



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Efecto de la fibra de vidrio en la resistencia térmica y la
resistencia a la compresión en bloques de concreto**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Quispe Marquina, José Luis (orcid.org/0000-0002-5501-478X)
Santa Cruz Saavedra, Henry Liler (orcid.org/0000-0002-8576-8830)

ASESOR:

Mg. Ing. Ordinola Luna, Efraín (orcid.org/0000-0002-5358-4607)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

Dedicatoria

El presente proyecto de investigación va dedicado a nuestras familias por brindarnos su apoyo, su confianza incondicional y su comprensión a lo largo de nuestra carrera universitaria, ellos vienen a ser nuestro motor y motivo para lograr nuestras objetivos y metas. A nuestros docentes que nos brindaron los conocimientos y la información durante esta etapa.

José y Henry

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por bendecirnos y guiarnos, brindándonos tranquilidad sabiduría e inteligencia para así poder culminar con nuestras metas propuestas. Gracias a nuestros docentes Ingenieros, Ordinola Luna Efraín y Cerna Vásquez Marco Antonio, por apoyarnos y motivarnos con la realización y culminación de este proyecto, por impartir sus conocimientos, su experiencia, su paciencia para así lograr concluir con éxito.

José y Henry.

Índice de contenidos

Contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III.METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y diseño de investigación	20
3.1.1. Tipo de investigación	20
3.1.2. Diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y Operacionalización	20
3.3. Población muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimientos	24
3.6. Método de análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos	26
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN	92
VI. CONCLUSIONES.....	95
VII. RECOMENDACIONES.....	97

Índice de tablas

Tabla 1 Normativas empleadas en los ensayos de acuerdo a las Normativa Peruana.....	7
Tabla 2 Propiedades mecánicas de fibra de vidrio.....	11
Tabla 3 Fibra de vidrio Tipo AR.....	12
Tabla 4 Muestras Dimensión: 12mm.....	22
Tabla 5 Muestras Dimensión: 18mm.....	22
Tabla 6 Técnicas e Instrumentos	23
Tabla 7 Listado de expertos	24
Tabla 8 Análisis Granulométrico por Tamizado (agregado Fino)	29
Tabla 9 Granulometría (agregado Grueso)	31
Tabla 10 Contenido de Humedad del agregado fino	33
Tabla 11 Contenido de Humedad del agregado Grueso	33
Tabla 12 Peso unitario de los Agregado Fino	35
Tabla 13 Peso unitario de los Agregado Grueso.....	35
Tabla 14 Peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C128-15).	37
Tabla 15 Peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C128-15)..	38
Tabla 16 Resumen según caracterización de agregados Fino y Grueso	39
Tabla 17 Diseño de Mezcla Patrón.	39
Tabla 18 La dosificación en relación Peso:	39
Tabla 19 La dosificación Volumen de obra:	40
Tabla 20 Diseño para bloque de concreto patrón.	40
Tabla 21 Diseño Concreto $f'c=70\text{kg/cm}^2$ con incorporación de fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 2%.....	41
Tabla 22 Diseño Concreto $f'c=70\text{kg/cm}^2$ con incorporación de fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 4%.....	41
Tabla 23 Diseño Concreto $f'c=70\text{kg/cm}^2$ con incorporación de fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 6%.....	42
Tabla 24 Diseño Concreto $f'c=70\text{kg/cm}^2$ con incorporación de fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 8%.....	42
Tabla 25 Variación Dimensional-Bloque Patrón.....	46
Tabla 26 Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio al 2%..	47

Tabla 27 Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio de 12mm al 4%	48
Tabla 28 Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio (12mm) al 6%	49
Tabla 29 Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio (12mm) al 8%	50
Tabla 30 Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio (18mm) al 2%	51
Tabla 31 Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio (18mm) al 4%	52
Tabla 32 Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio (18mm) al 6%	53
Tabla 33 Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio (18mm) al 8%	54
Tabla 34 Alabeo-Bloque de concreto patrón a los 28 días.....	55
Tabla 35 Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio (12mm) al 2% a los 28 días.	56
Tabla 36 Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio (12mm) al 4%, a los 28 días.	57
Tabla 37 Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 6%, a los 28 días	58
Tabla 38 Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 8%, a los 28 días.	59
Tabla 39 Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 2%, a los 28 días.	60
Tabla 40 Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 4%, a los 28 días.	61
Tabla 41 Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 6%, a los 28 días.	62
Tabla 42 Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 8%, a los 28 días.	63
Tabla 43 Absorción-Bloque de concreto patrón a los 28 días.....	64

Tabla 44 Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 2%, a los 28 días.	65
Tabla 45 Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 4%, a los 28 días.	65
Tabla 46 Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 6%, a los 28 días.	65
Tabla 47 Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 8%, a los 28 días.	66
Tabla 48 Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 2%, a los 28 días.	66
Tabla 49 Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 4%, a los 28 días.	67
Tabla 50 Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 6%, a los 28 días.	67
Tabla 51 Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 8%, a los 28 días.	67
Tabla 52 División de materiales aislantes	73
Tabla 53 Ensayo Resistencia Térmica - Bloque de concreto patrón.....	73
Tabla 54 Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (12mm) 2%	74
Tabla 55 Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (12mm) 4%	74
Tabla 56 Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (12mm) 6%.	75
Tabla 57 Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (12mm) 8%	75
Tabla 58 Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (18mm) 2%	76
Tabla 59 Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (18mm) 4%	76
Tabla 60 Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (18mm) 6%	77

Tabla 61 Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (18mm) 8%	77
Tabla 62 Resistencia a la Compresión de unidad Patrón.....	79
Tabla 63 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 2% (12mm).....	79
Tabla 64 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 4% (12mm).....	79
Tabla 65 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 6% (12mm).....	79
Tabla 66 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 8% (12mm).....	80
Tabla 67 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 2% (18mm).....	80
Tabla 68 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 4% (18mm).....	80
Tabla 69 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 6% (18mm).....	81
Tabla 70 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 8% (18mm).....	81
Tabla 71 Cuadro de Resumen de Resistencia a la compresión a los 7 días	81
Tabla 72 Resistencia a la compresión del bloque patrón a los 14 días.....	82
Tabla 73 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 2% (12mm) en 14 días	82
Tabla 74 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 4% (12mm) en 14 días	83
Tabla 75 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 6% (12mm) en 14 días	83
Tabla 76 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 8% (12mm) en 14 días.....	83
Tabla 77 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 2% (18mm) en 14 días	84
Tabla 78 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 4% (18mm) en 14 días	84

Tabla 79 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 6% (18mm) en 14 días.	84
Tabla 80 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 8% (18mm) en 14 días.	85
Tabla 81 Cuadro de Resumen de Resistencia a la compresión a los 14 días. ..	85
Tabla 82 Resistencia a la Compresión en bloque patrón de fibra de vidrio al 8% (18mm) en 28 días.	86
Tabla 83 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 2% (12mm) en 28 días.	86
Tabla 84 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 4% (12mm) en 28 días.	87
Tabla 85 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 6% (12mm) en 28 días.	87
Tabla 86 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 8% (12mm) en 28 días.	87
Tabla 87 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 2% (18mm) en 28 días.	88
Tabla 88 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 4% (18mm) en 28 días.	88
Tabla 89 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 6% (18mm) en 28 días.	88
Tabla 90 Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 8% (18mm) en 28 días.	89
Tabla 91 Cuadro de Resumen de Resistencia a la compresión a los 28 días ...	89
Tabla 92 Análisis de precio unitario bloque patrón de concreto	1
Tabla 93 Análisis de precio unitario bloque de concreto con 2% de fibra de vidrio	2
Tabla 94 Análisis de precio unitario bloque de concreto con 4% de fibra de vidrio	3
Tabla 95 Análisis de precio unitario bloque de concreto con 6% de fibra de vidrio	4
Tabla 96 Análisis de precio unitario bloque de concreto con 8% de fibra de vidrio	5

Tabla 97 Análisis de precio unitario muro de bloque de concreto patrón	6
Tabla 98 Análisis de precio unitario muro de bloque de concreto con 2% de fibra de vidrio.....	7
Tabla 99 Análisis de precio unitario muro de bloque de concreto con 4% de fibra de vidrio.....	8
Tabla 100 Análisis de precio unitario muro de bloque de concreto con 6% de fibra de vidrio.....	9
Tabla 101 Análisis de precio unitario muro de bloque de concreto con 8% de fibra de vidrio.....	10

Índice de figuras

Figura 1 Conductividad térmica de materiales (IRAM)	14
Figura 2 resistencia térmica de mampostería de ladrillo y bloques de concreto (IRAM 11603)	15
Figura 3 Detalle de caja térmica y distribución de unidades	69
Figura 4 Multímetro más termopares tipo k.....	69
Figura 5 Termopares tipo K industriales con rango de medición desde los 50°C hasta los 1300°C.....	70
Figura 6 Regulador de voltaje: el cual controla la temperatura de la placa.....	70
Figura 7 colocación de bloques.....	71
Figura 8 Toma de datos obtenidos en los multímetros.....	72

Resumen

Esta investigación en un primer plano, abarca necesidades y deficiencias que se presenta en las zonas alto andinas ya que en la construcción no se cuenta con materiales que presenten aislamiento térmico así mismo existen pocas investigaciones sobre características y comportamiento estructural y distintos materiales que refuercen las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Se utilizó la metodología de tipo aplicativo, el diseño del estudio es experimental, ya que se elaboró un bloque patrón en el cual se añadió la fibra de vidrio en distintos porcentajes 2%, 4%,6% y 8% y en diferentes tamaños de 12mm y 18mm. Posteriormente se realizó ensayos de compresión a las edades de 7, 14 y 28 días para verificar si los componentes de la fibra de vidrio mejoran la resistencia del concreto. Además, se realizó ensayos de los bloques para determinar la conductividad térmica. Todo lo antes mencionado se realizó en base a la normativa ASTM-C177-13.

En la presente tesis también se desarrolla conclusiones y recomendaciones las cuales demuestran que al adicionar la fibra de vidrio si se presentan variaciones en las propiedades de los bloques de concreto.

Palabras clave: Fibra de vidrio, bloque de concreto, resistencia a la compresión, resistencia térmica.

Abstract

This investigation in a first plane, covers needs and deficiencies that occur in the high Andean areas since in the construction there are no materials that present thermal insulation likewise there are few investigations on characteristics and structural behavior and different materials that reinforce the properties physics and mechanics of concrete.

The application type methodology was used, the study design is experimental, since a standard block was elaborated in which the fiberglass was added in different percentages 2%, 4%, 6% and 8% and in different sizes of 12mm and 18mm. Subsequently, compression tests were carried out at the ages of 7, 14 and 28 days to verify if the fiberglass components improve the resistance of the concrete. In addition, tests of the blocks were carried out to determine the thermal conductivity. All of the aforementioned was carried out based on the ASTM-C177-13 standard.

In this thesis, conclusions and recommendations are also developed, which show that when adding fiberglass, there are variations in the properties of the concrete blocks.

Keywords: Fiberglass, concrete block, compressive strength, thermal resistance.

I. INTRODUCCIÓN

El principal material utilizado en el sector construcción es el hormigón. Se caracteriza por ser heterogéneo y poroso, lo que lo hace vulnerable a la invasión de agentes agresivos que acortan su durabilidad al degradarlo física y químicamente. Esta propiedad del concreto se ha estudiado en profundidad hasta el punto de que las organizaciones internacionales han elaborado pruebas estandarizadas que especifican los pasos a seguir para medirlo mediante dos mecanismos: la capilaridad y la permeabilidad. por lo que surge la necesidad de realizar investigaciones en torno a las características, así como el comportamiento estructural y su aplicación del concreto, para ser empleadas en numerosos proyectos de construcción (Bustamante Romero, 2017).

En los últimos años a nivel mundial, diferentes países como Estados Unidos y México, han utilizado fibras para reforzar el concreto teniendo un gran apogeo tanto en los diseños y producciones de mezclas, siendo la fibra de vidrio la más empleada debido a las combinaciones de sus propiedades que se obtiene, dentro de ella las características más resaltantes es el crecimiento de la resistencia a la compresión, tracción y térmica, es así como podemos lograr edificaciones livianas, que hace que se pueda conseguir los comportamientos deseados como son productos terminados ligeros y económicos, es por ello que las tendencias globales apuntan a las reducciones de sus costos y volumen.

Consecuentemente, las fibras de vidrio son materiales consistentes de fibra continua o discontinua de vidrio, el cual es empleado y elaborado en grandes cantidades y presenta como propiedades principales de ser fibras de altas resistencias, es por ello que en la práctica diversas investigaciones afirman que la incorporación de fibra de vidrio es empleada debido a sus óptimos resultados en relación a la mejora de las características de resistencias del concreto (Campos, 2018).

Por otro lado, la normalización de las mediciones de características térmicas ha cobrado gran interés debido a las influencias directas de los ahorros energéticos, consecuentemente es de gran importancia para sectores donde predomina el frío y donde el calor son uno de los factores que se regulan en las construcciones. Por lo que las fibras de vidrio mejoran la resistencia térmica y coadyuva a conservar

habitaciones en una mejor condición debido a que son buenos conductores (Rosas, 2018).

En Perú el sector construcción, no es ajeno al desarrollo y aplicación de nuevas soluciones en campo de ingeniería a través del uso de diferentes agregados como son los filamentos de fibra de vidrio para una mejora de las propiedades del concreto debido a que poseen grandes ventajas económicas y por las propiedades mecánicas de resistencia.

La ciudad de Huamachuco, se caracteriza por tener un clima frío y nublado, en la que se ha registrado un incremento del índice poblacional acompañado de sus crecimientos urbanísticos, así como la demanda de edificaciones. Para hacer frente a este problema, buscamos soluciones que ayuden al concreto a tener un mejor confort térmico y mejor resistencia a la compresión, es por ello que a través de la fibra de vidrio buscamos aportar propiedades térmicas al bloque de concreto.

Teniendo en cuenta lo anterior, se formula el siguiente problema: ¿Cuál es el efecto de la fibra de vidrio en la resistencia térmica y resistencia a la compresión en bloques de concreto para zonas de baja temperatura en Huamachuco? Y como problemas específicos: 1.- ¿Cuál es el análisis de las propiedades del concreto? 2.- ¿Cuál es el efecto de la fibra de vidrio en porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% en la resistencia a la compresión en bloques de concreto, en zonas de baja temperatura en Huamachuco? 3.- ¿Cuáles son los porcentajes óptimos de fibra de vidrio para mejorar la resistencia térmica en bloques de concreto en zonas de baja temperatura en Huamachuco?

En cuanto a la Justificación técnico, esta investigación pretende contribuir con información hacia la población y futuros profesionales sobre el uso de materiales adicionales que ayuden a mejorar las condiciones térmicas en las viviendas, y la calidad de vida de la ciudadanía. Ante la falta de estudios sobre la resistencia térmica y el uso de la fibra de vidrio tipo AR en la construcción. La utilidad metodológica de esta investigación es la originalidad de la recolección de datos, diseñada para obtener información de la población de estudio (bloques de concreto con adición de fibra de vidrio), el cual nos brindara información de acuerdo a las características de estudio. Gracias a ello se podrán realizar futuras investigaciones que utilicen metodologías compatibles, haciendo posible análisis y comparaciones de varios productos que adiciones y aporten diversas propiedades al concreto.

En el aspecto económico; la fibra de vidrio es un material de bajo costo y aporta muchos beneficios, una de ellas es la resistencia térmica, además este bloque nos permite tener mejores construcciones a bajo costo, a diferencia de un ladrillo convencional.

Y por último en el ámbito social; en la ciudad de Huamachuco, en el sector de la construcción se utiliza el ladrillo de arcilla, en su mayoría de las edificaciones, el cual para su elaboración genera mucha contaminación al medio ambiente, es por ello que buscamos un nuevo material o componente de las edificaciones, en este caso se estudió bloques de concreto y la adición de fibra de vidrio para mejoraran las condiciones térmicas de las viviendas. Por otro lado, la presente investigación aportara información a los futuros estudiantes y les brindara mayor información de la utilización de la fibra de vidrio en el campo de la construcción.

Para lograr los objetivos según la problemática de estudio, se considera lograr como objetivo general: Determinar el efecto de la fibra de vidrio en la resistencia térmica y resistencia a la compresión en bloques de concreto en zonas de baja temperatura - Huamachuco.

De igual manera, se tiene como objetivos específicos: 1) Determinar el diseño de mezcla. 2) Determinar el porcentaje óptimo de fibra de vidrio que influye en la resistencia térmica en bloques de concreto. 3) Establecer el porcentaje óptimo de fibra de vidrio que influye en la resistencia a la compresión de bloques de concreto. 4) Evaluar el comportamiento térmico y compresión de bloques de concreto con la incorporación de fibra de vidrio.

La hipótesis que presenta el siguiente trabajo de investigación son los efectos que genera la incorporación de fibra de vidrio en bloques de concreto en zonas de baja temperatura como Huamachuco, el cual incrementan la resistencia térmica y la resistencia a la compresión.

II. MARCO TEÓRICO

En un artículo realizado en Malasia, los investigadores tuvieron como objetivo demostrar la resistencia a la compresión del concreto con adición de fibra de vidrio en lugares agresivos. Tipo de estudio experimental se usó el método de la observación. Los resultados afirman que las pruebas con mayores porcentajes de fibra de vidrio sufren de severas pérdidas de resistencias. Se ha determinado que añadir fibra de vidrio a las regiones húmedas aumenta la resistencia a la compresión. (Kwan & Cheah, 2018).

En la investigación experimental de una tesis realizada en Colombia, mediante ensayos de resistencia a la compresión, se estableció que la adición de fibra de vidrio al hormigón aumentaba sus cualidades mecánicas. Se emplearon diversos porcentajes de fibra en sus fases experimentales y fueron de 1%, 2% y 2.5%, concluyendo que la integración de fibra de vidrio en el diseño de concreto tiene un aporte positivo al 1% de adición de fibras obteniendo un aumento del 13% en la resistencia a la compresión del concreto, ya que al emplear menos cantidades no hay afección en la compresión. (Arango & Zapata, 2018)

Asimismo, en el estudio experimental realizado en una Universidad de Colombia, analizaron los comportamientos de la fibra de vidrio en la resistencia a la compresión del concreto, donde los investigadores observaron que al incorporar fibra de vidrio en porcentaje del 15%, se obtuvo una condición estructural mejor en un 35% del aumento a la resistencia de compresión del concreto referente a modelo patrón, asimismo destacaron las propiedades que tiene la fibra de vidrio en su forma eficaz de trabajo, es un método práctico que mejora la condición mecánica del concreto (Castiblanco & Carrero, 2019).

Por otro lado, se tiene la tesis de maestría llevada a cabo en la Universidad la Gran Colombia, en la que objeto de estudio fue analizar los comportamientos mecánicos del concreto al adicionar fibra de vidrio, en diferentes porcentajes, al 1%, 3% y 5% de la fibra de vidrio al diseño de concreto se observó un incremento del 40% en las resistencias a la compresión del concreto con adición de fibra de vidrio al 3% en comparación con la mezcla de concreto simple. Por lo que se concluye que las utilidades de esta, sirven de refuerzo a la mezcla de concreto brindando mejoras en su propiedad estructural, así como el aporte del incremento de la de la rigidez,

menores deformaciones e incremento de la compresión del concreto (Torres, Acuña, & Rojas, 2018).

En la ciudad del cusco los investigadores tuvieron como objetivo determinar la conductividad térmica y las propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto elaborados a partir de la sustitución del confitillo por poliestireno expandido tipo perla, trabajados en diferentes porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% en sustitución del agregado grueso, obteniendo el resultado que la sustitución del confitillo genera ganancias en la conductividad térmica y su resistencia a la compresión disminuye cuando este tiene mayor porcentaje de poliestireno, concluyendo que en cuanto a la resistencia a la compresión cumple con la norma E0.70 para bloques no portantes (Casapinto Jara & Serrano Quintanilla, 2020).

En una investigación experimental realizada en el Perú, el tema en discusión fue conocer los efectos de la fibra de vidrio a las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² en la región Puno, en donde se trabajó con diferentes porcentajes de 0.020%, 0.070% y 0.125% en relación al peso del material, hallando como resultados los incrementos de resistencia a la compresión de 6.62%, 2.25% y 1.26% correlativamente al agregar fibras de vidrio, por otro lado manifiestan que los costos de producción decrecen en un 3% al agregar las fibras de vidrio (García, 2018).

En el artículo científico realizado en la ciudad de Huancayo Perú, los investigadores tuvieron como objetivo determinar la influencia de la fibra de vidrio en la resistencia de concreto en Huancayo. Tipo de estudio experimental, descriptivo correlacional. Se obtuvo como resultados que al agregar porcentajes de fibra de vidrio de 5%, 10% y 15% la resistencia a la compresión del concreto fue incrementado a 251 kg/m, 257 kg/m y 283 km/m respectivamente. Se concluye que con la incorporación de fibra de vidrio a medida que se incrementan las dosificaciones mejora la condición mecánica y generan mayores resistencias al concreto a los 28 días (Rosales, Loayza, Martinez, & Carrasco, 2019).

En otra investigación de maestría en Perú, de diseño experimental, tuvo como objetivo establecer la influencia de la fibra de vidrio en la resistencia a la flexión y compresión del concreto. Para recopilar la información se utilizó la técnica de observación. Y como mecanismo se utilizó fichas técnicas protocolos de edificación. Como resultados obtuvo mayor resistencia a la compresión al agregar 2% de fibra de vidrio a los 28 días y con menores resultados fue al 3% de adición. En conclusión,

existe una diferencia notable entre los promedios de resistencia a la compresión con resultados del 97% de confiabilidad después de emplear el análisis de varianza (Lockauan & La Peña, 2020).

En el artículo científico realizado en Arabia Saudita, los investigadores tuvieron como objetivo principal de producir bloques de concreto con menor conductividad térmica utilizando materiales aislantes en las dosis optimas con una resistencia portante aceptable que satisfaga el requisito de la norma ASTM C129. Con su estudio experimental, obteniendo como resultado en la resistencia a la compresión de (7,26 MPa) del bloque patrón, mientras que los demás bajaron a 3.53 MPa para los bloques de VS, VL, LDPE y EPS. En cuanto a la conductividad térmica el valor más bajo VS de (0.34w/mk) seguido por EPS (0.37w/mk) y luego por LDPE y VL. Concluyendo que se puede producir bloques de concreto con adición de VS, VL, LDPE y EPS de baja conductividad térmica y de uso no portante (Waleed A., Omar S., Mohammed A., Aftab , & Tawfik A., 2020).

En un estudio de investigación realizado por el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de Alberta, Canadá, el cual investiga el desempeño térmico de varios muros de mampostería, con y sin yeso, para zonas frías en términos de su almacenamiento y pérdida de energía. En este estudio se seleccionaron, veinticinco muros de mampostería diferentes (tanto con y sin yeso) de 400 elementos de muro descritos en la literatura, para ser evaluados térmicamente por su energía almacenada y perdida, en regiones frías. En donde los investigadores emplean un modelo de dinámica de fluidos computacional (CFD) el cual se implementó con ANSYS Fluent para estudiar la transferencia de calor desde una habitación de referencia (20 °C) a una condición ambiental fría (-20 °C) durante un periodo de 6, 12 y 24 h para facilitar la comparación entre las diferentes paredes. En el cual los resultados muestran que, entre las paredes investigadas, una mezcla con virutas de madera (WS1) tiene la máxima energía almacenada (92% en 24 h) y la mínima pérdida de energía (8%) en la transferencia de calor total desde la habitación de referencia al ambiente. Sin embargo, se encontró que la combinación entre las propiedades térmicas (conductividad térmica, capacidad calorífica específica y difusiva térmica) gobierna el comportamiento térmico de cada tipo de concreto (Naef AA, Ahmed S., & Vivek Bindiganavile, 2023)

Finalmente, en el estudio de tesis del Perú, el tema en discusión fue establecer las características mecánicas del concreto con añadidura de fibra de vidrio, en porcentajes de 1.5% y 6%. Se concluye que tiene influencias positivas en relación a la resistencia a la compresión del concreto (Plasencia & Mendoza, 2021).

Asimismo, el concreto está formado por los agregados finos, agregados gruesos y el agua, el cual unirse con el cemento, para luego paso a que se endurezca (Escalante, 2019).

La relación de los componentes del concreto, que es un material de construcción bastante duradero que puede manipularse en estado plástico para adoptar prácticamente cualquier forma. Esta sustancia se compone principalmente de agua, cemento y áridos, a los que se añade un cuarto componente conocido como aditivo.

La característica mecánica más importante del concreto es: la resistencia a la compresión, el cual se encuentra en la norma ASTM C 39 - (Norma Técnica Peruana 339.613, 2005), nos menciona las medidas y desempeños más frecuentes del concreto que se elabora para diseños de estructuras, La resistencia a la compresión, que se mide en mega pascales, es la capacidad de un material para soportar una carga por unidad de superficie.

Normativas empleadas en los ensayos de acuerdo a las Normativa Peruana

Tabla 1

Normativas empleadas en los ensayos de acuerdo a las Normativa Peruana

Ensayos	Normativa
Análisis granulométrico	NTP 399.128 - ASTM C136
Contenido de Humedad	NTP 399.127 - ASTM C566 -19
Resistencia a la compresión	NTP 399.613 – ACI 211

La composición, textura y estructura de las partículas afectan a la resistencia del hormigón. Los granos de árido mal cementados dan lugar a áridos débiles. La resistencia al aplastamiento o a la compresión del árido debe ser lo suficientemente

alta como para soportar toda la resistencia de la matriz cementosa. La norma británica especifica un método para calcular la resistencia a la compresión de los áridos utilizando cilindros de 25,4 mm de diámetro y altura (Torre C., 2004).

Por otro lado, la resistencia a la compresión del concreto es definida como la capacidad de resistir al esfuerzo axial de compresiones sin fallar, estos esfuerzos son generados a través de las aplicaciones graduales de fuerzas de compresión a los concretos, es por ello que llega el momento cuando la fuerza interna del concreto alcanza valores máximos que no soportan las fuerzas extremas de compresión, encontrándose a algún punto de fallo. Tales máximas fuerzas internas divididas entre las áreas del concreto que se expone a las cargas externas se denominan resistencia a la compresión.

$$\text{Resistencia a la compresión} = f'c = \frac{Cm}{Abc} \left(\text{Kg}/\text{cm}^2 \right)$$

$f'c$ = Resistencia a la compresión del bloque de concreto (kg/cm²).

Cm = Carga máxima de rotura (kg).

Abc = Área bruta del bloque de concreto (cm²).

Existen diversos Debido a sus numerosas propiedades, los materiales cementosos son los ingredientes más activos de las mezclas de hormigón y sus proporciones en ellas tienen un impacto significativo en la resistencia mecánica del hormigón. Cuanto mayor sea el porcentaje de cemento en una mezcla de hormigón, más resistente será el hormigón.

Los agregados cumplen un factor importante, y se tiene en cuenta que, para un concretos de altas resistencias, el tamaño de los agregados requeridos será de menor tamaño, para conseguir mayor eficiencia, para tener mayor eficiencia del cemento en un concreto de resistencias intermedias y bajas, los agregados deberán ser de mayores tamaños.

El agua usada para la elaboración del concreto esta siempre en relación con la resistencia y la durabilidad.

Un factor esencial es la edad del concreto, cuando el fraguado se da en la parte final recién inician la fase de resistencia, el cual incrementan con el tiempo, cuya

finalidad de la resistencia es ver los parámetros para definir las características que se tiene a los 28 días, que es el tiempo en el cual se garantizan los valores de resistencia del concreto.

El curado es un proceso el cual permite mantener en condiciones húmedas al concreto, para que a través de este se evite pérdidas de agua, por efectos de temperaturas sol, vientos, y así el concreto alcance la resistencia final requerida. La finalidad del curado es evitar la pérdida de humedad dentro de un rango específico, para facilitar la hidratación del cemento, y evitar que la resistencia final del concreto reduzca.

La fibra de vidrio es un material formado por filamentos de vidrio que pueden tejerse en diversos materiales, como tubos, mallas y tejidos. Destaca por ser un material muy ligero, robusto, estable y aislante térmicamente. Además, se emplea en diversas aplicaciones relacionadas con la construcción (Motorex, 2020).

Los filamentos de vidrio, tiempos atrás empleaban elementos en puerta o ventana o para algún fin estético, ahora se emplea como materiales estructurales con resina poliéster las cuales forman elementos versátiles. Estos son materiales conformados de filamentos finísimos de vidrio, que son obtenidos al realizarse el fluido de los vidrios fundidos por medio de perforaciones finas que cuando se solidifican se consiguen los materiales con suficientes flexibilidades como para ser empleadas como fibras.

Estos filamentos de vidrio se cubren con un apresto para su protección y mejora la adherencia con la resina poliéster, cada elemento de fibras individuales se denominan monofilamentos que tienen diámetros de 10um, incluso cada filamento suele ser más delgado que el pelo del ser humano y poseen texturas como la seda.

Existen cinco clases de fibra de vidrio de los cuales presentan varias características de las cuales podemos describir: El curado es un proceso el cual permite mantener en condiciones húmedas al concreto, para que a través de este se evite pérdidas de agua, por efectos de temperaturas sol, vientos, y así el concreto alcance la resistencia final requerida. La finalidad del curado es evitar la pérdida de agua del bloque de concreto, dentro de un rango específico, para facilitar la hidratación del cemento, y evitar que la resistencia final del concreto reduzca.

La fibra de vidrio es un material formado por filamentos de vidrio que pueden tejerse en diversos materiales, como tubos, mallas y tejidos. Destaca por ser un

material muy ligero, robusto, estable y aislante térmicamente. Además, se emplea en diversas aplicaciones relacionadas con la construcción (Motorex, 2020).

Los filamentos de vidrio, tiempos atrás empleaban elementos en puerta o ventana o para algún fin estético, ahora se emplea como materiales estructurales con resina poliéster las cuales forman elementos versátiles. Estos son materiales conformados de filamentos finísimos de vidrio, que son obtenidos al realizarse el fluido de los vidrios fundidos por medio de perforaciones finas que cuando se solidifican se consiguen los materiales con suficientes flexibilidades como para ser empleadas como fibras.

Estos filamentos de vidrio se cubren con un apresto para su protección y mejora la adherencia con la resina poliéster, cada elemento de fibras individuales se denominan monofilamentos que tienen diámetros de 10um, incluso cada filamento suele ser más delgado que el pelo del ser humano y poseen texturas como la seda.

Existen cinco clases de fibra de vidrio de los cuales presentan varias características de las cuales podemos describir:

- Fibra de vidrio tipo E: Debido a sus cualidades, como su resistencia a los disolventes, su resistencia a la tracción, su mínima absorción de humedad y su bajo coste de comercialización, que supone un ahorro considerable para las empresas, es una de las formas de fibra de vidrio más utilizadas en muchos sectores (Plaremesa, 2020).

- Fibra de vidrio tipo R: Debido en gran parte a la gran resistencia mecánica de esta fibra, que es una de sus principales cualidades, con frecuencia se fabrican con este material piezas que deben soportar altas temperaturas o una inmersión prolongada en agua (Plaremesa, 2020).

- Fibra de vidrio tipo D: El vidrio de borosilicato se utiliza para crear fibras de clase D, que es dieléctrico y se consideran fibras inorgánicas con una gran resistencia al fuego (Plaremesa, 2020).

- Fibra de vidrio tipo C: Es una fibra de vidrio con un peso específico de 2,5 g/cm³ y es conocida por su resistencia a la corrosión. También se considera un material inorgánico (Plaremesa, 2020).

- Fibra de vidrio tipo AR: Debido a su gran resistencia a los productos químicos alcalinos, los disolventes y los microbios, la fibra AR se utiliza en el sector industrial en este escenario (Plaremesa, 2020).

Los elementos que se emplean para generar la fibra de vidrio son varios, siendo el tipo E el originario en campos electrónicos, por ser los más económico y común. Su composición se conforma esencialmente de alúmina, óxido de calcio, y sílice. Asimismo, se encuentra otro tipo el S, las cuales son costosas y se emplean para elementos más avanzadas, sin embargo, poseen mayores resistencias. No obstante, la utilización de la fibra en aplicación de estructuras con mayor avance es limitada por su bajo módulo elástico y de alta gravedad, comparado con demás tipos de fibra Torres, Acuña y Rojas (2018).

Una de las principales ventajas estructurales de las fibras de vidrio es la alta resistencia en direcciones al refuerzo. No obstante, este tipo de ventajas están relacionados con problemas de baja rigidez, que resultan en deslizamientos en cortes. Estas fibras tienen mayor fuerza que el acero y no se estiran, se queman o se pudren. Asimismo, tienen gran resistencia mecánica, son aislantes eléctricos, poseen baja densidad, tienen alta resistencia al agente químico, sus niveles de dureza son altos. (Valladares, 2017).

Tabla 2

Propiedades mecánicas de fibra de vidrio

Descripción	F.V - R	F.V - E	F.V - D
(%) Resistencia de ruptura	5.2	4.5	4.5
Resistencia a la compresión MPa	4400	3400	2500
Elasticidad MPa	86	72	55
Densidad G/cm ³	2.5	2.6	2.1

Nota: Fuente (Valladares, 2017).

Tabla 3

Fibra de vidrio Tipo AR

Longitud de fibra	Diámetro del filamento	TEX (g/km)	Perdida por Ignición (%)	Humedad (%)
6 – 12 - 18(mm) 1/4" - 1/2" - 3/4"	14µm/0.000546"	82	0.90 (6-12 mm) 0.95 (18 mm)	0.50 máx.
12-18 (mm) 1/2"-3/4"	18µm/0.0007"	135	0.95	

Nota: Ficha Técnica CEM-FIL 60

La albañilería se describe como un material estructural formado por piezas de la misma apiladas que se fijan con mortero o se integran con hormigón líquido (RNE E.070, 2019).

Unidades de Concreto pueden ser huecas o solidos fabricados de manera artesanal o industrial, siempre y cuando cumplan con los requisitos del (RNE E.070, 2019). En la ciudad de Huamachuco la producción de unidades de albañilería son fabricados de manera artesanal y material de arcilla y no cuentan con certificación de calidad. Cuando se trata de unidades de mampostería de hormigón, su periodo mínimo de uso es de 28 días después de que hayan alcanzado su resistencia.

Tipos de Bloques de Concreto según el Reglamento nacional de edificaciones (RNE E.070 2019), nos dice que hay dos tipos de bloques:

Bloques no Portantes son bloques diseñadas para recibir cargas provenientes de su propio peso, tiene una resistencia mínima de 20kg/cm².

Bloques Portantes son bloques diseñados con resistencia mínima de 50kg/cm² el cual son capaces de recibir cargas horizontales y verticales de la edificación.

Control de calidad

- Dimensionamiento o Variación dimensional: La longitud y la anchura de todo el espécimen se miden con una precisión de 1 mm. Se toman tres medidas medias en los extremos y en el centro del bloque, que deben tener una altura máxima

de 0.20 m, una anchura máxima de 0.20 m y una longitud máxima de 0.40 m (Arrieta & Peñaherrera, 2001).

- Alabeo: es un defecto superficial del bloque de concreto que presenta en sus caras que pueden ser cóncavas y convexas (Arrieta & Peñaherrera, 2001).
- Absorción: La permeabilidad es una prueba que se realiza para dar cuenta de la capacidad de un bloque para atrapar agua que se encuentra a temperatura ambiente y se evalúa en el porcentaje de peso seco absorbido tras ser sumergido en agua. (Arrieta & Peñaherrera, 2001).

Por otro lado, la capacidad de una sustancia o componente de una estructura para resistir el paso del calor se conoce como resistencia térmica dado por alguna condición unitaria de superficies y de variedad de temperatura. La resistencia térmica de un muro u otros elementos constructivos compuestos dependerán esencialmente de conductividad en los distintos materiales que componen las capas de las paredes de resistencia térmica de la capa de aire en la zona entre una pared sólida y una barrera de aire., así como de la cantidad del material y espesor, y de la forma que son integradas cada material para que se conformen en los elementos, en otras palabras, los diseños constructivos al que se quiere llegar. (Villalva, 2018).

De acuerdo con IRAM, los valores de resistencia térmica, R, obtenidos durante la prueba de caja caliente, deben utilizarse siempre que estén disponibles (IRAM 11564, 2002) y ASTM C 177.

Si no se cuenta con datos medidos, deben utilizarse tablas de resistencia térmica normalizadas para diversos materiales y espesores. A continuación, se indican los valores de conductividad y resistencia térmica para diversos componentes de construcción utilizados como cerramientos verticales y horizontales, se enumeran en una serie de tablas en el anexo A.3 de esta norma (IRAM 11601, 2002).

Conductividad Térmica

Figura 1

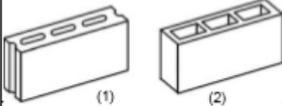
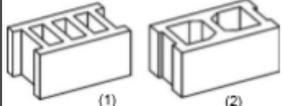
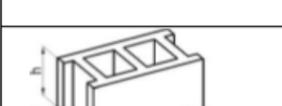
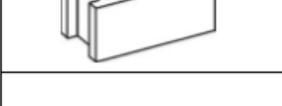
Conductividad térmica de materiales (IRAM)

Material	Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica (W/m·K)
Hormigón con fibras celulósicas	300	0,09
Hormigón con fibras de vidrio (resistente a los álcalis)	400 2100	0,14 1,11
Hormigón refractario	900	0,18
Hormigón con carbón	600	0,13
Hormigón con viruta de madera	400 500	0,14 0,16
<u>PANELES O PLACAS</u>		
De yeso	600 800 1000 1200	0,31 0,37 0,44 0,51
De fibrocemento	600 700 800 1200 1300 1400 1500 1700 1800 1800 a 2200	0,15 0,26 0,30 0,39 0,45 0,51 0,58 0,70 0,87 0,95
<u>MAMPOSTERÍA DE LADRILLOS Y BLOQUES MACIZOS</u>		
Ladrillo cerámicos macizos	1600 1800 2000	0,81 0,91 1,10
Bloques de suelo cemento macizos	1800	0,62
NOTA. Para mampostería de ladrillos y bloques huecos ver las tablas A.2 y A.3.		
<u>VIDRIOS</u>		
Vidrio para ventanas	2400 a 3200	0,58 a 1,05
Vidrio armado con malla metálica	2700	1,05
Vidrio resistente al calor	2200	1,00 a 1,15

Resistencia térmica

Figura 2

resistencia térmica de mampostería de ladrillo y bloques de concreto (IRAM 11603)

Esquema	Material	Densidad	Medidas (cm)			Masa (*)	R _t	
		kg/m ³	e	h	l	kg/m ²	m ² ·K/W	
	(1) Hormigón de arcilla expandida	1034	6,6	19,0	39,0	60	0,23	
		1034	9,2	19,0	39,0	65	0,27	
		1034	14,2	19,0	39,0	77	0,31	
	(2) Hormigón	2223	10,0	19,0	39,0	130	0,17	
		1900	20,0	20,0	40,0	234	0,20	
	(1) Hormigón de arcilla expandida	1034	29,5	19,0	39,0	118	0,38	
		(2) Hormigón	1460	19,5	19,5	39,5	172	0,31
	Hormigón	1900	19,5	19,5	39,0	200	0,19	
		1766	19,0	19,0	39,0	188	0,21	
		1750	19,0	19,0	39,0	160	0,22	
	Hormigón con una división de cartón con una película de aluminio en ambas caras	1750	19,0	19,0	39,0	159	0,47	
	Hormigón con enrejado de cartón	1750	19,0	19,0	39,0	161	0,41	
	Hormigón con relleno de:	Arcilla expandida	1750	19,0	19,0	39,0		
		Poliestireno expandido	10	19,0	19,0	39,0	161	0,40
		Sílice expandida	132	19,0	19,0	39,0	169	0,44
		Vermiculita	267	19,0	19,0	39,0	190	0,39
		Perlita	161	19,0	19,0	39,0	180	0,49
Fibra de vidrio	20	20,0	20,0	10,0	139	0,72		

(*) Corresponde a la masa por unidad de área de la mampostería que integran.

En cualquier caso, se puede trabajar con la siguiente ecuación para determinar la resistencia térmica de una capa uniforme de material sólido, R, en kelvin metros cuadrados por vatio.

$$R = e/\lambda$$

siendo:

e = El espesor del muro (m).

λ = Conductividad térmica del material (w/(m.°K)).

Las características de los materiales demuestran que la temperatura es un factor externo importante porque influye en todos ellos. A la hora de elegir el mejor material, siempre es importante tener en cuenta los efectos térmicos sobre las cualidades, ya que las propiedades eléctricas, mecánicas y magnéticas se ven afectadas por las variaciones de temperatura. Un sólido realmente absorbe, transmite y expande energía cuando se somete a calor. La capacidad calorífica del material, o lo que es lo mismo, su calor específico, su conductividad térmica y su coeficiente de dilatación, son sus tres propiedades distintivas - que veremos por separado son las que determinan estos tres sucesos (UPV, 2001). Transmitancia Térmica, Dilatabilidad y Combustibilidad.

La transmitancia térmica se emplea para determinar las ganancias o pérdidas de energía térmica en un edificio se utiliza la transmitancia térmica. Se basa en calcular la cantidad de energía (potencia) necesaria para mantener una temperatura específica (temperatura de confort) en cada uno de los espacios habitables durante un periodo de tiempo determinado. Esta potencia debe compensar las pérdidas de calor causadas por los componentes estructurales que separan los espacios calefactados del exterior o de cualquier otro entorno de menor temperatura; estas pérdidas dependen de la transmitancia de cada componente separador y de la diferencia entre los cálculos de las temperaturas interior y exterior, es decir, dependen de la transmitancia de los componentes que definen la zona calefactada o, de forma similar, dependen del aislamiento de los componentes estructurales.

$$U = 1/Rt$$

U = Transmitancia Térmica (w/m². K)

Rt = Resistencia Térmica Total (m²·K/W)

En tanto la conductividad térmica a través del aislante térmico es aquel producto con conductividad térmica inferior a 0.060 W/mK del cual la resistencia térmica "R" son superiores a 0.25 m²K/W. En donde mayor sea la conductividad térmica, los materiales serán mejores conductores de calor, y cuando menores sean, los materiales serán más aislantes (Huaman & Ordoñez, 2022). La conductividad

térmica es un término utilizado para describir la capacidad de un material para transferir calor. En aplicaciones de transferencia de calor como moldes de solidificación, intercambiadores de calor, pantallas aislantes, etc., esta característica es crucial. La ecuación fundamental que controla el modo en que el gradiente de temperatura afecta al flujo de calor a través de un segmento es dt/dx , que ya se conoce de la física básica.

Es así que la conductividad térmica es una magnitud intensiva. Por lo que las dimensiones inversas son las resistencias térmicas, que es la técnica del material en oponerse al paso del calor. En el sistema internacional de unidades se mide en $W/(K.m)$ o también $J/(s.K.m)$

La conductividad térmica de un material, es la capacidad de conducir el calor; un valor alto de conductividad térmica implica que el material tiene una buena conductividad térmica, mientras que un valor muy bajo sugiere que el material tiene una conductividad térmica débil pero buenas propiedades aislantes. (Çengel, 2007).

$k, \lambda, \text{ o } \kappa$

$$\lambda = \frac{Pot * L}{A * (T_{cal} - T_{fria})}$$

λ =Conductividad térmica ($w/(m.^{\circ}K)$, $J/(s.m.^{\circ}k)$).

Pot= Potencia (w , J/s).

L= Espesor de la muestra.

A = Área por donde se suministra la placa caliente (m^2).

T_{cal} = Temperatura placa caliente ($^{\circ}k$).

T_{fria} = Temperatura placa fría ($^{\circ}k$).

Por otro lado, para el desarrollo de nuestra investigación nos apoyaremos de la Energía Eléctrica.

Corriente eléctrica

La velocidad a la que fluye la carga se denomina corriente eléctrica. Una gran cantidad de carga se desplaza rápidamente por el cable cuando hay una corriente fuerte, como la que se necesita para alimentar un frigorífico (Rice University, 2023).

Resistencia eléctrica

Omega (Ω) es el símbolo de la resistencia en el sistema internacional, y se mide en ohmios (Nilsson & Riedel, 2005).

Potencia eléctrica

El potencial eléctrico y la corriente se combinan para proporcionar potencia, que se define como la cantidad de trabajo eléctrico que puede realizar una corriente eléctrica (Morales & López A., 1997).

$$\text{Potencia} = \text{Voltios} * \text{Amperios}$$

$$Pot = V * I$$

Mecanismos de transferencia de calor

Una diferencia de temperatura entre dos sistemas puede hacer que la energía conocida como calor se transmita entre ellos. Cuando los dos medios alcanzan la misma temperatura, cesa la transferencia de calor. El medio con la temperatura más alta siempre transfiere calor al medio con la temperatura más baja (Çengel, 2007).

Hay tres maneras de transferir el calor: conducción, convección y radiación.

- **Conducción**

Es el proceso por el que la energía se transfiere de las partículas más energéticas de una sustancia a las partículas cercanas menos energéticas como resultado de las interacciones entre partículas. Tanto los líquidos como los sólidos son capaces de conducir. (Çengel, 2007).

- **Convección**

Es un método de transferencia de energía que combina los efectos de la conducción y el movimiento de fluidos entre una superficie sólida y un líquido o gas cercano en movimiento. (Çengel, 2007).

Tenemos dos tipos: convección forzada y convección natural.

- Radiación

Es la energía que desprenden los objetos materiales en forma de ondas electromagnéticas como resultado de alteraciones de sus estructuras eléctricas internas, como las de los átomos o las moléculas. A diferencia de la conducción y la convección, la radiación no requiere la presencia de un medio intermedio para transferir calor. (Çengel, 2007).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El patrón de investigación es aplicativo porque dependerá del descubrimiento y avance del estudio básico sin embargo es caracterizado por su interés en las aplicaciones, utilizamos el enfoque cuantitativo ya que, Los datos se recopilan para investigar ideas y evaluar hipótesis a partir de mediciones numéricas y análisis estadísticos. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

utilizaciones y efectos prácticos del conocimiento sustentado bajo las normas, RNE, NTP, ACI, ASTM y la IRAM 11603.

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño del estudio es experimental, y la esencia de esta idea de experimento es que requiere la alteración intencionada de un comportamiento para examinar sus posibles resultados. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, Metodología de la investigación, 2014). De tal manera que se pueden manejar las variables por parte del investigador rigurosamente controladas con el fin de comprobar las causas que producen determinadas situaciones, reuniendo así los requerimientos para ser el estudio experimental. En este sentido se realizó la adición de fibra de vidrio para luego así observar la mejora de las resistencia térmica y compresión del bloque de concreto según sus diferentes porcentajes.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable 1: Efecto de la fibra de vidrio

Definición conceptual: Son fibras inorgánicas que tiene las cualidades de aislantes térmicos acústicos, en su elaboración se emplean múltiples filamentos de vidrio, teniendo gran resistencia a los impactos y no son inflamables (Miravete, y otros, 2005).

Definición operacional: Son las dosificaciones de la fibra de vidrio, en tal sentido las dosis a emplearse son de 2%, 4%, 6%y 8%.

Indicadores:

Según medidas para mejorar las propiedades se agregó refuerzos de fibra en porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8%.

Variable 2: resistencia térmica y compresión del concreto

Resistencia térmica: Se conceptualiza como las oposiciones al tránsito de calor que presentan los materiales o componentes de construcción bajo alguna condición unitaria de superficies y de diferencias de temperatura (Huaman & Ordoñez, 2022).

Resistencia a la compresión: En esta técnica de ensayo, los cilindros o núcleos moldeados a una velocidad de carga predeterminada (0,25 0,05 Mpa/s), se exponen a un esfuerzo de compresión uniaxial. Dividiendo la mayor carga aplicada durante el ensayo por el área de la sección transversal de la probeta, se determina la resistencia a la compresión del bloque. (bloque de concreto).

Definición operacional: Para verificar las características del concreto se evaluará conforme a las normativas NTP y ASTM para la elaboración de ensayos de resistencia térmica y a la compresión del concreto.

Indicadores:

Porcentajes de las resistencias térmicas y compresión del concreto.

3.3. Población muestra y muestreo

El presente estudio estuvo conformado por el diseño para la elaboración de los bloques de ladrillos el cual considero los diseños con dos tipos de especímenes de fibra de vidrio para mejorar la resistencia a la compresión y la resistencia térmica en zonas de baja temperatura.

La muestra son los subconjuntos de testigos que provienen de las áreas seleccionadas para la participación del estudio a realizarse. La muestra estará constituida por 160 testigos (bloques de Concreto) es sus diversos porcentajes de fibra de vidrio de acuerdo al tamaño de esta, se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 4

Muestras Dimensión: 12mm

Indicadores	Porcentajes C:FV%	Resistencia a la Compresión			Ensayos de Calidad	Resistenci a Térmica	Sub Total
		7 días	14 días	28 días	28 días	28 días	
P	Patrón	3	3	3	3	4	16
C: FV - 1	2 %	3	3	3	3	4	16
C: FV - 2	4 %	3	3	3	3	4	16
C: FV - 3	6 %	3	3	3	3	4	16
C: FV - 4	8 %	3	3	3	3	4	16
						Total	80

Fuente: Elaboración propia.**Tabla 5**

Muestras Dimensión: 18mm

Indicadores	Porcentajes C: FV%	Resistencia a la Compresión			Ensayos de Calidad	Resistencia Térmica	Sub Total
		7 días	14 días	28 días	28 días	28 días	
P	Patrón	3	3	3	3	4	16
C: FV - 1	2 %	3	3	3	3	4	16
C: FV - 2	4 %	3	3	3	3	4	16
C: FV - 3	6 %	3	3	3	3	4	16
C: FV - 4	8 %	3	3	3	3	4	16
						Total	80

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al muestreo, el tipo de estudio será no probabilístico por adecuación de los investigadores de acuerdo a los aspectos económicos y alcances de la investigación.

Unidad de análisis:

Se constituirá por cada bloque de concreto con la adición de diferentes porcentajes de fibra de vidrio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El procedimiento a emplearse será la observación de forma directa a cada muestra de los ensayos ejecutados en un centro de investigación experimental bajo la normativa estándar NTP para la elaboración del concreto. Se empleará como instrumento la ficha de recojo de información para las diferentes mediciones. Así como la ficha de toma de información para resistencia térmica y de compresión.

Las mismas que se muestran en el siguiente detalle:

Tabla 6

Técnicas e Instrumentos

Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Análisis físico de los áridos	Ficha de ensayo de laboratorio	
Análisis mecánicos de los agregados	Fichas de observación Ensayo de laboratorio	Producto de investigación propia. Norma Técnica peruana (NTP).
Ensayo de resistencia a la compresión	Ficha de observación Ensayo de laboratorio	Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E). Asociación del Cemento Portland (ACP).
ensayo de resistencia térmica	Fichas de observación Ensayos de laboratorio Microsoft Excel	Instituto Americano del Concreto (ACI). Sociedad Americana de Ensayos y Materiales (ASTM).
Diseño de Mezcla	Fichas de observación Ensayos de laboratorio	Aislamiento térmico de edificios (IRAM 11603-Argentina).
Análisis de resultados	Ficha de observación Microsoft Excel	

Fuente: Elaboración propia.

- **Validez y Confiabilidad**

En relación a la confiabilidad y validez del instrumento, estará conformado por expertos especializados en el tema específico de investigación para que brinden adecuadas valoraciones que serán sustentadas a través del RNE, NTP, ASTM, IRAM 11603 y ACI, de la misma manera ofrecerá la validez y confiabilidad del resultado debido a que será realizado por equipos técnicos capacitados en la realización de ensayos experimentales, que la siguiente información se recopiló utilizando hojas de recogida y datos proporcionados por el Laboratorio de Suelos y Pavimentos, las fichas son documentos estandarizados que garantizan dicha validez y confiabilidad.

- **Validez**

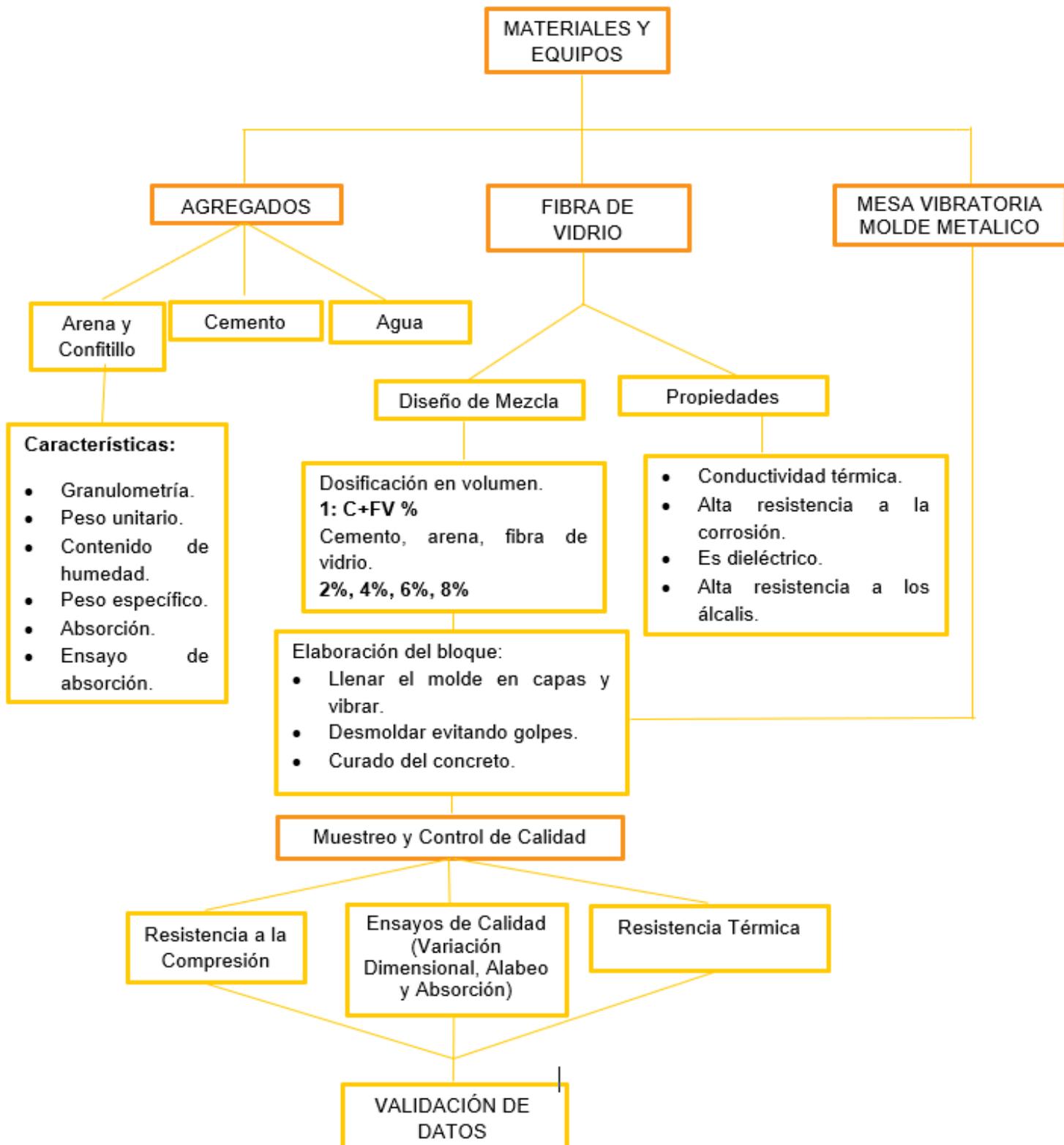
Tabla 7

Listado de expertos

Expertos	Especialidad	Experiencia
Martin Iván Diaz Esquivel	Ing. Civil	8 años
Cesar Alberto Reyna Pari	Ing. Civil	12 años
Juan Manuel Salazar Chero	Ing. Civil	4 años
José Vicente Gómez Chafloque	Ing. Mecánico Eléctrico	16 años

3.5. Procedimientos

Se utilizarán materiales seleccionados de la cantera, incluidos áridos finos y gruesos. (LORENZO) que se encuentra localizada, en el distrito de La Esperanza - Trujillo Asimismo, para desarrollar la investigación en primer lugar serán seleccionados los materiales como agregado fino y grueso para realizar su caracterización por medio de análisis granulométricos bajo los estándares (NTP 400.012, 2001) luego se obtendrá la información, sobre fineza, absorción, peso específico, para luego diseñar la mezcla de bloques de concreto patrón y con añadidura de fibra de vidrio



3.6. Método de análisis de datos

Se empleará la metodología inductiva o interpretación estadística, debido a que partir de las observaciones de la información y registro de los ensayos, utilizando formatos estandarizados respecto a la RNE, NTP, ASTM y ACI con el propósito de registrar los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas, en donde se utilizará el programa Microsoft Excel para facilitar la introducción de la información, para así constatar y probar las hipótesis planteadas. La estadística se dará de forma ilustrativa mediante la presentación de gráficos y cuadros comparativos, para ello tenemos los siguientes métodos de análisis:

- Análisis físico de los agregados.
- Análisis mecánico de los agregados.
- Diseños de mezcla.
- Ensayo a la compresión.
- Ensayo de Resistencia Térmica

3.7. Aspectos éticos

En la investigación el proyecto se realizó respetando nuestras convicciones en lo: moral, religioso, político y también el respeto por el medio ambiente; además de ello el presente trabajo tiene como ideal salvaguardar los derechos de autoría, de los artículos científicos, tesis, garantizando la originalidad del trabajo cumpliendo con la normativa universitaria y con la norma ISO. Además, está la normativa que servirá de guía a la hora de desarrollar los pasos que se deben dar durante la investigación. para ello contamos con:

- Ley N° 30220 Ley Universitaria, DL N° 822 y su Modificación.
- Ley N° 30220 Ley de Derecho de Autor.
- Norma ISO 690 y 690-2: referencias y estilo.
- Ética en la recopilación de Datos. Se respetarán las diversas técnicas y actividades que se utilizarán en campo.
- Ética de la publicación: toda información será Confiable y Validado

Los datos que se obtendrán de cada ensayo realizado en laboratorio serán verídicos, facilitando así la credibilidad del trabajo.

Ética y veracidad en el proceso de los resultados; el respeto al derecho de autor intelectual, con respecto al medio ambiente se tendrá un respeto irrestricto.

IV. RESULTADOS

Para la elección de la cantera de materiales se dispuso que sea un lugar de fácil acceso y cercanía para poderos trabajar, el cual nos permitido hacer los análisis de dichos materiales cumpliendo con los parámetros de la (NTP 400.037, 2018) dicha cantera se encuentra ubicada en el distrito de la esperanza, provincia de Trujillo.

Objetivo específico 1. Determinar el diseño de mezcla.

Análisis granulométrico por tamizado, (ASTM C33 / C33M-18)

La realización de este ensayo granulométrico de los agregados nos permitirá definir la estructura del diseño para nuestro estudio, según la clasificación de acuerdo a los tamices establecidos por la norma. Con el fin de reunir la información, los datos y los resultados de las pruebas de laboratorio los objetivos y la recogida de datos.

➤ **Agregado fino**

para para trabajar con el agregado fino debemos de determinar el tamaño de las partículas y el módulo de fineza.

Contamos con los siguientes equipos:

- Tamices de malla cuadrada (3/8", hasta, N°200).
- Balanza con sensibilidad mínima.
- Horno que soporta de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ de temperatura.
- Brochas cepillos y bandejas.
- Cucharones de metal.

Procedimientos

Los 4000 g se toman de la muestra obtenida de la cantera de Lázaro y se cuecen durante unas 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Se toman dos de las cuatro muestras y se combinan para crear una muestra que pesa aproximadamente 2385,19 g después de haber mezclado la muestra para dividirla en cuatro trozos iguales (despiece). A continuación, se tamiza durante unos 2 minutos y, posteriormente, El pesaje se realiza sobre la muestra que estaba en el fondo y sujeta por cada una de las mallas designadas.

A continuación, se calculó la curva granulométrica del árido fino y la cantidad en porcentaje que pasa por cada malla.

Cálculos

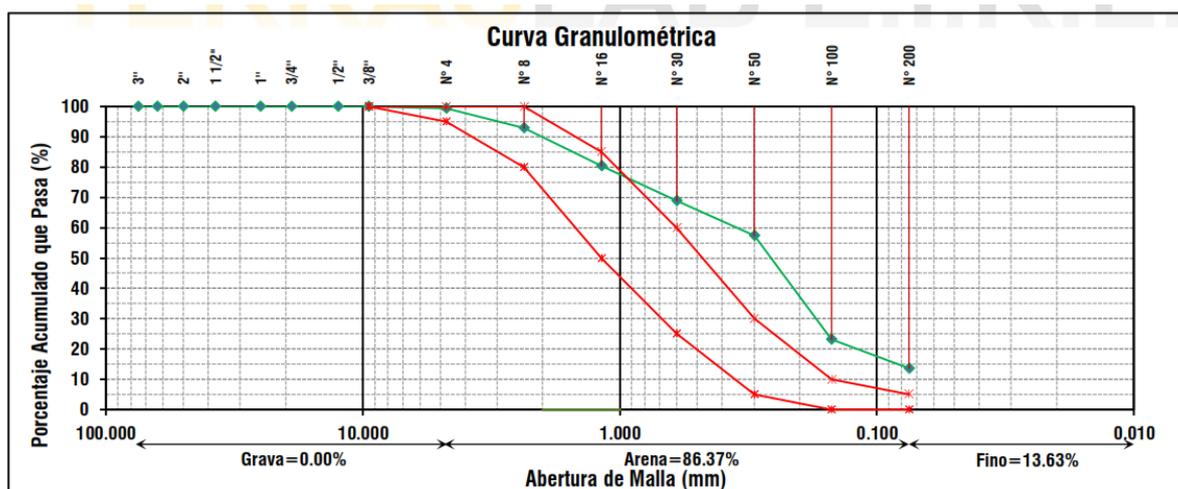
Tabla 8

Análisis Granulométrico por Tamizado (agregado Fino)

Norma:	ASTM C33 / C33M - 18						
Masa del agregado fino:	2385.19 g						
TAMIZ	Aber. (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Acum.	% Que Pasa	Limite % que Pasa A STM C33	
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0		100
N.º 4	4.750	14.89	0.62	0.62	99.38	95	100
N.º 8	2.360	154.58	6.48	7.10	92.90	80	100
N.º 16	1.180	297.11	12.46	19.56	80.44	50	85
N.º 30	0.600	275.66	11.56	31.12	68.88	25	60
N.º 50	0.300	274.12	11.49	42.61	57.39	5.0	30
N.º 100	0.150	816.90	34.25	76.86	23.14	0	10
N.º 200	0.075	226.83	9.51	86.37	13.63	0	5.0
FONDO	<0.075	325.10	13.63	100.0	0.0	0	0
TOTAL		0.0	100.00				

Módulo de Fineza (MF) = 1.78

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia de los autores- 2023

Descripción: En la tabla A se muestra un peso total de 2385,19 gr, con 325 gr de material que pasa por el tamiz nº 200 y 14,9 gr de arena retenida después de que la GRAVA pase por el filtro nº 4. La curva granulométrica de los áridos se trazó con los resultados, como se ve en la imagen. Esta curva vertical muestra que el material satisface o entra dentro de los criterios ASTM C 33/C 33-18, y tiene partículas de igual tamaño.

➤ **Agregado Grueso**

Para el desarrollo de este análisis del tamaño máximo es aquel que está dentro de la franja en la malla donde se filtra la muestra agregada completa, y el tamaño nominativo máximo =3/8”.

Los equipos empleados en este ensayo:

- Tamices de malla cuadrada 1/2”, hasta la malla N°16).
- Balanza con 0.1% de sensibilidad.
- Horno de secado, con una temperatura (110°C±5°C.)
- Tamizador.
- Cepillos brochas y bandejas.
- Cucharones de metal.

Procedimientos

- Durante unas 24 horas, una muestra obtenida de la cantera de Lázaro se cuece al horno con temperatura de 110°C más 5°C.
- A continuación, se mezcla la muestra para dividirla en 4 porciones idénticas (despiece), y se toman 2 de las 4 porciones y se combinan para obtener una muestra que pesa aproximadamente 3166,60 kg.
- El material retenido en cada tamiz normalizado y el fondo se pesan tras unos 2 minutos de tamizado.
- Por último, se determina el porcentaje de material que pasa a través de los tamices, así como la curva granulométrica del árido grueso.

Calculo:

El tamiz más pequeño en el orden de utilización, que se retiene en primer lugar, tiene el mayor tamaño nominal. El tamiz más pequeño a través del cual se filtra toda la muestra global se considera el tamaño máximo del tamiz.

Máximo Tamaño Nominal = 3/8"

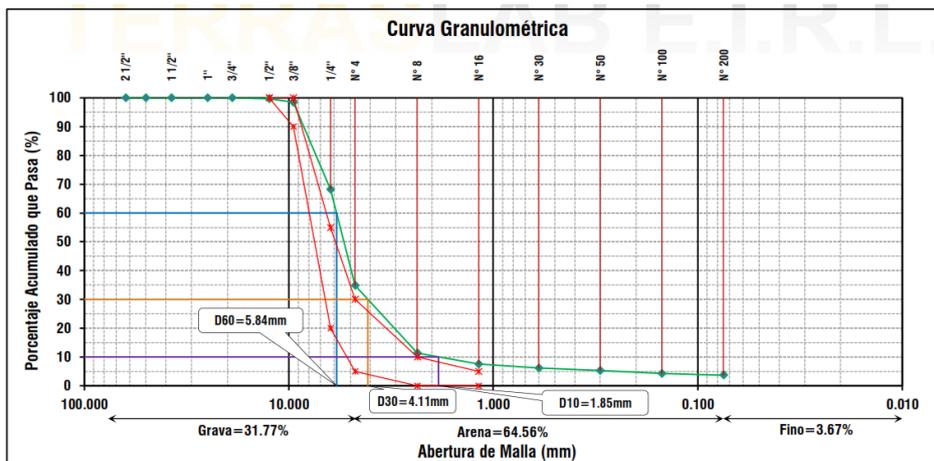
Tabla 9

Granulometría (agregado Grueso)

TAMIZ	Aber. (mm)	Peso Ret. (g)	% Ret.	% Ret. Acum.	% Que Pasa	Limite % que Pasa ASTM C33	
1/2"	12.50	9.10	0.29	0.29	99.71	100.00	100.00
3/8"	9.50	36.90	1.17	1.45	98.55	90.00	100.00
1/4"	6.25	960.10	30.32	31.77	68.23	20.00	55.00
N.º 4	4.750	1056.30	33.36	65.13	34.87	5.00	30.00
N.º 8	2.360	746.80	23.58	88.71	11.29	0.0	10.0
N.º 16	1.180	116.80	3.69	92.40	7.60	0.0	5.0
N.º 30	0.600	47.20	1.49	93.89	6.11		
N.º 50	0.300	24.40	0.77	94.66	5.34		
N.º 100	0.150	32.60	1.03	95.69	4.31		
N.º 200	0.075	20.30	0.64	96.33	3.67		
FONDO	<0.075	116.10	3.67	100.0	0.00		
TOTAL		3166.60	100.00				

Módulo de Fineza (MF) = 5.63

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la prueba se midió un peso total de 3166,6 gramos, y el 31,77% del GRAVA pasó a través del tamiz de 1/2" hasta el tamiz #200. Basándose en los datos, se trazó la curva granulométrica del árido grueso, como se ve en la figura Y. Esta curva vertical muestra que el material cumple o está por debajo de los requisitos de ASTM C 33/C 33-18 y tiene un tamaño de partícula similar.

Contenido de humedad (ASTM C566 – 19)

En este ensayo, el contenido de humedad individual de los áridos se calculó como porcentaje del contenido de humedad total de los áridos.

Contamos con los siguientes equipos y materiales:

- Agregados (fino y grueso)
- Balanza con sensibilidad 0.1%. y precisión de 0.1g. y para agregado grueso precisión de 0.5g.
- Horno con ventilación forzada, y control termostático capaz de mantener una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Bandejas, brochas y cepillos.
- Cucharones metálicos.

Cálculos: luego de los ensayos se procede a hallar el contenido de humedad y se obtiene reemplazando los datos en la siguiente formula:

$$P = 100 \frac{(W - D)}{D}$$

Donde:

p = contenido de humedad de la muestra (%).

W = porcentaje de masa de la muestra original, g.

D = masa de muestra, g.

Tabla 10

Contenido de Humedad del agregado fino

Contenido de Humedad del agregado fino				
Norma:	ASTM C566 - 19			
Descripción	Und.	Datos	Cantera	
Peso de depósito	gr	751.9	Lázaro	
Peso del depósito + Muestra Humedad	gr	3165.4		
Peso del depósito + Muestra Seca	gr	3145.5		
Contenido de Humedad	%	0.83		

Tabla 11

Contenido de Humedad del agregado Grueso

Contenido de Humedad del agregado Grueso				
Norma:	ASTM C566 - 19			
Descripción	Und.	Datos	Cantera	
Peso de depósito	gr	758.4	Lázaro	
Peso del depósito + Muestra Humedad	gr	3934.0		
Peso del depósito + Muestra Seca	gr	3923.7		
Contenido de Humedad	%	0.33		

Peso unitario del agregado fino (ASTM C29 / C29 – 17a)

Se determinó tanto el peso unitario suelto del árido fino como su peso unitario tras la compactación.

Contamos con los siguientes equipos para este ensayo.

- Balanza con sensibilidad 0.1%. y precisión de 0.1g. y para agregado grueso precisión de 0.5g.
- Varilla de 5/8" con una longitud de 60cm con extremos redondos.
- Cucharones metálicos.
- Depositó metálico cilíndrico.

Procedimientos

Peso unitario suelto

- Se proporciona una muestra de aproximadamente 5 kg de árido fino, y hay espacio para combinar dos porciones del mismo.
- En la balanza se pesa el recipiente metálico.
- Una vez que el recipiente está completamente lleno, se nivela utilizando una varilla de 5/8" de 60 cm de longitud añadiendo el árido fino hasta una altura máxima de 5 cm por debajo de la parte superior del recipiente.
- A continuación, se pesa el depósito con la muestra en su interior.

Peso unitario compactado

- La báscula mide el peso del recipiente cilíndrico metálico.
- Una vez colocado el árido fino en el contenedor hasta un tercio de su capacidad, se apisona uniformemente con 25 golpes utilizando una varilla compactadora de 5/8" y 60 cm de longitud.
- Una vez terminada la primera sección, se mezcla el árido hasta dos tercios de su capacidad y se comprime con una varilla y 25 golpes uniformemente espaciados.
- A continuación, se llena completamente el recipiente, se comprime con 25 golpes de varilla de forma regular y se nivela el árido sobrante en el recipiente.
- A continuación, se pesa el recipiente que contiene la muestra.

Calculo:

$$M = \frac{(G - T)}{V}$$

$$M = (G - T) \times V$$

M: Densidad aparente del agregado, kg/m³ – (lb/ft³).

G: Peso del agregado kg – (lb)

T: Peso del molde kg – (lb)

V: Volumen de molde m³ – (ft³)

F: Factor de medida m⁻³ – (ft⁻³)

➤ Agregado Fino

Tabla 12

Peso unitario de los Agregado Fino

Peso unitario de los Agregado Fino				
Cantera:	Lázaro			
Norma:	ASTM C29 / C29-17a			
PESO UNITARIO SUELTO				
IDENTIFICACIÓN		1	2	PROMEDIO
A	Peso de molde	7.483	7.483	
B	Volumen del molde	0.00294	0.00294	
C	Peso del molde + Muestra suelta	12.021	12.078	
D	Peso de Muestra Suelta	4.538	4.595	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)		1543	1563	1553
PESO UNITARIO COMPACTADO				
IDENTIFICACIÓN		1	2	PROMEDIO
A	Peso de molde	7.483	7.483	
B	Volumen del molde	0.00294	0.00294	
C	Peso del molde + Muestra suelta	12.626	12.644	
D	Peso de Muestra Suelta	5.143	5.161	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)		1749	1755	1752

➤ Agregado grueso

Tabla 13

Peso unitario de los Agregado Grueso

Peso unitario de los Agregado Grueso				
Norma:	ASTM C29 / C29-17a			
PESO UNITARIO SUELTO				
IDENTIFICACIÓN		1	2	PROMEDIO
A	Peso de molde	7.483	7.483	
B	Volumen del molde	0.00294	0.00294	
C	Peso del molde + Muestra suelta	11.668	11.67	
D	Peso de Muestra Suelta (kg)	4.185	4.187	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)		1423	1424	1423

PESO UNITARIO COMPACTADO				
	IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
A	Peso de molde	7.483	7.483	
B	Volumen del molde	0.00294	0.00294	
C	Peso del molde + Muestra suelta	12.218	12.235	
D	Peso de Muestra Suelta	4.735	4.752	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³):		1610	1616	1613

Fuente: Propia elaboración.

Peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C128-15)

Encontrar la gravedad específica y la absorción del árido fino es nuestro objetivo, contamos con los siguientes equipos:

Balanza sensible 0.1%.

- Balanza con sensibilidad 0.1%. y precisión de 0.1g. y para agregado grueso precisión de 0.5g.
- Picnómetro (Procedimiento Gravimétrico), recipiente con contenido de volumen $\pm 0.1 \text{ cm}^2$
- Frasco recipiente volumétrico de 55 g. de capacidad aproximada.
- Pisón y molde para comprobar la humedad superficial. Tiene unas dimensiones de $40 \pm 3 \text{ mm}$ en la mitad superior, $90 \pm 3 \text{ mm}$ en la sección inferior, $75 \pm \text{ mm}$ de altura y $0,8 \text{ mm}$ de grosor. El pisón metálico tiene $25 \pm 3 \text{ mm}$ de diámetro y pesa 340 ± 15 .
- 1 horno, con una temperatura constante de $110 \text{ }^\circ \text{C} \pm 5 \text{ }^\circ \text{C}$.

Procedimiento

La prueba según el procedimiento gravímetro en 9.2 o según 9.3, de hechos las determinaciones de masa a 0.1g.

Añada 500-10 g de agregado superficial seco y saturado al picnómetro parcialmente lleno y, a continuación, añada más agua para llenar el instrumento hasta aproximadamente el 90% de su capacidad. Ajustar la temperatura del picnómetro entre 22°C y 25°C agitándolo hasta que se pierdan todas las burbujas de aire. Retirar el agregado fino, dejarlo enfriar durante al menos una hora y media a temperatura ambiente y, a continuación, secarlo en un horno a $110 \pm 5 \text{ }^\circ \text{C}$. Una vez añadido todo el material fino, se utiliza un matraz Le Chatelier con 0 a 1 cc de agua., colocar el tapón

para luego girar en círculos horizontales para retirar así el aire atrapado, para la determinación de la absorción se usa entre $500 \pm 10g$. de agregado fino saturado superficial seco, peso seco constante y así determinar la masa seca.

Tabla 14

Peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C128-15).

Determinación de peso específico y Absorción del agregado				
cantera:	Lázaro			
Norma:	ASTM C128-15			
IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso Mat. Sat. Seca (SSS)	100	100	
B	Peso Picnómetro + agua	686.2	686.2	
C	Peso Picno. + agua + muestra SSS	749.1	748.8	
D	Peso del Material Seco	98.9	99.1	
Pe bulk (base seca) o Peso Específico de masa $D/(B+A+C)$		2.666	2.65	2.658
Pe bulk (base saturada) o Peso Específico SSS $A/(B+A-C)$		2.695	2.674	2.685
Pe Aparente (Base Seca) o Peso Específico Aparente $D/(B+D-C)$		2.747	2.715	2.731
% Absorción $100*((A- (D /D)$		1.11%	0.91%	1.01%

Tabla 15

Peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C128-15)

Determinación del peso específico y Absorción del agregado				
cantera:	Lázaro			
Norma:	ASTM C127-15			
	Datos	Und.	1	2
A	Peso de la Muestra Secada al Horno	gr	2287.8	2348.5
B	Peso de Muestra (SSS)	gr	2324.4	2388.7
C	Peso de Muestra (SSS) Sumergida	gr	1459.4	1502.2

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Peso Específico de la Masa	2.645	2.649	2.647
Peso Específico SSS	2.687	2.695	2.691
Peso Específico Aparente	2.762	2.775	2.768
% Absorción	1.60%	1.71%	1.66%

Diseño de mezcla según el método ACI 211

Para el desarrollo del concreto patrón sin fibra de vidrio, se utilizó el método ACI 211, así poder obtener las proporciones y resistencia a la comprensión.

Según las características de los resultados obtenidos de los áridos de la cantera (Lázaro) los cuales se utilizarán para el diseño sin fibra de vidrio se tuvo en cuenta los siguientes parámetros:

- Características físicas de los áridos.
- Tamaño nominal máximo (TNM).
- Asentamiento (slump).
- Determinar el diseño de mezcla utilizado, basándose en las tablas del ACI.
- Determinar la relación agua/ cemento.

Diseño de mezcla de concreto $f'c=70\text{kg/cm}^2$ sin fibra de vidrio.**El cemento Pacasmayo.**

Tipo: I Portland.

Peso específico: 3.15g/cm^3 .

Agua

Para este diseño se aprovechará el agua cuyo peso específico es de 1000kg/m³.

Tabla 16

Resumen según caracterización de agregados Fino y Grueso

Características físicas	Agregado Fino	Agregado Grueso
Material pasante tamiz N° 200	N° 200	N° 200
Contenido de humedad	0.83%	0.33%
Peso específico		
Masa	2,685	2,691
Absorción	1.01%	1.66%
Peso unitario suelto	1,553 kg/m ³	1,423 kg/m ³
peso unitario Compactado	1,752kg/m ³	1,613kg/m ³
Módulo de fineza	1.78	5.63
Tamaño Máximo		
Tamaño Máximo Nominal		3/8"

Fuente: Elaboración propia de los autores- 2023

Tabla 17

Diseño de Mezcla Patrón.

Dosificación Peso (m ³)				
Datos	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
Material	253 kg	937 kg	910 kg	219 lt

Tabla 18

La dosificación en relación Peso:

Dosificación Pie ³				
Datos	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
Dosificación	1.00	3.70	3.59	0.86

Tabla 19

La dosificación Volumen de obra:

Dosificación Volumen m3				
Datos	Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua
Dosificación Volumen	1.00	3.55	3.77	36.7 lt

En resumen, el diseño de mezcla para concreto $f'c=70\text{kg/cm}^2$ es:

Tabla 20

Diseño para bloque de concreto patrón.

Diseño Concreto $f'c=70\text{kg/cm}^2$					
Elaborado por: Henry L. Santa Cruz S. y José L. Quispe M.					
Norma: ACI del comité 211					
Material	Cant. m3	Vol. del Bloque (m3)	Cantidad de mat. por molde de bloque (m3)	Cantidad de material por molde de bloque más el 5% de desperdicio (kg)	Cant. de material para 16 bloques (kg)
Cemento	0.082	0.0048	0.00039	1.28	20.40
Ag, Fino	0.346	0.0048	0.00166	4.68	74.91
Ag. Grueso	0.337	0.0048	0.00162	4.57	73.14
Agua	0.219	0.0048	0.00105	1.10	17.66
Dosificación por peso (Cemento: Ag. Fino: Ag. Grueso: Agua)					
	1	3.70	3.59	0.86	

Diseño de concreto con fibra de vidrio de 12mm y de 18mm

Para el diseño de concreto $f'c=70\text{kg/cm}^2$ más la incorporación del 2% de fibra de vidrio, se tomó como referencia la ficha técnica de la fibra de vidrio donde indica que se utiliza entre 25 a 50 kg/m³, del cual tomamos como valor de referencia a 50kg/m³ para luego sacar su porcentaje, el cual no altera la dosificación de diseño ya que solo se incorpora la fibra de vidrio, tenemos la siguiente tabla.

Tabla 21

Diseño Concreto $f'c=70\text{kg/cm}^2$ con incorporación de fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 2%

Norma: ACI del comité 211					
Material	Cant. m3	Vol. del Bloque (m3)	Cantidad de mat. por molde de bloque (m3)	Cantidad de material por molde de bloque más el 5% de desperdicio (kg)	Cant. de material para 16 bloques (kg)
Cemento	0.082	0.0048	0.00039	1.28	20.40
Ag. Fino	0.346	0.0048	0.00166	4.68	74.91
Ag. Grueso	0.337	0.0048	0.00162	4.57	73.14
Agua	0.219	0.0048	0.00105	1.10	17.66
Fibra de vidrio				0.0048	0.077
Dosificación por peso (Cemento: Ag. Fino: Ag. Grueso: Agua)					
	1	3.70	3.59	0.86	

Tabla 22

Diseño Concreto $f'c=70\text{kg/cm}^2$ con incorporación de fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 4%

Norma: ACI del comité 211					
Material	Cant. m3	Vol. del Bloque (m3)	Cantidad de mat. por molde de bloque (m3)	Cantidad de material por molde de bloque más el 5% de desperdicio (kg)	Cant. de material para 16 bloques (kg)
Cemento	0.082	0.0048	0.00039	1.28	20.40
Ag. Fino	0.346	0.0048	0.00166	4.68	74.91
Ag. Grueso	0.337	0.0048	0.00162	4.57	73.14
Agua	0.219	0.0048	0.00105	1.10	17.66
Fibra de vidrio				0.0096	0.154
Dosificación por peso (Cemento: Ag. Fino: Ag. Grueso: Agua)					
	1	3.70	3.59	0.86	

Tabla 23

Diseño Concreto $f'c=70\text{kg/cm}^2$ con incorporación de fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 6%

Norma: ACI del comité 211

Material	Cant. m3	Vol. del Bloque (m3)	Cantidad de mat. por molde de bloque (m3)	Cantidad de material por molde de bloque más el 5% de desperdicio (kg)	Cant. de material para 16 bloques (kg)
Cemento	0.082	0.0048	0.00039	1.28	20.40
Ag. Fino	0.346	0.0048	0.00166	4.68	74.91
Ag. Grueso	0.337	0.0048	0.00162	4.57	73.14
Agua	0.219	0.0048	0.00105	1.10	17.66
Fibra de vidrio				0.0144	0.230
Dosificación por peso (Cemento: Ag. Fino: Ag. Grueso: Agua)					
	1	3.70	3.59	0.86	

Tabla 24

Diseño Concreto $f'c=70\text{kg/cm}^2$ con incorporación de fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 8%

Norma: ACI del comité 211

Material	Cant. m3	Vol. del Bloque (m3)	Cantidad de mat. por molde de bloque (m3)	Cantidad de material por molde de bloque más el 5% de desperdicio (kg)	Cant. de material para 16 bloques (kg)
Cemento	0.082	0.0048	0.00039	1.28	20.40
Ag. Fino	0.346	0.0048	0.00166	4.68	74.91
Ag. Grueso	0.337	0.0048	0.00162	4.57	73.14
Agua	0.219	0.0048	0.00105	1.10	17.66
Fibra de vidrio				0.0192	0.307
Dosificación por peso (Cemento: Ag. Fino: Ag. Grueso: Agua)					
	1	3.70	3.59	0.86	

Proceso de fabricación de bloques de concreto

➤ **Molde**

Para la producción de bloques de concreto se mandó fabricar un molde metálico de las características siguientes los cuales cumplan con los estándares según la NTP 399.602

Largo: 39 cm

Ancho: 12 cm

Altura: 19 cm

➤ **Diseño de mezcla**

Según el ing. Javier Arrieta F. en su libro “Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibratoria” recomienda una dosificación 1:7, de cemento y agregado fino proporcionalmente. Para nuestro caso tenemos una dosificación que cumple con el 1:7 que es equivalente a 1:3.55:3.77 de Cemento: Arena: Piedra 3/8(confitillo). A este diseño se le agrego fibra de vidrio en sus diferentes porcentajes.

➤ **Proceso elaboración y posterior fraguado**

Los pasos que siguieron para elaboración de los bloques de concreto fueron los siguientes:

Limpieza del molde con desmoldante.

Realizamos el mezclado de los materiales de acuerdo a la dosificación indicada en nuestro proyecto agregando por cada tanda los porcentajes requeridos de fibra de vidrio según el tamaño indicado.

Se lleno el molde con la mezcla de concreto, se usó una mesa vibratoria el cual determinada por una frecuencia de intensidad (3000 vibraciones por minuto), el cual hace factible una buena compactación, cuando empieza fluir la lechada se da por concluida la vibración.

Para desmoldar el espécimen se hizo de manera cuidadosa para no dañar las paredes laterales.

➤ **Proceso de curado**

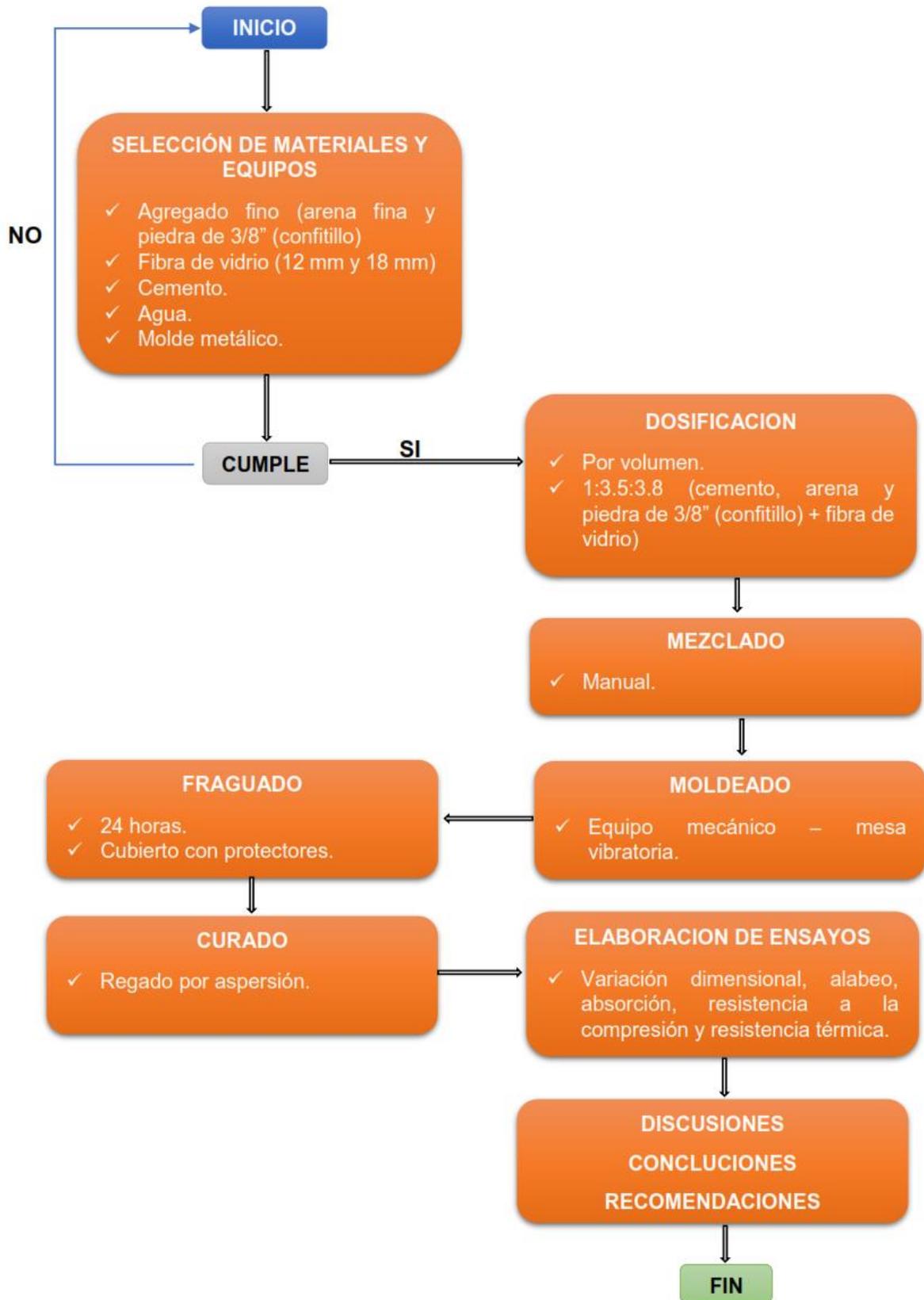
Existe una reacción química del cemento en el proceso de fraguado de los bloques de concreto, es por ello que el curado se debe hacer periódicamente con el rociado de agua por lo menos 7 días, se debe cubrir con plástico para evitar evaporaciones de agua, y así alcance una resistencia deseada (Arrieta & Peñaherrera, 2001).

➤ **Almacenamiento y secado**

Los bloques de concreto se pueden usar después de los 28 días de su fabricación según la NTP E. 070 de Albañilería.

Para su almacenamiento se debe manipular con cuidado de no romper la arista de estos bloques, se protegió de lluvias ubicándolo en una zona bajo techo.

Flujograma de Producción



Ensayos de calidad para los bloques de concreto

Ensayo de variación dimensional: según la norma (NTP 399.613 y NTP 399.604).

Los equipos y materiales utilizados en esta prueba:

- Regla metálica de 30 cm.
- 3 unidades por cada porcentaje utilizado.

En este ensayo se mide todos los lados del bloque según las medidas que brinda la norma, este ensayo se repite en todos los bloques de la muestra a los 28 días de edad.

Para ver el resultado de variación en porcentajes se utiliza la siguiente formula:

$$Variacion\% = \left(\frac{Me - Mp}{Me} \right) \times 100$$

Variación % = La variación en dimensiones.

Me = Medida estándar del fabricante (mm).

Mp = Promedio de las medidas (mm).

❖ Bloque Patrón

Tabla 25

Variación Dimensional-Bloque Patrón

Muestra del espécimen	L. (mm)	A. (mm)	H. (mm)	Prom. Largo (mm)	Prom. Ancho (mm)	Prom. Alto (mm)
B - 1	390	121	193	392	121	192
	392	122	190			
	393	120	192			
B - 2	393	121	190	393	121	192
	394	121	192			
	392	122	194			
B - 3	389	120	191	391	120	191
	391	121	192			
	392	119	189			
Promedio (Mp) =				392	121	191
ME =				390	120	190
Variación =				-0.46 %	-0.65 %	-0.76 %

Para este ensayo la NTP E.070 en bloques de concreto portantes la variación máxima en Largo, Ancho y Altura es de: ($\pm 7\%$, $\pm 6\%$, $\pm 4\%$) respectivamente, en los resultados logrados se observa que la variación es: largo -0.46% , ancho -0.65% y en altura -0.76% . con los resultados de nuestro ensayo se observa que estamos dentro del rango permitido, nuestro bloque patrón cumple con los parámetros de la NTP E.070; en su calidad de bloque de albañilería estructural.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 2%**

Tabla 26

Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio al 2%

Muestra del Bloque	L. (mm)	A. (mm)	H. (mm)	Prom. Largo (mm)	Prom. Ancho (mm)	Prom. Alto (mm)
B - 1	390	121	193	392	121	192
	392	122	190			
	393	120	193			
B - 2	393	121	193	393	122	193
	394	122	192			
	392	122	194			
B - 3	390	120	191	388	119	189
	388	118	188			
	387	119	189			
Promedio (Mp) =				391	121	191
ME =				390	120	190
Variación =				-0.26%	-0.47%	-0.76%

Según la NTP E.070 en bloques de concreto portantes la variación máxima en Largo, Ancho y Altura es de: ($\pm 7\%$, $\pm 6\%$, $\pm 4\%$) respectivamente, en los resultados logrados se observa que la variación es: largo -0.26% , ancho -0.47% y en altura -0.76% . con los resultados de nuestro ensayo se observa que estamos dentro del rango permitido, nuestro bloque de concreto con adición del 2% de fibra de vidrio si cumple con los parámetros de la NTP E.070; en su calidad de unidad de albañilería estructural.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 4%**

Tabla 27

Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio de 12mm al 4%

Muestra del Bloque	L. (mm)	A. (mm)	H. (mm)	Prom. Largo (mm)	Prom. Ancho (mm)	Prom. Alto (mm)
B - 1	388	123	190	390	120	190
	389	119	190			
	392	118	189			
B - 2	393	123	190	392	121	190
	394	122	190			
	390	118	189			
B - 3	392	121	192	389	121	191
	389	124	189			
	387	117	192			
Promedio (Mp) =				390.4	120.6	190.1
ME =				390.0	120.0	190.0
Variación =				-0.11 %	-0.46 %	-0.06 %

Según la NTP E.070 en bloques de concreto portantes la variación máxima en Largo, Ancho y Altura es de: ($\pm 7\%$, $\pm 6\%$, $\pm 4\%$) respectivamente, en los resultados logrados se observa que la variación es: largo -0.11% , ancho -0.46% y en altura -0.06% . con los resultados de nuestro ensayo se observa que estamos dentro del rango permitido, nuestro bloque de concreto con adición del 4% de fibra de vidrio si cumple con los parámetros de la NTP E.070; en su calidad de unidad de albañilería estructural.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 6%**

Tabla 28

Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio (12mm) al 6%

Muestra del Bloque	L. (mm)	A. (mm)	H. (mm)	Prom. Largo (mm)	Prom. Ancho (mm)	Prom. Alto (mm)
B - 1	391	121	190	391	121	192
	390	122	193			
	391	120	192			
B - 2	389	119	194	389	119	192
	388	118	193			
	391	121	189			
B - 3	392	122	188	389	121	193
	387	123	197			
	389	119	193			
Promedio (Mp) =				390	121	192
ME =				390	120	190
Variación =				0.06 %	-0.45 %	-1.12 %

Según la NTP E.070 en bloques de concreto portantes la variación máxima en Largo, Ancho y Altura es de: ($\pm 7\%$, $\pm 6\%$, $\pm 4\%$) respectivamente, en los resultados logrados se observa que la variación es: largo 0.06%, ancho -0.45% y en altura -1.12%. con los resultados de nuestro ensayo se observa que estamos dentro del rango permitido, nuestro bloque de concreto con adición del 6% de fibra de vidrio si cumple con los parámetros de la NTP E.070; en su calidad de unidad de albañilería estructural.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 8%**

Tabla 29

Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio (12mm) al 8%

Muestra del Bloque	L. (mm)	A. (mm)	H. (mm)	Prom. Largo (mm)	Prom. Ancho (mm)	Prom. Alto (mm)
B - 1	391	120	190	392	120	190
	393	120	190			
	391	120	189			
B - 2	390	120	190	392	120	190
	392	120	190			
	394	120	189			
B - 3	389	120	192	389	121	190
	387	123	189			
	391	121	190			
Promedio (Mp) =				391	120	190
ME =				390	120	190
Variación =				-0.23 %	-0.34 %	0.06 %

Según la NTP E.070 en bloques de concreto portantes la variación máxima en Largo, Ancho y Altura es de: ($\pm 7\%$, $\pm 6\%$, $\pm 4\%$) respectivamente, en los resultados logrados se observa que la variación es: largo -0.23% , ancho -0.34% y en altura -0.06% . con los resultados de nuestro ensayo se observa que estamos dentro del rango permitido, nuestro bloque de concreto con adición del 8% de fibra de vidrio si cumple con los parámetros de la NTP E.070; en su calidad de unidad de albañilería estructural.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 2%**

Tabla 30

Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio (18mm) al 2%

Muestra del Bloque	L. (mm)	A. (mm)	H. (mm)	Prom. Largo (mm)	Prom. Ancho (mm)	Prom. Alto (mm)
B - 1	392	121	191	391	121	191
	389	122	190			
	393	120	193			
B - 2	390	124	191	390	122	191
	389	121	192			
	392	122	189			
B - 3	389	119	187	390	121	190
	389	121	189			
	392	124	193			
Promedio (Mp) =				391	122	191
ME =				390	120	190
Variación =				-0.13 %	-1.30 %	-0.28 %

Según la NTP E.070 en bloques de concreto portantes la variación máxima en Largo, Ancho y Altura es de: ($\pm 7\%$, $\pm 6\%$, $\pm 4\%$) respectivamente, en los resultados logrados se observa que la variación es: largo -0.13% , ancho -1.30% y en altura -0.28% . con los resultados de nuestro ensayo se observa que estamos dentro del rango permitido, nuestro bloque de concreto con adición del 2% de fibra de vidrio de (18mm) si cumple con los parámetros de la NTP E.070; en su calidad de unidad de albañilería estructural.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 4%**

Tabla 31

Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio (18mm) al 4%

Muestra del Bloque	L. (mm)	A. (mm)	H. (mm)	Prom. Largo (mm)	Prom. Ancho (mm)	Prom. Alto (mm)
B - 1	392	122	191	393	123	192
	394	124	193			
	392	122	192			
B - 2	391	121	191	391	119	191
	392	119	193			
	390	118	189			
B - 3	389	121	189	390	121	191
	392	123	192			
	388	118	191			
Promedio (Mp) =				391	121	191
ME =				390	120	190
Variación =				-0.28 %	-0.74 %	-0.64 %

Según la NTP E.070 en bloques de concreto portantes la variación máxima en Largo, Ancho y Altura es de: ($\pm 7\%$, $\pm 6\%$, $\pm 4\%$) respectivamente, en los resultados logrados se observa que la variación es: largo -0.28% , ancho -0.74% y en altura -0.64% . con los resultados de nuestro ensayo se observa que estamos dentro del rango permitido, nuestro bloque de concreto con adición del 4% de fibra de vidrio de (18mm) si cumple con los parámetros de la NTP E.070; en su calidad de unidad de albañilería estructural.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 6%**

Tabla 32

Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio (18mm) al 6%

Muestra del Bloque	L. (mm)	A. (mm)	H. (mm)	Prom. Largo (mm)	Prom. Ancho (mm)	Prom. Alto (mm)
B - 1	390	124	193	390	122	193
	391	121	193			
	390	122	192			
B - 2	389	123	190	389	121	190
	387	119	192			
	391	121	188			
B - 3	392	121	191	391	121	191
	389	122	193			
	391	120	189			
Promedio (Mp) =				390	121	191
ME =				390	120	190
Variación =				0.00 %	-1.20 %	-0.64 %

Según la NTP E.070 en bloques de concreto portantes la variación máxima en Largo, Ancho y Altura es de: ($\pm 7\%$, $\pm 6\%$, $\pm 4\%$) respectivamente, en los resultados logrados se observa que la variación es: largo 0.00%, ancho -1.20% y en altura -0.64%. con los resultados de nuestro ensayo se observa que estamos dentro del rango permitido, nuestro bloque de concreto con adición del 6% de fibra de vidrio de (18mm) si cumple con los parámetros de la NTP E.070; en su calidad de unidad de albañilería estructural.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 8%**

Tabla 33

Variación Dimensional-Bloque de concreto con fibra de vidrio (18mm) al 8%

Muestra del Bloque	L. (mm)	A. (mm)	H. (mm)	Prom. Largo (mm)	Prom. Ancho (mm)	Prom. Alto (mm)
B - 1	387	122	192	391	120	189
	391	120	189			
	394	119	187			
B - 2	393	112	192	391	119	192
	391	121	192			
	390	123	193			
B - 3	391	117	188	392	119	190
	393	118	191			
	391	122	192			
Promedio (Mp) =				391	119	191
ME =				390	120	190
Variación =				-0.31 %	0.56 %	-0.35 %

Según la NTP E.070 en bloques de concreto portantes la variación máxima en Largo, Ancho y Altura es de: ($\pm 7\%$, $\pm 6\%$, $\pm 4\%$) respectivamente, en los resultados logrados se observa que la variación es: largo -0.31% , ancho -0.56% y en altura -0.35% . con los resultados de nuestro ensayo se observa que estamos dentro del rango permitido, nuestro bloque de concreto con adición del 8% de fibra de vidrio de (18mm) si cumple con los parámetros de la NTP E.070; en su calidad de unidad de albañilería estructural.

Ensayo de alabeo: según NTP 399.613 nos indica lo siguiente en relación a este ensayo.

Los equipos y materiales a usar son:

- Regla metálica de 30 cm.
- Regla graduada de acero.
- 3 bloques por cada porcentaje de fibra utilizado.

Para esta prueba de ensayo de calidad con respecto al alabeo se realiza de la manera siguiente, ubicando la regla metálica en forma diagonal sobre las paredes de los

bloques, para luego medir con la regla graduada en los extremos; teniendo como resultados las siguientes tablas.

❖ **Bloque de concreto patrón a los 28 días.**

Tabla 34

Alabeo-Bloque de concreto patrón a los 28 días.

Muestra	Cóncavo				Convexo						
	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Promedio		
B - 1	2	5	4	3	4	2	0	0		2	
B - 2	0	1	1	1	1	0	0	2	1		
B - 3	3	1	2	1	2	3	0	1	2		
Promedio (mm)					2.00	Promedio (mm)					1.25

De acuerdo a la NTP E.0.70 el alabeo máximo permitido según esta norma nos indica que es de 4mm. Por otro lado, nos dice que para un bloque no portante el alabeo máximo permitido es de 8mm; según los datos observados nos arrojan los resultados siguientes en concavidad un promedio de 2mm, mientras en el lado convexo tenemos 1.25mm. con estos resultados obtenidos decimos que nuestro bloque patrón está dentro de lo permitido por la NTP E.070, considerando este bloque como portante.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 2%, a los 28 días.**

Tabla 35

Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio (12mm) al 2% a los 28 días.

Muestra	Cóncavo				Convexo						
	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Promedio		
B - 1	0	3	3	1	3	0	0	0		0	0
B - 2	2	0	2	2	2	0	4	2	1	2	
B - 3	0	1	1	1	1	3	1	5	4	3	
Promedio (mm)					1.75	Promedio (mm)					1.67

De acuerdo a la NTP E.0.70 el alabeo máximo permitido según esta norma nos indica que es de 4mm. Por otro lado, nos dice que para un bloque no portante el alabeo máximo permitido es de 8mm; según los datos observados nos arrojan los resultados siguientes en concavidad un promedio de 1.75mm, mientras en el lado convexo tenemos 1.67mm. con estos resultados obtenidos decimos que nuestro bloque de concreto con incorporación de fibra de vidrio al 2%, está dentro de lo permitido por la NTP E.070, considerando este bloque como portante.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 4%, a los 28 días.**

Tabla 36

Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio (12mm) al 4%, a los 28 días.

Muestra	Cóncavo				Convexo							
	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Promedio		Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Promedio	
B - 1	3	3	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0
B - 2	0	0	3	2	1	4	3	0	0	2	4	2
B - 3	1	0	1	0	1	0	2	2	3	2	0	2
Promedio (mm)					1.42	Promedio (mm)					1.17	

De acuerdo a la NTP E.0.70 el alabeo máximo permitido según esta norma nos indica que es de 4mm. Por otro lado, nos dice que para un bloque no portante el alabeo máximo permitido es de 8mm; según los datos observados nos arrojan los resultados siguientes en concavidad un promedio de 1.42mm, mientras en el lado convexo tenemos 1.17mm. con estos resultados obtenidos decimos que nuestro bloque de concreto con incorporación de fibra de vidrio al 4%, está dentro de lo permitido por la NTP E.070, considerando este bloque como portante.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 6%, a los 28 días.**

Tabla 37

Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 6%, a los 28 días

Muestra	Cóncavo				Convexo								
	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Promedio		Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Promedio		
B - 1	5	4	5	2	4		0	0	0	0	0		
B - 2	0	0	0	1	0		3	4	2	3	3		
B - 3	3	0	3	4	3		0	4	2	0	2		
Promedio (mm)					2.25		Promedio (mm)					1.50	

De acuerdo a la NTP E.0.70 el alabeo máximo permitido según esta norma nos indica que es de 4mm. Por otro lado, nos dice que para un bloque no portante el alabeo máximo permitido es de 8mm; según los datos observados nos arrojan los resultados siguientes en concavidad un promedio de 2.25mm, mientras en el lado convexo tenemos 1.50mm. con estos resultados obtenidos decimos que nuestro bloque de concreto con incorporación de fibra de vidrio al 2%, está dentro de lo permitido por la NTP E.070, considerando este bloque como portante.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 8%, a los 28 días.**

Tabla 38

Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 8%, a los 28 días.

Muestra	Cóncavo				Convexo				
	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	Promedio	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	Promedio	
B - 1	3	4	5	4	4	0	0	0	0
B - 2	1	1	1	1	2	1	1	0	1
B - 3	0	1	0	0	4	0	3	2	2
Promedio (mm)				1.75	Promedio (mm)				1.08

De acuerdo a la NTP E.0.70 el alabeo máximo permitido según esta norma nos indica que es de 4mm. Por otro lado, nos dice que para un bloque no portante el alabeo máximo permitido es de 8mm; según los datos observados nos arrojan los resultados siguientes en concavidad un promedio de 1.75mm, mientras en el lado convexo tenemos 1.08mm. con estos resultados obtenidos decimos que nuestro bloque de concreto con incorporación de fibra de vidrio al 8%, está dentro de lo permitido por la NTP E.070, considerando este bloque como portante.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 2%, a los 28 días.**

Tabla 39

Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 2%, a los 28 días.

Muestra	Cóncavo				Convexo						
	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Promedio		
B - 1	3	3	1	3	3	4	5	0		0	2
B - 2	3	2	2	2	2	0	4	2	1	2	
B - 3	1	0	0	0	0	3	0	4	2	2	
Promedio (mm)					1.67	Promedio (mm)					2.08

De acuerdo a la NTP E.0.70 el alabeo máximo permitido según esta norma nos indica que es de 4mm. Por otro lado, nos dice que para un bloque no portante el alabeo máximo permitido es de 8mm; según los datos observados nos arrojan los resultados siguientes en concavidad un promedio de 1.67mm, mientras en el lado convexo tenemos 2.08mm. con estos resultados obtenidos decimos que nuestro bloque de concreto con incorporación de fibra de vidrio de 18mm. al 2%, está dentro de lo permitido por la NTP E.070, considerando este bloque como portante.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 4%, a los 28 días.**

Tabla 40

Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 4%, a los 28 días.

Muestra	Cóncavo				Convexo						
	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Promedio		
B - 1	4	3	2	2	3	0	0	2		1	1
B - 2	0	0	3	2	1	5	6	0	0	3	
B - 3	1	0	2	0	1	0	5	0	1	2	
Promedio (mm)					1.58	Promedio (mm)					1.67

De acuerdo a la NTP E.0.70 el alabeo máximo permitido según esta norma nos indica que es de 4mm. Por otro lado, nos dice que para un bloque no portante el alabeo máximo permitido es de 8mm; según los datos observados nos arrojan los resultados siguientes en concavidad un promedio de 1.58mm, mientras en el lado convexo tenemos 1.67mm. con estos resultados obtenidos decimos que nuestro bloque de bloque de concreto con incorporación de fibra de vidrio de 18mm. al 4%, está dentro de lo permitido por la NTP E.070, considerando este bloque como portante.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 6%, a los 28 días.**

Tabla 41

Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 6%, a los 28 días.

Muestra	Cóncavo				Convexo						
	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Promedio		
B - 1	4	3	4	4	4	0	2	1		0	1
B - 2	1	1	1	1	1	2	3	1	3	2	
B - 3	0	1	0	0	0	3	0	2	3	2	
Promedio (mm)					1.67	Promedio (mm)					1.67

De acuerdo a la NTP E.0.70 el alabeo máximo permitido según esta norma nos indica que es de 4mm. Por otro lado, nos dice que para un bloque no portante el alabeo máximo permitido es de 8mm; según los datos observados nos arrojan los resultados siguientes en concavidad un promedio de 1.67mm, mientras en el lado convexo tenemos 1.67mm. con estos resultados obtenidos decimos que nuestro bloque de concreto con incorporación de fibra de vidrio de 18mm. al 6%, está dentro de lo permitido por la NTP E.070, considerando este bloque como portante.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 8%, a los 28 días.**

Tabla 42

Alabeo-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 8%, a los 28 días.

Muestra	Cóncavo				Convexo						
	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)		Promedio		
B - 1	1	2	2	3	2	2	3	1		1	2
B - 2	0	0	3	4	2	4	0	0	2	2	
B - 3	3	0	3	2	2	1	3	2	1	2	
Promedio (mm)					1.92	Promedio (mm)					1.67

De acuerdo a la NTP E.0.70 el alabeo máximo permitido según esta norma nos indica que es de 4mm. Por otro lado, nos dice que para un bloque no portante el alabeo máximo permitido es de 8mm; según los datos observados nos arrojan los resultados siguientes en concavidad un promedio de 1.92mm, mientras en el lado convexo tenemos 1.67mm. con estos resultados obtenidos decimos que nuestro bloque de concreto con incorporación de fibra de vidrio de 18mm. al 8%, está dentro de lo permitido por la NTP E.070, considerando este bloque como portante.

Ensayo de absorción

Según la NTP 399.613 y NTP 399.604, para esto utilizamos:

- Balanza con capacidad mayor a 5000gr y una aproximación de 0.5gr.
- Horno para secado
- Recipiente
- Agua
- Los bloques de concreto a ser ensayados.

Para dicho ensayo se identifican a los especímenes, y se colocan (bloques de concreto) en un horno por 24 horas a una temperatura de 110 °C, luego se retiran estos bloques para ser enfriados por un periodo de 3 horas aproximadamente, para proceder a tomar las mediciones correspondientes una vez secas. Luego se sumergen

en agua durante 24 horas para luego ser pesadas nuevamente el cual nos arroja un cuadro de datos calculados mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Absorción}\% = \left(\frac{P.st. - P.sc.}{P.sc.} \right) \times 100$$

P.st.= Peso saturado

P.sc= Peso Seco

❖ **Bloque de concreto patrón a los 28 días.**

Tabla 43

Absorción-Bloque de concreto patrón a los 28 días.

código	Peso Seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (%)
B - 1	14402	15000	4.15
B - 2	15052	15679	4.17
B - 3	14544	15146	4.14
Promedio			4.15

La NTP E.070 menciona que para el uso de muros estructurales el bloque de concreto tendrá como máximo un 12% de absorción. Para nuestro ensayo del bloque patrón tenemos 4.5%, por lo tanto, las restricciones establecidas por esta norma se cumplen con nuestro bloque estándar.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 2%, a los 28 días.**

Tabla 44

Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 2%, a los 28 días.

código	Peso Seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (%)
B - 1	14174	14920.00	5.26
B - 2	14564	15317.00	5.17
B - 3	14440	15188.00	5.18
		Promedio	5.20

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 4%, a los 28 días.**

Tabla 45

Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 4%, a los 28 días.

código	Peso Seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (%)
B - 1	14676	15075.00	2.72
B - 2	14342	14732.00	2.72
B - 3	14560	14995.00	2.99
		Promedio	2.81

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 6%, a los 28 días.**

Tabla 46

Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 6%, a los 28 días.

código	Peso Seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (%)
B - 1	14232	14885.00	4.59
B - 2	14306	15006.00	4.89
B - 3	14232	14916.00	4.81
		Promedio	4.76

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 8%, a los 28 días.**

Tabla 47

Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 12mm al 8%, a los 28 días.

código	Peso Seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (%)
B - 1	14592	15050.00	3.14
B - 2	14178	14778.00	4.23
B - 3	14520	15100.00	3.99
		Promedio	3.79

Los resultados obtenidos según el cálculo de absorción de los bloques de concreto con fibra de vidrio de 12mm en sus porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% nos arrojan los siguiente; 5.20%, 2.81%, 4.76% y 3.79% respectivamente. Según los observado de los resultados podemos decir que, a menor porcentaje de fibra de vidrio de 12mm, son los bloques con mayor absorción que son los de 2%, convirtiéndose estas en unidades en productos aceptables según nos indica (NTP E.070 de Albañilería) y también según Javier Arrieta Freyre (Fabricación de bloques de concreto en mesa vibratoria) Que es de 12% de absorción.

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 2%, a los 28 días.**

Tabla 48

Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 2%, a los 28 días.

código	Peso Seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (%)
B - 1	14158	14725.00	4.00
B - 2	14162	14740.00	4.08
B - 3	14159	14723.00	3.98
		Promedio	4.02

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 4%, a los 28 días.**

Tabla 49

Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 4%, a los 28 días.

código	Peso Seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (%)
B - 1	14072	14828.00	5.37
B - 2	14168	14928.00	5.36
B - 3	14138	14891.00	5.33
		Promedio	5.35

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 6%, a los 28 días.**

Tabla 50

Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 6%, a los 28 días.

código	Peso Seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (%)
B - 1	13910	14160.00	1.80
B - 2	13850	14118.00	1.94
B - 3	13724	13992.00	1.95
		Promedio	1.90

❖ **Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 8%, a los 28 días.**

Tabla 51

Absorción-Bloque de concreto con fibra de vidrio 18mm al 8%, a los 28 días.

código	Peso Seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Absorción (%)
B - 1	14084	14720.00	4.52
B - 2	14194	14842.00	4.57
B - 3	14278	14911.00	4.43
		Promedio	4.50

Los resultados arrojados según el cálculo de absorción de los bloques de concreto con fibra de vidrio de 18mm en sus porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% nos arrojan los siguiente; 4.02%, 5.35%, 1.90% y 4.50% respectivamente. Según los observado de los resultados podemos decir que los bloques con fibra de vidrio, de 4% son los de mayor absorción, pero aun así estos bloques son unidades aceptables según nos

indica (NTP E.070 de Albañilería) y también según Javier Arrieta Freyre (Fabricación de bloques de concreto en mesa vibratoria) Que es de 12% de absorción.

Ensayo de Resistencia Térmica

Objetivo específico 3. Determinar la resistencia térmica en bloques de concreto incorporando fibra de vidrio.

Para determinar la resistencia térmica de los bloques de concreto necesitamos de la conductividad térmica de estos el cual nos proporciona la información para seguir desarrollando nuestro estudio. Mediante la fórmula siguiente

$$R = e/\lambda$$

Siendo:

R = Resistencia Térmica (m²*K/W)

e = espesor de la capa (m).

λ = Conductividad térmica (W/m*k).

ASTM C177-13

Para realizar esta prueba o ensayo de resistencia térmica lo primero que tenemos que encontrar es la conectividad térmica del material a usar (bloque de concreto con cantidades variables de fibra de vidrio). mediante el uso de la caja térmica que está compuesta por tres placas de aluminio el cual la placa central se le suministra energía eléctrica para aumentar su temperatura, según la norma ASTM c177-13, y las dos placas se colocaran a los extremos de cada bloque.

Para la obtención de datos contamos con los siguientes equipos:

Figura 3

Detalle de caja térmica y distribución de unidades

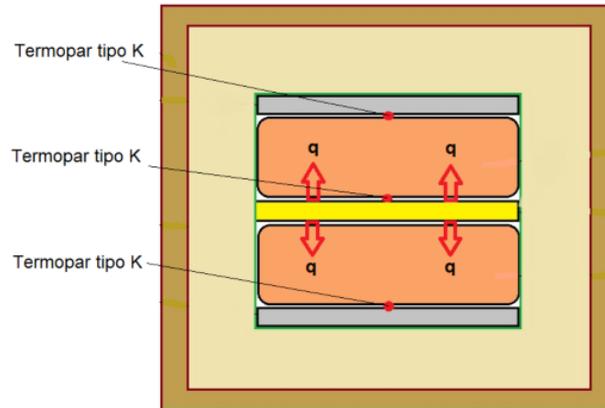


Figura 4

Multímetro más termopares tipo k



- Termopares tipo K industriales con rango de medición desde los 50°C hasta los 1300°C.

Figura 5

Termopares tipo K industriales con rango de medición desde los 50°C hasta los 1300°C.



Figura 6

Regulador de voltaje: el cual controla la temperatura de la placa.



Y las unidades de medición (bloques de concreto).

Proceso.

Como todo el proceso que vinimos realizando se inicia con la medición de los bloques por cada unidad y porcentaje a estudiar; tomando las dimensiones de largo, Ancho y Altura y se registra en nuestra ficha.

Figura 7

colocación de bloques



- Se coloca dos unidades por prueba a realizar teniendo en cuenta de no malograr el sistema de placas, para ello tenemos que calibrar la placa a un rango de 85 voltios, cabe mencionar que debemos trabajamos con una potencia que equivale a 30watt según la norma americana, luego se procedió a la calibración utilizando las ecuaciones de OHM de acuerdo a la resistencia de la placa que en este caso es de 242 ohmios. Para ello se utilizó los equipos como el multímetro y regulador de voltaje; por otro lado, Las lecturas de los sensores de temperatura deben comprobarse con frecuencia. Cuando el sensor de temperatura de la placa fría empieza a marcar, la temperatura de la placa caliente ya ha superado los 12 centímetros del bloque de hormigón, y es en ese momento cuando se leyeron los sensores de temperatura.:

$$V = \sqrt{p * R}$$

P: Potencia de la placa calefactora.

R: Resistencia de la placa calefactora.

- Se midió 242Ω como resistencia requerida y a una potencia de 30watts, que equivale a 85 voltios; Para que estas temperaturas sean registradas por los sensores, el calor se transferirá de una cara del ladrillo a la otra por el principio de conducción del calor debido al efecto Joule, y procederá la toma de datos proporcionados por estas.

Figura 8

Toma de datos obtenidos en los multímetros



- Utilizamos la siguiente formula.

$$\lambda = \frac{Pot * L}{A * (T_{cal} - T_{fria})}$$

λ =Coeficiente de conductividad térmica (w/(m.°K), J/(s.m.°k).

Pot= Potencia o flujo de calor total a través de la pared (w, J/s).

L= Espesor que atraviesa el calor.

A = Área por donde se suministra la placa caliente (m²).

T_{cal}= Temperatura caliente (°k).

T_{fria}= Temperatura de la placa fría (°k).

Tabla 52

División de materiales aislantes

TIPO DE MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/m.°K)
Buenos Aislante	0.043 - 0.288
Aislantes Moderados	0.288 - 0.721
Aislantes Bajos	> 0.721

Fuente:(Blanco 2012)

Ensayos

Potencia de energía (w)	Pot.
Altura del bloque (m)	H
Largo del bloque (m)	L
Ancho del bloque (m)	A
Potencia de energía (w)	Pot
Temperatura placa caliente (°k=273.15+°C)	T1
Temperatura placa fria (°k=273.15+°C)	T2
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL BLOQUE (w/	λ

$$\lambda = \frac{Pot * A}{L * H * (T1 - T2)}$$

Tabla 53

Ensayo Resistencia Térmica - Bloque de concreto patrón

Muestra	Pot.	L	A	H	Tem. PC	T1	Tem. PF	T2	λ	
M1	B1	30	0.389	0.122	0.191	114.00	387.15	40	313.15	0.67
	B2	30	0.392	0.122	0.190	115.000	388.15	40	313.15	0.66
M2	B3	30	0.393	0.120	0.192	116.000	389.15	42	315.15	0.64
	B4	30	0.393	0.121	0.190	116.000	389.15	41	314.15	0.65

RESISTENCIA TÉRMICA (R)				
Muestra	Espesor	λ (w/(m.°K))	R (R=e*λ)	
M1	B1	0.122	0.67	0.18
	B2	0.122	0.66	0.19
M2	B1	0.120	0.64	0.19
	B2	0.121	0.65	0.19
Resistencia Promedio:				0.19

Tabla 54

Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (12mm)

2%

Muestra	Pot.	L	A	H	Tem. PC	T1	Tem. PF	T2	λ	
M1	B1	30	0.392	0.122	0.193	118.000	391.15	42	315.15	0.64
	B2	30	0.392	0.122	0.190	118.000	391.15	43	316.15	0.66
M2	B3	30	0.393	0.120	0.193	116.000	389.15	43	316.15	0.65
	B4	30	0.393	0.122	0.193	117.000	390.15	42	315.15	0.64

RESISTENCIA TÉRMICA (R)				
Muestra	Esesor	λ (w/(m.°K))	R (R=e* λ)	
M1	B1	0.122	0.64	0.19
	B2	0.122	0.66	0.19
M2	B3	0.120	0.65	0.18
	B4	0.122	0.64	0.19
Resistencia Promedio:				0.19

Tabla 55

Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (12mm)

4%

Muestra	Pot.	L	A	H	Tem. PC	T1	Tem. PF	T2	λ	
M1	B1	30	0.390	0.121	0.190	117.000	390.15	43	316.15	0.66
	B2	30	0.388	0.119	0.189	116.000	389.15	43	316.15	0.67
M2	B3	30	0.389	0.118	0.190	115.000	388.15	44	317.15	0.67
	B4	30	0.392	0.123	0.190	117.000	390.15	43	316.15	0.67

RESISTENCIA TÉRMICA (R)				
Muestra	Esesor	λ (w/(m.°K))	R (R=e* λ)	
M1	B1	0.121	6.62	0.18
	B2	0.119	0.67	0.18
M2	B3	0.118	0.67	0.17
	B4	0.123	0.67	0.18
Resistencia Promedio:				0.18

Tabla 56

Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (12mm)

6%.

Muestra	Pot.	L	A	H	Tem. PC	T1	Tem. PF	T2	λ	
M1	B1	30	0.391	0.121	0.190	117.000	390.15	45	318.15	0.68
	B2	30	0.390	0.122	0.193	117.000	390.15	46	319.15	0.68
M2	B3	30	0.393	0.120	0.192	116.000	389.15	46	319.15	0.68
	B4	30	0.389	0.119	0.194	116.000	389.15	45	318.15	0.67

RESISTENCIA TÉRMICA (R)				
Muestra	Espesor	λ (w/(m.°K))	R (R=e* λ)	
M1	B1	0.121	0.68	0.18
	B2	0.122	0.68	0.18
M2	B3	0.120	0.68	0.18
	B4	0.119	0.67	0.18
Resistencia Promedio:				0.18

Tabla 57

Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (12mm)

8%

Muestra	Pot.	L	A	H	Tem. PC	T1	Tem. PF	T2	λ	
M1	B1	30	0.389	0.119	0.193	116.000	389.15	45	318.15	0.67
	B2	30	0.391	0.120	0.190	115.000	388.15	44	317.15	0.68
M2	B3	30	0.393	0.120	0.190	117.000	390.15	46	319.15	0.68
	B4	30	0.391	0.120	0.189	116.000	389.15	45	318.15	0.69

RESISTENCIA TÉRMICA (R)				
Muestra	Espesor	λ (w/(m.°K))	R (R=e* λ)	
M1	B1	0.119	0.67	0.18
	B2	0.120	0.68	0.18
M2	B3	0.120	0.68	0.18
	B4	0.120	0.69	0.17
Resistencia Promedio:				0.18

Tabla 58

Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (18mm)

2%

Muestra	Pot.	L	A	H	Tem. PC	T1	Tem. PF	T2	λ	
M1	B1	30	0.392	0.121	0.191	116	389.15	41	314.15	0.65
	B2	30	0.389	0.122	0.190	117	390.15	41	314.15	0.65
M2	B3	30	0.388	0.121	0.192	115	388.15	42	315.15	0.67
	B4	30	0.389	0.122	0.189	116	389.15	41	314.15	0.66

RESISTENCIA TÉRMICA (R)				
Muestra	Espesor	λ (w/(m.°K))	R (R=e* λ)	
M1	B1	0.121	0.65	0.19
	B2	0.122	0.65	0.19
M2	B3	0.121	0.67	0.18
	B4	0.122	0.66	0.18
Resistencia Promedio:				0.18

Tabla 59

Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (18mm)

4%

Muestra	Pot.	L	A	H	Tem. PC	T1	Tem. PF	T2	λ	
M1	B1	30	0.392	0.124	0.193	115	388.15	42	315.15	0.67
	B2	30	0.392	0.122	0.191	116	389.15	42	315.15	0.66
M2	B3	30	0.394	0.124	0.193	116	389.15	43	316.15	0.67
	B4	30	0.392	0.122	0.192	117	390.15	42	315.15	0.65

RESISTENCIA TÉRMICA (R)				
Muestra	Espesor	λ (w/(m.°K))	R (R=e* λ)	
M1	B1	0.124	0.67	0.18
	B2	0.122	0.66	0.18
M2	B3	0.124	0.67	0.19
	B4	0.122	0.65	0.19
Resistencia Promedio:				0.19

Tabla 60

Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (18mm)

6%

Muestra	Pot.	L	A	H	Tem. PC	T1	Tem. PF	T2	λ	
M1	B1	30	0.392	0.121	0.189	118.000	391.15	44	317.15	0.66
	B2	30	0.388	0.118	0.191	117.000	390.15	44	317.15	0.65
M2	B3	30	0.390	0.124	0.193	115.000	388.15	42	315.15	0.68
	B4	30	0.391	0.121	0.193	116.000	389.15	43	316.15	0.66

RESISTENCIA TÉRMICA (R)				
Muestra	Espesor	λ (w/(m.°K))	R (R=e* λ)	
M1	B1	0.121	0.66	0.18
	B2	0.118	0.65	0.18
M2	B3	0.124	0.68	0.18
	B4	0.121	0.66	0.18
Resistencia Promedio:				0.18

Tabla 61

Ensayo Resistencia Térmica - bloque concreto con adición de fibra de vidrio (18mm)

8%

Muestra	Pot.	L	A	H	Tem. PC	T1	Tem. PF	T2	λ	
M1	B1	30	0.392	0.121	0.191	116	389.15	45	318.15	0.68
	B2	30	0.289	0.122	0.193	117	390.15	45	318.15	0.91
M2	B3	30	0.391	0.120	0.189	115	388.15	44	317.15	0.69
	B4	30	0.387	0.122	0.192	116	389.15	46	319.15	0.70

RESISTENCIA TÉRMICA (R)				
Muestra	Espesor	λ (w/(m.°K))	R (R=e* λ)	
M1	B1	0.121	0.68	0.18
	B2	0.122	0.91	0.13
M2	B3	0.120	0.69	0.17
	B4	0.122	0.70	0.17
Resistencia Promedio:				0.16

De los resultados se puede decir que cuando la conductividad térmica de los materiales se reduce nos indica que estos bloques con fibra de vidrio de 12mm y 18mm son buenos aislantes térmicos, pero con respecto a la resistencia térmica son inversos; se dice que si aumenta el espesor del muro ó se disminuye la conductividad térmica esto será adecuado para una resistencia térmica adecuado.

Objetivo específico 4. Determinar la resistencia a la compresión en bloques de concreto con la incorporación de fibra de vidrio.

Ensayo de Resistencia a la Compresión según la norma (NTP .99.613)

Los ensayos de resistencia a la compresión se realizaron según nuestro cuadro de edades establecidas en nuestro estudio que son a los 7 días, 14 días, 28 días y 56 días, para un buen acabado superficial de las bases del ladrillo por cada lado se realizó un capeo de yeso y cemento 3:1 respectivamente, con la finalidad de nivelar las superficies en contacto con el metal de las prensas, el cual se dejara secar por 24 horas; para luego colocar cada espécimen dentro de la máquina de rotura.

Los resultados se registran en una ficha por cada prueba y edad del espécimen; para luego estos resultados se reemplazarlos en la formula siguiente:

$$f'c = \frac{Cm}{Abc}$$

$f'c$ = resistencia a la compresión del bloque de concreto (kg/cm²).

Cm = Carga máxima de rotura (kg).

Abc = Área bruta del bloque de concreto (cm²).

Para el cual según los resultados se llenó en las fichas siguientes.

Tenemos los resultados en las siguientes tablas:

Ensayos de compresión a los 7 días

Resistencia a la compresión ($f'b=cm/Abc$)

Norma: NTP 399.613 y 399.604

Edad de los bloques: 7 días

Tabla 62

Resistencia a la Compresión de unidad Patrón

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	10042	21.46
B - 2	39.00	12.00	468.00	9103	19.45
B - 3	39.00	12.00	468.00	9986	21.34
Promedio (f' b)					20.75

Tabla 63

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 2% (12mm).

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	7954	17.00
B - 2	39.00	12.00	468.00	9587	20.49
B - 3	39.00	12.00	468.00	7585	16.21
Promedio (f' b)					17.90

Tabla 64

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 4% (12mm).

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	9384	20.05
B - 2	39.00	12.00	468.00	9732	20.79
B - 3	39.00	12.00	468.00	8898	19.01
Promedio (f' b)					19.95

Tabla 65

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 6% (12mm).

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	9139	19.53
B - 2	39.00	12.00	468.00	9969	21.30
B - 3	39.00	12.00	468.00	9005	19.24
Promedio (f' b)					20.02

Tabla 66

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 8% (12mm).

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	10124	21.63
B - 2	39.00	12.00	468.00	8525	18.22
B - 3	39.00	12.00	468.00	9794	20.93
Promedio (f' b)					20.26

Tabla 67

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 2% (18mm).

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	10844	23.17
B - 2	39.00	12.00	468.00	10748	22.97
B - 3	39.00	12.00	468.00	10322	22.06
Promedio (f' b)					22.73

Tabla 68

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 4% (18mm).

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	10437	22.30
B - 2	39.00	12.00	468.00	10897	23.28
B - 3	39.00	12.00	468.00	10946	23.39
Promedio (f' b)					22.99

Tabla 69

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 6% (18mm).

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	9231	19.72
B - 2	39.00	12.00	468.00	9545	20.40
B - 3	39.00	12.00	468.00	10498	22.43
Promedio (f' b)					20.85

Tabla 70

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 8% (18mm).

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	9956	21.27
B - 2	39.00	12.00	468.00	9939	21.24
B - 3	39.00	12.00	468.00	9062	19.36
Promedio (f' b)					20.62

Tabla 71

Cuadro de Resumen de Resistencia a la compresión a los 7 días

Resumen de Resistencia a la Compresión (f' b=cm/Abc)	
Norma: NTP 399.613 y 399.604	
Edad: 7 días	
Descripción	Resistencia f' b (kg/cm ²)
Bloque de concreto patrón	20.75
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 12mm	
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 2%	17.90
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 4%	19.95
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 6%	20.02
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 8%	20.26
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 18mm	
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 2%	22.73
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 4%	22.99
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 6%	20.85

Ensayos de compresión a los 14 días**Resistencia a la compresión ($f'_b = \text{cm}/\text{Abc}$)****Norma: NTP 399.613 y 399.604****Edad de los bloques: 14 días****Tabla 72**

Resistencia a la compresión del bloque patrón a los 14 días.

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f'_b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	12077	25.81
B - 2	39.00	12.00	468.00	13435	28.71
B - 3	39.00	12.00	468.00	13648	29.16
Promedio (f'_b)					27.89

Tabla 73Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 2% (12mm)
en 14 días

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f'_b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	11316	24.18
B - 2	39.00	12.00	468.00	9949	21.26
B - 3	39.00	12.00	468.00	8987	19.20
Promedio (f'_b)					21.55

Tabla 74

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 4% (12mm)
en 14 días

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f´b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	10376	22.17
B - 2	39.00	12.00	468.00	10326	22.06
B - 3	39.00	12.00	468.00	9814	20.97
Promedio (f´b)					21.74

Tabla 75

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 6% (12mm) en
14 días.

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f´b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	10010	21.39
B - 2	39.00	12.00	468.00	9891	21.13
B - 3	39.00	12.00	468.00	9493	20.28
Promedio (f´b)					20.94

Tabla 76

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 8% (12mm)
en 14 días

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f´b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	10321	22.05
B - 2	39.00	12.00	468.00	10322	22.06
B - 3	39.00	12.00	468.00	10999	23.50
Promedio (f´b)					22.54

Tabla 77

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 2% (18mm) en 14 días.

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f´b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	10922	23.34
B - 2	39.00	12.00	468.00	11565	24.71
B - 3	39.00	12.00	468.00	11042	23.59
Promedio (f´b)					23.88

Tabla 78

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 4% (18mm) en 14 días.

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f´b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	10939	23.37
B - 2	39.00	12.00	468.00	12676	27.09
B - 3	39.00	12.00	468.00	11987	25.61
Promedio (f´b)					25.36

Tabla 79

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 6% (18mm) en 14 días.

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f´b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	10712	22.89
B - 2	39.00	12.00	468.00	10852	23.19
B - 3	39.00	12.00	468.00	10494	22.42
Promedio (f´b)					22.83

Tabla 80

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 8% (18mm)
en 14 días.

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f´b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	9532	20.37
B - 2	39.00	12.00	468.00	8993	19.22
B - 3	39.00	12.00	468.00	9832	21.01
Promedio (f´b)					20.20

Tabla 81

Cuadro de Resumen de Resistencia a la compresión a los 14 días.

Resumen de Resistencia a la Compresión (f´b=cm/Abc)	
Norma: NTP 399.613 y 399.604	
Edad: 14 días	
Descripción	Resistencia f´b (kg/cm ²)
Bloque de concreto patrón	27.89
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 12mm	
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 2%	21.55
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 4%	21.74
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 6%	20.94
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 8%	20.26
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 18mm	
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 2%	23.88
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 4%	25.36
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 6%	22.83
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 8%	20.20

Ensayos de compresión a los 28 días

Resistencia a la compresión ($f'_{b}=cm/Abc$)

Norma: NTP 399.613 y 399.604

Edad de los bloques: 28 días

Tabla 82

Resistencia a la Compresión en bloque patrón de fibra de vidrio al 8% (18mm) en 28 días.

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f'_{b} (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	15730	33.61
B - 2	39.00	12.00	468.00	16878	36.06
B - 3	39.00	12.00	468.00	17913	38.28
Promedio (f'_{b})					35.98

Tabla 83

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 2% (12mm) en 28 días.

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f'_{b} (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	10952	23.40
B - 2	39.00	12.00	468.00	10587	22.62
B - 3	39.00	12.00	468.00	10575	22.60
Promedio (f'_{b})					22.87

Tabla 84

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 4% (12mm)
en 28 días.

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	13959	29.83
B - 2	39.00	12.00	468.00	13294	28.41
B - 3	39.00	12.00	468.00	11662	24.92
Promedio (f' b)					27.72

Tabla 85

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 6% (12mm)
en 28 días.

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	10507	22.45
B - 2	39.00	12.00	468.00	10163	21.72
B - 3	39.00	12.00	468.00	10095	21.57
Promedio (f' b)					21.91

Tabla 86

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 8% (12mm)
en 28 días.

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	10532	22.50
B - 2	39.00	12.00	468.00	10428	22.28
B - 3	39.00	12.00	468.00	12320	26.32
Promedio (f' b)					23.70

Tabla 87

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 2% (18mm)
en 28 días

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	11420	24.40
B - 2	39.00	12.00	468.00	11466	24.50
B - 3	39.00	12.00	468.00	12973	27.72
Promedio (f' b)					25.54

Tabla 88

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 4% (18mm)
en 28 días

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	13469	28.78
B - 2	39.00	12.00	468.00	14118	30.17
B - 3	39.00	12.00	468.00	13032	27.85
Promedio (f' b)					28.93

Tabla 89

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 6% (18mm)
en 28 días

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	10712	22.89
B - 2	39.00	12.00	468.00	10852	23.19
B - 3	39.00	12.00	468.00	10494	22.42
Promedio (f' b)					22.83

Tabla 90

Resistencia a la Compresión de unidad con adición de fibra de vidrio al 8% (18mm)
en 28 días

Código	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Carga Aplicada(kg)	Resistencia f' b (kg/cm ²)
B - 1	39.00	12.00	468.00	12552	26.82
B - 2	39.00	12.00	468.00	12442	26.59
B - 3	39.00	12.00	468.00	11410	24.38
Promedio (f' b)					25.93

Tabla 91

Cuadro de Resumen de Resistencia a la compresión a los 28 días

Resumen de Resistencia a la Compresión (f' b=cm/Abc)	
Norma: NTP 399.613 y 399.604	
Edad: 28 días	
Descripción	Resistencia f' b (kg/cm ²)
Bloque de concreto patrón	35.98
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 12mm	
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 2%	22.87
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 4%	27.72
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 6%	21.91
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 8%	23.70
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 18mm	
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 2%	25.54
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 4%	28.93
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 6%	22.83
Bloque de concreto con adición de fibra de vidrio de 8%	25.93

Según la RNE E.070 de albañilería nos indica que un bloque de concreto es de uso estructural o de uso en muro portantes, tiene como mínimo una $f'c=50\text{kg/cm}^2$ y para uso no estructural o de uso no portante, su resistencia como mínimo $f'c=20\text{kg/cm}^2$ (RNE E.070, 2019).

Entonces como consecuencia de nuestros resultados tenemos que el bloque patrón tiene 20.75kg/cm^2 a los 7 días, a los 14 días su resistencia va incrementando hasta

27.89kg/cm², a los 28 días llega a un valor de 35.98kg/cm². Entonces se considera un bloque de uso en muro No Portante según el RNE cuyo requisito mínimo de resistencia es de 20kg/cm².

El bloque con adición de fibra de vidrio de (12mm)

- Con respecto a las unidades con adición del 2% los resultados tenemos que el bloque patrón tiene 17.90kg/cm² a los 7 días, a los 14 días su resistencia va incrementando hasta 21.55kg/cm², a los 28 días llega a un valor de 22.87kg/cm². Entonces se considera un bloque de uso en muro No Portante según el RNE cuyo requisito mínimo de resistencia es de 20kg/cm².
- Con respecto a las unidades con adición del 4% los resultados tenemos que el bloque patrón tiene 19.95kg/cm² a los 7 días, a los 14 días su resistencia va incrementando hasta 21.74kg/cm², a los 28 días llega a un valor de 27.72kg/cm². Entonces se considera un bloque de uso en muro No Portante según el RNE cuyo requisito mínimo de resistencia es de 20kg/cm².
- Con respecto a las unidades con adición del 6% los resultados tenemos que el bloque patrón tiene 20.02kg/cm² a los 7 días, a los 14 días su resistencia va incrementando hasta 20.94kg/cm², a los 28 días llega a un valor de 21.91kg/cm². Entonces se considera un bloque de uso en muro No Portante según el RNE cuyo requisito mínimo de resistencia es de 20kg/cm².
- Con respecto a las unidades con adición del 8% los resultados tenemos que el bloque patrón tiene 20.26kg/cm² a los 7 días, a los 14 días su resistencia va incrementando hasta 22.54kg/cm², a los 28 días llega a un valor de 23.70kg/cm². Entonces se considera un bloque de uso en muro No Portante según el RNE cuyo requisito mínimo de resistencia es de 20kg/cm².

El bloque con adición de fibra de vidrio de (18mm)

- Con respecto a las unidades con adición del 2% los resultados tenemos que el bloque patrón tiene 22.73kg/cm² a los 7 días, a los 14 días su resistencia va incrementando hasta 23.88kg/cm², a los 28 días llega a un valor de 25.54kg/cm². Entonces se considera un Portante según el RNE cuyo requisito mínimo es de 50kg/cm².

- Con respecto a las unidades con adición del 4% los resultados tenemos que el bloque patrón tiene 22.99kg/cm² a los 7 días, a los 14 días su resistencia va incrementando hasta 25.36kg/cm², a los 28 días llega a un valor de 28.93kg/cm². Entonces se considera un bloque de uso en muro No Portante según el RNE cuyo requisito mínimo de resistencia es de 20kg/cm².
- Con respecto a las unidades con adición del 6% los resultados tenemos que el bloque patrón tiene 20.85kg/cm² a los 7 días, a los 14 días su resistencia va incrementando hasta 22.83kg/cm², a los 28 días llega a un valor de 22.83kg/cm². Entonces se considera un bloque de uso en muro No Portante según el RNE cuyo requisito mínimo de resistencia es de 20kg/cm².
- Con respecto a las unidades con adición del 8% los resultados tenemos que el bloque patrón tiene 20.62kg/cm² a los 7 días, a los 14 días su resistencia va incrementando hasta 20.20kg/cm², a los 28 días llega a un valor de 25.93kg/cm². Entonces se considera un bloque de uso en muro No Portante según el RNE cuyo requisito mínimo de resistencia es de 20kg/cm².

V. DISCUSIÓN

En la investigación realizada, evaluamos la resistencia térmica y resistencia a la compresión de bloques de concreto adicionándole fibra de vidrio tipo AR en porcentajes del 2%, 4%, 6% y 8% del tamaño de 12mm y 18mm. con respecto al volumen.

5.1 Contraste de resultados con referencia al marco teórico.

Discusión N° 01.- ¿Por qué se utilizó la fibra de vidrio tipo AR en sus dos tamaños para la elaboración de bloques de concreto?

Para el estudio que realizamos de como contrarrestar el frío en zonas de baja temperatura, buscamos materiales que nos ayuden a mejorar la propiedad térmica del concreto, es por ello que una de las soluciones fue adicionar fibra de vidrio tipo AR al concreto para la elaboración de bloques, es un material que tiene buenas propiedades físicas que aportan al concreto y también sus características, es buen conductor térmico. Este es un material que ya viene siendo usado en la construcción, buscando así contrarrestar las temperaturas bajas en ciudades como Huamachuco. Cuanto mayor sea el valor de resistencia térmica más aislamiento térmico ofrece el producto, el cual nos indica que la resistencia térmica es mayor si la conductividad se reduce.

5.2 Interpretación de resultados encontrados en la investigación.

Discusión N° 02.- ¿cómo se establece la resistencia térmica y resistencia a la compresión en bloques de concreto?

Las características de los bloques de concreto vienen evolucionando muy significativamente cada día, además de sus propiedades, En la investigación se observó que las propiedades físico mecánicas de los bloques de concreto con adición de fibra de vidrio que presentan las siguientes características: en cuanto al alabeo, absorción y variación dimensional, para un análisis a los 28 días de secado, en el cual los bloques alcanzan sus valores más representativos según sus características.

en el ensayo de alabeo nuestra investigación tenemos como resultado que nuestro bloque con adición del 2% de fibra de vidrio en los tamaños de 12mm es de 1.75mm en lado cóncavo y 1.67mm en el lado convexo y para 18mm es de 1.67mm en el lado cóncavo y 2.08mm en el lado convexo, cumpliendo así con los parámetros establecidos en la NTP E.070 que nos indica es el máximo permitido es de 8mm para uso en muros no portantes.

En el ensayo de absorción se observó que la inclusión de fibra de vidrio en su tamaño de 12mm el resultado obtenido es de 5.20% de absorción en el bloque con adición del 2% de fibra y en el de 18mm la absorción máxima es de 5.35 en el bloque con adición del 4% de fibra de vidrio, cumpliendo así con el porcentaje de absorción que es del 12% exigido por la NTP E.070, el cual está en el rango permitido.

En el ensayo de variación dimensional se observa que el bloque patrón y los bloques con los diferentes porcentajes de fibra de vidrio están cumpliendo con la norma NTP E.070 al encontrarse por debajo de límites permitidos que es de ± 7 , ± 6 y ± 4 en Largo, Ancho y Altura respectivamente. siendo el valor más alto los bloques de concreto con 6% de fibra de vidrio -0.06%, -0.45% y -1.12% en el tamaño de 12mm, y el tamaño de fibra de vidrio de 18mm el valor más alto es del bloque con adición del 4% de fibra de vidrio -0.28%, -0.74% y -0.64% respectivamente.

En todos estos ensayos las propiedades tuvieron una mejora, el cual cumplen con NTP E070, siendo los bloques con porcentajes de fibra de vidrio de 4% y de tamaño de 18mm los que obtuvieron mayor esfuerzo a la resistencia a la compresión de 28.93kg/cm², y en los bloques con porcentajes de fibra de vidrio de 4% y de tamaño de 12mm los que obtuvieron mayor esfuerzo a la resistencia a la compresión de 27.72kg/cm², y el bloque patrón alcanzo una resistencia axial de 35.98kg/cm².

Los bloques de concreto con porcentajes de fibra de vidrio de 2% y tamaño de 12mm los mejores aislantes térmicos, y en el tamaño de 18mm el mejor aislante térmico es el del bloque con 4% de adición de fibra de vidrio.

5.3 Comentarios de la demostración de la hipótesis

Discusión N° 03.- ¿La incorporación de fibra de vidrio en bloques de concreto en zonas de baja temperatura como Huamachuco, incrementa la resistencia térmica y resistencia a la compresión?

La incorporación de la fibra de vidrio en los bloques de concreto presenta ganancias en cuanto a la resistencia térmica con respecto al bloque patrón, se observó que en sus diferentes porcentajes de fibra de vidrio de 2%, 4%, 6% y 8% según el tamaño, se observó el aumento de resistencia térmica, y los valores están considerados como aislantes moderados, teniendo los resultados de acuerdo al tamaño de fibra. En el caso del tamaño de fibra de 12mm al 2% con fibra de vidrio el resultado fue de 0.19 resistencia térmica y en el tamaño de 18mm al 4% con fibra de vidrio el resultado fue de 0.19 de resistencia térmica considerado como moderado.

Lógicamente sin dejar de lado los esfuerzos axiales que presentan los bloques, se vio afectada al disminuir la resistencia a la compresión del bloque con la adición de fibra de vidrio a una evaluación realizada en los 28 días, siendo este los resultados obtenidos en bloques de concreto con 4% de fibra de vidrio de 12mm de 27.72kg/cm² y con el tamaño de fibra de 18mm con el 4% el resultado fue de 28.93kg/cm², pero aun cumpliendo con la NTP E070 que estipula una resistencia de 20kg/cm² y considerado como bloques de uso no portante.

5.4 Aporte de la investigación.

Discusión N° 04.- ¿Por qué se evaluó la conductividad térmica de los bloques de concreto?

La conductividad térmica es una propiedad de algunos materiales que son capaces de transmitir calor, es por ello que, en el ámbito de la ingeniería civil, específicamente en la construcción de edificaciones, es de vital importancia saber los valores numéricos de algunos de estos materiales usados en ella, para mejorar las condiciones térmicas o el confort térmico de las edificaciones.

La fibra de vidrio tipo AR es un material presente en la construcción desde años atrás, es de fácil acceso al público en general.

5.4 Incorporación de nuevos temas

Discusión N° 05.- ¿Para evaluar la conductividad térmica de los diferentes materiales, existe una guía a nivel regional?

Con el fin de recopilar los datos necesarios, se realizaron consultas locales sobre la existencia de un protocolo o guía para la evaluación de la conductividad térmica; estas consultas no dieron ningún resultado; ante esta carencia, es necesario implantar una guía para la evaluación de la conductividad térmica teniendo en cuenta las condiciones locales.

Para determinar la conductividad térmica de los bloques o ladrillos adicionales, se pueden construir y fabricar otros aparatos eléctricos para realizar las pruebas oportunas. Para ello, es importante calcular el área lateral de los materiales que se requieren para producir la caja de la placa caliente teniendo en cuenta las dimensiones de la unidad.

VI. CONCLUSIONES

1. Se elaboró el diseño de mezclas teniendo como resultados respecto a la relación en peso: Cemento: 1bls; Agregado grueso: 3.59; Agregado Fino:3.70 y Agua: 0.86lt. Con respecto a la proporción de volumen de obra: Cemento: 1bls; Agregado grueso: 3.77p3; Agregado fino 3.55; Agua 36.7lt.
2. Se determinó el porcentaje óptimo de fibra de vidrio que influye en la resistencia térmica de los bloques de concreto realizado a los 28 días al adicionar 2% y 4% de los tamaños de 12mm y 18mm respectivamente, alcanzando un valor de 0.19 w/k.m
3. Se estableció el porcentaje óptimo de concreto-fibra de vidrio que influye en la resistencia a la compresión, establecida a los 28 días que al adicionar 4% de fibra de vidrio de 12mm alcanza el valor 27.72kg/cm² y 4% de fibra de vidrio de

18mm obtiene el valor de 28.93kg/cm² adquiriendo su mayor resistencia del bloque en esos porcentajes.

4. Se evaluó el comportamiento térmico y de compresión al incorporar la fibra de vidrio en los bloques de concreto tanto en los porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% y tamaños de 12mm y 18mm, se observa que los porcentajes de fibra de vidrio utilizados no causan mucha variación en la resistencia térmica obtenidos a los 28 días R:19w/k.m, siendo el mismo valor para el bloque patrón, obteniendo bloques con aislamiento térmico moderado, Para el comportamiento a la compresión los resultados a los 28 días con los porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% y tamaños de 12mm y 18mm de fibra de vidrio se observa que a mayor tiempo de edad los bloques con 4% de fibra de vidrio aumentan su resistencia, en el caso 12mm aumenta de un 19.95kg/cm² a los 7 días a un 27.72kg/cm² a los 28 días, y en con fibra de 18mm aumenta de un 22.99kg/cm² a los 7 días a un 28.93kg/cm² a los 28 días, teniendo un incremento de 28.03% de 12 mm y un incremento de 20.53% de resistencia.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de bloques de concreto para las construcciones de edificaciones siempre que estas cumplan con los estándares establecidos según la NTP, y así reducir el daño medioambiental causado por la quema de ladrillos de arcilla convencional.
2. Se recomienda hacer un adecuado ensayo de materiales los cuales cumpla con las normas ya sea de NTP, el ACI o el ASTM, para hacer un adecuado diseño de mezcla.
3. Se recomienda Para que los bloques de hormigón tengan un mejor rendimiento en términos de resistencia a la compresión, se aconseja el curado por inmersión con fibra de vidrio.
4. A las futuras investigaciones se recomienda un estudio con mayores porcentajes de fibra de vidrio para ver su comportamiento térmico y de resistencia a la compresión.
5. Se recomienda que para la preparación del mezclado del bloque de concreto se haga sobre un piso de concreto o esta se realice en máquina (trompo), para poder tener una mejor homogeneidad al momento del batido y no perder el cemento por contacto con el suelo.

REFERENCIAS

(s.f.).

Arango, S., & Zapata, J. (2018). *Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas de mezclas de concreto*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad EAFIT de Colombia.

Arrieta, J., & Peñaherrera, E. (2001). *Fabricación de Bloques de Concreto Con una Mesa Vibratoria*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

ASTM C177 - 13. (2018). *Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus*. Copyright by ASTM Int'l.

Bustamante Romero, I. G. (2017). *Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú [Tesis para optar título, Pontificia Universidad Católica del Perú]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/8804>

Campos, L. (2018). *Resistencia del concreto $F'c = 210 \text{ Kg/CM}^2$ adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Privada del Norte.

Casapinto Jara, M., & Serrano Quintanilla, A. (2020). *Evaluación de la conductividad térmica y propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto sustituyendo el conchillo por poliestireno expandido tipo perla*. Título para obtener el título Profesional, universidad Andina del Cusco.

Castiblanco, C., & Carrero, L. (2019). *Comportamiento de las fibras de vidrio y carbono sometido a la resistencia de compresión*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Católica de Colombia.

Çengel, Y. A. (2007). *Transferencia de Calor y Masa*. Mexico: McGraw-Hill Interamerica.

Escalante, D. (2019). *Análisis comparativo de resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso adicionado con fibras de vidrio con agregados de la Cantera de Huancachupa con respecto a un concreto poroso de agregado fino - Huanuco 2018*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

García, B. (2018). *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $F'c 2010$ en la ciudad de Puno*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional del Altiplano.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, O. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). McGraw-hill/ interamericana edotires, S.A. de C.V.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). McGraw-hill/ interamericana edotires, S.A. de C.V.

Huaman, N., & Ordoñez, D. (2022). *Adición de fibras PET en el adobe para aumentar la capacidad resistente a la compresión reducir la densidad el porcentaje de absorcion de aua y conductividad térmica en las viviendas de la zona rural de Ayacucho Peru*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

- IRAM 11564. (2002). Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario. En IRAM, *Aislamiento Térmico de Edificios* (Tercera edición ed.).
- IRAM 11601. (2002). *Aislamiento térmico de edificios - Método de cálculo* (tercera ed.). Argentina.
- Kwan, W., & Cheah, C. (2018). Alkali – resistant glass fiber reinforced high strength concrete aggressive environment. *Materiales de Construcción*, 68(329), 147.
- Lockauan, J., & La Peña, P. (2020). *Influencia de la fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con respecto al agregado fino Chimbote 2020*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo.
- Miravete, A., Mieres J., M., Calvo, I., Comino, P., Chiminelli, A., Cuarteto, J., & Tolosana, N. (2005). *Comportamiento de la fibra de vidrio tipo AR para estructuras en la construcción*. Instituto de Ciencia de Materiales de Aragon, Zaragoza. doi:http://materconstrucc.revistas.csic.es
- Morales, I. O., & López A., I. F. (1997). *Circuitos eléctricos* (tercera ed.). Lima.
- Motorex. (31 de agosto de 2020). *Propiedades y usos de la fibra de vidrio*. Obtenido de Poliuretano y Fibra de vidrio: <https://www.motorex.com.pe/blog/propiedades-usos-fibra-vidrio/>
- Naef AA, Q., Ahmed S., A.-T., & Vivek Bindiganavile. (2023). Almacenamiento y pérdidas de energía térmica en varios tipos de muros de hormigón de mampostería. *Revista de almacenamiento de energía*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.est.2023.107555>
- Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2005). *Circuitos Eléctricos* (7 ed.). Pearson Prentice Hall.
- Norma Técnica Peruana 339.613. (2005). *Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI*.
- NTP 400.012. (2001). *Comisión de Reglamento Técnicos y Comerciales - INDECOPI* (segunda ed.).
- NTP 400.037. (2018). *Dirección de Normalización - INACAL* (cuarta ed.).
- Plaremesa. (2020). *tipos de fibra de vidrio*. Obtenido de Plaremesa.
- Plasencia, L., & Mendoza, K. (2021). *Influencia de la incorporación de fibra de vidrio tipo E en la resistencia a la compresión aplicada al concreto simple*. Tesis de maestría para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Científica del Perú UCP.
- Rice University. (2023). *Corriente Eléctrica*. <https://openstax.org/books/f%C3%ADsica-universitaria-volumen-2/pages/9-1-corriente-electrica>.
- RNE E.070. (2019). *Albañilería*.
- RNE E.070. (2019). *Albañilería*. Lima.
- Rosales, F., Loayza, L., Martínez, F., & Carrasco, B. (2019). Influence of fiberglass on the strength of concrete in Huancayo. *Revista de la Universidad Continental*, 2(1).

- Rosas, A. (2018). *Determinación del coeficiente de conductividad térmica del concreto con aditivo de poliuretano residual*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Torre C., A. (2004). *Curso básico de tecnología del concreto*.
- Torres, F., Acuña, J., & Rojas, F. (2018). Análisis del comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibra de vidrio. *Revista de La Universidad La Gran Colombia*, 1(6).
- Torres, F., Acuña, J., & Rojas, F. (2018). *Análisis del comportamiento mecánico del concreto con fibra de vidrio*. Tesis de maestría en Ingeniería Civil, Universidad La Gran Colombia.
- UPV. (2001). *Características Térmicas de los Materiales*. Obtenido de Curso de Fundamentos de Ciencia de Materiales.
- UPV. (s.f.). *Universidad Politécnica de Valencia*. Obtenido de fundamentos de ciencias de materiales: https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm11/trb11_2.html
- Valladares, J. (2017). *Evaluación de composites de concreto con fibra de vidrio*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Villalva, A. (2018). *Resistencia térmica y mecánica de un mortero al sustituir al cemento en 15% de polvo de cascara de arroz y polvo de conchas de abanico*. Tesis para obtener el título Ingeniero Civil, Universidad San Pedro.
- Waleed A., A.-A., Omar S., B.-A., Mohammed A., A.-O., Aftab, A., & Tawfik A., S. (2020). Rivalución experimental del comportamiento térmico y mecánico de bloques de hormigón aislados. *Revista de producción mas limpia*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124624>

ANEXOS

TABLA 1. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
V.I: Fibra de vidrio	Son fibras inorgánicas que tiene las cualidades de aislantes térmicos acústicos, son difíciles de disolver en agua no se ven afectado por cambios de PH, son filamentos que se pueden agregar con facilidad a mezclas de hormigón; tiene a la resistencia a los ácidos y álcalis.	Son las dosificaciones de fibra de vidrio, en este caso las dosis que se emplearan son de 2%,4%,6% y 8% del peso del cemento.	Porcentajes de fibra de vidrio (Cantidad)	2.0 %	kg
				4.0 %	Kg
				6.0 %	Kg
				8.0 %	kg
			Longitud de Fibra de Vidrio	12	mm
	18	mm			
V.D: Propiedades Físicas y Mecánicas De los Bloques de Concreto	Se denomina unidades de albañilería de uso en muros Portante y muros No Portantes, de acuerdo a su resistencia que alcanza a los 28 días según la norma E.070.	Según la norma AST C177.13 nos indica que a través del método de la placa caliente se mide la Conductividad Térmica del bloque de concreto	Ensayo de Resistencia Térmica	Conductividad térmica	M2.K/W
				Espesor de la Capa	m
				Medida de las unidades	mm mm %
	Las condiciones de entrega de los bloques deben contar con ciertos requisitos de calidad al llegar a obra.	Ensayo Dimensional Alabeo Absorción.			
	Según la norma NTP 399.604 la resistencia a la compresión debe estar dentro del parámetro	Según la norma NTP 399.604 la resistencia a la compresión debe estar dentro del parámetro	Resistencia a la Compresión (NTP 399.604)	Fuerza Axial Área	Kg Cm2

ANEXOS 02

Análisis costo de un bloque de concreto

Tabla 92

Análisis de precio unitario bloque patrón de concreto

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Partida:	Bloque de concreto f'c=70kg/cm ² (39cm x 19cm x 12cm)					
Rendimiento	und/DIA	MO.	700.00	C. U. directo por:		0.79
		EQ.	700.00	und		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
PEON	hh	2.0000	0.0267	18.51	0.494	0.49
Materiales						
PIEDRA CHANCADA 3/8"	m3		0.0016	60.00	0.096	
ARENA GRUESA	m3		0.0017	50.00	0.085	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0004	28.50	0.011	
AGUA	m3		0.0011	20.00	0.022	0.21
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3%	0.49	0.015	
MESA VIBRATORIA 1,2m x 0.6m de 3hp y 1750r.p.m	hm	1	0.0133	5.00	0.067	0.08

Tabla 93

Análisis de precio unitario bloque de concreto con 2% de fibra de vidrio

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Partida:	Bloque de concreto f'c=70kg/cm2 (39cm x 19cm x 12cm), con fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 2%					
Rendimiento	und/DIA	MO. 700.0000		C. U. directo por:		0.81
		EQ. 700.0000		und		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
PEON	hh	2.0000	0.0267	18.51	0.494	0.49
Materiales						
PIEDRA CHANCADA 3/8"	m3		0.0016	60.00	0.096	
ARENA GRUESA	m3		0.0017	50.00	0.085	
FIBRA DE VIDRIO TIPO AR	KG		0.0048	25.00	0.120	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0004	28.50	0.011	
AGUA	m3		0.0011	20.00	0.022	0.24
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3%	0.49	0.015	
MESA VIBRATORIA 1,2m x 0.6m de 3hp y 1750r.p.m	hm	1	0.0133	5.00	0.067	0.08

Tabla 94

Análisis de precio unitario bloque de concreto con 4% de fibra de vidrio

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Partida:	Bloque de concreto f'c=70kg/cm ² (39cm x 19cm x 12cm), con fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 4%					
Rendimiento	und/DIA	MO. 700.0000		C. U. directo por:		0.93
		EQ. 700.0000		und		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
PEON	hh	2.0000	0.0267	18.51	0.494	0.49
Materiales						
PIEDRA CHANCADA 3/8"	m3		0.0016	60.00	0.096	
ARENA GRUESA	m3		0.0017	50.00	0.085	
FIBRA DE VIDRIO TIPO AR	KG		0.0096	25.00	0.240	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0004	28.50	0.011	
AGUA	m3		0.0011	20.00	0.022	0.36
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3%	0.49	0.015	
MESA VIBRATORIA 1,2m x 0.6m de 3hp y 1750r.p.m	hm	1	0.0133	5.00	0.067	0.08

Tabla 95

Análisis de precio unitario bloque de concreto con 6% de fibra de vidrio

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Partida:	Bloque de concreto f´c=70kg/cm2 (39cm x 19cm x 12cm), con fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 6%					
Rendimiento	und/DIA	MO. 700.0000		C. U. directo por:		1.05
		EQ. 700.0000		und		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
PEON	hh	2.0000	0.0267	18.51	0.494	0.49
Materiales						
PIEDRA CHANCADA 3/8"	m3		0.0016	60.00	0.096	
ARENA GRUESA	m3		0.0017	50.00	0.085	
FIBRA DE VIDRIO TIPO AR	KG		0.0144	25.00	0.360	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0004	28.50	0.011	
AGUA	m3		0.0011	20.00	0.022	0.48
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3%	0.49	0.015	
MESA VIBRATORIA 1,2m x 0.6m de 3hp y 1750r.p.m	hm	1	0.0133	5.00	0.067	0.08

Tabla 96

Análisis de precio unitario bloque de concreto con 8% de fibra de vidrio

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Partida:	Bloque de concreto f'c=70kg/cm ² (39cm x 19cm x 12cm), con fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 8%					
Rendimiento	und/DIA	MO. 700.0000		C. U. directo por:		1.17
		EQ. 700.0000		und		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
PEON	hh	2.0000	0.0267	18.51	0.494	0.49
Materiales						
PIEDRA CHANCADA 3/8"	m3		0.0016	60.00	0.096	
ARENA GRUESA	m3		0.0017	50.00	0.085	
FIBRA DE VIDRIO TIPO AR	KG		0.0192	25.00	0.480	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0004	28.50	0.011	
AGUA	m3		0.0011	20.00	0.022	0.60
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3%	0.49	0.015	
MESA VIBRATORIA 1,2m x 0.6m de 3hp y 1750r.p.m	hm	1	0.0133	5.00	0.067	0.08

Como se puede apreciar el costo de cada bloque según su resistencia y adición de fibra de vidrio tenemos que el bloque patrón de concreto su costo por unidad es: S/. 0.79, el bloque de concreto con 2% de fibra de vidrio: S/. 0.81, el bloque de concreto con 4% de fibra de vidrio: S/. 0.93, el bloque de concreto con 6% de fibra de vidrio: S/. 1.05 y el bloque de concreto con 8% de fibra de vidrio: S/. 1.17, observamos que el costo se incrementa según el porcentaje de fibra usado.

Análisis costo de muro de bloque de concreto

Tabla 97

Análisis de precio unitario muro de bloque de concreto patrón

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Partida:	Muro de bloque de concreto f'c=70kg/cm2 (39cm x 19cm x 12cm)					
Rendimiento	und/DIA	MO. 12.000		C. U. directo por:		38.94
		EQ. 12.000		und		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.1000	0.067	28.67	1.911	
OPERARIO	hh	1.0000	0.667	26.06	17.37	
PEON	hh	0.5000	0.333	18.51	6.170	
					25.45	
Materiales						
ARENA GRUESA	m3		0.007	50.00	0.350	
AGUA	m3		0.002	20.00	0.040	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.051	28.50	1.454	
BLOQUE DE LADRILLO F'c=70kg/cm2	und		12.50	0.79	9.875	
					11.72	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3%	25.45	0.764	
ANDAMIO DE METAL	hm	0.1	0.067	15.00	1.000	
					1.76	

Tabla 98

Análisis de precio unitario muro de bloque de concreto con 2% de fibra de vidrio

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Partida:	Muro de bloque de concreto $f'c=70\text{kg/cm}^2$ (39cm x 19cm x 12cm), con fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 2%					
Rendimiento	und/DIA	MO. 12.0000		C. U. directo por und:		39.19
		EQ. 12.0000				
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.1000	0.067	28.67	1.911	
OPERARIO	hh	1.0000	0.667	26.06	17.37	
PEON	hh	0.5000	0.333	18.51	6.170	
					25.45	
Materiales						
ARENA GRUESA	m3		0.007	50.00	0.350	
AGUA	m3		0.002	20.00	0.040	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.051	28.50	1.454	
BLOQUE DE LADRILLO $F'c=70\text{kg/cm}^2$ con 2% DE FIBRA DE VIDRIO	und		12.50	0.81	10.125	
					11.97	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3%	25.45	0.764	
ANDAMIO DE METAL	hm	0.1	0.067	15.00	1.000	
					1.76	

Tabla 99

Análisis de precio unitario muro de bloque de concreto con 4% de fibra de vidrio

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Partida:	Muro de bloque de concreto $f'c=70\text{kg/cm}^2$ (39cm x 19cm x 12cm), con fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 4%					
Rendimiento	und/DIA	MO. 12.0000		C. U. directo por und:		40.69
		EQ. 12.0000				
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.1000	0.067	28.67	1.911	
OPERARIO	hh	1.0000	0.667	26.06	17.37	
PEON	hh	0.5000	0.333	18.51	6.170	
					25.45	
Materiales						
ARENA GRUESA	m3		0.007	50.00	0.350	
AGUA	m3		0.002	20.00	0.040	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.051	28.50	1.454	
BLOQUE DE LADRILLO $F'c=70\text{kg/cm}^2$ con 4% DE FIBRA DE VIDRIO	und		12.50	0.93	11.625	
					13.47	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3%	25.45	0.764	
ANDAMIO DE METAL	hm	0.1	0.067	15.00	1.000	
					1.76	

Tabla 100

Análisis de precio unitario muro de bloque de concreto con 6% de fibra de vidrio

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Partida:	Muro de bloque de concreto f´c=70kg/cm2 (39cm x 19cm x 12cm), con fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 6%					
Rendimiento	und/DIA	MO. 12.0000		C. U. directo por und:		42.19
		EQ. 12.0000				
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.1000	0.067	28.67	1.911	
OPERARIO	hh	1.0000	0.667	26.06	17.37	
PEON	hh	0.5000	0.333	18.51	6.170	
					25.45	
Materiales						
ARENA GRUESA	m3		0.007	50.00	0.350	
AGUA	m3		0.002	20.00	0.040	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.051	28.50	1.454	
BLOQUE DE LADRILLO F´C=70kg/cm2	und		12.50	1.05	13.125	
					14.97	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3%	25.45	0.764	
ANDAMIO DE METAL	hm	0.1	0.067	15.00	1.000	
					1.76	

Tabla 101

Análisis de precio unitario muro de bloque de concreto con 8% de fibra de vidrio

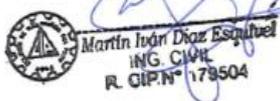
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Partida:	Muro de bloque de concreto $f'c=70\text{kg/cm}^2$ (39cm x 19cm x 12cm), con fibra de vidrio de 12mm y 18mm al 8%				
Rendimiento und/DIA	MO. 12.0000			C. U. directo por und:	43.69
	EQ. 12.0000				
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.067	28.67	1.911
OPERARIO	hh	1.0000	0.667	26.06	17.37
PEON	hh	0.5000	0.333	18.51	6.170
					25.45
Materiales					
ARENA GRUESA	m3		0.007	50.00	0.350
AGUA	m3		0.002	20.00	0.040
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.051	28.50	1.454
BLOQUE DE LADRILLO $F'c=70\text{kg/cm}^2$	und		12.50	1.17	14.625
					16.47
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3%	25.45	0.764
ANDAMIO DE METAL	hm	0.1	0.067	15.00	1.000
					1.76

Como se puede apreciar el costo de muro por m² bloques de concreto es como se muestra en las tablas, tenemos con respecto al bloque patrón de concreto su costo por m² es: S/. 38.94, en muros de bloques de concreto con 2% de fibra de vidrio: S/. 39.19, en muros de bloques de concreto con 4% de fibra de vidrio: S/. 40.69, en muros de bloques de concreto con 6% de fibra de vidrio: S/. 42.19 y en muros de bloques de concreto con 8% de fibra de vidrio: S/. 43.69, observamos que el costo se incrementa según el porcentaje de fibra usado.

ANEXOS 03

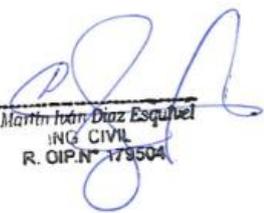
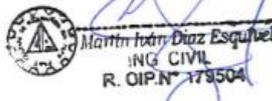
VALIDACION DE INSTRUMENTOS

Anexo 8: Ficha de validación de contenido del instrumento – Profesional 1

Nombre del instrumento	Ficha de recolección de datos sobre Resistencia a la compresión.
Objetividad del instrumento	Medición de esfuerzos máximos del concreto F'c 70kg/cm ²
Nombres y apellidos del experto	MARTIN JUAN DIAZ ESQUIVEL
Documento de la identidad	05062359.
Año de experiencia en la especialidad	8 AÑOS
Grado Académico	MAESTRO
Nacionalidad	PERUANA
Institución	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SANCHEZ CARRIÓN
Cargo	FUNCIONARIO PUBLICO / INSPECTOR OBRAS PUBLICAS
Número telefónico	998325220
Firma	 
Fecha	03 MAYO 2023

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Ficha de validación de contenido del instrumento – Profesional 1

Nombre del instrumento	Ficha de recolección de datos sobre el Diseño de Mezcla.
Objetividad del instrumento	Medición de los materiales para el concreto F'c 70kg/cm ²
Nombres y apellidos del experto	MARTIN IVAN DIAZ ESQUIVEL
Documento de la identidad	05062359
Año de experiencia en la especialidad	8 AÑOS
Grado Académico	MAESTRO
Nacionalidad	PERUANA
Institución	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SANCHEZ CARRION
Cargo	FUNCIONARIO PUBLICO / INSPECTOR DE OBRAS PUBLICAS
Número telefónico	998325220
Firma	 
Fecha	03 MAYO 2023

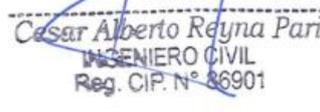
Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Ficha de validación de contenido del instrumento – Profesional 1

Nombre del instrumento	Ficha de recolección de datos Análisis granulométrico de agregado fino y grueso
Objetividad del instrumento	Granulometría para la mezcla de concreto F'c 70kg/cm ²
Nombres y apellidos del experto	MARTIN IVAN DIAZ ESQUIVEL
Documento de la identidad	05062359
Año de experiencia en la especialidad	8 AÑOS
Grado Académico	MAESTRO
Nacionalidad	PERUANA
Institución	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SANCHEZ CARRION
Cargo	FUNCIONARIO PUBLICO / INSPECTOR DE OBRAS
Número telefónico	998325220
Firma	
Fecha	03 MAYO de 2023

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Ficha de validación de contenido del instrumento – Profesional 2

Nombre del instrumento	Ficha de recolección de datos Análisis granulométrico de agregado fino y grueso
Objetividad del instrumento	Granulometría para la mezcla de concreto F'c 70kg/cm ²
Nombres y apellidos del experto	CESAR ALBERTO REYNA PARI
Documento de la identidad	80398154
Año de experiencia en la especialidad	12
Grado Académico	MAESTRO
Nacionalidad	PERUANA
Institución	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SANCHEZ CARRION
Cargo	INGENIERO DEL AREA DE GESTION DE RIESGOS
Número telefónico	948130074
Firma	 
Fecha	03 MAYO 2023

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Ficha de validación de contenido del instrumento – Profesional 2

Nombre del instrumento	Ficha de recolección de datos sobre Resistencia a la compresión.
Objetividad del instrumento	Medición de esfuerzos máximos del concreto F'c 70kg/cm ²
Nombres y apellidos del experto	CESAR ALBERTO REYNA PARI
Documento de la identidad	80398154
Año de experiencia en la especialidad	12
Grado Académico	MAESTRO
Nacionalidad	PERUANA
Institución	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SANCHEZ CARRO N
Cargo	INGENIERO DEL AREA DE GESTION DE RIESGOS
Número telefónico	948130074
Firma	 <p>Cesar Alberto Reyna Pari INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 86901</p>
Fecha	03 MAYO 2023

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Ficha de validación de contenido del instrumento – Profesional 2

Nombre del instrumento	Ficha de recolección de datos sobre el Diseño de Mezcla.
Objetividad del instrumento	Medición de los materiales para el concreto F'c 70kg/cm ²
Nombres y apellidos del experto	CESAR ALBERTO REYNA PARI
Documento de la identidad	80398154
Año de experiencia en la especialidad	12
Grado Académico	MAESTRO
Nacionalidad	PERUANA
Institución	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SANCHECARRON
Cargo	INGENIERO DEL AREA DE GESTION DE RIESGOS
Número telefónico	94 81 300 74
Firma	 Cesar Alberto Reyna Pari INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 86901
Fecha	03 Mayo de 2023

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Ficha de validación de contenido del instrumento – Profesional 3

Nombre del instrumento	Ficha de recolección de datos Análisis granulométrico de agregado fino y grueso
Objetividad del instrumento	Granulometría para la mezcla de concreto F'c 70kg/cm ²
Nombres y apellidos del experto	JUAN MANUEL SALAZAR CHERO
Documento de la identidad	26813891
Año de experiencia en la especialidad	4 AÑOS
Grado Académico	MAESTRO
Nacionalidad	PERUANA
Institución	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SACAOZ.
Cargo	FUNCIONARIO PUBLICO/GESTION DE RIESGOS
Número telefónico	996970011
Firma	 Ing. Juan Manuel Salazar Chero INGENIERO CIVIL CIP. 50360
Fecha	03 MAYO 2023

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Ficha de validación de contenido del instrumento – Profesional 3

Nombre del instrumento	Ficha de recolección de datos sobre Resistencia a la compresión.
Objetividad del instrumento	Medición de esfuerzos máximos del concreto F'c 70kg/cm ²
Nombres y apellidos del experto	JUAN MANUEL SALAZAR CHERO
Documento de la identidad	26813891
Año de experiencia en la especialidad	4 AÑOS
Grado Académico	MAESTRO
Nacionalidad	PERUANA
Institución	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SANCHEZ CARRION
Cargo	FUNCIONARIO PUBLICO/GESTION DE RIESGOS
Número telefónico	996970011
Firma	 <p>Ing. Juan Manuel Salazar Chero INGENIERO CIVIL CIP. 50360</p>
Fecha	03 Mayo de 2023

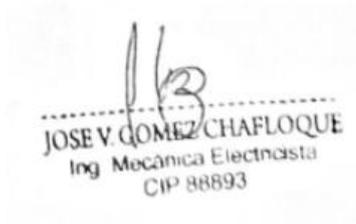
Fuente: Elaboración propia

Anexo 15: Ficha de validación de contenido del instrumento – Profesional 3

Nombre del instrumento	Ficha de recolección de datos sobre el Diseño de Mezcla.
Objetividad del instrumento	Medición de los materiales para el concreto F'c 70kg/cm ²
Nombres y apellidos del experto	JUAN MANUEL SALAZAR CHERO
Documento de la identidad	26813891
Año de experiencia en la especialidad	4 AÑOS
Grado Académico	MAESTRO
Nacionalidad	PERUANA
Institución	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SANCHEZ CARRON
Cargo	FUNCIONARIO PUBLICO / GESTION DE RIESGOS
Número telefónico	99 697 0011
Firma	 Ing. Juan Manuel Salazar Chero INGENIERO CIVIL CIP. 50360
Fecha	03 MAYO DE 2023

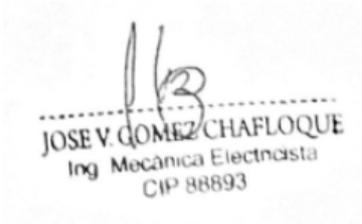
Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: Ficha de validación de contenido del instrumento – Profesional 4

Nombre del instrumento	Ficha de recolección de datos para medición de la Resistencia Térmica
Objetividad del instrumento	Conductividad Térmica
Nombres y apellidos del experto	Jose Vicente Gómez Chafloque
Documento de la identidad	17450609
Año de experiencia en la especialidad	16
Grado Académico	Ingeniero Mecánico Eléctrico
Nacionalidad	Peruana
Institución	China Railway 20 Bureau Group Corporation Sucursal Perú
Cargo	Especialista Electromecánico
Número telefónico	951 235 348
Firma	 The image shows a handwritten signature in black ink over a professional stamp. The stamp is rectangular and contains the text: "JOSE V. GÓMEZ CHAFLOQUE", "Ing. Mecánica Electricista", and "CIP 88893".
Fecha	31 Mayo de 2023

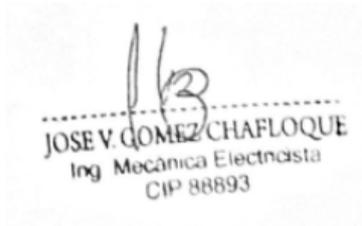
Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Ficha de validación de contenido del instrumento – Profesional 4

Nombre del instrumento	Ficha de recolección de datos para medición de la transferencia de calor
Objetividad del instrumento	Conductividad Térmica
Nombres y apellidos del experto	Jose Vicente Gómez Chafloque
Documento de la identidad	17450609
Año de experiencia en la especialidad	16
Grado Académico	Ingeniero Mecánico Eléctrico
Nacionalidad	Peruana
Institución	China Railway 20 Bureau Group Corporation Sucursal Perú
Cargo	Especialista Electromecánico
Número telefónico	951 235 348
Firma	 <p>Handwritten signature: JVC Professional stamp: JOSE V. GOMEZ CHAFLOQUE Ing. Mecánica Electricista CIP 88893</p>
Fecha	31 Mayo de 2023

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Ficha de validación de contenido del instrumento – Profesional 4

Nombre del instrumento	Ficha de recolección de datos para medición de la temperatura
Objetividad del instrumento	Conductividad Térmica
Nombres y apellidos del experto	Jose Vicente Gómez Chafloque
Documento de la identidad	17450609
Año de experiencia en la especialidad	16
Grado Académico	Ingeniero Mecánico Eléctrico
Nacionalidad	Peruana
Institución	China Railway 20 Bureau Group Corporation Sucursal Perú
Cargo	Especialista Electromecánico
Número telefónico	951 235 348
Firma	 Handwritten signature: JVC Professional stamp: JOSE V. GOMEZ CHAFLOQUE Ing. Mecánica Electricista CIP 88893
Fecha	31 Mayo de 2023

Fuente: Elaboración propia

ANEXOS 04
ENSAYOS DE LABORATORIO
ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA

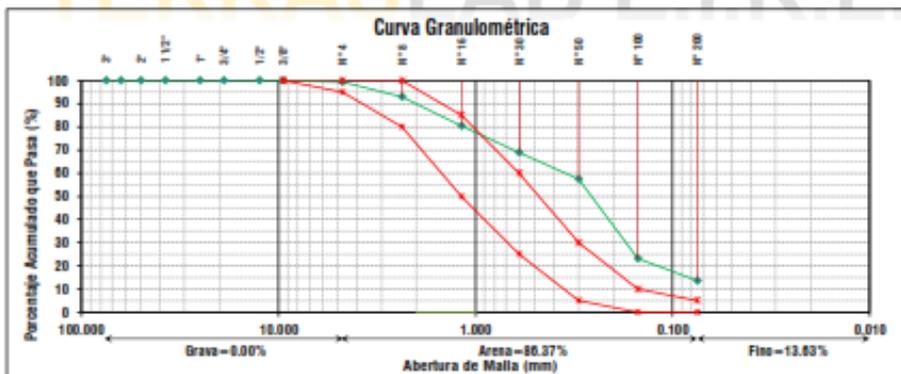
	TERRASLAB E.I.R.L.	FORMATO F-AG-002
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS ASTM C130	RUC 20605832688
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	REG. INDECOPI 023379-2020, USO
		PAGINA 05 de 09

PROYECTO :	"EFECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA TÉRMICA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN BLOQUES DE CONCRETO"			
SOLICITANTE :	QUISPE MARQUINA JOSÉ L. - SANTA CRUZ SAAVEDRA HENRY	F. MUESTREO :	05/04/2023	
DEPARTAMENTO :	LA LIBERTAD	PROVINCIA :	TRUJILLO	
DISTRITO :	TRUJILLO	F. ENSAYO :	08/04/2023	
	MATERIAL :	AGREGADO FINO	OBS. : --	
	CANTERA :	LAZARIO	DISTRITO :	LA ESPERANZA

AGREGADO FINO - ASTM C33/C33M - 18

Tamiz N°	Abertura (mm)	MASA 01 (gr)	MASA 02 (gr)	MASA 03 (gr)	PESO RETENIDO (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Acumulado Pasa (%)	Límites	
									Inf.	Sup.
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.0	100.0
N°4	4.750	14.89	0.00	0.00	14.89	0.02	0.02	99.98	95.0	100.0
N°8	2.360	154.58	0.00	0.00	154.58	6.48	7.10	92.90	80.0	100.0
N°16	1.180	297.11	0.00	0.00	297.11	12.46	19.56	80.44	50.0	85.0
N°30	0.600	275.66	0.00	0.00	275.66	11.56	31.12	68.88	25.0	60.0
N°50	0.300	274.12	0.00	0.00	274.12	11.49	42.61	57.39	5.0	30.0
N°100	0.150	816.90	0.00	0.00	816.90	34.25	76.86	23.14	0.0	10.0
N°200	0.075	226.63	0.00	0.00	226.63	9.51	86.37	13.63	0.0	5.0
Fondo	< 0.075	325.10	0.00	0.00	325.10	13.63	100.00	0.00		
T	Total				2,385.19					

1.78	: Módulo de Finura
0.00	: % Grava
86.37	: % Arena
13.63	: % Finos
	: Coef. Uniformidad
	: Coef. Curvatura
SW	: SUCS



TERRASLAB E.I.R.L.		
Técnico de Laboratorio Estudios Mecánicos	Jefe de Laboratorio de Estudios Mecánicos	CUC - Laboratorio de Estudios Mecánicos
		

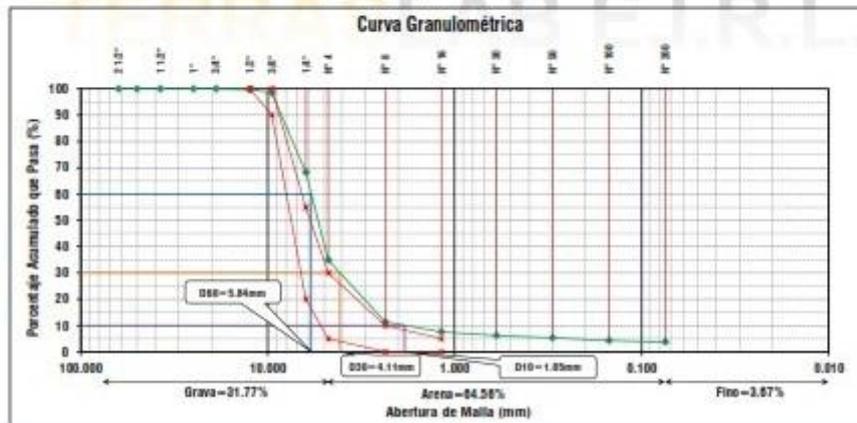
	TERRASLAB E.I.R.L.		FORMATO : - AG-002
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS		RUC : 20605832688
	ASTM C136		REG. INDECOPI : 823573-2020/D6D
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		PAGINA : 04 de 09

PROYECTO : "EFECTO DE LA RBPA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA TÉRMICA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN BLOQUES DE CONCRETO"			
SOLICITANTE : JOSÉ MARQUINA JOSÉ L. - SANTA CRUZ SAAVEDRA HENRY	F. MUESTREO : 05/04/2023	CANTERA : LAZARO	
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD	PROVINCIA : TRUJILLO	F. ENSAYO : 08/04/2023	DISTRITO : LA ESPERANZA
DISTRITO : TRUJILLO	MATERIAL : AGREGADO GRUESO	OBS. : - -	

AGREGADO GRUESO - ASTM C33/C33M - 18

Tamiz N°	Abertura (mm)	MASA 01 (gr)	MASA 02 (gr)	MASA 03 (gr)	PESO RETENIDO (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Acumulado Pasa (%)	Límites Inf. / Sup.	
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.500	9.10	0.00	0.00	9.10	0.29	0.29	99.71	100.0	100.0
3/8"	9.500	36.90	0.00	0.00	36.90	1.17	1.45	98.55	100.0	100.0
1/4"	6.250	990.10	0.00	0.00	990.10	30.32	31.77	68.23	10.0	33.0
N° 4	4.750	1.056.30	0.00	0.00	1056.30	33.38	65.13	34.87	3.0	20.0
N° 8	2.300	748.80	0.00	0.00	748.80	23.38	88.71	11.29	0.0	10.0
N° 10	1.180	116.80	0.00	0.00	116.80	3.69	92.40	7.00	0.0	3.0
N° 30	0.600	47.20	0.00	0.00	47.20	1.49	93.89	6.11		
N° 50	0.300	24.40	0.00	0.00	24.40	0.77	94.66	5.34		
N° 100	0.150	32.00	0.00	0.00	32.00	1.03	95.69	4.31		
N° 200	0.075	20.30	0.00	0.00	20.30	0.64	96.33	3.67		
Fondo	< 0.075	116.10	0.00	0.00	116.10	3.57	100.00	0.00		
Σ	Total				3.100.80					

RESUMEN DE RESULTADOS	
3.83	Modulo de Finura
31.77	% Grava
64.56	% Arena
3.67	% Fines
3.15	Coef. Uniformidad
1.56	Coef. Curvatura
GP	SUCS
3/8"	TMN (m)



TERRASLAB E.I.R.L.		
Técnico de Laboratorio Estudios Mecánicos	Jefe de Laboratorio de Estudios Mecánicos	CUL - Laboratorio de Estudios Mecánicos
		

ENSAYOS DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

AGREGADO GRUESO

	TERRASLAB E.I.R.L.		FORMATO	TLab-PE-AG-001
	MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15		RUC	20605832688
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		REG. INDECOPI	023075-2020/DSD
			PÁGINA	06 de 09

PROYECTO :	"EFECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA TÉRMICA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN BLOQUES DE CONCRETO"		
SOLICITANTE :	QUISPE MARQUINA JOSÉ L. - SANTA CRUZ SAAVEDRA HENRY	F. MUESTREO :	05/04/2023
DEPARTAMENTO :	LA LIBERTAD	PROVINCIA :	TRUJILLO
DISTRITO :	TRUJILLO	F. ENSAYO :	08/04/2023
	MATERIAL :	AGREGADO GRUESO	OBS. :
MUESTREADO POR :	SOLICITANTE		
ENSAYADO POR :	PERSONAL DEL LABORATORIO		
ESTRATO :	N.E.		

ASTM C127-15				
DATOS		1	2	
A	Peso de la Muestra Secada al Horno (gr)	2287.8	2348.5	
B	Peso de Muestra (SSS) (gr)	2324.4	2388.7	
C	Peso de Muestra (SSS) Sumergida (gr)	1459.4	1502.2	
RESULTADOS		1	2	PROMEDIO
Peso Especifico de masa		2.645	2.649	2.647
Peso Especifico SSS		2.687	2.695	2.691
Peso Especifico Aparente		2.762	2.775	2.768
% Absorción		1.60%	1.71%	1.66%

TERRASLAB E.I.R.L.

TERRASLAB E.I.R.L.		
Técnico de Laboratorio Estudios Mecánicos	Jefe de Laboratorio de Estudios Mecánicos	CQC - Laboratorio de Estudios Mecánicos
 	 	

AGREGADO FINO

	TERRASLAB E.I.R.L.	FORMATO F-PM-001
	DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-13	RUC 20605832688
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	REG. INDECOPI 023575-2020/DGO
		PAGINA 08 de 09

PROYECTO :	"EFECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA TÉRMICA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN BLOQUES DE CONCRETO"		
SOLICITANTE :	QUIspe MARQUINA JOgÉ L. - SANTA CRUZ GAavedRA HENRY	F. MUESTREO :	05/04/2023
DEPARTAMENTO :	LA LIBERTAD	PROVINCIA :	TRUJILLO
DISTRITO :	TRUJILLO	F. ENSAYO :	06/04/2023
	MATERIAL :	AGREGADO FINO	OBS. :
MUESTREADO POR :	SOLICITANTE		
ENSAYADO POR :	PERSONAL DEL LABORATORIO		
ESTRATO :	N.E.		

ASTM C128 - 13				
	IDENTIFICACION	1	2	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	100.0	100.0	
B	Peso Pícnometro + agua	686.2	686.2	
C	Peso Pícnó. + agua + muestra SSS	749.1	748.8	
D	Peso del Material Seco	98.9	99.1	
	Pe Bulk (Base Seca) o Peso Especifico de masa D/(B + A - C)	2.666	2.650	2.658
	Pe Bulk (Base Saturada) o Peso Especifico SSS A/(B + A - C)	2.695	2.674	2.685
	Pe Aparente (Base Seca) o Peso Especifico Aparente D/(B + D - C)	2.747	2.715	2.731
	% Absorción 100 * ((A - D) / D)	1.11%	0.91%	1.01%

TERRASLAB E.I.R.L.

TERRASLAB E.I.R.L.		
Técnico de Laboratorio Estudios Mecánicos	Jefe de Laboratorio de Estudios Mecánicos	GGC - Laboratorio de Estudios Mecánicos
		

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	TERRASLAB E.I.R.L.	COD. DE FORMATO	TLab-CHA-002
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C500 - 19	RUC	20605832688
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	REG. INDECOPI	023575-2020/DSD
		PÁGINA	03 de 09

PROYECTO :	"EFECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA TÉRMICA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN BLOQUES DE CONCRETO"		
SOLICITANTE :	QUISPE MARQUINA JOSÉ L. - SANTA CRUZ SAAVEDRA HENRY	F. MUESTREO :	05/04/2023
DEPARTAMENTO :	LA LIBERTAD	F. ENSAYO :	08/04/2023
DISTRITO :	TRUJILLO	DISTRITO :	LA ESPERANZA
	MATERIAL :	A.G & A.F.	OBS. :
MUESTREO POR : SOLICITANTE			
ENSAYADO POR : PERSONAL DEL LABORATORIO			
ESTRATO : N.E.			

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO			
IDENTIFICACION	UND.	DATOS	CANERA
Peso de Recipiente	gr	758.4	---
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	gr	3934.0	
Peso de Recipiente + Muestra Seca	gr	3923.7	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.33%	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO			
IDENTIFICACION	UND.	DATOS	CANERA
Peso de Recipiente	gr	751.9	---
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	gr	3165.4	
Peso de Recipiente + Muestra Seca	gr	3145.5	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.83%	

TERRASLAB E.I.R.L.

TERRASLAB E.I.R.L.		
Técnico de Laboratorio Estudios Mecánicos	Jefe de Laboratorio de Estudios Mecánicos	CQC - Laboratorio de Estudios Mecánicos
		

ENSAYO DE PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS ASTM C 33/C 33M – 18

 TERRASLAB E.I.R.L.	TERRASLAB E.I.R.L.	FORMATO F-PM-001
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29 - 17a	RUC 20605832688
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	REG. INDECOPI 023575-2020/DSD
		PÁGINA 09 de 09

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA TÉRMICA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION EN BLOQUES DE CONCRETO"			
SOLICITANTE : QUISPE MARQUINA JOSÉ L. - SANTA CRUZ SAAVEDRA HENRY		F. MUESTREO : 05/04/2023	CANTERA : LAZARO
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD	PROVINCIA : TRUJILLO	F. ENSAYO : 08/04/2023	DISTRITO : LA ESPERANZA
DISTRITO : TRUJILLO	MATERIAL : AGREGADO FINO	OBS. :	
MUESTREADO POR : SOLICITANTE			
ENSAYADO POR : PERSONAL DEL LABORATORIO			
ESTRATO : N.E.			

PESO UNITARIO SUELTO				
	IDENTIFICACION	1	2	PROMEDIO
A	Peso de molde (kg)	7.483	7.483	
B	Volumen de Molde (m3)	0.00294	0.00294	
C	Peso de molde + Muestra Suelta (kg)	12.021	12.078	
D	Peso de Muestra Suelta (kg)	4.538	4.595	
	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1543	1563	1553

PESO UNITARIO COMPACTADO				
	IDENTIFICACION	1	2	PROMEDIO
A	Peso de molde (kg)	7.483	7.483	
B	Volumen de Molde (m3)	0.00294	0.00294	
C	Peso de molde + Muestra C. (kg)	12.626	12.644	
D	Peso de Muestra Suelta (kg)	5.143	5.161	
	PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1749	1755	1752

TERRASLAB E.I.R.L.

TERRASLAB E.I.R.L.		
Técnico de Laboratorio Estudios Mecánicos	Jefe de Laboratorio de Estudios Mecánicos	CCC - Laboratorio de Estudios Mecánicos
 	 	

	TERRASLAB E.I.R.L.	FORMATO	F-PE-AG-001
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29 - 17a	RUC	20605832688
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	REG. INDECOPI	023575-2020/DSD
		PÁGINA	07 de 09

PROYECTO :	"EFECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA TÉRMICA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN BLOQUES DE CONCRETO"		
SOLICITANTE :	QUISPE MARQUINA JOSÉ L. - SANTA CRUZ SAAVEDRA HENRY	F. MUESTREO :	05/04/2023
DEPARTAMENTO :	LA LIBERTAD	F. ENSAYO :	08/04/2023
DISTRITO :	TRUJILLO	MATERIAL :	AGREGADO GRUESO
MUESTREO POR :	SOLICITANTE		
ENSAYADO POR :	PERSONAL DEL LABORATORIO		
ESTRATO :	N.E.		

PESO UNITARIO SUELTO				
	IDENTIFICACION	1	2	PROMEDIO
A	Peso de molde (kg)	7.483	7.483	
B	Volumen de Molde (m3)	0.00294	0.00294	
C	Peso de molde + Muestra Suelta (kg)	11.668	11.670	
D	Peso de Muestra Suelta (kg)	4.185	4.187	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)		1423	1424	1423

PESO UNITARIO COMPACTADO				
	IDENTIFICACION	1	2	PROMEDIO
A	Peso de molde (kg)	7.483	7.483	
B	Volumen de Molde (m3)	0.00294	0.00294	
C	Peso de molde + Muestra C. (kg)	12.218	12.235	
D	Peso de Muestra Suelta (kg)	4.735	4.752	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)		1610	1616	1613

TERRASLAB E.I.R.L.

TERRASLAB E.I.R.L.		
Técnico de Laboratorio Estudios Mecánicos	Jefe de Laboratorio de Estudios Mecánicos	CCU - Laboratorio de Estudios Mecánicos
		

DISEÑO DE MEZCLA

	TERRASLAB E.I.R.L.	FORMATO	TLab-DC-002	
	DISEÑO DE CONCRETO		RUC	20605832688
	ACI 211		REG. INDECOPI	023575-2020/DSI
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		PAGINA	01 de 09

PROYECTO : EFECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LA RESISTENCIA TÉRMICA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN BLOQUES DE CONCRETO*

SOLICITANTE : GUSPE MARQUINA JOSE L. - SANTA CRUZ SAAVEDRA HENRY **RUC :** N.I. **CANTERA :** LAZARO
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD **PROVINCIA :** TRUJILLO **FECHA REP. :** 10/04/2023 **DISTRITO :** LA ESPERANZA
DISTRITO : TRUJILLO **MATERIAL :** A.G & A.F. **OBJ. :** CEMENTO PORTLAND TIPO I

1. DATOS DE DISEÑO **4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**

$f_c :$ 70 kg/cm² Aire Atrapado : 2.94%
 Slump : 1" - 2"

2. RESISTENCIA A LA COMPRESION - REQUERIDA (E060 TABLA 0.3) **5. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE AGUA**

$f_{cr} :$ 140 kg/cm² Agua : 205 Lt

3. RELACION AGUA CEMENTO **6. CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO**

R/a/c : 0.80 Cemento : 253 kg = 6.0 bol/m³

7. DATOS DE LOS AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO		
CEMENTO PORTLAND TIPO I	3080 kg/m ³	Humedad	0.33%
Agua	1000 kg/m ³	Absorción	1.66%
Adición Mineral 0.00%	No aplica	Mod. Fineza	5.63
Aditivo 0.00%	No aplica	P.U. Suelto	1423
Agregado Grueso	2691 kg/m ³	P.U. Compactado	1613
Agregado Fino	2685 kg/m ³	TMN (pulgadas)	3/8"

Do : 0.56

8. CALCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABS.
CEMENTO PORTLAND TIPO I	3080 kg/m ³	0.0822 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2052 m ³
Adición Mineral 0.00%	No aplica	0.0000 m ³
Aditivo 0.00%	No aplica	0.0000 m ³
Aire Atrapado 2.94%	---	0.0294 m ³
Agregado Grueso	2691 kg/m ³	0.3370 m ³
Agregado Fino	2685 kg/m ³	0.3462 m ³

Volumen de Pasta : 0.3168 m³
 Volumen de Agregados : 0.6832 m³

9. PROPORCIONES DE AGREGADOS SECOS

A. Grueso : 49.3% = 907 kg 0.3370 m³
 A. Fino : 50.7% = 929 kg 0.3462 m³

12. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO (m³)

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HUMEDO
CEMENTO PORTLAND TIPO I	253 kg	253 kg
Agua	205 Lt	219 Lt
Agregado Grueso	907 kg	910 kg
Agregado Fino	929 kg	937 kg
Peso Unitario Teórico		2319 kg

10. PESO HUMEDO DE AGREGADOS (CORRECCION POR HUMEDAD)

A. Grueso : 910 kg
 A. Fino : 937 kg

13. RELACION EN PESO

Cemento	A. Grueso	A. Fino	Agua
1	3.59	3.70	0.80

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCION Y HUMEDAD

Agua : 219 Lt

14. PROPORCION DE VOLUMEN DE OBRA (pie³)

Cemento	A. Grueso	A. Fino	Agua
1	3.77	3.55	30.7 Lt

12. PESO UNITARIO HUMEDO DEL AGREGADO

A. Grueso : 1428.09
 A. Fino : 1505.70

* El diseño se ha realizado con las humedades naturales de material granular proporcionadas por el solicitante.
 * Cualquier modificación en las proporciones en campo o adición de aditivos, se debe hacer la conexión en el diseño de mezcla.

TERRASLAB E.I.R.L.		
Técnico de Laboratorio Estudios Mecánicos	Jefe de Laboratorio de Estudios Mecánicos	COC - Laboratorio de Estudios Mecánicos
		

ANEXOS 05

PANEL FOTOGRAFICO

- Ensayo de Absorción

Secado de bloque en el horno





Capeo de bloques (yeso – Cemento)



Ensayo de la Compresión de bloques de Concreto





Ensayo Resistencia Térmica



ANEXOS 06

FICHAS TÉCNICAS



CEM-FIL® 60

**ALTA INTEGRIDAD
DURANTE LA
MEZCLA**

Cem-FIL® 60 es una fibra de vidrio de hilos cortados de alta integridad para usar en componentes de GRC moldeados o en morteros de reparación para mejorar su desempeño.

- Producido con vidrio Owens Corning® Cem-FIL® AR-vidrio, el vidrio resistente a los álcalis está diseñado específicamente para el refuerzo de hormigón y tiene una reputación de más de 50 años.
- Diseñado para premezclarse con otros materiales donde la mezcla final se forma mediante fundición por vibración u otros procesos.
- Se incorpora fácilmente (incluso en altas dosis) y permanece íntegra durante la mezcla.

PARA APLICACIONES DE PREMIX GRC Y MORTERO DE REPARACIÓN

Ventajas del producto



Actuación

- Vidrio® resistente a los álcalis.
- Excelente desempeño mecánico.
- Hace elementos GRC altamente duraderos.
- Alto rendimiento con dosis bajas.



Procesamiento

- Alta integridad durante la mezcla.
- Reducción de la demanda de agua.
- Seguro y fácil de manejar.
- Elevada trabajabilidad.
- Muy fácil incorporación a la matriz.



Estética

- Ideal para usar con perfiles complicados.
- Excelente reproducción de detalles.

Aplicaciones

Cem-FIL® 60 se usa en una variedad de procesos de producción, que incluyen fundición por vibración, bombeo, rociado o mezcla en seco con otros materiales. Se utiliza en la fabricación de morteros de reparación, tableros industriales de GRC, componentes estándar de GRC, como canales de drenaje o cajas de medidores, o en aplicaciones arquitectónicas, como muros pantalla decorativos y molduras ornamentadas.



Photo Credit: KLM Architekten und Ingenieure GmbH



Photo Credit: POW Architekt

HOW WE BUILD NOW

Hoja de datos del producto | Cem-FIL® 60 | Junio 2021

Características técnicas

LONGITUD DE FIBRA	DIÁMETRO DEL FILAMENTO	TEX (g/km)	PÉRDIDA POR IGNICIÓN (%) (ISO 1887:1995)	HUMEDAD (%) (ISO 3344:1997)
6-12-18 (mm) 1/4"-1/2"-3/4"	14 µm/0.000546"	82	0.90 (6-12 mm) 0.95 (18 mm)	0.50 max.
12-18 (mm) 1/2"-3/4"	18 µm/0.0007"	135	0.95	

- **Conductividad eléctrica:** muy baja
- **Densidad específica:** 2.68 g/cm³
- **Material:** vidrio* resistente a los álcalis
- **Punto de ablandamiento:** 860 °C-1,580 °F
- **Resistencia química:** Muy alta
- **Módulo de elasticidad:** 72 GPa — 10 x 10⁶ psi
- **Resistencia de tracción:** 1,000+ MPa — 145+ ksi

*Nuestras fibras son fabricadas con alto contenido de zirconio de acuerdo con las normas ASTM C1666/C 1666M-07 y EN 15422 y bajo las recomendaciones de PCI y GRCA.

Modo de uso

Para morteros de reparación, la dosis recomendada es de 1 a 2 %, o alrededor de 25 a 50 kg/m³ (42 a 84 lb/yd³). Para Premix GRC, la dosis recomendada es de 2,5% a 3,5% por peso.

Embalaje y almacenamiento

Los hilos cortados de Cem-FIL® 60 se envasan en bolsas de plástico individuales (6-18 kg). Los hilos cortados de Cem-FIL® 60 deben almacenarse lejos del calor y la humedad, y en su paquete original. Las condiciones óptimas son temperaturas entre 15 °C y 35 °C y humedad entre 35% y 65%. Si el producto se almacena a temperaturas más bajas, se recomienda acondicionarlo en el taller durante al menos 24 horas antes de su uso para evitar la condensación.

Normas de calidad

Las fibras Cem-FIL® 60 se fabrican bajo un sistema de gestión de calidad aprobado según ISO 9001.

Las fibras Cem-FIL® 60 no están clasificadas como peligrosas por el Reglamento 1272/2008/EC. Para obtener más información, consulte nuestra hoja de instrucciones de uso seguro.

Marcado CE y Declaración de Prestaciones como fibras para uso en hormigones y morteros mediante Evaluación Técnica Europea ETA 17/0169.

Declaración ambiental de producto verificada según ISO 14025 y EN 15804:2019 disponible bajo pedido.



Europa

European Owens Corning
Fiberglas Sprl.
105 Chaussée de la Hulpe
B-1170 Brussels
Belgium
+32 3 674 0211

España

C/ Aiguafreda, 14. Pol Ind
l'Ametlla Park. 08480,
l'Armetlla del Vallès.
(Barcelona) | 93 849 25 84 |
comercial@collvila.com
www.collvila.com



<https://www.owenscorning.com/composites> | Composites@owenscorning.com

Esta información y los datos contenidos en este documento se ofrecen únicamente como una guía en la selección del producto. Owens Corning no garantiza su aplicabilidad al proceso del usuario ni asumimos ninguna responsabilidad o obligación derivada de su uso o prestaciones. El usuario acepta ser responsable de evaluar a fondo cualquier aplicación del producto para determinar su idoneidad. Debido a numerosos factores que afectan los resultados, no ofrecemos ninguna garantía de ningún tipo, expresa o implícita, incluida la de comerciabilidad e idoneidad para un propósito particular. Las declaraciones contenidas en esta publicación no se interpretarán como representaciones o garantías o como incentivo para infringir cualquier patente o violar cualquier ley, código de seguridad o regulación de seguros. Nos reservamos el derecho de modificar este documento sin previo aviso.

Número de publicación: 10024861_Cem-FIL® 60_hoja de datos del producto. Junio 2021. Inglés.

LA PANTERA ROSA™ & © 1964-2021 Metro-Goldwyn-Mayer Studios Inc. Todos los derechos reservados. © 2021 Owens Corning. Reservados todos los derechos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ORDINOLA LUNA EFRAIN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Efecto de la fibra de vidrio en la resistencia térmica y la resistencia a la compresión en bloques de concreto", cuyos autores son QUISPE MARQUINA JOSE LUIS, SANTA CRUZ SAAVEDRA HENRY LILER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 04 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ORDINOLA LUNA EFRAIN DNI: 10760266 ORCID: 0000-0002-5358-4607	Firmado electrónicamente por: EORDINOLAL el 24- 07-2023 19:35:17

Código documento Trilce: TRI - 0570004