ROAN-AC&AG-PU
		PROCEDENCIA :	LABORATORIO ROAN INGENIEROS E.I.R.L.
MATERIAL:	CONCRETO FRESCO	ENSAYO REALIZADO POR:	SOLICITANTE

DESCRIPCIÓN	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	TEMPERATURA AMBIENTE DÍA(°C)
SIN HIELO - CON ADICIÓN DE POLIETILENO	23	26
SIN HIELO - SIN ADICIÓN DE POLIETILENO	22	26

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

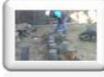
JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

951416170

951416170

roan.ingenieros@gmail.com

## Diseño concreto 180 kg/cm<sup>2</sup> – concreto patrón



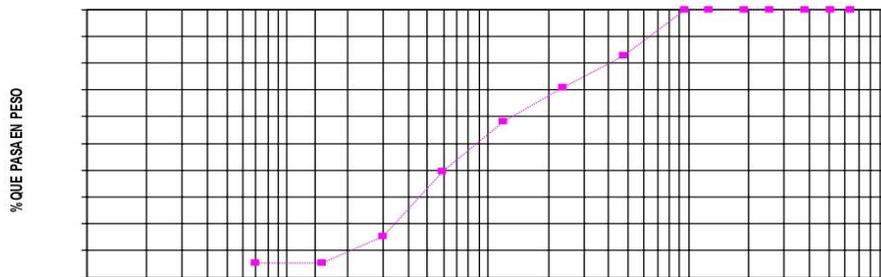
**ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.**



**ROAN  
INGENIEROS**

<b>PROYECTO:</b>	"EFECTO DE TEREFITALATO DE POLIETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS KING KONG ARTESANALES EN VIVIENDAS, TUMBES 2022".	
<b>SOLICITANTE</b>	BACH. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL BACH. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b> 09/05/2022
		<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 10/05/2022
		<b>FECHA DE EMISION :</b> 23/05/2022
<b>CANTERA</b>	MATA CABALLO	
<b>MUESTRA</b>	M-01	<b>N° DE INFORME:</b> 00535-05-2022-ROAN/LEM-CONCRETO
<b>MATERIAL</b>	ARENA GRUESA	

Tamices ASTM	ABERT. m.m	PESO RETEN	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMU	% QUE PASA	Tamaño Máximo: 2-1/2"
3"	76.2					<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>
2 1/2"	63.5	0	0.0	0.0	100.0	MATERIAL MUESTREADO POR EL PETICIONARIO
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>OBSERVACIONES:</b>
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0	Tamiz N° 200= 5.2%
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 4	4.76	2120.0	17.2	17.2	82.8	
N° 8	2.38	1458.0	11.9	29.1	70.9	
N° 16	1.19	1585.0	12.9	42.0	58.0	
N° 30	0.59	2286.0	18.6	60.6	39.4	
N° 50	0.3	2981.0	24.2	84.8	15.2	
N° 100	0.15	1229.0	10.0	94.8	5.2	
N° 200	0.07					
Fondo		639.0	5.2	100.0	0.0	
<b>PESO INIC.</b>		12298				



**NOTA.- EL PRESENTE DOCUMENTO, TIENE VALIDEZ EN SU PRESENTACIÓN ORIGINAL.**



**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO**  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845





**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN**  
GERENTE GENERAL  
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

☎: 951416170

☎: 951416170

✉: roan.ingenieros@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



**ROAN**  
**INGENIEROS** E.I.R.L.

**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

**EXPEDIENTE** : 00536-05-2022-ROAN/LEM-CONCRETO  
**PETICIONARIO** : BACH. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL  
 BACH. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO  
**OBRA** : "EFECTO DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN LA RESISTENCIA A LA  
 COMPRESIÓN DE LADRILLOS KING KONG ARTESANALES EN VIVIENDAS,  
 TUMBES 2022".  
**FECHA DE CANCELACIÓN** : SECHURA 09 DE MAYO DEL 2022  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : SECHURA 10 DE MAYO DEL 2022 01 de 02  
**FECHA DE EMISIÓN** : SECHURA 23 DE MAYO DEL 2022

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO**

Cemento : PACASMAYO TIPO MS  
 Peso Especifico : 2.90 g/cm<sup>3</sup>

**AGREGADO GLOBAL** CANTERA MATA CABALLO

Peso Especifico de Masa : 2.69 g/cm<sup>3</sup>  
 Peso Especifico de Masa S.S.S. : 2.70 g/cm<sup>3</sup>  
 Peso Especifico Aparente : 2.73 g/cm<sup>3</sup>  
 Peso Unitario Suelto : 1948 Kg/m<sup>3</sup>  
 Peso Unitario Compactado : 2014 Kg/m<sup>3</sup>

**GRANULOMETRIA**

Malla	% Retenido Acumulado
3"	0.0
2-1/2"	0.0
2"	0.0
1-1/2"	0.0
1"	0.0
3/4"	0.0
1/2"	0.0
3/8"	0.0
Nº 4	17.2
Nº 8	29.1
Nº 16	42.0
Nº 30	60.6
Nº 50	84.8
Nº 100	94.8
Fondo	100.0

Tamaño Máximo Nominal : 1/4 pulgada  
 Absorción : 0.65 %  
 Humedad : 0.16 %

**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO.  
 DNI: 76610845



**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN**  
 GERENTE GENERAL  
 ING. CIVIL REG. CIP 196162

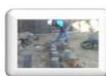
El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

WhatsApp: 951416170  
 Teléfono: 951416170

roan.ingenieros@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



**ROAN**  
**INGENIEROS**

E  
I  
R  
L

**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

**NUMERO DE EXPEDIENTE** : 00536-05-2022-ROAN/LEM-CONCRETO

**FECHA DE EMISIÓN** : SECHURA 23 DE MAYO DEL 2022

02 de 02

**DOSIFICACIÓN - f'c = 180 Kg/cm<sup>2</sup>**

**ASENTAMIENTO** : 3 pulgadas

**FACTOR CEMENTO** : 7.91 bolsas

**RELACIÓN a/c DE OBRA** : 0.69

**RELACIÓN a/c DE DISEÑO** : 0.67

**Proporción en Peso** : 1.00 : 5.04 : 29.33 / L / bolsa de cemento

**Proporción en Volumen** : 1.00 : 3.88 : 29.33 / L / bolsa de cemento

**Materiales por m<sup>3</sup> en estado seco** (P.U.C = 2252 Kg/m<sup>3</sup>)

**Cemento** : 336 Kg PACASMAYO TIPO MS

**Agua** : 225 L POTABLE

**Global** : 1690 Kg CANTERA MATA CABALLO

**Materiales por m<sup>3</sup> en estado húmedo (corregido)** (P.U.C.= 2262 Kg/m<sup>3</sup>)

**Cemento** : 336 Kg PACASMAYO TIPO MS

**Agua** : 233 L POTABLE

**Global** : 1693 Kg CANTERA MATA CABALLO

**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO**  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN**  
GERENTE GENERAL  
ING. CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

951416170  
951416170

roan.ingenieros@gmail.com

## Diseño concreto 180 kg/cm<sup>2</sup> - 2

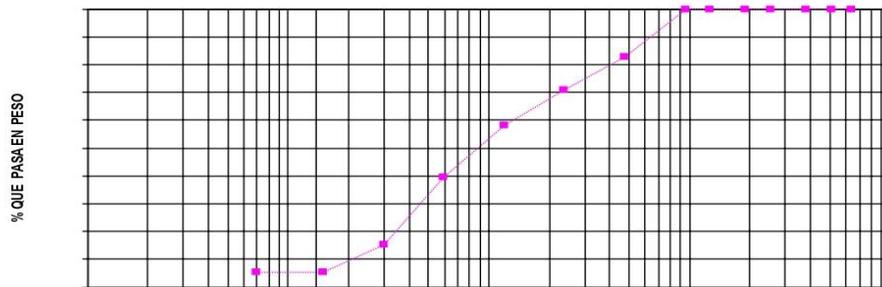


**ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO.**



<b>PROYECTO:</b>	"EFECTO DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS KING KONG ARTESANALES EN VIVIENDAS, TUMBES 2022".	
<b>SOLICITANTE</b>	BACH. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL BACH. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b> 09/05/2022
		<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 10/05/2022
		<b>FECHA DE EMISIÓN:</b> 23/05/2022
<b>CANTERA</b>	MATACABALLO	
<b>MUESTRA</b>	M-01	
<b>MATERIAL</b>	ARENA GRUESA	
		<b>N° DE INFORME:</b> 00537-05-2022-ROAN/LEM-CONCRETO

Tamices ASTM	ABERT. m.m	PESO RETEN	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMU	% QUE PASA		Tamaño Máximo: 2-1/2"
3"	76.2						<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>
2 1/2"	63.5	0	0.0	0.0	100.0		MATERIAL MUESTREADO POR EL PETICIONARIO
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0		<b>OBSERVACIONES:</b>
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0		Tamiz N° 200 = 5.2%
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 4	4.76	2120.0	17.2	17.2	82.8		
N° 8	2.38	1458.0	11.9	29.1	70.9		
N° 16	1.19	1585.0	12.9	42.0	58.0		
N° 30	0.59	2286.0	18.6	60.6	39.4		
N° 50	0.3	2981.0	24.2	84.8	15.2		
N° 100	0.15	1229.0	10.0	94.8	5.2		
N° 200	0.07						
	Fondo	639.0	5.2	100.0	0.0		
<b>PESO INIC.</b>		12298					



**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO**  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN**  
GERENTE GENERAL  
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

📞: 951416170

📞: 951416170

✉: roan.ingenieria@gmail.com

Continuación

ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.		ROAN INGENIEROS E.I.R.L.	
<b>LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO</b>			
<b>EXPEDIENTE</b>	: 00538-05-2022-ROAN/LEM-CONCRETO		
<b>PETICIONARIO</b>	: BACH. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL BACH. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO		
<b>OBRA</b>	: EFECTO DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS KING KONG ARTESANALES EN VIVIENDAS, TUMBES 2022".		
<b>FECHA DE CANCELACIÓN</b>	: SECHURA 09 DE MAYO DEL 2022		
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: SECHURA 10 DE MAYO DEL 2022		01 de 02
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: SECHURA 23 DE MAYO DEL 2022		
<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO</b>			
<b>Cemento</b>	: PACASMAYO TIPO MS		
<b>Peso Específico</b>	: 2.90 g/cm <sup>3</sup>		
<b>AGREGADO GLOBAL CANTERA MATA CABALLO</b>			
<b>Peso Específico de Masa</b>	: 2.69 g/cm <sup>3</sup>		
<b>Peso Específico de Masa S.S.S.</b>	: 2.70 g/cm <sup>3</sup>		
<b>Peso Específico Aparente</b>	: 2.73 g/cm <sup>3</sup>		
<b>Peso Unitario Suelto</b>	: 1948 Kg/m <sup>3</sup>		
<b>Peso Unitario Compactado</b>	: 2014 Kg/m <sup>3</sup>		
<b>GRANULOMETRÍA</b>			
<b>Malla</b>	<b>% Retenido Acumulado</b>		
3"	: 0.0		
2-1/2"	: 0.0		
2"	: 0.0		
1-1/2"	: 0.0		
1"	: 0.0		
3/4"	: 0.0		
1/2"	: 0.0		
3/8"	: 0.0		
Nº 4	: 17.2		
Nº 8	: 29.1		
Nº 16	: 42.0		
Nº 30	: 60.6		
Nº 50	: 84.8		
Nº 100	: 94.8		
Fondo	: 100.0		
<b>Tamaño Máximo Nominal</b>	: 1/4 pulgada		
<b>Absorción</b>	: 0.65	%	
<b>Humedad</b>	: 0.16	%	
			
<b>YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO</b> TÉCNICO DE LABORATORIO. DNI: 76610845			
			
			
			
<b>IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN</b> GERENTE GENERAL ING. CIVIL REG. CIP 196162			
El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.			
JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.			
☎ : 951416170 📞 : 951416170 ✉ : roan.ingenieria@gmail.com			

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



**ROAN**  
**INGENIEROS**

E-I-R-L

### LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

**EXPEDIENTE** : 00538-05-2022-ROAN/LEM-CONCRETO

**FECHA DE EMISIÓN** : SECHURA 23 DE MAYO DEL 2022

02 de 02

### DOSIFICACIÓN - $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$

**ASENTAMIENTO** : 3 pulgadas

**FACTOR CEMENTO** : 7.91 bolsas

**RELACIÓN a/c DE OBRA** : 0.69

**RELACIÓN a/c DE DISEÑO** : 0.67

**Proporción en Peso** : 1.00 : 5.04 : 29.33 / L / bolsa de cemento

**Proporción en Volumen** : 1.00 : 3.88 : 29.33 / L / bolsa de cemento

**Materiales por m<sup>3</sup> en estado seco** (P.U.C = 2252 Kg/m<sup>3</sup>)

**Cemento** : 336 Kg PACASMAYO TIPO MS

**Agua** : 225 L POTABLE

**Global** : 1690 Kg CANTERA MATA CABALLO

**Aditivo** : 6.72 Kg Aditivo TEREFTALATO DE POLIETILENO (PLASTICO RAYADO)

**Materiales por m<sup>3</sup> en estado húmedo (corregido)** (P.U.C.= 2269 Kg/m<sup>3</sup>)

**Cemento** : 336 Kg PACASMAYO TIPO MS

**Agua** : 233 L POTABLE

**Global** : 1693 Kg CANTERA MATA CABALLO

**Aditivo** : 6.72 Kg Aditivo TEREFTALATO DE POLIETILENO (PLASTICO RAYADO)

**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO**  
TECNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN**  
GERENTE GENERAL  
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

951416170  
951416170

roan.ingenieros@gmail.com

# Diseño de concreto de 180 kg/cm<sup>2</sup> -4



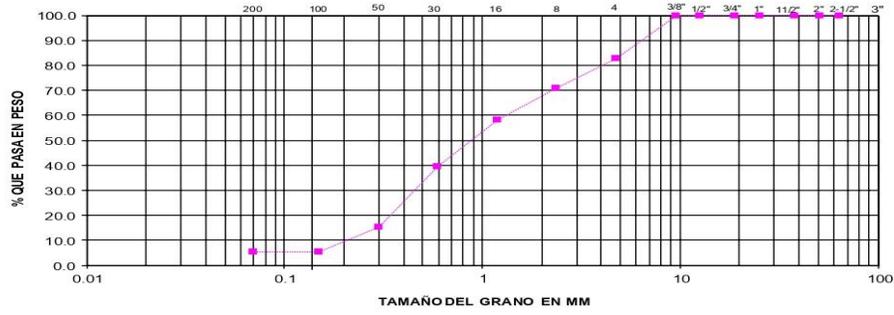
**ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS -CONCRETO-ASFALTO.**



<b>PROYECTO:</b>	"EFECTO DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS KING KONG ARTESANALES EN VIVIENDAS, TUMBES 2022".		
<b>SOLICITANTE</b>	BACH. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL BACH. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO		FECHA DE RECEPCIÓN: 09/05/2022
			FECHA DE ENSAYO: 10/05/2022
			FECHA DE EMISIÓN: 23/05/2022
<b>CANTERA</b>	MATACABALLO		
<b>MUESTRA</b>	M-01		N° DE INFORME: 00539-05-2022-ROAN/LEM-CONCRETO
<b>MATERIAL</b>	ARENA GRUESA		

Tamices ASTM	ABERT. m.m	PESO RETEN	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMU	% QUE PASA	
3"	76.2					Tamaño Máximo: 2-1/2"
2 1/2"	63.5	0	0.0	0.0	100.0	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b> MATERIAL MUESTREADO POR EL PETICIONARIO
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>OBSERVACIONES:</b>
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	Tamiz N° 200= 5.2%
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 4	4.76	2120.0	17.2	17.2	82.8	
N° 8	2.38	1458.0	11.9	29.1	70.9	
N° 16	1.19	1585.0	12.9	42.0	58.0	
N° 30	0.59	2286.0	18.6	60.6	39.4	
N° 50	0.3	2981.0	24.2	84.8	15.2	
N° 100	0.15	1229.0	10.0	94.8	5.2	
N° 200	0.07					
Fondo		639.0	5.2	100.0	0.0	
<b>PESO INIC.</b>		12298				

**REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ANÁLISIS**



*[Signature]*  
**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO**  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



*[Signature]*  
**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN**  
GERENTE GENERAL  
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

 📞: 951416170  
 📠: 951416170  
 ✉: roan.ingenieros@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



**ROAN**  
**INGENIEROS**

E  
I  
R  
L

**LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO**

**EXPEDIENTE** : 00540-05-2022-ROAN/LEM-CONCRETO  
**PETICIONARIO** : BACH. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL  
 BACH. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO  
**OBRA** : "EFECTO DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN LA RESISTENCIA A LA  
 COMPRESIÓN DE LADRILLOS KING KONG ARTESANALES EN VIVIENDAS,  
 TUMBES 2022".  
**FECHA DE CANCELACIÓN** : SECHURA 09 DE MAYO DEL 2022  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : SECHURA 10 DE MAYO DEL 2022 01 de 02  
**FECHA DE EMISIÓN** : SECHURA 23 DE MAYO DEL 2022

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO**

**Cemento** : PACASMAYO TIPO MS  
**Peso Específico** : 2.90 g/cm<sup>3</sup>

**AGREGADO GLOBAL CANTERA MATA CABALLO**

**Peso Específico de Masa** : 2.69 g/cm<sup>3</sup>  
**Peso Específico de Masa S.S.S.** : 2.70 g/cm<sup>3</sup>  
**Peso Específico Aparente** : 2.73 g/cm<sup>3</sup>  
**Peso Unitario Suelto** : 1948 Kg/m<sup>3</sup>  
**Peso Unitario Compactado** : 2014 Kg/m<sup>3</sup>

**GRANULOMETRÍA**

Malla	% Retenido Acumulado
3"	0.0
2-1/2"	0.0
2"	0.0
1-1/2"	0.0
1"	0.0
3/4"	0.0
1/2"	0.0
3/8"	0.0
Nº 4	17.2
Nº 8	29.1
Nº 16	42.0
Nº 30	60.6
Nº 50	84.8
Nº 100	94.8
Fondo	100.0

**Tamaño Máximo Nominal** : 1/4 pulgada  
**Absorción** : 0.65 %  
**Humedad** : 0.16 %

**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO**  
**TÉCNICO DE LABORATORIO.**  
 DNI: 76610845



**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN**  
**GERENTE GENERAL**  
 ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170  
 CEL: 951416170

EMAIL: roan.ingenieria@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



**ROAN  
INGENIEROS** E.I.R.L.

### LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

**EXPEDIENTE** : 00540-05-2022-ROAN/LEM-CONCRETO

**FECHA DE EMISIÓN** : SECHURA 23 DE MAYO DEL 2022

02 de 02

### DOSIFICACIÓN - $f_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$

ASENTAMIENTO : 3 pulgadas

FACTOR CEMENTO : 7.91 bolsas

RELACIÓN a/c DE OBRA : 0.69

RELACIÓN a/c DE DISEÑO : 0.67

Proporción en Peso : 1.00 : 5.04 : 29.33 / L / bolsa de cemento

Proporción en Volumen : 1.00 : 3.88 : 29.33 / L / bolsa de cemento

Material por  $\text{m}^3$  en estado seco (P.U.C = 2252  $\text{Kg/m}^3$ )

Cemento : 336 Kg PACASMAYO TIPO MS

Agua : 225 L POTABLE

Global : 1690 Kg CANTERA MATA CABALLO

Aditivo : 13.44 Kg Aditivo TEREFALATO DE POLIETILENO (PLASTICO RAYADO)

Material por  $\text{m}^3$  en estado húmedo (corregido) (P.U.C.= 2275  $\text{Kg/m}^3$ )

Cemento : 336 Kg PACASMAYO TIPO MS

Agua : 233 L POTABLE

Global : 1693 Kg CANTERA MATA CABALLO

Aditivo : 13.44 Kg Aditivo TEREFALATO DE POLIETILENO (PLASTICO RAYADO)

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

951416170

951416170

roan.ingenieria@gmail.com

# Diseño de concreto 180 kg/cm<sup>2</sup> -6



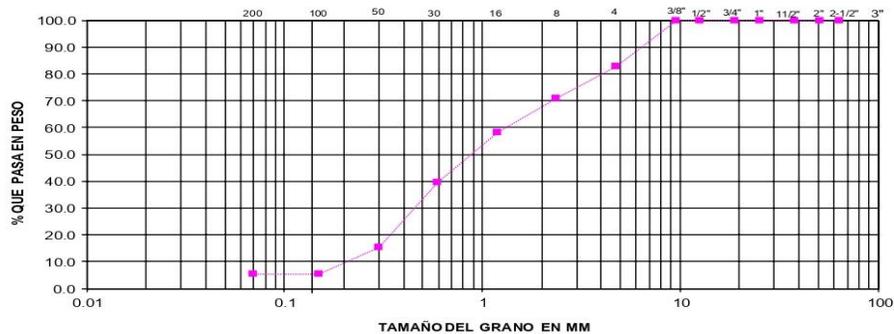
**ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS -CONCRETO-ASFALTO.**



<b>PROYECTO:</b>	"EFECTO DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS KING KONG ARTESANALES EN VIVIENDAS, TUMBES 2022".	
<b>SOLICITANTE</b>	BACH. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL BACH. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b> 09/05/2022
		<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 10/05/2022
		<b>FECHA DE EMISIÓN:</b> 23/05/2022
<b>CANTERA</b>	MATACABALLO	
<b>MUESTRA</b>	M-01	<b>N° DE INFORME:</b> 00541-05-2022- ROAN/LEM-CONCRETO
<b>MATERIAL</b>	ARENA GRUESA	

Tamices ASTM	ABERT. m.m	PESO RETEN	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMU	% QUE PASA	Tamaño Máximo: 2-1/2"
3"	76.2					<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>
2 1/2"	63.5	0	0.0	0.0	100.0	MATERIAL MUESTREADO POR EL
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0	PETICIONARIO
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>OBSERVACIONES:</b>
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0	Tamiz N° 200= 5.2%
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0	
Nº 4	4.76	2120.0	17.2	17.2	82.8	
Nº 8	2.38	1458.0	11.9	29.1	70.9	
Nº 16	1.19	1585.0	12.9	42.0	58.0	
Nº 30	0.59	2286.0	18.6	60.6	39.4	
Nº 50	0.3	2981.0	24.2	84.8	15.2	
Nº 100	0.15	1229.0	10.0	94.8	5.2	
Nº 200	0.07					
Fondo		639.0	5.2	100.0	0.0	
<b>PESO INIC.</b>		12298				

**REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ANÁLISIS**



**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO**  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN**  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE-BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

951416170  
951416170

roan.ingenieria@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO.



### LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

**EXPEDIENTE** : 00542-05-2022-ROAN/LEM-CONCRETO  
**PETICIONARIO** : BACH. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL  
BACH. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO  
**OBRA** : "EFECTO DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN DE LADRILLOS KING KONG ARTESANALES EN VIVIENDAS,  
TUMBES 2022".  
**FECHA DE CANCELACIÓN** : SECHURA 09 DE MAYO DEL 2022  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : SECHURA 10 DE MAYO DEL 2022 01 de 02  
**FECHA DE EMISIÓN** : SECHURA 23 DE MAYO DEL 2022

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

**Cemento** : PACASMAYO TIPO MS  
**Peso Especifico** : 2.90 g/cm<sup>3</sup>

### AGREGADO GLOBAL CANTERA MATA CABALLO

**Peso Especifico de Masa** : 2.69 g/cm<sup>3</sup>  
**Peso Especifico de Masa S.S.S.** : 2.70 g/cm<sup>3</sup>  
**Peso Especifico Aparente** : 2.73 g/cm<sup>3</sup>  
**Peso Unitario Suelto** : 1948 Kg/m<sup>3</sup>  
**Peso Unitario Compactado** : 2014 Kg/m<sup>3</sup>

### GRANULOMETRIA

Malla	% Retenido Acumulado
3"	: 0.0
2-1/2"	: 0.0
2"	: 0.0
1-1/2"	: 0.0
1"	: 0.0
3/4"	: 0.0
1/2"	: 0.0
3/8"	: 0.0
Nº 4	: 17.2
Nº 8	: 29.1
Nº 16	: 42.0
Nº 30	: 60.6
Nº 50	: 84.8
Nº 100	: 94.8
Fondo	: 100.0

**Tamaño Máximo Nominal** : 1/4 pulgada  
**Absorción** : 0.65 %  
**Humedad** : 0.16 %

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

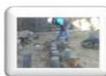
JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

951416170

951416170

roan.ingenieria@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



### LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

**EXPEDIENTE** : 00542-05-2022-ROAN/LEM-CONCRETO

**FECHA DE EMISIÓN** : SECHURA 23 DE MAYO DEL 2022

02 de 02

### DOSIFICACIÓN - $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$

ASENTAMIENTO : 3 pulgadas

FACTOR CEMENTO : 7.91 bolsas

RELACIÓN a/c DE OBRA : 0.69

RELACIÓN a/c DE DISEÑO : 0.67

Proporción en Peso : 1.00 : 5.04 : 29.33 / L / bolsa de cemento

Proporción en Volumen : 1.00 : 3.88 : 29.33 / L / bolsa de cemento

Materiales por  $\text{m}^3$  en estado seco (P.U.C = 2252  $\text{Kg/m}^3$ )

Cemento : 336 Kg PACASMAYO TIPO MS

Agua : 225 L POTABLE

Global : 1690 Kg CANTERA MATA CABALLO

Aditivo : 20.16 Kg Aditivo TEREFTALATO DE POLIETILENO (PLASTICO RAYADO)

Materiales por  $\text{m}^3$  en estado húmedo (corregido) (P.U.C.= 2282  $\text{Kg/m}^3$ )

Cemento : 336 Kg PACASMAYO TIPO MS

Agua : 233 L POTABLE

Global : 1693 Kg CANTERA MATA CABALLO

Aditivo : 20.16 Kg Aditivo TEREFTALATO DE POLIETILENO (PLASTICO RAYADO)

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170  
CEL: 951416170

EMAIL: roan.ingenieria@gmail.com

## Resistencia a la compresión a los 7 días



### RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO ASTM C-39

Fecha de Recepción	: 24/05/2022	
Fecha de Ensayo	: 31/05/2022	N° EXPEDIENTE: 00622-06-2022 - ROAN/LEM - CONCRETO
Fecha de Emisión	: 01/06/2022	

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO
MUESTREADO POR	: SOLICITANTES
MUESTRA:	: BLOQUE CON 0% DE ADICIÓN

#### RESULTADOS

Identificación de Muestra	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Edad de Rotura (días)	Carga máxima (kg)	Peso (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Característica a Compresión f <sub>b</sub> mínimo en Mpa(kg/cm <sup>2</sup> ), sobre área bruta.	Porcentaje de Rotura (%)	Cumple con el % min. de Rotura
BLOQUE DE CONCRETO M-01 (24 x 13 x 10)	325	7	38445	6950	118	180	66%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-02 (24 x 13 x 10)	319	7	38059	6955	119	180	66%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-03 (24 x 13 x 10)	325	7	38309	6959	118	180	65%	SI

PORCENTAJE MÍNIMO DE ROTURA DE ESPECIMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)	
1 día	16%
3 días	40%
7 días	65%
14 días	90%
28 días	99.9%

#### OBSERVACIONES:

El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.  
Han sido ensayados 3 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO**  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN**  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

☎: 951416170  
📞: 951416170

✉: roan.ingenieros@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO  
ASTM C-39

Fecha de Recepción	: 24/05/2022	N° EXPEDIENTE: 00623-06-2022-ROAN/LEM-CONCRETO
Fecha de Ensayo	: 31/05/2022	
Fecha de Emisión	: 01/06/2022	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	MUESTREO POR	: SOLICITANTES
		MUESTRA:	: BLOQUE CON 2% DE ADICIÓN

RESULTADOS

Identificación de Muestra	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Edad de Rotura (días)	Carga máxima (kg)	Peso (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Característica a Compresión f' b mínimo en Mpa(kg/cm <sup>2</sup> ), sobre área bruta.	Porcentaje de Rotura (%)	Cumple con el % min. de Rotura
BLOQUE DE CONCRETO M-01 (24 x 13 x 10)	316	7	38679	6950	123	180	68%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-02 (24 x 13 x 10)	319	7	38846	6955	122	180	68%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-03 (24 x 13 x 10)	319	7	39901	6959	125	180	70%	SI

1 día	16%
3 días	40%
7 días	65%
14 días	90%
28 días	99.9%

OBSERVACIONES:

El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L. Han sido ensayados 3 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE-BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170  
CEL: 951416170

EMAIL: roan.ingenieria@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO.



**ROAN INGENIEROS E.I.R.L.**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO  
ASTM C-39

Fecha de Recepción	: 24/05/2022	N° EXPEDIENTE:	00624-06-2022-ROANLEM - CONCRETO
Fecha de Ensayo	: 31/05/2022		
Fecha de Emisión	: 01/06/2022		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	MUESTREADO POR	: SOLICITANTES
		MUESTRA:	: BLOQUE CON 4% DE ADICIÓN

RESULTADOS

Identificación de Muestra	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Edad de Rotura (días)	Carga máxima (kg)	Peso (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Característica a Compresión f' b mínimo en Mpa(kg/cm <sup>2</sup> ), sobre área bruta.	Porcentaje de Rotura (%)	Cumple con el % mín. de Rotura
BLOQUE DE CONCRETO M-01 (24 x 13 x 10)	324	7	40921	6950	126	180	70%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-02 (24 x 13 x 10)	322	7	40951	6955	127	180	71%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-03 (24 x 13 x 10)	324	7	41710	6959	129	180	72%	SI

1 día	16%
3 días	40%
7 días	65%
14 días	90%
28 días	99.9%

OBSERVACIONES:

El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.  
Han sido ensayados 3 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170  
CEL: 951416170

EMAIL: roan.ingenieros@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO.

**ROAN INGENIEROS E.I.R.L.**

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO  
ASTM C-39

Fecha de Recepción	: 24/05/2022	N° EXPEDIENTE:	00625-06-2022 -ROANILEM - CONCRETO
Fecha de Ensayo	: 31/05/2022		
Fecha de Emisión	: 01/06/2022		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	MUESTREADO POR	: SOLICITANTES
		MUESTRA:	: BLOQUE CON 6% DE ADICIÓN

RESULTADOS

Identificación de Muestra	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Edad de Rotura (días)	Carga máxima (kg)	Peso (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Característica a Compresión f <sub>b</sub> mínimo en Mpa(kg/cm <sup>2</sup> ), sobre área bruta.	Porcentaje de Rotura (%)	Cumple con el % min. de Rotura
BLOQUE DE CONCRETO M-01 (24 x 13 x 10)	323	7	23794	6950	74	180	41%	NO
BLOQUE DE CONCRETO M-02 (24 x 13 x 10)	322	7	25878	6955	80	180	45%	NO
BLOQUE DE CONCRETO M-03 (24 x 13 x 10)	323	7	24912	6959	77	180	43%	NO

PORCENTAJE MINIMO DE ROTURA

1 día	16%
3 días	40%
7 días	65%
14 días	90%
28 días	99.9%

OBSERVACIONES:

El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.  
Han sido ensayados 3 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

ROAN INGENIEROS E.I.R.L. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
R. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170  
CEL: 951416170

EMAIL: roan.ingenieria@gmail.com

## Resistencia a la compresión a los 14 días



### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO ASTM C-39

Fecha de Recepción	: 24/05/2022	
Fecha de Ensayo	: 07/06/2022	N° EXPEDIENTE: 00649-06-2022-ROANILEM - CONCRETO
Fecha de Emisión	: 07/06/2022	

#### DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE: SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	MUESTREADO POR: SOLICITANTES  MUESTRA: BLOQUE CON 0% DE ADICIÓN
---	---

#### RESULTADOS

Identificación de Muestra	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Edad de Rotura (días)	Carga máxima (kg)	Peso (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Característica a Compresión f <sub>b</sub> mínimo en Mpa(kg/cm <sup>2</sup> ), sobre área bruta.	Porcentaje de Rotura (%)	Cumple con el % min. de Rotura
BLOQUE DE CONCRETO M-01 (24 x 13 x 10)	312	14	50832	7020	162.9	180	91%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-02 (24 x 13 x 10)	312	14	51179	6908	164.0	180	91%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-03 (24 x 13 x 10)	312	14	52096	6760	167.0	180	93%	SI

PORCENTAJE MÍNIMO DE ROTURA DE ESPECIMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)	
1 día	16%
3 días	40%
7 días	65%
14 días	90%
28 días	99.9%

#### OBSERVACIONES:

El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L. Han sido ensayados 3 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO**  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN**  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

📞: 951416170  
📧: 951416170

✉️: roan.ingenieria@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO  
ASTM C-39

Fecha de Recepción	: 24/05/2022	N° EXPEDIENTE: 00650-06-2022-ROANILEM - CONCRETO
Fecha de Ensayo	: 07/06/2022	
Fecha de Emisión	: 07/06/2022	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	MUESTREADO POR : SOLICITANTES
		MUESTRA: : BLOQUE CON 2% DE ADICIÓN

RESULTADOS

Identificación de Muestra	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Edad de Rotura (días)	Carga máxima (kg)	Peso (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Característica a Compresión f <sub>b</sub> mínimo en Mpa(kg/cm <sup>2</sup> ), sobre área bruta.	Porcentaje de Rotura (%)	Cumple con el % min. de Rotura
BLOQUE DE CONCRETO M-01 (24 x 13 x 10)	312	14	52362	7015	167.8	180	93%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-02 (24 x 13 x 10)	312	14	52504	6910	168.3	180	93%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-03 (24 x 13 x 10)	312	14	52300	7080	167.6	180	93%	SI

PORCENTAJE MÍNIMO DE ROTURA DE ESPECIMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)	
1 día	16%
3 días	40%
7 días	65%
14 días	90%
28 días	99.9%

OBSERVACIONES:

El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.  
Han sido ensayados 3 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170  
CEL: 951416170

EMAIL: roan.ingenieria@gmail.com

Continuación



**ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.**



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO  
ASTM C-39**

Fecha de Recepción :	24/05/2022	N° EXPEDIENTE: 00651-06-2022 -ROAN/LEM - CONCRETO
Fecha de Ensayo :	07/06/2022	
Fecha de Emisión :	07/06/2022	

<b>DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE</b>	
SOLICITANTE	SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO
MUESTREADO POR :	SOLICITANTES
MUESTRA:	BLOQUE CON 4% DE ADICIÓN

Identificación de Muestra	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Edad de Rotura (días)	Carga máxima (kg)	Peso (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Característica a Compresión f <sub>b</sub> mínimo en Mpa(kg/cm <sup>2</sup> ), sobre área bruta.	Porcentaje de Rotura (%)	Cumple con el % mín. de Rotura
BLOQUE DE CONCRETO M-01 (24 x 13 x 10)	312	14	53381	6950	171.1	180	95%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-02 (24 x 13 x 10)	312	14	53218	7010	170.6	180	95%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-03 (24 x 13 x 10)	312	14	53932	6920	172.9	180	96%	SI

PORCENTAJE MÍNIMO DE ROTURA DE ESPECIMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)	
1 día	16%
3 días	40%
7 días	65%
14 días	90%
28 días	99.9%

**OBSERVACIONES:**  
El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.  
Han sido ensayados 3 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

  
**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO**  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



  
**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN**  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.  
 JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE-BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.  
 WhatsApp: 951416170  
 Teléfono: 951416170  
 Email: roan.ingenieria@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO.

**ROAN INGENIEROS** E.I.R.L.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO  
ASTM C-39

Fecha de Recepción : 24/05/2022  
 Fecha de Ensayo : 07/06/2022  
 Fecha de Emisión : 07/06/2022

N° EXPEDIENTE: 00652-06-2022 -ROAN/LEM - CONCRETO

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE: SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL  
 SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO

MUESTREADO POR : SOLICITANTES

MUESTRA: : BLOQUE CON 6% DE ADICIÓN

RESULTADOS

Identificación de Muestra	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Edad de Rotura (días)	Carga máxima (kg)	Peso (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Característica a Compresión f <sub>b</sub> mínimo en Mpa(kg/cm <sup>2</sup> ), sobre área bruta.	Porcentaje de Rotura (%)	Cumple con el % min. de Rotura
BLOQUE DE CONCRETO M-01 (24 x 13 x 10)	312	14	42369	6980	135.8	180	75%	NO
BLOQUE DE CONCRETO M-02 (24 x 13 x 10)	312	14	42919	7000	137.6	180	76%	NO
BLOQUE DE CONCRETO M-03 (24 x 13 x 10)	312	14	43735	6970	140.2	180	78%	NO

PORCENTAJE MÍNIMO DE ROTURA DE ESPECIMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)	
1 día	16%
3 días	40%
7 días	65%
14 días	90%
28 días	99.9%

OBSERVACIONES:  
 El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.  
 Han sido ensayados 3 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO.  
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
 GERENTE GENERAL  
 ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

951416170  
 951416170  
 roan.ingenieria@gmail.com

## Resistencia a la compresión a los 28 días



**ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO.**



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO  
ASTM C-39**

Fecha de Recepción	: 24/05/2022	
Fecha de Ensayo	: 21/06/2022	N° EXPEDIENTE: 00695-06-2022 - ROAN/LEM - CONCRETO
Fecha de Emisión	: 21/06/2022	

<b>DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE</b>	
SOLICITANTE	MUESTREADO POR
SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	SOLICITANTES
	MUESTRA: BLOQUE CON 0% DE ADICIÓN

Identificación de Muestra	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Edad de Rotura (días)	Carga máxima (kg)	Peso (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Característica a Compresión f' b mínimo en Mpa(kg/cm <sup>2</sup> ), sobre área bruta.	Porcentaje de Rotura (%)	Cumple con el % min. de Rotura
BLOQUE DE CONCRETO M-01 (24 x 13 x 10)	312	28	101965	6970	326.8	180	182%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-02 (24 x 13 x 10)	312	28	103591	7090	332.0	180	184%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-03 (24 x 13 x 10)	312	28	101919	7110	326.7	180	181%	SI

PORCENTAJE MÍNIMO DE ROTURA DE ESPECIMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)	
1 día	16%
3 días	40%
7 días	65%
14 días	90%
28 días	99.9%

**OBSERVACIONES:**  
El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.  
Han sido ensayados 3 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

**YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO**  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



**IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN**  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

☎: 951416170

📠: 951416170

✉: roan.ingenieros@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO  
ASTM C-39

Fecha de Recepción	: 24/05/2022	N° EXPEDIENTE:	00696-06-2022 -ROAN/LEM - CONCRETO
Fecha de Ensayo	: 21/06/2022		
Fecha de Emisión	: 21/06/2022		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	MUESTREADO POR	: SOLICITANTES
		MUESTRA:	: BLOQUE CON 2% DE ADICIÓN

RESULTADOS

Identificación de Muestra	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Edad de Rotura (días)	Carga máxima (kg)	Peso (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Característica a Compresión f <sub>b</sub> mínimo en Mpa(kg/cm <sup>2</sup> ), sobre área bruta.	Porcentaje de Rotura (%)	Cumple con el % min. de Rotura
BLOQUE DE CONCRETO M-01 (24 x 13 x 10)	312	28	105896	7140	339.4	180	189%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-02 (24 x 13 x 10)	312	28	104366	7060	334.5	180	186%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-03 (24 x 13 x 10)	312	28	103907	7120	333.0	180	185%	SI

PORCENTAJE MINIMO DE ROTURA DE ESPECIMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)	
1 día	16%
3 días	40%
7 días	65%
14 días	90%
28 días	99.9%

OBSERVACIONES:

El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.  
Han sido ensayados 3 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING.CIVIL REG.CIP 196162

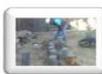
El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

WhatsApp: 951416170  
Teléfono: 951416170

Correo electrónico: roan.ingenieria@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS-CONCRETO-ASFALTO.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO  
ASTM C-39

Fecha de Recepción : 24/05/2022  
 Fecha de Ensayo : 21/06/2022  
 Fecha de Emisión : 21/06/2022  
 N° EXPEDIENTE: 00697-06-2022 - ROAN/LEM - CONCRETO

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE : SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL  
 : SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO  
 MUESTREADO POR : SOLICITANTES  
 MUESTRA: : BLOQUE CON 4% DE ADICIÓN

RESULTADOS

Identificación de Muestra	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Edad de Rotura (días)	Carga máxima (kg)	Peso (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Característica a Compresión Fb mínimo en Mpa(kg/cm <sup>2</sup> ), sobre área bruta.	Porcentaje de Rotura (%)	Cumple con el % min. de Rotura
BLOQUE DE CONCRETO M-01 (24 x 13 x 10)	312	28	106406	6970	341.0	180	189%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-02 (24 x 13 x 10)	312	28	107262	7000	343.8	180	191%	SI
BLOQUE DE CONCRETO M-03 (24 x 13 x 10)	312	28	105427	6990	337.9	180	188%	SI

PORCENTAJE MÍNIMO DE ROTURA DE ESPECIMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)	
1 día	16%
3 días	40%
7 días	65%
14 días	90%
28 días	99.9%

OBSERVACIONES:

El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.  
 Han sido ensayados 3 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO.  
 DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
 GERENTE GENERAL  
 ING.CIVIL REG.CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE -BELLAVISTA DE LA UNION - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170  
 WHATSAPP: 951416170

EMAIL: roan.ingenieria@gmail.com

Continuación



ÁREA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO  
ASTM C-39

Fecha de Recepción	: 24/05/2022	N° EXPEDIENTE: 00698-06-2022 - ROAN/LEM - CONCRETO
Fecha de Ensayo	: 21/06/2022	
Fecha de Emisión	: 21/06/2022	

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	SR. AGUILAR CONDOY, ANTHONY GABRIEL SR. ALCANTARA GARAY, KEVIN BRANDO	MUESTREADO POR : SOLICITANTES
		MUESTRA: BLOQUE CON 6% DE ADICIÓN

RESULTADOS

Identificación de Muestra	Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	Edad de Rotura (días)	Carga máxima (kg)	Peso (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Característica a Compresión f <sub>b</sub> mínimo en Mpa(kg/cm <sup>2</sup> ), sobre área bruta.	Porcentaje de Rotura (%)	Cumple con el % mín. de Rotura
BLOQUE DE CONCRETO M-01 (24 x 13 x 10)	312	28	91620	7130	293.7	180	163%	NO
BLOQUE DE CONCRETO M-02 (24 x 13 x 10)	312	28	89316	7150	286.3	180	159%	NO
BLOQUE DE CONCRETO M-03 (24 x 13 x 10)	312	28	84523	7120	270.9	180	151%	NO

PORCENTAJE MÍNIMO DE ROTURA DE ESPECIMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)	
1 día	16%
3 días	40%
7 días	65%
14 días	90%
28 días	99.9%

OBSERVACIONES:

El curado de los especímenes fue realizado por los solicitantes en nuestro laboratorio ROAN INGENIEROS E.I.R.L.  
Han sido ensayados 3 especímenes rectangulares (BLOQUES DE CONCRETO)

YURI KATERINE CHAMBI SANTIAGO  
TÉCNICO DE LABORATORIO.  
DNI: 76610845



IVAN ARTURO ROSILLO ANTÓN  
GERENTE GENERAL  
ING. CIVIL REG. CIP 196162

El laboratorio Roan emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio Roan queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

JR. PIURA 101 C.P. SAN CLEMENTE - BELLAVISTA DE LA UNIÓN - SECHURA - PIURA.

TEL: 951416170  
CEL: 951416170  
EMAIL: roan.ingenieria@gmail.com

# Certificado de calibración

## Certificado de calibración de olla de peso unitario



**TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ**  
AT THE SERVICE OF ENGINEERING

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° OPU - 007 - 2021

Página: 1 de 2

**Expediente** : TLPB-00200721-000036

**Fecha de Emisión** : 2021-07-20

**1. Solicitante** : ROAN INGENIEROS E.I.R.L.

**RUC** : 20605849980

**2. Instrumento de Medición** : OLLA DE PESO UNITARIO 1 PIE

**3. Número de serie** : LC-0335

#### 4. Método de Calibración

EL RECIPIENTE CALIBRADO DE PESO UNITARIO HA SIDO FABRICADO EXAMINADO Y ENSAYADO EN NUESTROS TALLERES DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE LA NORMAS

#### 5. Lugar de Calibración

LABORATORIO DE TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L  
JR. ANDAHUAYLAS #477  
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de medida según el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados declarados en este certificado son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones. Correspondiente al solicitante establecer una próxima calibración, la cual esta en función del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición o las reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso del instrumento ni de una incorrecta interpretación, de los resultados de la calibración aquí declarados.

☎ 01 323 9468

📞 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com



Escaneado con CamScanner

Continuación

**TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ**  
AT THE SERVICE OF ENGINEERING

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° OPU - 007 - 2021

Página: 1 de 2

**CERTIFICADO DE FABRICACION  
RECIPIENTE CALIBRADO DE PESO UNITARIO**

MEDIDAS MÍNIMAS				
	CAPACIDAD	FONDO	ESPESOR DE PARED	RESTO DE PARED
<b>NORMA</b>	De 0,4 p38 1,5p3	0.2"	0.2"	0.12"
<b>MEDIDA DE EQUIPO</b>	1 ft3	0.76"	0.47"	0.12"

Norma de ensayo: MTC E 203 - NTP 400.017

**Observaciones:**

De los datos tomados a la olla de peso unitario de 1 pie marca RUMISTONE se determina que las medidas cumplen respecto a la norma establecida, ya que estos son mayores como indica la misma.

01 323 9468  
938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
JR. Andahuaylas N°477  
San Martín de Porres - Lima  
RUC: 20603356781  
[www.terraservicelaboratorioperu.com](http://www.terraservicelaboratorioperu.com)



Escaneado con CamScanner

# Certificado de calibración medidor de humedad 1

 **TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ**  
AT THE SERVICE OF ENGINEERING

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CHM - 0400-2021

Página: 1 de 2

**Expediente** : TLPB-00200721-000036

**Fecha de Emisión** : 20/07/2021

**1. Solicitante** : ROAN INGENIEROS E.I.R.L.

**RUC** : 20605849980

**2. Instrumento de Medición** : MEDIDOR DE HUMEDAD

**Marca** : RUMISTONE

**Modelo** : MS-15

**Número de serie** : LC-010101

**Alcance de Indicación Máx** : 20 % HR

**Procedencia** : PERÚ

**Identificación** : LC-010101

**Tipo** : ANALÓGICA

**Fecha de Calibración** : 20/07/2021

**3. Método de Calibración Empleada**  
La calibración se realizó con patrones que tienen trazabilidad de INACAL.  
Agregado al método de comparación indirecta, utilizando una muestra de humedad de referencia.

**4. Observaciones**

- \* Se colocó una etiqueta con la identificación "CALIBRADO"
- \* La calibración se realizó con 26 gramos de muestra.
- \* Se verificó y ajustó la balanza digital de 500 gramos identificada con LC-010384

El resultado de cada uno de las mediciones, en el presente documento es de un promedio de dos valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento, son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no deben usarse como certificado de conformidad de producto.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación, mantenimiento del mismo y de acuerdo con la disposiciones legales.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

(\*) Código asignado por TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

**5. Lugar de Calibración**

Laboratorio de Terraservice Laboratorio Perú S.R.L.  
Jr. Andahuaylas #477  
San Martín de Porres - Lima

 01 323 9468  
 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

 JR. Andahuaylas N°477  
San Martín de Porres - Lima  
 RUC: 20603356781



Escaneado con CamScanner

**6. Trazabilidad**

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

ROAN INGENIEROS E.I.R.L.	MARCA	Certificado de Calibración
TC - INACAL	Manómetro análogo NOUVA FIMA (0 - 60 PSI)	TC - 18062 - 2020
OIML	PESAS PATRÓN CLASE F1	WJ - 7737

**7. Resultados**

Humedad Patrón (%)	Humedad de Indicación del Instrumento	Humedad Error %	Humedad Incertidumbre %
5.00	5.0	0.00	0.00
10.00	10.0	0.00	0.00
15.00	15.0	0.00	0.00
18.00	18.0	0.00	0.00

**8. Incertidumbre**

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G 1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104:2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de las incertidumbre Estandar Combinada (u) por el factor de cobertura (k).  
Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

☎ 01 323 9468  
 📞 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
 📍 JR. Andahuaylas N°477  
 San Martín de Porres - Lima  
 RUC: 20603356781  
 www.terraservicelaboratorioperu.com



# Certificado de calibración molde cónico de acero inoxidable



## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° CA - 306 - 2021

Página: 1 de 2

**Expediente** : TLPB-00200721-000027  
**Fecha de Emisión** : 20-07-2021  
**1. Solicitante** : ROAN INGENIEROS E.I.R.L.  
**RUC** : 20605849980  
**2. Instrumento de** : MOLDE CONICO DE ACERO INOXIDABLE  
**Marca** : RUMISTONE  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 20-07-2021  
**Partes del Equipo** :  
A) Molde



A) Pisón



### 3. Información de Calibración

**Procedimiento** : Determinación de medidas del molde por el método de "Medición Lineal".  
Comparación de resultados

**Observaciones** : El certificado verificación del equipo tiene una duración de 12 meses contados desde la fecha de calibración.

Los datos obtenidos característicos del molde (altura, diámetro), fueron comparados según los requerimientos de la norma ASTM C 128

### 4. Lugar de Calibración

Terraservice Laboratorio Perú S.R.L.  
Jr. Andahuaylas #477  
San Martín de Porres - Lima

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

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

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L. no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

☎ 01 323 9468  
☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
📍 JR. Andahuaylas N°477  
San Martín de Porres - Lima  
RUC: 20603356781  
www.terraservice.com



Escaneado con CamScanner

**CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° CA - 306 - 2021**

Página: 2 de 2

**5. Determinación del espesor del molde**

N°	1	2	3
Espesor (mm)	1.10	1.15	1.11

Diámetro Espesor Promedio	
Media (mm)	1.12
Desv. Estand.	0.028458
Coef. Variación	0.023623

**6. Determinación del diámetro del molde**

PARTE DEL EQUIPO	1	2	3	4
Base mayor	91	91	90	91
Base menor	43	43	43	43

Diámetro Base Mayor Promedio (d1)	
Media (mm)	91.0
Desv. Estand.	0.535998
Coef. Variación	0.005892

Diámetro Base Menor Promedio (d2)	
Media (mm)	43.0
Desv. Estand.	0.088603
Coef. Variación	0.002018

**7. Determinación de altura del molde**

N°	A) Pisón		
	1	2	3
Altura (mm)	74	75	75

Altura promedio	
Media (mm)	75
Desv. Estand.	0.563471
Coef. Variación	0.007533

**8. Parámetro de control molde**

Parámetro	Laboratorio	ASTM C128
Altura (mm)	75	75 ± 3 mm
Diámetro Base Mayor (mm)	91	90 ± 3 mm
Diámetro Base Menor (mm)	43.0	40 ± 3 mm
Espesor (mm)	1.12	No indica
Peso de pisón (g)	349	340 ± 15 g

**Observaciones:**

Al realizar la verificación al cono de absorción de la marca RUMISTONE se obtuvieron los siguientes datos, el cono tiene una altura de 75mm que comparando con la medida de la norma de encuentra en el rango. Asimismo, el diámetro de la base mayor tiene una medida de 91 mm y el diámetro de la base menor es de 43 mm, ambos valores se encuentran dentro del rango establecido por la norma ASTM C143. Finalmente, el peso de pisón es de 349 g, valor dentro del rango establecido.

 01 323 9468  
 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
 JR. Andahuaylas N°477  
 San Martín de Porres - Lima  
 RUC: 20603356781  
[www.laboratorionn.com](http://www.laboratorionn.com)



# Certificado de calibración de peso unitario

## CERTIFICADO DE FABRICACIÓN RECIPIENTE CALIBRADO DE PESO UNITARIO

MEDIDAS MÍNIMAS	CAPACIDAD		FONDO	ESPESOR DE PARED	RESTO DE PARED
NORMA	< 0.4 ft <sup>3</sup>		0.2"	0.1"	0.1"
MEDIDAS TOMADAS	1/3 ft <sup>3</sup>	0.33 ft <sup>3</sup>	0.68"	0.37"	> 0.1"

Norma de ensayo: MTC E 203 - NTP 400.017

### Observaciones:

De los datos tomados a la olla de peso unitario de 1/3 pie marca RUMISTONE se obtuvieron que las medidas cumplen con las mínimas establecidas por la norma. Por ello, se afirma que el equipo se encuentra en óptimas condiciones y repaldado por la norma.



# Certificado de calibración olla de peso unitario



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° OPU - 006 - 2021

Página: 1 de 2

**Expediente** : TLPB-00200721-000036

**Fecha de Emisión** : 2021-07-20

**1. Solicitante** : ROAN INGENIEROS E.I.R.L.

**RUC** : 20605849980

**2. Instrumento de Medición** : OLLA DE PESO UNITARIO 1/3

**3. Número de serie** : LC-0343

#### 4. Método de Calibración

EL RECIPIENTE CALIBRADO DE PESO UNITARIO HA SIDO FABRICADO EXAMINADO Y ENSAYADO EN NUESTROS TALLERES DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE LA NORMAS.

#### 5. Lugar de Calibración

LABORATORIO DE TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L

JR. ANDAHUAYLAS #477

SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de medida según el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados declarados en este certificado son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones. Correspondiente al solicitante establecer una próxima calibración, la cual esta en función del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición o las reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso del instrumento ni de una incorrecta interpretación, de los resultados de la calibración aquí declarados.

☎ 01 323 9468  
☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
📍 JR. Andahuaylas N°477  
San Martín de Porres - Lima  
RUC: 20603356781  
[www.terraservicelaboratorioperu.com](http://www.terraservicelaboratorioperu.com)



Escaneado con CamScanner

# Certificado de calibración de cono slump



## Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

Página 1 de 2

### CERTIFICADO DE CALIBRACION

#### CLM-178-2021

**Solicitante** : ROAN INGENIEROS E.I.R.L.

**Dirección** : JR. PIURA NRO. 101 C.P. SAN CLEMENTE (FRENTE DE LA PLAZA DE TOROS) PIURA - SECHURA - BELLAVISTA DE LA UNIÓN

**Instrumento de Medición** : CONO SLUMP

**Marca** : METROTEST

**Modelo** : MC-139

**Serie** : 438

**Identificación** : NO INDICA

**Procedencia** : PERÚ

**Lugar de medición** : Lab. Longitud de Metrotest E.I.R.L.

**Fecha de medición** : 2021-02-22

**Fecha de Emisión** : 2021-02-22

**Método de medición** **Empleado**

Tomando como referencia el manual de ensayo de materiales (EM 2000) ASENTAMIENTO DE CONCRETO (SLUMP) MTC E 705 - 2000 Y LA NORMA ASTM C143 "Standard Test Method for Slump of hydraulic-cement concrete"

**Condiciones Ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura	18.9 °C	19.0 °C
Humedad Relativa	62 %	62 %

**Resultados de las Mediciones**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en las siguientes páginas del presente documento. La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

**Observaciones:**

- Ninguna

**PATRONES DE REFERENCIA:**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROTEST E.I.R.L.	Pie de rey Patrón con incertidumbre de 15 µm	CLM-001-2021
Patrones de referencia de METROTEST E.I.R.L.	Cinta Métrica Patrón con incertidumbre de 0.3 mm	CLM-003-2021

**Misión**  
Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos

**Visión**  
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios  
Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
LONGITUD



Luján Asenjo G.  
Jefe de Metrología

www.metrotesteiri.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteiri.com  
 Calle Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Villa Sol - Los Olivos. Telf.: 528-7898 Cel.: 997 045 343 / 962 889 991

REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL

Escaneado con CamScanner



Certificado de Calibración: CLM-178-2021  
 Página 2 de 2

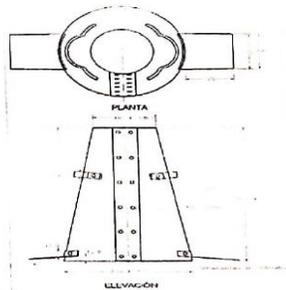
RESULTADO DE MEDIONES

Diametro inferior promedio Medido (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación mínima y máximo permitido (mm)
201.65	0.03	200,025 a 206,375

Diametro Superior promedio Medido (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación mínima y máximo permitido (mm)
101.88	0.03	97,825 a 104.175

Altura promedio Medido (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación mínima y máximo permitido (mm)
307.00	0.03	301,625 a 307,975

Espesor promedio Medido (mm)	Incertidumbre (mm)	Desviación mínima y máximo permitido (mm)
1.22	0.05	1,2 a 1,87



*[Signature]*  
 Luigi Asenjo G.  
 Jefe de Metrología

# Certificado de calibración de termómetro digital



LABORATORIO DE METROLOGIA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1145-2022

Página 1 de 2

Solicitante : **ROAN INGENIEROS E.I.R.L.**

Dirección : **JR. PIURA NRO. 101 C.P. SAN CLEMENTE PIURA - SECHURA - BELLAVISTA DE LA UNION.**

Instrumento de Medición : **TERMÓMETRO DIGITAL**

Fabricante : **AMARELL**

Modelo : **E905000**

Serie : **397**

Procedencia : **Alemania**

Alcance máximo : **-50°C a 200°C  
(-58°F a 392°F)**

División Mínima : **0.1° C**

Tipo de Indicación : **Digital**

Lugar de Calibración : **Lab. Temperatura de PYS EQUIPOS**

Fecha de Calibración : **2022-01-11**

Fecha de emisión : **2022-01-11**

### Método de calibración empleado

Tomando como referencia el procedimiento de INDECOPI/SNM PC-017 "procedimiento para calibración de termómetros digitales" 1era edición, noviembre 2007

### Observaciones

Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO"

El resultado de cada una de las mediciones en el presente documento es un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.

PYS EQUIPOS E.I.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es el responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
E-mail: [ventas@pys.pe](mailto:ventas@pys.pe) / [metrologia@pys.pe](mailto:metrologia@pys.pe)  
Web Page: [www.pys.pe](http://www.pys.pe)

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L."





LABORATORIO DE METROLOGIA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1145-2022

Página 2 de 2

### TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de Patrones Nacionales de Temperatura del Servicio Nacional de Metrología SNM-INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

### CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temp °C	20.1	20.1	H. R. %	71	71

### PATRONES DE REFERENCIA

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del METROIL	Termómetro de Indicación Digital	T-0040-2021

### RESULTADO DE MEDICION

Puntos de calibración (°C)	Promedio (°C)	Error (°C)
10.00	10.16	0.08
20.00	20.19	0.08
40.00	40.18	0.08

**INCERTIDUMBRE.** -La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML g1.104-en: 2009 (JCGM 104:2009) "Guía para la expresión de incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tomen en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre estándar combinada (u) por el factor de cobertura (k).

Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

  
 Revisado por:  
 Eler Pozo S.  
 Dpto. de Metrología

  
 Calibrado por:  
 Angel Perez B.  
 Dpto. de Metrología



Calle 4, Mz F1, Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

# Certificado de calibración de termómetro c/ indicación digital



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0040-2021



Expediente N° :102721  
Página 1 de 2

Fecha de emisión 2021-01-08

- Solicitante** : P Y S EQUIPOS E.I.R.L.
- Dirección** : Calle 4 Mz. F1 Lote 05 Urb. Virgen del Rosario San Martín de Porres
- Instrumento calibrado** : **TERMÓMETRO CON INDICACIÓN DIGITAL**  
**Marca / Fabricante** : DELTA OHM  
**Serie** : 19015733  
**Modelo** : HD 2108.1  
**Intervalo de indicación** : -200 °C a 1370 °C  
**Resolución** : 0,05 °C  
**Sensor** : Termopar Tipo K (\*)  
**Procedencia** : Italia  
**Ubicación** : No indica
- Lugar de calibración** : Laboratorio de Temperatura y Humedad de METROIL S.A.C.
- Fecha de calibración** : 2021 - 01 - 07
- Método de calibración**  
La calibración se realizó por comparación directa según el procedimiento PC-MT-001 Rev. 07 " Procedimiento de Calibración de Termómetros con indicación Digital " de Metroil S.A.C.
- Trazabilidad**  
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM , en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

Código	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
IT-567	Termómetro Digital con incertidumbre del orden desde 0,025 °C a 0,04 °C	LT-011-2020 / INACAL - DM
IT-568	Termómetro Digital con incertidumbre del orden desde 0,025 °C a 0,04 °C	LT-010-2020 / INACAL - DM

Ing. MARCO A. MONTALVO CABREJOS  
Laboratorio de Calibración  
C.I.P. : 118920

### METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739  
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N°LC-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0040-2021  
Página 2 de 2

**8. Condiciones de calibración**

Tiempo de estabilización no menor a 10 min  
 Profundidad de inmersión del sensor: 17 cm  
 Temperatura ambiental : Inicial: 20,1 °C Final: 24,6 °C  
 Humedad relativa : Inicial: 67,1 % H.R. Final: 74,9 % H.R.

**9. Resultados**

INDICACION DEL TERMOMETRO ( °C )	CORRECCIÓN ( °C )	TCV ( °C )	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN ( °C )
10,85	-0,85	10,00	0,05
92,70	7,30	100,00	0,05
189,50	10,50	200,00	0,05

Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) = Indicación del termómetro+ Corrección

**10. Observaciones**

- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO", con identificación N° MA-13951-20
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- (\*) El sensor de código 19015733-1 forma parte del indicador de temperatura.

FIN DEL DOCUMENTO

**METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.**

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739  
 Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe



## Método de reducción



**Figura 22:** Reducción de agregado



**Figura 23:** Fraccionamiento del agregado



**Figura 24:** Tesistas uniendo los agregados



**Figura 25:** Toma de muestras

## Contenido de humedad



**Figura 15:** Entrada de muestra al horno autoclave



**Figura 26:** Salida de muestra del horno



**Figura 27:** Peso de muestra en estado seco

## Análisis granulométrico



**Figura 28:** Tamizado del agregado



**Figura 29:** Separación de los tamices



**Figura 30:** Pesando los materiales



**Figura 31:** Lavado de la arena

## Peso Específico y absorción de agregado fino



Figura 32: Análisis de la arena



Figura 33: Colocación de muestra en cono



Figura 34: Golpeo a la muestra con el pistón



Figura 35: Agitando el picnómetro

## Equivalente de arena



**Figura 36:** Lectura de la altura de la arena



**Figura 37:** Muestras en reposo



**Figura 38:** Agitación de probeta



**Figura 39:** Muestras listas para su lectura

## Peso unitario y porcentajes de vacíos



**Figura 40:** Vaciado de material en estado suelto



**Figura 41:** Peso de muestra en estado suelto



**Figura 42:** Golpeo de muestra con varilla



**Figura 43:** Peso de la muestra en estado compactado

## Acondicionado de las fibras PET



Figura 44: cortado de fibras PET



Figura 45: Otra toma del cortado de fibras PET

## Muestreo de agua



Figura 46: Muestreo de agua

## Muestreo de cemento portland tipo II



**Figura 47:** Toma del cemento Portland tipo II

## Diseño de mezcla



**Figura 48:** Vaciado de agregado al trompo



**Figura 49:** Dosificación de agregados



**Figura 50:** Adición de fibra PET a la mezcla de concreto

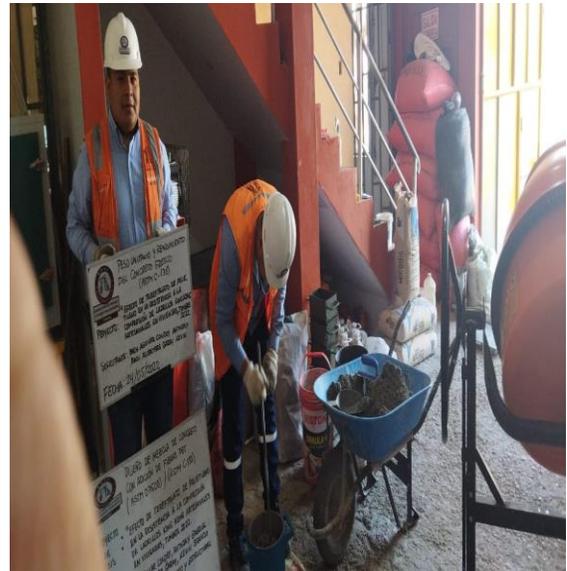


**Figura 51:** Mezcla de concreto con fibra PET

## Peso unitario y rendimiento del concreto fresco



**Figura 52:** Llenado de olla con concreto



**Figura 53:** Varillado de la muestra



**Figura 54:** Enrasado de la muestra en estado compactado



**Figura 55:** Tesisista pesando la muestra

## Asentamiento del concreto fresco con el cono de Abrams



**Figura 56:** Vaciado de primera capa



**Figura 57:** Varillado del concreto



**Figura 58:** Levantamiento del cono



**Figura 59:** Medición de asentamiento de concreto con fibras PET

## Determinación de la temperatura de mezclas de concreto



Figura 60: Toma de temperatura



Figura 61: Registro de temperatura



Figura 62: Termómetro digital

## Vaciado de los especímenes



**Figura 63:** Llenado de moldes



**Figura 64:** Llenado de probetas



**Figura 65:** Enrazado de especímenes



**Figura 66:** Elaboración de ladrillos

## Elaboración y curado de especímenes



**Figura 67:** Curado de especímenes