



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

“INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER
FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO
CEMENTO-ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON
AGREGADO FINO, IQUITOS – 2023”

AUTOR (es) : - Bach. Flores Vela Patricia
- Bach. Toribio Torres Ivan Gustavo

ASESOR : Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva Dr.

Requisito para optar al título profesional de Ingeniero civil

Iquitos - Perú
2024

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Con Resolución Decanal N° 748-2023-UCP-FCEI, del 07 de noviembre del 2023, se designó jurado.

Con Resolución Decanal N° 310-2024-UCP-FCEI, del 11 de abril del 2024, se cambió al jurado.

Con Resolución Decanal N° 1112-2024-UCP-FCEI, del 27 de noviembre del 2024, se autorizó la sustentación.

Siendo la 01:30 p.m. del día 11 de diciembre del 2024, se constituyó de modo presencial el Jurado para escuchar la presentación y defensa de la Tesis: **"INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023"**.

Presentado por:

PATRICIA FLORES VELA

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

IVAN GUSTAVO TORIBIO TORRES

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Asesor: Ing. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, Dr.

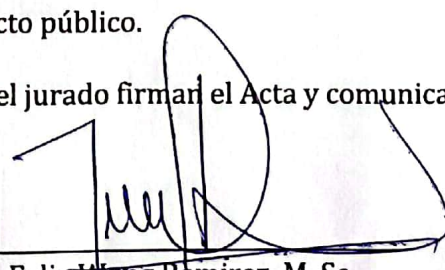
Luego de escuchar la sustentación y defensa ante las preguntas, el Jurado pasó a la deliberación en forma reservada, llegando a la siguiente conclusión:

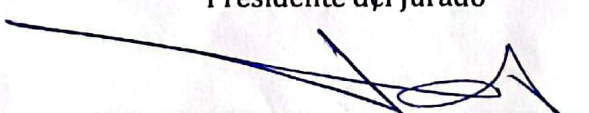
La sustentación es:

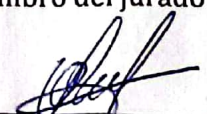
Aprobada por unanimidad

A las 4:10 horas culminó el acto público.

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el Acta y comunican en acto público.


Ing. Felix Wong Ramirez, M. Sc.
Presidente del Jurado


Ing. Juan Jesus Ocaña Aponte, M. Sc.
Miembro del jurado


Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg.
Miembro del jurado

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**“INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48
EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO
CEMENTO-ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON
AGREGADO FINO, IQUITOS – 2023”**

De los alumnos: **IVAN GUSTAVO TORIBIO TORRES Y PATRICIA FLORES VELA**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **22% de similitud**.

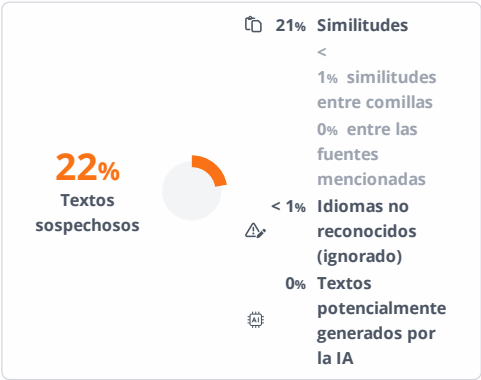
Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 12 de setiembre del 2024.



Mgr. Arq. Jorge L. Tapullima Flores
Presidente del Comité de Ética – UCP

UCP_INGENIERIACIVIL_2024_TESIS(Patricia flores y IvanToribio_VI_Resumen)



Nombre del documento: UCP_INGENIERIACIVIL_2024_TESIS(Patricia flores y IvanToribio_VI_Resumen).pdf ID del documento: ee70846faf0d04bc3713cc3ef794abff9266ccd1 Tamaño del documento original: 573,23 kB Autores: []	Depositante: Chris Angela Ramirez Flores Fecha de depósito: 31/8/2024 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 2/9/2024	Número de palabras: 17.433 Número de caracteres: 112.471
---	--	---

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.ucp.edu.pe http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/UCP/2754/5/TESIS_FINAL_-_FALU_OCHOA_Y_DAYNA_RUIZ.pdf 46 fuentes similares	16%		Palabras idénticas: 16% (2798 palabras)
2	repositorio.ucp.edu.pe http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14503/2826/MANUEL_ENRIQUE_JHUNIOR_ARÉ... 17 fuentes similares	14%		Palabras idénticas: 14% (2439 palabras)
3	repositorio.uptc.edu.co https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/3443/Evaluacion_del_aporte_de_fibras.pdf?seq... 15 fuentes similares	11%		Palabras idénticas: 11% (1836 palabras)
4	repositorio.ucp.edu.pe http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14503/2878/RENGIFO_TORRES_ROOSEVELT_A... 24 fuentes similares	9%		Palabras idénticas: 9% (1603 palabras)
5	repositorio.ucp.edu.pe http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/UCP/1656/4/LARRY_SANDINO_MARIN_FASABI_Y_MIGUEL_ESTE... 17 fuentes similares	7%		Palabras idénticas: 7% (1369 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.unsaac.edu.pe https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/20.500.12918/6662/1/253T20220202_TC.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
2	repositorio.urp.edu.pe https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/3711/CIV-T030_45802134_T_GUILLEN...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (34 palabras)
3	repositorio.unach.edu.pe http://repositorio.unach.edu.pe/bitstream/20.500.14142/174/1/JOSÉ_LEONARDO_CIEZA_DELGADO.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)
4	mex.sika.com SikaFiber® Force-48 Fibras https://mex.sika.com/es/construccion/43947/produccion-de-concreto/prefabricado/fibras/sikafiber-f...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)
5	www.buenastareas.com Jimenez Montoya Dosificacion De Hormigon Gratis Ensa... https://www.buenastareas.com/materias/jimenez-montoya-dosificacion-de-hormigon/0	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

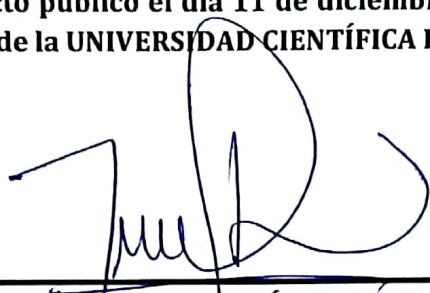
1	https://es.wikipedia.org/wiki/Idioma_inglés
2	https://es.wikipedia.org/wiki/Latín
3	https://es.wikipedia.org/wiki/Material_compuesto
4	https://es.wikipedia.org/wiki/Aglomerante
5	https://es.wikipedia.org/wiki/Árido



HOJA DE APROBACIÓN PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL

BACHILLERES: PATRICIA FLORES VELA Y IVAN GUSTAVO TORIBIO TORRES

La Tesis sustentada en acto público el día 11 de diciembre del 2024, a la 01:30 p.m., en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.



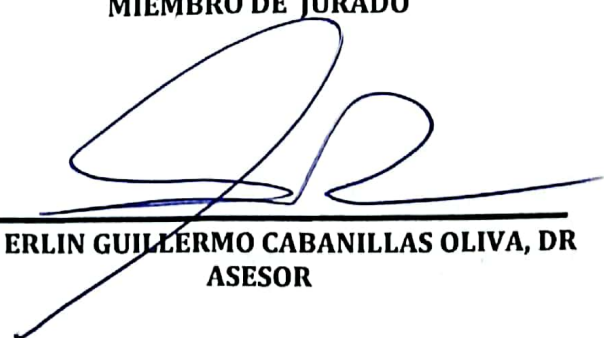
**ING. FÉLIX WONG RAMÍREZ, M. SC.
PRESIDENTE DE JURADO**



**ING. JUAN JESÚS OCAÑA APONTE, M. SC.
MIEMBRO DE JURADO**



**ING. KEUSON SALDAÑA FERREYRA, MG.
MIEMBRO DE JURADO**



**ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, DR
ASESOR**

DEDICATORIA

De Ivan Gustavo Toribio Torres

A mis padres Alfredo Toribio Espiritu y Neria Torres sanchez, y mis hermanos Angie Neria Toribio Torres y Erick Alfredo Toribio Torres, por ser mi fuerza e inspiración en los momentos más difíciles, su apoyo y amor incondicional me han dado el valor de llegar hasta aquí. Este logro también es suyo.

A mis profesores, quienes con su enseñanza y paciencia me guiaron para lograr alcanzar mis metas académicas.

A mis compañeros de estudios, por la perseverancia, el trabajo en equipo, las experiencias compartidas y el aprendizaje mutuo.

A mis amigos de infancia, por sus ánimos constantes y su compañía en momentos difíciles y alegres.

De Patricia Flores Vela

En primer lugar, agradecer a Dios por permitirme llegar a este día especial a un nuevo paso de mi vida profesional, iluminarme y darme sabiduría sobre todo de gozar de buena salud y de mis seres amados.

A mi padre Lider, por no dejarme sola y contar con todo su apoyo incondicional y su ejemplo de perseverancia y amor.

A mi madre Carmen Emilia, por darme la vida y darme sus consejos de apoyo incondicional.

A mi hijo Lider Ricky, por la motivación que influye en mi vida del día a día de ser mejor Mamá y un ejemplo para el con infinito amor.

A mi esposo Ricky, por acompañarme en este proceso por su paciencia y su apoyo incondicional.

AGRADECIMEINTO

Es un placer expresar nuestros más sinceros agradecimientos a todas las personas que han contribuido al desarrollo de este trabajo de investigación.

A nuestros padres

por su apoyo incondicional, por ser fortaleza en los momentos difíciles y por enseñarnos el valor del esfuerzo y la perseverancia.

Agradecer a Dios

Cuya guía y bendiciones nos han acompañado en cada paso de este camino.

A nuestro asesor

Queremos expresar nuestra gratitud al Ing. Erlin Cabanillas Oliva, nuestro asesor, por su orientación, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso. Su experiencia y compromiso fueron clave para el desarrollo de este trabajo.

A nuestros jurados

Al Ing. Félix Wong Ramírez, M. Sc., al Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg., y al Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc., por su tiempo, conocimiento y valiosas observaciones que enriquecieron este proyecto.

Finalmente, agradecemos a nuestros maestros, compañeros y amigos que, de distintas formas, han contribuido a nuestro crecimiento personal y profesional. Cada uno de ustedes ha dejado una huella en este logro, y por eso les estaremos siempre agradecido.

INDICE

I.	MARCO TEÓRICO	1
1.1.	Antecedentes de la investigación.....	1
1.1.1.	Antecedentes Internacionales	1
1.1.2.	Antecedentes Nacionales	4
1.2.2.	Sika Fiber Force 48	14
1.2.5.	Diseño de Mezcla.....	28
1.3.	Definición de términos básicos	32
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	37
2.2.1.	Problema general	39
2.2.2.	Problemas específicos	39
2.3.	Objetivos.....	40
2.4.	Justificación de la Investigación.....	41
2.6.	Variables.....	44
3.1	Operacionalización de Variables e Indicadores	44
III.	METODOLOGÍA.....	45
3.2.	Tipo de Investigación	45
3.3.	Diseño de la Investigación	46
3.4.	Población y Muestra.....	47
3.4.1.	Población:	47
3.4.2.	Muestra:	48
	Datos.....	49
3.5.1.	Técnicas:.....	50
3.5.2.	Instrumentos:	50
3.5.3.	Procedimiento de recolección de datos.....	50
3.6.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos de la Información.....	54
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	56
4.1.	Resultados	56
4.1.1.	Propiedades del agregado fino	56

4.1.2. Diseño de mezcla de concreto Cemento-arena 210 kg/cm ² (Comité N° 211 – ACI).....	56
4.1.3. Propiedades del concreto en estado fresco	57
4.1.4.1. Ensayo a la flexión o módulo de ruptura	58
4.1.5. Relación Módulo de ruptura vs Resistencia a la compresión	59
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
5.2. RECOMENDACIONES	65
VI. Bibliografía.....	67
ANEXO N°02.....	76
1.00 CARACTERISTICA DEL AGREGADO FINO	76
2.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.58	83
3.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.63	87
4.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.68	91
5.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.58-CF 0.75	95
6.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.58-CF 0.85	98
7.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.58-CF 1.00	102
8.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.63-CF-0.75.....	106
9.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.63-CF-0.75.....	110
10.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.63-CF-1.00.....	114
11.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.68-CF-75.....	118
12.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.68-CF-75.....	122
13.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.68-CF-1.00.....	126
14.00 COMPRESIÓN ARENA BLANCA 0.58.....	130
15.00 COMPRESIÓN ARENA BLANCA 0.63.....	143
16.00 COMPRESIÓN ARENA BLANCA 0.68.....	156
17.00 FLEXION	169
18.00 RESUMEN DE GRAFICOS Y TABLAS	175
19.00 SIKA FIBER FORCE 48 – FICHA TECNICA	177
20.00 PANEL FOTOGRAFICO.....	179
Dosificación de la mezcla:.....	179
Ensayos de Slump y Peso Unitario	180
Temperatura y toma de muestras	181

Desmolde de probetas	182
Ensayo del Modulo de rotura	183

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Presentación Sika Fiber Force - 48	16
Figura 2. Diseño de la Investigación	46
Figura 3. Distribución Muestras.....	46

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Características comerciales y técnicas del producto “fibras Sika Fiber – Force – 48”</i>	16
<i>Tabla N° 2. Requisitos para clasificar agregados gruesos y finos. ASTM C-33</i>	23
<i>Tabla N° 3. Límites granulométricos según normas NTP 400.037 y ASTM C – 33.</i>	26
<i>Tabla 4. Operacionalización de Variables e indicadores</i>	45
<i>Tabla 5. Esquema del diseño de investigación</i>	47
<i>Tabla 6. Distribución Muestra Patrón</i>	48
<i>Tabla 7. Distribución Muestra Experimental</i>	49
<i>Tabla 8. Ensayos de agregados y normativa aplicada</i>	51
<i>Tabla 9. Propiedades del concreto en estado fresco y normativa aplicada</i>	52
<i>Tabla 10. Propiedades del concreto en estado endurecido y normativa aplicada</i>	53
<i>Tabla 11. Resultados de caracterización de agregados</i>	56
<i>Tabla 12 Asentamiento de mezcla de concreto cemento-arena sin y con Sika Fiber</i>	57
<i>Tabla 13 Contenido aire atrapado mezcla de concreto cemento-arena sin y con Sika Fiber</i>	57
<i>Tabla 14 Temperatura de mezcla concreto cemento-arena sin y con Sika Fiber</i>	57
<i>Tabla 15 Peso unitario de mezcla concreto cemento-arena sin y con Sika Fiber</i>	58
<i>Tabla 16 Módulo de ruptura concreto cemento-arena sin y con fibra Sika Fiber</i>	58
<i>Tabla 17. Resultados de Resistencia a la compresión</i>	59
<i>Tabla 18 Resistencia a la compresión del concreto cemento-arena sin y con fibra Sika Fiber</i>	59
<i>Tabla 19. Módulo de Ruptura – Resistencia a la Compresión del concreto cemento-arena sin y con fibra Sika Fiber Force 48</i>	59
<i>Tabla 20. Factor K_1 =Módulo de Ruptura / (resistencia a la compresión 1): Expresión Lineal</i>	59
<i>Tabla 21. Factor K =Módulo de Ruptura / (resistencia a la compresión 1/2) : Expresión Potencial</i>	60

RESUMEN

En esta investigación del tipo cuantitativo, de nivel descriptivo y explicativo y de diseño cuasiexperimental, se determinó la influencia de la adición de macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48 en el módulo de ruptura del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino.

La muestra estuvo conformada por especímenes de concreto patrón elaborados con relación $a/c = 0.58, 0.63$ y 0.68 ; y, especímenes del grupo experimental elaborados con la misma relación agua/cemento y tres dosificaciones de fibra ($7.5, 8.5$ y 10 kg/m^3).

Se aplicó la estadística descriptiva e inferencial. A la luz de los resultados se concluye lo siguiente: La adición de Sika Fiber Force 48, en todas las dosificaciones del experimento sí influye en el módulo de ruptura del concreto cemento-arena.

Se obtiene los mejores resultados con la adición de 10 kg/m^3 de mezcla de concreto, para las tres relaciones A/C de $0.58, 0.63, 0.68$; sin embargo, el módulo de ruptura más alto encontrado fue de 69 kg/cm^2 , correspondiente a la relación $A/C = 0.58$, habiendo variado de 51 kg/cm^2 del concreto patrón, con lo cual se confirma la hipótesis general; sin embargo, la resistencia a la compresión para todas las relaciones A/C experimentales fueron inferiores a las del concreto patrón llegando a disminuir, hasta en 20% .

Palabras clave: Fibra sintética; módulo de ruptura; resistencia a la compresión.

ABSTRACT

In this quantitative, descriptive and explanatory research with a quasi-experimental design, the influence of the addition of Sika Fiber Force - 48 synthetic macrofiber on the modulus of rupture of cement-sand concrete made only with fine aggregate was determined.

The sample consisted of standard concrete specimens made with w/c ratio = 0.58, 0.63 and 0.68; and specimens of the experimental group made with the same water/cement ratio and three fiber dosages (7.5, 8.5 and 10 kg/m³).

Descriptive and inferential statistics were applied. In light of the results, the following conclusions can be drawn: The addition of Sika Fiber Force 48, in all dosages of the experiment does influence the modulus of rupture of cement-sand concrete.

The best results are obtained with the addition of 10kg/m³ of concrete mix, for the three A/C ratios of 0.58, 0.63, 0.68; however, the highest modulus of rupture found was 69 kg/cm², corresponding to the ratio A/C = 0.58, having varied from 51 kg/cm² of the standard concrete, which confirms the general hypothesis; however, the compressive strength for all the experimental A/C ratios were lower than those of the standard concrete, decreasing up to 20%.

Keywords: Synthetic fiber; modulus of rupture; compressive strength.

I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la investigación

1.1.1. Antecedentes Internacionales

El Mosri y Gómez (2016), en su tesis para optar el título de ingeniero civil por la Universidad San Rafael Urdaneta de Venezuela, titulada: “Análisis de las resistencias de los concretos a los veintiocho días, con la incorporación de la fibra sintética sometidos a compresión pura”, cuyo objetivo principal fue diseñar una mezcla de concreto adicionando fibra sintética. Para estos diseños elaboraron un total de 32 cilindros vibrados y no vibrados, de los cuales a 16 de ellos se le incorporó la fibra sintética a resistencia de 210kg/cm² y 250 kg/cm², y comparadas con un diseño de mezcla de concreto convencional con las mismas resistencias, basadas en el manual del concreto fresco y bajo la normativa que rigen estos diseños. Para determinar la resistencia a la compresión de estos cilindros se utilizó una prensa hidráulica y fueron ensayadas a las edades de 7, 14, 21 y 28 días, llegándose a la conclusión general que el comportamiento bajo la acción de cargas a compresión en las probetas cilíndricas es mayor al comportamiento de una mezcla tradicional cuando se le adiciona la fibra sintética a la mezcla de concreto, así:

- La fibra sintética reduce los esfuerzos a flexotracción y al impacto.
- En la mayoría de los cilindros realizados con mezcla sin fibras se observó mayor cantidad de espacios vacíos semejantes a las cangrejas, indicativo de acumulación de aire en la mezcla, caso contrario ocurrió a los cilindros realizados con mezclas vibradas.
- La resistencia de las probetas realizadas con las mezclas vibradas es mayor a la de las probetas sin vibrar, alcanzando por lo menos un 80% de resistencia por diseño a los 7 días (El Mosri y Gómez, 2016).

Mesa de Luna (2015), en su tesis para optar el título de ingeniero civil, por la Universidad Autónoma de Aguas Calientes – México, titulada “Optimización del concreto reforzado con fibras de acero y polipropileno en pisos industriales, basado en análisis experimental y numérico”, analiza la contribución de las fibras

de acero y polipropileno a la respuesta mecánica y el agrietamiento de piso de concreto apoyados en terraplenes de diferentes características mecánicas.

En el desarrollo de su investigación afirma que, estudios como los de Alani (2013) y CEMEX (2002) dicen que la función principal de los pisos de concreto en el sector industrial es permitir un adecuado soporte a la aplicación de cargas; y, afirman que, debido a estas cargas, se acentúa la posibilidad de un agrietamiento del piso. Por esta razón, se han utilizado técnicas como el refuerzo con varillas de acero. Lamentablemente estos refuerzos tienden a ser obsoletos, debido a la necesidad de una protección tridimensional contra la fisuración del concreto y un proceso constructivo en un menor tiempo. El estudio del agrietamiento del concreto ha sido investigado y se ha concluido que la fisuración se presenta cuando existen fuerzas que exceden la resistencia a tensión del concreto. (Alani, 2013) y (CEMEX, 2002) en (Mesa de Luna, 2015).

Mesa de Luna (2015), en su investigación afirma: el uso de fibras como refuerzo se presenta como una solución a este problema. Varios estudios han demostrado que las fibras de acero y polipropileno, se utilizan con tres objetivos principales: reducir el ancho de fisura, alcanzar un comportamiento dúctil tras el agrietamiento; y contribuir a un mejor control, ya que mejora la resistencia residual, ductilidad y características mecánicas del mismo. Sin embargo, es importante considerar que el costo del uso de estos elementos de refuerzo es elevado. Por ello, es necesario un análisis de optimización, que permita lograr eficiente las respuestas mecánicas considerando la interacción piso-suelo. Con este objetivo, el estudio contempla análisis experimentales, así como modelaciones por elementos finitos y análisis estadístico de optimización. (Mesa de Luna, 2015).

Los resultados muestran una buena capacidad mecánica del piso reforzado con fibras en bajas dosificaciones y espesores de entre 70 y 80 mm, presentando una alta rigidez cuando son apoyados en suelos de arena limosa con 2 % de cemento. (Mesa de Luna, 2015).

Mesa de Luna (2015), llega a las siguientes conclusiones:

- La adición de fibras no implica un incremento significativo de resistencia mecánica y de rigidez (módulo de elasticidad) entre un concreto con y sin fibras. Por su parte, la caracterización a flexión de vigas normalizadas, se encontraron las siguientes tendencias en cuanto a tenacidad:

- Los concretos reforzados con fibras de acero con ganchos en sus extremos mostraron el mejor comportamiento pre-fisura y post-fisura, le siguen en soporte los hechos con fibras de acero onduladas y por último las fibras de acero dentadas.
- En el caso de las fibras de polipropileno, éstas tienen un comportamiento similar en el régimen pre-fisura, pero en el régimen post-fisura el mejor desempeño lo obtuvo el concreto reforzado con la fibra ondulada en comparación con el reforzado con la fibra recta.

- La forma y longitud de las fibras (p.ej. la relación de aspecto), tanto de acero como sintéticas, tienen influencia en el desarrollo de resistencia a flexión y otras propiedades mecánicas como la ductilidad, ya que la fibra de acero con extremos con ganchos mostró una mejor adherencia con el concreto, mientras que la fibra de polipropileno tipo recta y polímeros tipo ondulada generaron un mejor desempeño en el concreto.

- Por otra parte, se encontró que algunas fibras mostraron un comportamiento a flexión muy desfavorable, como la fibra de acero dentada y la microfibras, en cuyas vigas se obtuvo una fractura súbita que no se generó ninguna resistencia residual.

- Basados en criterios como la resistencia post-agrietamiento y costo, las fibras que mostraron un mejor desempeño, son la fibra de acero con ganchos en los extremos, con una relación de aspecto de 66.66; por otro lado, la fibra de polipropileno ondulada con una relación de aspecto de 75.75. Estas fibras fueron ensayadas con dosificaciones de 20, 30 y 40 kg/m³ y 2.125, 4.250 y 6.375 kg/m³ respectivamente. Acorde con estas

dosificaciones, el comportamiento fue similar en su comportamiento mecánico.

- En los ensayos de losas apoyadas en diferentes terraplenes, la máxima carga alcanzada en la campaña experimental fue 160 KN. Los resultados mostraron una mayor rigidez en las losas reforzadas con fibras, en comparación con las losas sin fibras, este efecto se repitió en los tres tipos de rigidez de suelo en las cuales fueron ensayadas.

- Por otro lado, el terraplén con 2% de cemento aumentó la rigidez de la interacción losa-suelo. Mientras que el terraplén simple (arena limosa) presentó las mayores deformaciones.

Cárdenas y Lozano (2019), en su tesis para optar el título de ingeniero civil, por la Universidad Piloto de Colombia, Seccional Alto Magdalena estableció una correlación entre el módulo de ruptura y la resistencia a la compresión del concreto hidráulico para el control de pavimentos rígidos, determinadas mediante las ecuaciones: lineal con $y=0.0996x+14.269$ y $R^2=0.9618$ y potencial con $y=1.1756x^{0.6366}$ y $R^2=0.9698$ aplicables a los a los 28 días teniendo en cuenta que: La ecuación de correlación entre el módulo de rotura y la resistencia a la compresión recomendada en el ACI es de forma exponencial, así: $MR=K\sqrt{f'c}$. Recomendaron utilizar la ecuación potencial para evaluar el módulo de ruptura del concreto para el diseño de pavimentos rígidos a través de la resistencia a la compresión.

1.1.2. Antecedentes Nacionales

Julca y Olivos (2021), en la tesis, “Diseño de concreto estructural $f'c=210$ kg/cm² incorporando fibras de acero, para incrementar su resistencia, Tumbes-2021”, determinaron las características físicas y mecánicas del concreto estructural con adición fibras de acero. Para ello, se realizaron ensayos de laboratorio de los agregados que se utilizaron para el concreto. Posteriormente, se realizó el diseño de mezclas para una resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm² para el concreto patrón y experimental adicionando 1%, 1.5% y

2% de fibras de acero. Se realizaron 36 especímenes de concreto distribuidos en tres grupos experimentales y un grupo control que fueron puestos a prueba a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados obtenidos demuestran que las fibras de acero utilizado como agregados en el concreto ayuda a incrementar la resistencia del concreto. Además, se concluye que las fibras de acero tienen un buen comportamiento en el concreto si se compara con un concreto convencional. (Julca y Olivos, 2021).

Vargas y Yataco (2020), en su investigación sobre “Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto para pavimentos rígidos”, determinaron la correlación entre el incremento porcentual de la resistencia a flexión del concreto y la dosificación de fibras de acero y polipropileno. Los resultados del análisis estadístico mostraron que el máximo incremento porcentual de la resistencia a flexión del concreto es del 37 % con una dosificación óptima de fibras de acero de 37 Kg/m³, del 18% con una dosificación óptima de macrofibras de polipropileno de 5 kg/m³, y del 12% con una dosificación óptima de microfibras de polipropileno de 0.45 kg/m³. Finalmente concluyeron que existe una alta correlación entre el incremento de la resistencia a la flexión del concreto respecto a la dosificación de fibra que se adicione; asimismo la incorporación de fibras tiene una dosificación óptima y mayor a esta dosificación óptima no se logra un mayor incremento en la resistencia a flexión del concreto. (Vargas y Yataco, 2020).

Moy y Remuzgo (2013), en su tesis para optar el título de ingeniero Civil por la Universidad Nacional de Huancayo – Perú, investigaron la influencia de la adición de fibras de acero en las propiedades del concreto en losas aligeradas a 3200 msnm. Para la investigación usaron el método experimental, para lo cual diseñaron dos grupos apareados post test, donde el grupo de control fue el *concreto simple*, la variable independiente fue la *adición de fibras de acero* y el grupo experimental fue el *concreto reforzado con fibras de acero*. Realizaron mezclas de concreto utilizando agregados del río Mantaro, con relación agua/cemento: 0.40, 0.50 y 0.60, con la adición de fibras de acero Wirand FS3N (relación de aspecto = 44), en proporciones de 15, 25 y 35 kg por metro cúbico de concreto. Evaluaron las propiedades del concreto en estado fresco (consistencia, peso unitario, temperatura y exudación), plástico (contracción

plástica) y endurecido (resistencia a la compresión y resistencia a la flexión), para lo cual elaboraron 132 probetas cilíndricas, 24 probetas prismáticas y losas aligeradas de 1.20 x 1.90 x 0.20 m. En la investigación se concluyó: es posible concluir que la adición de las fibras de acero al concreto, reduce la consistencia, aumenta ligeramente el peso unitario, no afecta considerablemente en la temperatura del concreto, reduce la exudación, reduce las fisuras por contracción plástica y permite que el concreto endurecido falle dúctilmente. (Moy y Remuzgo, 2013).

Farfán, Pinedo, Araujo y Orbegoso (2018), docente y estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, respectivamente, en el año 2018, con el objetivo de evaluar el efecto de la fibra de acero comercial trefilado de alta calidad marca Sika® Fiber CHO 65/35 NB [6], en la resistencia a la compresión del concreto sometieron a ensayos tres grupos con tres probetas cada uno, un grupo control G1 y dos experimentales G2 y G3 con proporciones de 25 y 30 kg/m³ de fibra de acero, respectivamente. Para la experiencia se empleó cemento Portland Tipo I marca Pacasmayo, agregado fino y grueso de una distribuidora local y las fibras de acero en mención, estas últimas le otorgan una alta capacidad de soporte al concreto, es decir, aumenta la resistencia al impacto, fatiga y fisuración, así como incrementan la ductilidad y absorción de energía. La investigación es de tipo básica por su finalidad, cuantitativa por su enfoque, explicativa por su nivel y transversal por su temporalidad. Se utilizó un diseño experimental con pos-prueba únicamente y grupo control.

Estos investigadores realizaron pruebas de granulometría a los materiales y encontraron que si estaba de acuerdo a la norma NTP 400.012 [7], peso específico suelto y compactado según la norma NTP 400.017 [8], contenido de humedad especificado en el procedimiento de la ASTM D 2216-10 [9], capacidad de absorción según NTP 400.021 [10] y NTP 400.022 [11]. El diseño de mezcla se realizó de acuerdo al método ACI-Comité 211 [12], para una resistencia de $f'c = 210,00 \text{ kg/cm}^2$, siguiéndose un diseño de muestra patrón que satisfizo los requerimientos planteados. Los materiales determinados se mezclaron entre 90 y 120 segundos para obtener una mezcla homogénea. Al concreto fresco se le

realizó el ensayo de asentamiento [13] para determinar la consistencia o fluidez de la mezcla, al concreto endurecido ensayo de resistencia a la compresión [14] a la edad de 14 días, en especímenes de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura. (Farfán, Pinedo, Araujo y Orbegoso, 2018).

Los especímenes fueron sometidos a prueba de compresión a la edad de 14 días. Los resultados mostraron que el grupo G1 fue el de mayor resistencia, adquirida con la proporción 25 kg/m³ de fibra de acero con resistencia sostenible de hasta 214,27 kg/cm², superando al grupo control en más de 2,0%. El grupo G2 alcanzó la máxima resistencia a la compresión con 212,39 kg/cm² y 1,1% por encima del concreto estándar. (Farfán, Pinedo, Araujo y Orbegoso, 2018).

El análisis estadístico ANOVA, muestra que las resistencias a la compresión a diferentes dosificaciones presentan una diferencia muy significativa ($p < 0,01$), y el análisis Post Hoc de comparaciones múltiples, establece que el grupo G2 tiene un promedio similar al del grupo control G1. Es decir, no presentan diferencias significativas ($p=0,807 > 0,05$). Esto demuestra la hipótesis que las fibras de acero tienen un efecto positivo y ayuda en la resistencia a la compresión del concreto. (Farfán, Pinedo, Araujo y Orbegoso, 2018).

Entre otras, estos investigadores llegaron a las siguientes conclusiones: La granulometría de los agregados está dentro de los parámetros que estipula la NTP. El grupo G2 alcanzó su máxima resistencia a la compresión con 212,39 kg/cm² y 1,1% por encima del concreto estándar. El uso de fibras de acero permite más trabajabilidad en el concreto y favorecen a la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm². La dosificación de 25,00 kg/m³ de fibras de acero permite que los materiales se adhieran más e incrementa la resistencia a la compresión, en comparación con la dosificación de 30,00 kg/m³ que la resistencia disminuye. (Farfán, Pinedo, Araujo y Orbegoso, 2018).

Deledesma (2019), como trabajo de tesis para optar el título de ingeniero civil por la Universidad de San Pedro, utilizando agregados de la cantera de

Tacllan de la ciudad de Huaraz, estudió la influencia en la resistencia a la compresión, de sustituir parcialmente agregado fino de las mezclas de concreto por fibras de acero (material comercial) y virutas de acero resultantes de trabajos con acero de los tornos (material reciclado). Se implementó estos materiales en cada una de las mezclas, afectando las propiedades mecánicas de un concreto convencional para obtener un concreto de mayor resistencia a la compresión y que sea más resistente a la generación de fisuras.

Se realizó el diseño de mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mediante el método ACI 211, se elaboraron 45 probetas cilíndricas de concreto: 9 probetas de concreto patrón, 18 de concreto con sustitución al 4% y 6% por fibras de acero y 18 de concreto con sustitución al 4% y 6% por virutas de acero, efectuándose a las roturas a la compresión de especímenes a las edades de 7, 14 y 28 días. (Deledesma, 2019).

Del ensayo de asentamiento en el concreto se observó que éste disminuye con el aumento de fibras y virutas de acero, siendo el de menor asentamiento el concreto con sustitución de agregado fino al 6% por fibras de acero.

Las probetas experimentales superan la resistencia establecida para un concreto de 210 kg/cm^2 a los 28 días en promedio de 14%, siendo el más favorable cuando se sustituye el agregado fino en 4% de fibras de acero, teniendo un incremento de un 16% con respecto a la resistencia de diseño. (Deledesma, 2019).

A la edad de 7 días, el concreto patrón alcanzó una resistencia de 164 kg/cm^2 , el concreto con sustitución de 4% fibras de acero alcanzó 183 kg/cm^2 , el concreto con sustitución de 6% fibras de acero alcanzó 181 kg/cm^2 ; y, para el concreto con sustitución al 4% virutas de acero se alcanzó a 178 kg/cm^2 y para el concreto con sustitución al 6% virutas de acero a 176 kg/cm^2 .

A los 14 días, el concreto patrón alcanzó una resistencia de 195 kg/cm^2 , el concreto con sustitución al 4% fibras de acero alcanzó 215 kg/cm^2 , el concreto con sustitución de 6% fibras de acero alcanzó 211 kg/cm^2 ; y, para el concreto

con sustitución al 4% virutas de acero se alcanzó 204 kg/cm² y para el concreto con sustitución de 6% virutas de acero se alcanzó 208 kg/cm².

A los 28 días el concreto patrón alcanzó una resistencia de 212 kg/cm², el concreto con sustitución de 4% fibras de acero a 244 kg/cm², el concreto con sustitución de 6% fibras de acero a 241 kg/cm²; y, para el concreto con sustitución al 4% virutas de acero alcanzó 236 kg/cm² y para el concreto con sustitución al 6% virutas de acero a 239 kg/cm².

En la investigación, estadísticamente se usó el análisis de la varianza ANOVA (Analysis Of Variance), sólo después, de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un $p > 0.05$ para cada tratamiento) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene ($p = 0.967$ y $p > 0.05$) de las resistencias medias obtenidas en las probetas de concreto en cada tratamiento (sustitución de agregado fino por fibra de acero). La prueba ANOVA, es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados, en el cual la varianza está particionada en ciertos componentes debidos a diferentes variables explicativas (Deledesma, 2019).

La hipótesis definida para esta evaluación, está de acuerdo a los factores: tipos de concreto (Patrón y experimentales) y edad de rotura (7, 14 y 28 días).

Las Hipótesis contempladas fueron:

H₀: Las medias de las resistencias a la compresión del concreto son iguales para los diferentes tipos de concreto.

H₁: Las medias de las resistencias a la compresión del concreto no son iguales para los diferentes tipos de concreto.

Según el ANOVA de la investigación, se puede visualizar que para la sustitución del agregado fino por fibras de acero (en un porcentaje de 0%, 4% y 6%) el $p\text{-value} < (p = 0.004, p < 0.05)$ entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (H_0 : resistencias medias iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de

significancia las resistencias medias en kg/cm² logradas en las probetas de concreto, con sustitución del agregado fino por fibra de acero en 0%, 4%, y 6%, son diferentes. Es decir, existe una diferencia significativa entre las resistencias medias de las probetas de concreto. También se tienen que para los días de curado p-value ($p=0.000$, $p < 0.05$), entonces podemos decir que las resistencias medias de las probetas de concreto son diferentes a consecuencia de los días de curado (existe un efecto significativo de los días de curado en las resistencias medias). (Deledesma, 2019)

En la investigación, después de realizar *la prueba de Duncan* podemos apreciar que las probetas de concreto que tienen mayor resistencia a la compresión es que se sustituye al 4% de agregado fino por fibra de acero y esta a su vez es significativamente igual a cuando se sustituye al agregado fino por 6% de fibra de acero, y las probetas con menor resistencia corresponde al patrón; y, en todos los casos, las resistencias a la compresión de las probetas de concreto son mayores a los 28 días de curado y menores resistencias de presenta a los 7 días de curado. (Deledesma, 2019)

El investigador Deledesma (2019), concluyó:

- La sustitución de fibras de acero y virutas de acero en un 4% y 6% mejora la resistencia a compresión. La relación agua cemento utilizada para realizar el diseño de mezcla de la probeta patrón fue de $a/c = 0.55$ y al sustituir al agregado fino en 4% y 6% por fibras y virutas de acero también fue $a/c = 0.55$, (según Delezma (2019), porque la viruta no contiene humedad ni absorbe, al sustituirlo con el agregado fino esta no aumenta su relación a/c). La trabajabilidad del concreto varía inversamente, a mayor incremento de fibra el manejo de la mezcla disminuye por la adherencia de la mezcla a la fibra y viruta de acero. (Deledesma, 2019)

- La resistencia a compresión máxima a los 28 días de edad con la sustitución por fibras de acero al 4% da una resistencia promedio de 244 kg/cm² con un aumento de 16%, la cual es mayor en comparación a la resistencia del concreto patrón, con sustitución por virutas de acero al 6% dando una resistencia promedio de 239 kg/cm² con un aumento del 14%, demostrando de esta manera

que sustituyendo parcialmente el agregado fino por fibras y virutas de acero mejora la resistencia de un concreto normal. (Deledesma, 2019).

- Con la sustitución del agregado fino por las fibras y virutas de acero la resistencia compresión de cada elemento aumenta en función al porcentaje de virutas de acero y disminuye para las fibras de acero. (Deledesma, 2019)

Champi y Espinoza (2017), en su trabajo de tesis para optar el título de Ingeniero Civil por la Universidad Andina del Cusco, se propusieron el objetivo de analizar comparativamente las características mecánicas del esfuerzo a compresión, módulo de rotura y costos de materiales de un concreto patrón $f_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborado con agregado de las canteras Cunyac y Vicho y otro adicionado con fibra sintética mejorada Sikafiber ® PE en las siguientes proporciones 300gr/m³, 600gr/m³, 900gr/m³. (Champi y Espinoza, 2017).

Para el diseño de mezcla utilizaron el Método del Instituto Americano del Concreto (ACI-211). Obtuvieron 138 muestras cumpliendo con la norma ASTM C31, de las cuales 69 muestras fueron briquetas cilíndricas de un diámetro de 10cm por 20cm de altura que fueron sometidas al ensayo de esfuerzo a compresión, 69 muestras fueron viguetas de un peralte de 15cm por 15cm de ancho por 50cm de largo para ser ensayadas a flexión y poder hallar el módulo de rotura. El concreto patrón se contrastó con el concreto adicionado con fibra sintética mejorada Sikafiber ® PE en diferentes dosificaciones. (Champi y Espinoza, 2017).

En base a los resultados obtenidos concluyeron que, existe un aumento significativo en el esfuerzo a compresión del concreto con dosificación 600gr/m³; y, el módulo de rotura se incrementa en la dosificación de 900 gr/m³, mostrando mejores resultados que el concreto patrón y validando de esa manera la sub hipótesis número dos. Asimismo, en base a los costos de materiales utilizados en un concreto con fibra se llegó a verificar que no hay un incremento significativo en referencia al concreto patrón. (Champi y Espinoza, 2017).

Pino y Valencia (2016), en su trabajo de tesis para optar el título de ingeniero civil por la Universidad Andina del Cusco, analizaron la influencia de la incorporación de microfibras de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de un concreto de resistencia $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, elaborado con cemento tipo HE (Cemex Perú) y agregados de las canteras de Cunyac y Vicho. Estudiaron las propiedades físicas y mecánicas del concreto convencional sin adición de microfibras (Concreto patrón) e hicieron la comparación de éste con el concreto experimental obtenido al adicionarle microfibras de polipropileno - material de construcción que ayuda a reducir los agrietamientos en las primeras 24 horas después del vaciado, (agrietamientos producidos por los cambios de volumen del concreto por la pérdida de agua en la mezcla).

Se realizaron los ensayos de los especímenes elaborados para la muestra del concreto patrón y las del concreto experimental con adición de 250 gramos, 300 gramos y 350 gramos de microfibras por metro cúbico de concreto; y, llegaron a las siguientes conclusiones:

La evaluación de la resistencia mecánica a esfuerzos de compresión axial, resistencia a la flexión, peso unitario del concreto varía al adicionarse microfibras de polipropileno en las diferentes dosificaciones de microfibras de polipropileno en el concreto.

- A los 7 días se ha producido un incremento de la resistencia a la compresión en la dosificación de 250gr/m^3 de microfibras de polipropileno en un 11.53% respecto al concreto patrón y a los 28 días la dosificación de 300gr/m^3 de microfibras de polipropileno en un 11.15% con la mayor resistencia a la compresión.

- La adición de microfibras de polipropileno al concreto disminuye el peso específico mínimamente, teniendo la dosificación de 300gr/m^3 de microfibras de polipropileno la que menor incidencia provocó, seguida de la dosificación de 350gr/m^3 y 250 gr/m^3 de microfibras de polipropileno, respectivo.

Rendón y Acuña (2015), en su trabajo de tesis para optar el título profesional de ingeniero civil por la Universidad Andina del Cusco, evaluaron la influencia en las características mecánicas de compresión y flexión entre un concreto $f'_c=210 \text{ Kg/Cm}^2$ adicionado, de manera independiente, con porcentajes

de 2.7%, 5.4% y 10.9% de fibra de acero de tipo CHO°65/35 NB, y de fibras de polipropileno de tipo PE con porcentajes de 0.08%, 0.16% y 0.33% respecto al peso del cemento, y un concreto $f'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$. (Rendón y Acuña, 2015)

Para lo cual elaboraron probetas cilíndricas y prismáticas de concreto sin y con dosificaciones de los dos tipos de fibras, independientes, a las cuales se las sometió a los ensayos de compresión y flexión, respectivamente; a partir de cuyos resultados Rendón y Acuña (2015), llegaron a las siguientes conclusiones:

- Adicionando fibra de acero SikaFiber CHO°65/35 NB es más resistente a compresión en un 7% respecto al concreto adicionado con fibra de polipropileno SikaFiber° PE.

- El concreto adicionado con fibras de acero SikaFiber CHO°65/35 NB es más resistente a flexión en un 4.56% respecto al concreto adicionado con fibra de polipropileno SikaFiber° PE.

- La adición de fibra de acero SikaFiber CHO°65/35 y la fibra de polipropileno SikaFiber° PE, genera un concreto superior al concreto 210 kg/cm^2 en cuanto a sus características mecánicas de compresión y flexión.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Fibras Sintéticas

Las fibras sintéticas son elementos de corta longitud y pequeña sección que se adicionan al concreto con el fin de conferirle ciertas propiedades específicas, con las características necesarias para dispersarse aleatoriamente en una mezcla de hormigón en estado fresco empleando metodologías de mezclado tradicionales. Secciones discretas que se distribuyen aleatoriamente dentro del concreto que pueden estar compuestas por acrílico, aramid, carbón, polipropileno, poliestileno, nylon, poliéster etc.

Estas fibras, mejoran propiedades físicas y mecánicas en el concreto, dotan de una mejor cohesión interna, y en consecuencia reduce el agrietamiento.

La efectividad del refuerzo matriz-fibras, exige a las fibras las siguientes propiedades.

- Una resistencia a tracción significativamente mayor que la del concreto.
- Una adherencia con la matriz del mismo orden o mayor que la resistencia a tracción de la matriz.
- Un módulo de elasticidad significativamente mayor que el del concreto.

La ACI 302 «Guía para la construcción de losas y pisos de concreto, en específico ACI 302R, indica que las fibras sintéticas únicamente ofrecen control de agrietamiento durante el asentamiento plástico del concreto, por lo que su uso se limita a pisos de concreto en las que no habrá cargas considerables (ACI 302, 2022).

Investigaciones realizadas en Estados Unidos, Canadá y Australia han comprobado que las fibras sintéticas (polietilenos y polipropilenos densos, entre otras) debidamente diseñadas, pueden usarse exitosamente como alternativa a la tradicional malla electro-soldada. En este caso, las fibras sintéticas se clasifican dentro del grupo de las macro fibras, cuyo efecto principal dentro del concreto es asegurar una tenacidad acorde con las necesidades del diseño estructural. Al igual que las fibras metálicas, las macro fibras están diseñadas para mejorar las características mecánicas del concreto y se suministran en longitudes y diámetros distintos.

La proporción de la mezcla depende de la longitud y el diámetro, pero las dosificaciones usualmente empleadas están comprendidas entre 1 y 2% en volumen (9 a 18 kg/m³), si bien existen aplicaciones con contenidos mínimos del 0,1%, o máximos del 8%, en volumen. Para establecer con claridad cuáles son los elementos que se trabajarán, es importante configurar las características del concreto y de las fibras. (Mendoza Vargas, Vásquez, & Villa Archila, 2012, Pág. 16) en (Champi y Espinoza, 2017)

1.2.2. Sika Fiber Force 48

SIKA FIBER FORCE 48 es una macrofibra sintética de uso estructural para concreto proyectado y concreto convencional.

Sika Fiber Force – 48 es un producto especialmente recomendado para: **Concreto proyectado:**

- Estabilización en excavaciones de túneles y minería.
- Estabilización de taludes y terrenos
- Sustitución de armado de acero en aplicaciones de concreto proyectado.

Concreto de obra y prefabricado:

- Concreto para losas y pavimentos industriales.
- Cimentaciones con concreto reforzado con fibra.
- Elementos prefabricados de concreto.
- Aplicaciones en concreto que requieren alta resistencia a la abrasión.

Sika Fiber Force – 48 cumple con las especificaciones de la clasificación de la ASTM C 494 (Sika Fiber Force 48, 2019). Ver Ficha Técnica

(Sika Fiber Force 48, 2019) en su ficha técnica señala que la adición de Sika Fiber Force 48, aporta las siguientes características y beneficios para el concreto endurecido:

- Mejora resistencias del concreto endurecido.
- Alto rango de absorción de energía para concreto proyectado.
- Capacidad de puenteo de fisuras, especialmente en grandes aberturas.
- Superficie sin óxido.

Proporciona un mejor comportamiento de los elementos estructurales, debido a la reducción de la formación de fisuras, resultando en mejor calidad y mayor durabilidad de la obra (Sika fibras, 2019).

Otras ventajas en relación a su uso es que sustituye, en algunas situaciones la armadura convencional, y elimina o disminuye costos en mano de obra para el armado y prácticamente no genera desperdicio de material, no exige grandes inversiones para el transporte y almacenamiento, su manipulación y aplicación son simples (Sika fibras, 2019).

Figura 1. Presentación Sika Fiber Force - 48

Sika Fiber Force 48 se suministra en sacos hidrosolubles de 5 kg.

Sika Fiber Force – 48 se dosifica con los áridos secos cuidando de que se distribuyan uniformemente por toda la mezcla. Las fibras se pueden añadir una vez ya incorporados todos los componentes de la mezcla, y no añadir las fibras directamente en el agua de amasado; aunque, puede ser necesario prolongar el tiempo de mezclado para garantizar una distribución uniforme de las fibras. Se sugiere, aumentar el tiempo de mezclado en al menos en un (1) minuto por m³.

La incorporación de Sika Fiber Force – 48, no mejoran la calidad de un concreto pobre (Sika fibras, 2019). Su influencia exige un diseño de concreto de buena calidad, para garantizar su funcionalidad.

En cuanto a la Ecología, seguridad e higiene prevista en la Regulación (EC) N° 1907/2006 – REACH. No es necesaria una ficha de datos de seguridad según el artículo 31 de la misma normativa para la comercialización, el transporte o la utilización del producto. Para un uso seguro, las fibras Sika Fiber Force – 48 no contiene ninguna sustancia destinada a ser liberada del artículo en condiciones de uso normales o razonablemente previsibles SVHC (sustancias altamente preocupantes) como las enumeradas en el Anexo XIV del reglamento REACH o en la lista de candidatos publicada por la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos en concentraciones superiores al 0,1 % (p/p).

Tabla 1. Características comerciales y técnicas del producto “fibras Sika Fiber – Force – 48”

Factor	Descripción
Base química	Poliolefina

Presentación	Sika Fiber Force – 48 está disponibles en sacos hidrosolubles de 5 kilos.
Apariencia /color	Fibras blancas, rectas y con relieve
Conservación	24 meses de vida útil a partir de la fecha de fabricación si se almacena correctamente en el empaque original, si daños y sin abrir.
Condiciones de almacenamiento	Almacenar a temperaturas que aseguren un rango entre 5°C y 30 °C. Proteger de la luz solar directa, las heladas, el agua y la contaminación.
Densidad	Aprox. 0,901 kg/l
Dimensiones	Diámetro equivalente: aprox. 0,84 mm. Longitud: aprox. 48 mm
Declaración del producto	En 14889-2: Clase II: Macro fibras
Punto de fusión	Aprox. 164 °
Resistencia a la tracción	Aprox. 465 N/mm ² (MPa)
Módulo de Elasticidad	~7,5 kN/mm ² (GPa).
Dosificación recomendada	3 -10 kg/m ³
Compatibilidad	Compatible con otros aditivos Sika

Fuente: Hoja de datos del producto Sika Fiber Force – 48 (Sika fibras, 2019).

1.2.4. El Concreto

Concreto, proviene del inglés concrete, (a su vez del latín concrētus, «agregado, condensado») u hormigón (de hormigo 'gachas de harina'), siendo un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade áridos (agregado), agua y aditivos específicos (Mehta & Monteiro, 1992).

Mientras que, algunos refieren que el concreto es un material multicomponente (Kjellsen & Justnes, 2004), otros hablan de su composición, mencionando que está formado por: agregados y pasta. La pasta, compuesta de cemento portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada) para formar una masa semejante a una roca. (Kosmatka, Panarese & Bringas, 1992).

En la Norma E.060 Concreto Armado se define al concreto como Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos (Norma E.060).

En este sentido, podemos decir que es una mezcla artificial. La pasta, resultante de la combinación química del material cementante con el agua, está compuesta de cemento portland y agua, une los agregados pétreos (arena: agregado fino y piedra chancada: agregado grueso), los cuales conforman el cuerpo del material, creando una masa que al endurecer forma una roca artificial (Ríos, 2011).

La pasta constituye la fase continua del concreto y los agregados la fase discontinua, pues éstos no se encuentran unidos y en contacto sino, se hallan separados por espesores diferentes de pasta endurecida.

En la actualidad, el concreto es el material de construcción más importante y de frecuente utilización en las grandes construcciones de infraestructura: complejos industriales, vías de comunicación y edificaciones en todo el mundo. Se pueden obtener concretos en un amplio rango de propiedades ajustando apropiadamente las proporciones de los materiales constitutivos, y/o utilizando agregados especiales (diversos agregados ligeros o pesados), aditivos (plastificantes, micro sílice, ceniza volante) (Nilson A.H. ,1999) (Nilson & Darwin, 1999).

1.2.4.1. El Cemento

El cemento es un conglomerante, que su historia remonta a los tiempos del antiguo Egipto, seguido por griegos y romanos [...], aplicándose a todo tipo de producto o mezcla que presenta propiedades adhesivas, compuesto de una o varias sustancias capaces de endurecer al reaccionar con otros productos (agua en el caso de los cementos portland), a corto o largo plazo (Sanjuán & Chinchón, 2014).

Se obtiene de la pulverización del Clinker (producto que es producido por la calcinación y fusión de materiales cálceos y arcillosos. (McCormac & Brown, 2011). El agregado fino o arena debe ser durable, fuerte, limpio, duro y libre de materias impuras como polvo, limo, pizarra, álcalis y materias orgánicas (Harmsen, 2005).

1.2.4.2. Cemento Portland

Diversos autores afirman que el más conocido y el más utilizado de todos los cementos es el cemento portland (Sanjuán & Chinchón, 2014).

Según afirma (Rivva, 1992), el cemento portland es el más usado y el más versátil de los materiales de construcción, permitiendo su uso en todo tipo de formas estructurales y en climas variados (Rivva, 1992).

La Norma de Estructura, E.060 Concreto Armado – 2009, define al Cemento portland como *“un producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clinker. El cemento por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire”* (Norma E.060).

Este cemento debe cumplir los requisitos de composición química y propiedades físicas exigidos por la norma ASTM C150, mostrados en la sección

1, requisitos específicos Tabla 2, y opcionales Tabla 3 (ASTM C 150, 2007, p. 150). Presenta 8 tipos de designación:

“Tipo I: para cuando no se requieren propiedades especiales del cemento.

Tipo II: de uso general con moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación.

Tipo III: de altas resistencias iniciales

Tipo IV: de bajo calor de hidratación

Tipo V de alta resistencia a los sulfatos

Tipos IA, IIA, y IIIA, con los mismos usos que los tipos I, II y III, pero con incorporador de aire” (ASTM C150, 2007); (Baquerizo, et al., 2014, p.8595).

Por otro lado, los materiales cementantes, los mismos que al ser incorporados al cemento portland (mezclas ternarias) presenta grandes ventajas, debido a que desarrolla excelentes propiedades mecánicas y características de larga durabilidad (Harmsen, 2005)

Otro autor, menciona que esta es una mezcla de caliza y arcilla artificial con una curva granulométrica de 0-150 μ y homogeneizada, que además tiene una proporción de arcilla al 20% estrictamente dosificada es decir la combinación del CaO. Se calcina a temperatura de Clinkerización comprendida entre los 1400°C y 1650°C (73) (Rivva, 1992).

El cemento Portland Pozolánico es el cemento Portland que presenta un porcentaje adicionado de puzolana. (Norma E.060, p. 60).

1.2.4.3. Agregados

Aquellos materiales que, aunque poseen resistencia propia y suficiente (resistencia al grano) no perturban ni afectan el proceso de endurecimiento del cemento, son llamados agregados (Guzman, 2001).

En este sentido la NTP 400.037 2018 (NTP 400.037, 2021), define el agregado para concreto, como conjunto de partículas de origen natural o artificial

que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la presente norma. Establece, además, los requisitos de granulometría y calidad de los agregados finos y gruesos para uso en concreto (NTP 400.037, 2021).

El agregado según diámetro de las partículas, se divide en agregados grueso y fino. Así mismo, su muestreo, es una operación fundamental en el proceso de control de calidad, se realiza según la NTP 400.010 (NTP 400.010. Agregados, 2016), concordante con la Norma ASTM 702 (ASTM C702, 2015).

Es preciso mencionar que para efectos de realización de este proyecto, mencionaremos que al no existir agregados grueso en la selva baja para la construcción de estructuras, se utiliza la mezcla de cemento, arena cuarzosa blanca, (de granulometría uniforme y módulo de finura inferior a 2), agua y opcionalmente aditivos, cuyo material en la academia, para diferenciarlo del mortero de uso universalmente no estructural, se le conoce como “Concreto Cemento Arena” o simplemente “Concreto de Arena”. A sabiendas que el uso de este material para construcción de sistemas y elementos estructurales no está permitido, en las ciudades de Loreto se lo está usando como material estructural y para la determinación de las propiedades de la arena se viene empleando las disposiciones de la Norma Técnica Peruana NTP y Norma ASTM, como también las recomendaciones del ACI y ASOCCEM (Neville & Brooks, 1987); (Darwin, Dolan & Wilson, 2016); (Nilson, 1978).

La (ASTM C33-03 2015) presenta los requisitos para clasificar los agregados gruesos y finos (ASTM C33-03, 2015).

A. Agregado Fino

La NTP 400.037, define al agregado fino como *“un conjunto de partículas proveniente de agentes naturales o artificiales. Para cumplir la condición de fino, debe pasar por el tamiz normalizado 9.5mm (9/8 pulg), así mismo debe quedar retenido en el tamiz normalizado 74μm (N° 200)”* (NTP 400.037, 2021).

Sin embargo, al 2004. Rivva L. afirma que puede ser arena natural, arena manufacturada, o una combinación de ambas; precisando como aquel proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas (34), el cual pasa la malla de 3/8" (9.51mm) y cumple con los límites establecidos en la Norma (NTP 400.037, 2021), (ASTM C33-03, 2015, p. 033).

Los agregados finos son materiales que, aunque poseen resistencia propia y suficiente (resistencia al grano) no perturban ni afectan el proceso de endurecimiento del cemento (Guzman, 2001). Sin embargo, otras características tienen gran importancia en este material, como la humedad, resaltando que esta influye directamente en el diseño de mezcla (Jiménez, García & Morán, 2000).

Según, Rivva L. (2007), la granulometría es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la trabajabilidad del concreto en estado fresco y en las propiedades del concreto endurecido, como la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad (Rivva, 2007).

El muestreo de los agregados es una operación fundamental en el proceso de control de calidad, se realiza según la Norma Técnica NTP 400.010 (NTP 400.010. Agregados, 2016), concordante con la Norma ASTM C 702 (ASTM C702, 2015).

Tabla N° 2. Requisitos para clasificar agregados gruesos y finos. ASTM C-33

N° A.S.T.M	TAMAÑO NOMINAL	% Que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37,5 mm	25 mm	19 mm	12,5 mm	9,5 mm	4,75 mm	2,36 mm	1,18 mm	300 µm
		4"	3 1/2"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°8	N°16	N°50
1	3 1/2" a 1 1/2"	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5						
2	2 1/2" a 1 1/2"			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5						
3	2" a 1"				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
357	2" a N°4				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5			
4	1 1/2" a 3/4"					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5				
467	1 1/2" a N°4					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5			
5	1" a 1/2"						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5				
56	1" a 3/8"						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5			
57	1" a N°4						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5		
6	3/4" a 3/8"							100	90 a 10	20 a 55	0 a 15	0 a 5			
67	3/4" a N°4							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5		
7	1/2" a N°4								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5		
8	3/8" a N°8									100		85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5
89	3/8" a N°16									100		90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10
9 ^A	3/8" a N°8										100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: ASTM C33-03 (ASTM C33-03, 2015).

Características del agregado fino:

Peso Unitario o Peso Aparente: (NTP 400.017), (ASTM C – 29) Es el peso que alcanza un determinado volumen unitario, el cual se expresa en kg/m³. Su valor depende de condiciones intrínsecas de los agregados, tales como su forma, tamaño y granulometría y contenido de humedad; también depende de

factores externos como el grado de compactación aplicado, el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del recipiente, la forma de consolidación, etc. Se identifican los dos tipos siguientes:

Peso Unitario Suelto (P.U.S.)

Es el peso unitario que se obtiene al llenar el recipiente en una sola capa y sin ninguna presión.

Peso Unitario Compactado o Varillado (P.U.C.)

Es el peso unitario que se obtiene cuando se ejerce presión (compactación) al llenar el recipiente en tres capas, dando 25 golpes en cada capa con una varilla de 5/8" y 60 cm de longitud y de extremo redondeado.

Peso Específico y Absorción Agregados Finos: (NTP 400.022), (ASTM C-128)

El peso específico, gravedad específica o densidad real es la relación entre el peso del material y su volumen. Su diferencia con el peso unitario está en que este no toma en cuenta el volumen que ocupan los vacíos del material. El peso específico de las arenas varía entre 2.5 y 2.7 g/cm³; las arenas húmedas con igual volumen aparente, pesan menos que las secas debido a que recubren de una película de agua que la hace ocupar mayor volumen. El volumen de huecos de una arena natural oscila entre un mínimo de 26% para las arenas de granos uniformes y hasta de 55% para las de granos finos (Benites, 2011).

Su valor se toma en cuenta para realizar la dosificación de la mezcla, así como para verificar que el agregado corresponda al material de peso normal.

Según Ari (2002), en esta definición se toma en cuenta tres relaciones a usar:

- a) **Peso Específico de Masa (PE_{masa}):** Relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen total (incluyendo los poros permeables e impermeables, naturales del material).
- b) **Peso Específico de Masa Saturado- Superficialmente Seco (PE_{sse}):** Relación entre el peso de la masa del agregado saturado superficialmente seco y el volumen mismo.
- c) **Peso Específico Aparente ($PE_{aparente}$):** Relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen impermeable de la masa del mismo.

Porcentaje de Absorción:

Diferencia en el peso del agregado fino superficialmente seco y el peso del material secado al horno a 100 -110°C por un periodo de 24 horas, dividido entre el peso seco y todo multiplicado por 100.

Físicamente, es la capacidad del agregado fino de absorber el agua en contacto con éste. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el concreto.

Contenido de Humedad: (NTP 339.185), (ASTM C-566)

Diferencia entre el peso del agregado fino natural y el peso del agregado secado en horno a 100 - 110 °C por un periodo de 24 horas, multiplicado por 100. Físicamente es la cantidad de agua que contiene el agregado fino.

Granulometría del Agregado Fino (NTP 400.012)

Ésta se refiere a la distribución de las partículas de arena. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de granos de arena del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200 de la serie Tyler; correspondiendo a la fracción que pasa la N° 200 la que tiene trascendencia entre el agregado y la pasta, por afectar a la resistencia. La granulometría deberá ser preferentemente continua, con valores retenidos en las

mallas entre la N° 4 y la 100 de la serie Tyler; y, no debiéndose retener más del 45 % en dos tamices consecutivos cualesquiera.

La calidad del concreto depende básicamente de las propiedades del mortero, especialmente de la granulometría y otras características de la arena; y, como no se puede modificar la granulometría de la arena a diferencia de lo que sucede con el agregado grueso, que se puede cribar y almacenar separadamente sin dificultad, la atención principal, entonces, se dirige al control de su homogeneidad (Ari, 2002). El ensayo de granulometría del agregado fino se efectuará bajo la Norma Técnica NTP 400.012.

Los límites de distribución granulométrica según la Norma Técnica NTP 400.037 y la Norma ASTM C – 33, se muestra en la tabla siguiente:

Tabla N° 3. Límites granulométricos según normas NTP 400.037 y ASTM C – 33.

	Malla	Porcentaje que pasa
	9.5 mm (3/8	100
– in)		
	4.75 mm	95 a 100
(N° 4)		
	2.36 mm	80 a 100
(N° 8)		
	1.18mm	50 a 85
(N° 16)		
	600 µm (N°	25 a 60
30)		
	300 µm (N°	10 a 30
50)		
	150 µm (N°	2 a 10
100)		

Fuente: ASTM C33-03 (ASTM C33-03, 2015).

Módulo de Finura: (Norma NTP. 400.011)

Índice aproximado que representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena; se usa para controlar la uniformidad de los agregados. Según la Norma Técnica NTP.400.011 se calcula como la suma de los

porcentajes acumulados retenidos en las mallas: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 dividido entre 100.

En la interpretación del módulo de finura, se estima que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena *trabajabilidad* y reduce segregación y que las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 son las más favorables para los concretos de alta resistencia; además, la norma establece que la arena debe tener un Módulo de Finura no menor de 2.35 ni mayor que 3.15 (Ari, 2002). Según la Norma Técnica NTP 400.011, se considera que el módulo de finura de una arena adecuada para producir concreto debe estar entre 2.3 y 3.1, donde un valor menor que 2.0 indica una arena fina, 2.5 una arena de finura media y más de 3.0 una arena gruesa. De acuerdo a la ASOCEM, en la apreciación del módulo de finura, se estiman que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena *trabajabilidad* y reducida segregación; y las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 son las más favorables para los concretos de alta resistencia (Benites, 2011).

Superficie Específica:

Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado fino por unidad de peso; en su determinación se consideran dos supuestos: que todas las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las aberturas.

Material que pasa la malla N° 200: (NTP 400.018), (ASTM C-117)

Material constituido por arcilla y limo que se presenta recubriendo el agregado grueso o en forma de partículas sueltas mezclado con la arena. En el primer caso, afecta la adherencia del agregado y la pasta, en el segundo, incrementa los requerimientos de agua de mezcla; en consecuencia, el ensayo permite determinar, en porcentaje, la cantidad de materiales finos que se pueden presentar en el agregado pétreo.

La ASTM C-33 establece límites para las sustancias perjudiciales; así, por ejemplo, con relación al material más fino que pasa la malla N° 200 indica que éste tiene trascendencia entre el agregado y la pasta, afectando la resistencia; por otro lado, las mezclas requieren una mayor cantidad de agua, por lo que se acostumbra limitarlos entre el 3% al 5%, aunque valores superiores hasta del orden del 7% no necesariamente causarán un efecto pernicioso notable que no pueda contrarrestarse mejorando el diseño de mezclas, bajando la relación agua/cemento y/o optimizando la granulometría (Benites, 2011).

La Norma Técnica NTP 400.018 establece el procedimiento para determinar por vía húmeda el contenido de polvo o material que pasa por el tamiz normalizado de 75 µm (N° 200), en el agregado emplearse en la elaboración de concretos y morteros. Las partículas de arcilla y otras partículas de agregado que son dispersadas por el agua, así como los materiales solubles en agua, serán removidas del agregado durante el ensayo.

Peso de la muestra lavada y secada

% que pasa la malla N° 200= ----- x 100

Peso de la muestra

1.2.5. Diseño de Mezcla

“El Diseño y Control de Mezclas de Concreto es la principal referencia de la tecnología de concreto de la industria de cemento y concreto desde su primera edición en los años 20. En 2002, se ha publicado la decimocuarta edición, totalmente revisada, para reflejar las informaciones más actualizadas sobre normas, especificaciones y métodos de ensayo de la Sociedad Americana de Ensayos y Materiales (ASTM), la Asociación Americana de los funcionarios de las Autopistas Estatales y del Transporte (AASHTO) y el Instituto Americano del Concreto” (ACI) (Kosmatka, Panarese & Bringas, 1992).

El diseño de mezclas incluye, entre otras, la determinación del peso unitario (densidad), rendimiento de materiales y contenido de aire.

Se basa en ciertos criterios en los que intervienen la relación arena / piedra y las relaciones agua/cemento; siendo necesario contar con información de las propiedades de los agregados fino y grueso, siguientes: granulometría, peso específico, contenido de humedad, porcentaje de absorción, peso unitario suelto, peso unitario compactado, módulo de finura, tamaño nominal máximo (del agregado grueso). Son estas exigencias para con el agregado grueso, el cual no participa en el concreto cemento-arena y en consecuencia su diseño y la participación de aditivos en su elaboración constituye materia de investigación.

Método de mezclado

El proceso de mezclado de los diseños de mezcla será el siguiente:

- Se humedecerá la mezcladora.
- El agua de mezclado se dividirá en dos partes: la primera parte, en un litro y la segunda parte, el agua restante que será añadida al inicio de la mezcla.
- Seguidamente se añadirá la arena con el cemento, tapando la boca de la mezcladora para evitar pérdida de material, se dejará mezclando los materiales durante un minuto.
- El periodo de mezclado comprenderá 5 minutos para todos los diseños de mezcla.

A. Propiedades del concreto en estado fresco

Peso unitario: (N.T.P. 339.046), (ASTM C – 138)

Es el peso varillado por unidad de volumen de una muestra representativa de concreto. Se expresa en kg/m³. Depende del tipo de agregado empleado, resultando de ello concretos livianos, normales y pesados, cuando el peso unitario está entre 400 a 1700, 1800 a 2500 y mayor de 2500 kg/m³, respectivamente. Se emplea principalmente para comprobar el rendimiento de la mezcla, al comparar el peso unitario del diseño con el real de obra.

El ensayo del peso unitario determina el grado de densidad del concreto. El peso unitario de una mezcla depende del tipo de agregado empleado, si se utilizan agregados gruesos se alcanzan valores de peso unitario de hasta 5200 kg/m³.

Consistencia (Asentamiento: (NTP 339.035), (ASTM C - 143)

La consistencia del concreto fresco es la capacidad de la masa de concreto para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos. La consistencia se modifica fundamentalmente por la variación del contenido de agua en la mezcla. En los concretos bien proporcionados, el contenido de agua necesario para producir un asentamiento determinado depende de varios factores; se requiere más agua con agregados de forma angular y textura rugosa, reduciéndose su contenido al incrementarse el tamaño máximo del agregado. El ensayo para medir la consistencia del cemento se denomina ensayo slump y consiste en consolidar una muestra de concreto fresco en un molde troncocónico (Cono de Abrams), midiendo el asentamiento de la mezcla luego de desmoldado (Ari, 2002).

Contenido de Aire: (NTP 339.046)

El ensayo de contenido de aire se realiza para determinar qué cantidad de vacíos tiene internamente el concreto en toda su masa. Cuanto más aire tenga internamente la resistencia del concreto en la compresión disminuye.

Exudación (NTP 339.077)

Es la propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto. El fenómeno está gobernado por las leyes físicas del flujo, de un líquido en un sistema capilar, antes que el efecto de la viscosidad y la diferencia de densidades del agua y la masa plástica del concreto. La exudación se produce inevitablemente en el concreto, pues es una propiedad inherente a su estructura, luego la importancia es evaluarla y controlarla en cuanto a los efectos negativos que pudiera tener. Se expresa en porcentaje. Está influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, por lo que cuanto más fino es la moliendo de éste y mayor sea el porcentaje de material menor que la malla N° 100 la exudación será menor, pues retiene el agua de mezcla (Ari, 2002).

B. Propiedades del Concreto Endurecido

Resistencia a la Compresión: (NTP 339.034)

Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos de compresión; depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, expresada en términos de relación agua /cemento en peso. Es la característica mecánica principal del concreto sometido a esfuerzos de cargas axiales de compresión antes de llegar a la falla. A esta característica mecánica afectan además los mismos factores que influyen en las características resistentes de la pasta, como son la temperatura y el tiempo, aunados a un elemento adicional constituido por la calidad de los agregados, que constituyen complemento de la estructura del concreto; y, el curado que es el complemento del proceso de hidratación, permite el desarrollo o alcance de las características del concreto. La resistencia a la compresión del concreto es la base para calcular el dimensionamiento y el refuerzo de los diferentes elementos de una obra en concreto

Resistencia a la Flexión o Módulo de Ruptura:

Es la medida del esfuerzo que se produce en la línea de influencia de tensión que se desarrolla al someter una viga a la flexión, o en las placas de concreto hidráulico de los pavimentos rígidos al paso de las cargas vehiculares. Es un parámetro muy importante como variable de entrada para el diseño de pavimentos rígidos.

1.3. Definición de términos básicos

Aditivo: Material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, **utilizado** como componente del concreto, y que se añade a éste antes o durante su mezclado a fin de modificar sus propiedades.

Aditivo acelerante: Sustancia que al ser añadida el concreto, mortero o lechada, acorta el tiempo de fraguado, incrementando la velocidad de desarrollo inicial de resistencia.

Aditivo superplastificante: Aumenta la manejabilidad de las pastas de cemento, capaces de mejorar sus propiedades.

Agregado Fino: Agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8").

Concreto: Material pulverulento que por sí mismo no es aglomerante, y que, mezclado con agua, al hidratarse se convierte en una pasta moldeable.

Diseño de mezclas reforzado con fibras

Los principios de diseño de mezclas de concreto con la incorporación de fibras sintéticas son los mismos que se utilizan para el concreto convencional. El uso de fibras sintéticas en el diseño de pavimentos rígidos aumenta la durabilidad de las estructuras, ya que permite mantener en funcionamiento los pavimentos que presentan alto grado de fisuramiento, debido a que las

estructuras pueden seguir absorbiendo las cargas inducidas por el tránsito gracias al efecto costura que se forma dentro de la matriz de concreto. (López, 2019).

Fibras metálicas: Secciones discretas de metal que tienen una relación de aspecto (relación entre la longitud y el diámetro) que va desde 20 hasta 100. Estas fibras son de acero (en general de bajo contenido de carbón).

Fibras sintéticas: Secciones discretas que se distribuyen aleatoriamente dentro del concreto que pueden estar compuestas por Acrílico, Aramid, Carbón, Polipropileno, Poliestileno, Nylon, Poliéster etc. Las fibras sintéticas son compatibles con todos los aditivos que se utilizan en el diseño de mezcla del concreto y con la química del cemento. La dispersión aleatoria de las fibras sintéticas dentro de la mezcla de concreto crea un refuerzo tridimensional capaz de soportar las cargas en cualquier dirección que sea aplicada. En ciertos casos, las fibras sintéticas pueden sustituir el refuerzo secundario (retracción de fraguado) del concreto, pero en ningún caso podrá reemplazar el refuerzo principal de las estructuras hasta que se demuestre lo contrario.

Resistencia especificada a la compresión del concreto (f'_c): Resistencia a la compresión del concreto empleado en el diseño y evaluada de acuerdo con las consideraciones técnicas, expresada en MPa. Cuando dicha cantidad esté bajo un signo radical, se quiere indicar sólo la raíz cuadrada del valor numérico, por lo que el resultado está en MPa.

Macrofibra: fibras destinadas a prevenir la fisuración en estado endurecido, a reducir el ancho de la fisura si ésta se presenta y a permitir el adecuado funcionamiento de la estructura fisurada. Las dosificaciones más frecuentes oscilan entre 0,20% a 0,80% del volumen del concreto. Las macrofibras más usadas son las sintéticas y las metálicas cuyos diámetros varían entre 0,05 mm a 2,00 mm. La relación de aspecto (L/d) de las macrofibras varía entre 20 a 100". Las macrofibras actúan en estado endurecido, es decir

antes de las 24 horas no tienen mayor efecto. En realidad, las macrofibras se incluyen en el concreto para aumentar la tenacidad del material, es decir para hacer que las estructuras, incluso después del agrietamiento de la matriz, puedan seguir siendo cargadas.

Microfibras: fibras destinadas a evitar la fisuración del concreto en estado fresco o antes de las 24 horas. Se dosifican en el concreto para volúmenes de entre 0,03% a 0,15% del mismo. (...). Estas fibras tienen diámetros entre 0,023 mm a 0,050 mm, pueden ser monofilamento o fibriladas”.

Concreto reforzado con fibras: aditivos que mejoran algunas propiedades del concreto, según sean los requerimientos de construcción se requieren mejorar ciertas características como manejabilidad, tiempos de fraguado, resistencia, reducción de la permeabilidad entre otros. El uso de las fibras sintéticas es uno de los aditivos con mayor aceptabilidad, aunque faltan estudios y mayor conocimiento sobre el tema, se ha podido establecer que evita la formación de fisuras a edad temprana y reduce la propagación de las fisuras a edad madura del concreto. Una de las principales características que se mejoran en el comportamiento mecánico del concreto al adicionar fibras sintéticas, es el aumento de la tenacidad del material, propiedad que aumenta la capacidad de absorber las cargas mediante la deformación del material, es la habilidad entonces de absorber energía durante una deformación plástica antes de la ruptura.

Retracción del concreto: El concreto tiende a sufrir variaciones volumétricas después de que ha sido colocado y/o instalado en obra debido a cambios térmicos e hidrométricos en su estructura. Esas variaciones son más representativas a edad temprana y son comúnmente conocidas como la retracción del concreto.

Las retracciones que ocurren en el hormigón antes de su endurecimiento se pueden dividir en cuatro fases: asentamiento plástico; retracción plástica primaria; retracción autógena; retracción plástica secundaria.

Las combinaciones más comunes de ocurrencia de la retracción plástica son las tres primeras fases: asentamiento plástico, retracción por exudación y la autógena. Siempre que hay restricciones en esas variaciones volumétricas, tanto internas como externas, se desarrollan tensiones de tracción con probabilidad de formaciones de fisuras. En los últimos años se ha observado un aumento significativo en las patologías asociadas a la retracción plástica del hormigón, que pueden estar ligadas a relaciones agua/cemento más bajas y a la utilización de cementos de finuras más elevada, además del empleo de otros materiales cementicios adicionados a él, como la escoria de alto horno, puzolanas, filler calcáreo, que son generalmente muy finos; se sabe que esas condiciones incrementan la retracción del hormigón (Kejin et al.,2001 e Neville, 1997) en (Martinez Jimenez J., et al. (2005).

Asentamiento plástico: *Ocurre antes de la evaporación del agua del hormigón; el espacio existente entre las partículas sólidas está lleno de agua. Cuando las partículas sólidas se asientan, existe la tendencia a que el agua, que es el elemento más liviano de la mezcla, suba para su superficie, formando una película. Ese fenómeno es conocido como exudación.*

Retracción plástica primaria: *Es la clásica fisura plástica. El agua superficial comienza a evaporarse por razones climáticas, calor, viento, insolación y cuando la tasa de evaporación excede a la de la exudación, el hormigón comienza a contraerse. Este tipo de retracción ocurre antes y durante el fraguado y es atribuida a las presiones que se desarrollan en los poros capilares del hormigón durante la evaporación.*

Retracción autógena: *Cuando la hidratación del cemento se desarrolla, los productos que se forman envuelven agregados manteniéndolos unidos; en*

esta fase, la importancia de la capilaridad disminuye y el asentamiento plástico y la retracción plástica primaria disminuyen también, tomando su lugar la retracción autógena, que cuando el hormigón está aún en estado plástico es pequeña, ocurriendo casi totalmente después el fraguado del mismo. En el pasado, esa parte de retracción era prácticamente rechazada, pero hoy, principalmente con la utilización de bajas relaciones de agua/cemento, la retracción autógena ocupó un lugar importante.

Retracción plástica secundaria: *Ocurre durante el inicio del endurecimiento del concreto. En cuanto el hormigón comience a ganar resistencia, la retracción plástica tenderá a desaparecer.*

Resistencia especificada a la compresión del concreto (f'_c):
Resistencia a la compresión del concreto empleado en el diseño y evaluada de acuerdo con las consideraciones técnicas, expresada en MPa. Cuando dicha cantidad esté bajo un signo radical, se quiere indicar sólo la raíz cuadrada del valor numérico, por lo que el resultado está en MPa.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del Problema

El concreto debido a la facilidad de manejarlo, es un material que se acomoda de muchas formas, volviéndose versátil, con capacidades de resistencia al fuego, y además, “[...] *económico, ya que se puede crear en el mismo sitio donde se lleva a cabo la construcción...*” (Estupiñan & Caballero, 2020).

Algunos autores sostienen que “[...] *el concreto es tan básico como cualquier cosa... sin embargo, es un compuesto con el cual se puede jugar y experimentar para cumplir diferentes tareas y objetivos*”. (2, p.1).

Sobre todo, esto puede ocurrir en lugares donde se exige demanda de vivienda para una población en continuo crecimiento, donde se necesiten con más urgencia nuevos materiales y tecnologías en la construcción, para que las viviendas sean más funcionales, seguras y económicas (Gutiérrez, 2003).

Este proyecto de investigación se formula a partir de la observancia en la ciudad de Iquitos, de mejorar el principal material para construir, no solamente de viviendas, si no de diversos tipos de proyectos que, debido a la falta de agregado grueso en esta parte del país, se hace cotidiano el empleo solamente del agregado fino en la elaboración de mezclas de concreto cemento – arena; y se requiere el uso de aditivos de última generación para crear concretos más resistentes.

El concreto, que está normado en la Norma Técnica de Edificación, E.060 Concreto Armado, tiene una composición conformada por Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos, según lo indica (Norma E.060), existiendo una variación en su composición, entre éste y el concreto cemento -arena que se usa en gran parte del departamento de Loreto.

En este sentido, a fin de mejorar sus propiedades, sobre todo en su estado endurecido, nace la necesidad de adicionar aditivos para lograr este objetivo. Estas acciones toman relevancia, porque esta composición cemento-arena, se usa para diferentes elementos estructurales, y no solo para mampostería, aun cuando su módulo de finura está por debajo del valor mínimo normado, implicando, de existir mejoras en el comportamiento de este tipo de concreto, también mejoras para los aspectos social y ambiental.

Las estructuras de pavimento rígido están sometidas a las cargas del tránsito y debido al exceso repetitivo de dichas cargas se produce la falla del pavimento por fatiga. Cuando se produce la primera grieta principal por fatiga, se disminuye el tiempo de vida útil del pavimento, ya que dicha grieta induce a la desintegración y fracturamiento de las losas en grietas longitudinales, transversales, de esquina y de bloque. Existen fisuras que se producen en el concreto tanto en estado fresco (retracción plástica) como en estado endurecido (cargas), por lo tanto la fisuración es un fenómeno indeseable para las estructuras de pavimento rígido, ya que afectan la durabilidad, transmisión y continuidad de las cargas, concentración de esfuerzos y la estética del pavimento. (López, 2019).

En la construcción de los pavimentos rígidos se realizan juntas para controlar la aparición y/o propagación de las fisuras, pero no es suficiente ya que una vez la fisura aparece esta tiende a propagarse por toda la estructura llevándola al colapso. Lo ideal es alcanzar la mayor edad del concreto sin fisura alguna y en el caso de presentarse algún tipo o patrón de fisuramiento, se busca controlar la propagación y el ancho de las fisuras existentes; esto se logra con el uso de concretos reforzados con fibras. La incorporación de fibras en las mezclas de concreto evita la aparición de fisuras a edad temprana y madura, aumentan la resistencia a la flexión permitiendo resistir mejor los esfuerzos dinámicos inducidos por fricción, alabeo y por efecto dinámico de las cargas de tránsito, de esta manera se garantiza que las estructuras de pavimento aumenten su vida útil de funcionamiento. (López, 2019).

El rango de dosificación recomendado por el fabricante, para Macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48 es de 3 – 10 kg/m³ de concreto, pero indica que es función del tipo de materiales y tipo de concreto a fabricar, dependiendo del uso, esto puede variar por la naturaleza de los agregados y condiciones insitu. Como, el concreto cemento-arena no incluye agregado grueso, se desconoce su comportamiento al ser incorporado a mezclas elaboradas solamente con agregado fino de módulo de fineza menor de 1.5 (menor al especificado). La ficha técnica indica que dosificaciones diferentes a las recomendadas son posibles con ensayos previos que justifiquen su buen desempeño. Esta dosificación ideal no está determinada para nuestras arenas y tampoco se conoce el aporte de este insumo en la mejora de las propiedades físicas en estado fresco y de la resistencia a la flexión (módulo de ruptura).

Para resolver esta situación problemática, la pregunta general quedó formulada de la siguiente manera:

2.2. Formulación del proyecto

La problemática expuesta, conlleva a formular la pregunta general de la investigación de la siguiente manera:

2.2.1. Problema general

¿Cómo influye la adición de Macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48 en el módulo de ruptura del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta?

2.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cómo es la influencia de la adición de Macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48 en la consistencia del concreto cemento - arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta?

2. ¿Cómo es la influencia de la adición de Macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48 en el módulo de ruptura del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta?

3. ¿En qué medida influye la adición de Macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48 en la relación entre el módulo de ruptura y la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia de Macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48 en el módulo de ruptura del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.

2.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar la influencia de la adición de Macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48 en la consistencia del concreto cemento - arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.

2. Determinar la influencia de la adición de Macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48 en el módulo de ruptura del concreto cemento – arena elaborada solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.

3. Determinar en qué medida influye la adición de Macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48 en la relación entre el módulo de ruptura y la resistencia a la compresión del concreto cemento - arena elaborado

solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.

2.4. Justificación de la Investigación

La justificación de este trabajo de investigación se hace efectiva, toda vez que su único objetivo, que es mejorar las propiedades del concreto con adición de Macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48, se cumpla. Porque en la actualidad tenemos disponible las innovaciones tecnológicas, dentro de estas no solamente se encuentran el empleo de plastificantes y superplastificantes del concreto, sino también la adición de macrofibras. Para el concreto convencional se tienen experiencias exitosas del uso de dicho material, sin embargo, no existe investigación alguna sobre este insumo macrofibras en el concreto cemento-arena.

Los pavimentos rígidos son susceptibles a fisurarse tanto en estado fresco como en estado endurecido, ya sea por la composición de los materiales que conforman la mezcla, cambios térmicos de la zona, procesos químicos del concreto o por la acción repetitiva de las cargas del tránsito. Cualquiera que pueda ser el factor que induzca a la aparición y/o propagación de las fisuras es necesario controlarlo con el fin de garantizar y/o aumentar la vida útil del pavimento para el cual fue diseñado.

Existen varias investigaciones que describen el desempeño del concreto modificado con la incorporación de fibras de acero para controlar los procesos de fisuramiento tanto a edad temprana como a edad madura, “a pesar de las ventajas que un concreto reforzado con fibras de acero puede presentar, su utilización se da esencialmente como suplemento para controlar el agrietamiento, aumentar la resistencia al impacto y resistir la desintegración del material (Aperador, Carrillo y Gonzalez. 2013)”², cuya situación se debe principalmente a lo expresado por Carrillo, Gallo y Gonzalez. 2013: “El uso de concreto reforzado con fibras de acero (...) es muy limitado, debido a que en Colombia no existe suficiente evidencia experimental y requisitos reglamentarios

al respecto”³. En lo referente al uso de las fibras sintéticas, por tratarse de un producto relativamente nuevo en el mercado de la construcción, las investigaciones acerca del comportamiento del concreto reforzado con fibras sintéticas van en aumento, ya que su implementación en la construcción de túneles, pavimentos, pisos industriales entre otros, está en auge. El conocimiento que se tiene acerca del tema es limitado, pero se ha podido concluir que los concretos modificados con fibras sintéticas evitan la aparición y/o propagación de las fisuras a tempranas y largas edades, aumentan la tenacidad del material y le permiten a las estructuras de pavimento continuar absorbiendo cargas después del agrietamiento de la estructura. Sin embargo, se deben orientar investigaciones con miras a realizar mediciones de fatiga del pavimento, para determinar el comportamiento de las fibras sintéticas en el concreto frente a la acción repetitiva de las cargas de tránsito.

Por lo tanto, es necesario realizar estudios que permitan prolongar la vida útil de los pavimentos rígidos y profundizar en el conocimiento del comportamiento del concreto modificado con el uso de fibras sintéticas, para obtener diseños de concreto más apropiados y realistas frente al comportamiento a la fatiga del pavimento acordes al tránsito y a las cargas de diseño.

La presente investigación pretende afianzar los conocimientos que se tienen a nivel nacional del uso de las fibras sintéticas en las mezclas de concreto y que sirva de base para futuras investigaciones, encaminadas a mejorar los diseños y construcción de las estructuras viales del país, en cuanto a funcionalidad, durabilidad, disminución de los costos de construcción y mantenimiento de los futuros pavimentos rígidos; además que las estructuras viales que se construyan estén en capacidad de soportar las cargas inducidas por el constante crecimiento del parque automotor sin que esto afecte las estructuras viales existentes.

En el país se producen un sin número de mezclas de concreto para pavimento rígido, las cuales deben cumplir a cabalidad con los requerimientos

especificados en el Artículo 500-13 “Pavimento de concreto hidráulico”, sin embargo, dichas mezclas difieren unas de otras según la región, en cuanto al tipo de cemento y al tipo de agregado grueso y fino utilizados en la producción de los concretos, ya que la utilización de estos materiales depende de la fuente de materiales disponibles dentro o cerca de la zona de influencia de cada proyecto, es por esto, que es importante para cada región tener mayor conocimiento acerca del comportamiento de los concretos producidos localmente frente a la incorporación de las fibras sintéticas en las mezclas de concreto, con el fin de diseñar y construir estructuras viales durables y económicas. Vale la pena resaltar que la construcción de los pavimentos rígidos es más económicos y fáciles de construir, por ende, es indispensable tener mayor conocimiento acerca de los concretos reforzados con fibras sintéticas, utilizando materiales pétreos de la región, ya que la construcción de estructuras de pavimento rígido en la región está en constante crecimiento.

Macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48 para la elaboración de concreto cemento –arena, cuando el agregado es de módulo de finura muy inferior a lo indicado en las normas técnicas y más para su uso en construcción de diversas obras de infraestructura pública y privada en la región Loreto. Por lo cual para evaluar el efecto de la adición de estas fibras en las propiedades de este tipo de concretos se justifica la investigación de su uso con materiales marginales y poder, a la vez observar y describir las ventajas y desventajas de este material, de los cuales surgirán aportes para la industria de la construcción y la Ingeniería de Materiales.

2.5. Hipótesis

Hipótesis de trabajo

El uso de macrofibra sintética Sika Fiber Force - 48, influye en el módulo de ruptura del concreto “cemento-arena” elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.

Para la prueba estadística de la Hipótesis se plantea:

• **Hipótesis (H1₁):** La adición de macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48 influye en la consistencia del concreto cemento-arena, elaborado solamente con agregado de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.

• **Hipótesis (H1₂):** La adición de macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48 en diferentes dosificaciones, influye en el módulo de ruptura del concreto cemento-arena, elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.

• **Hipótesis (H1₃):** Existe una relación entre el módulo de ruptura y la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado con dosificaciones de macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48 y solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.

2.6. Variables

2.6.1. Identificación de variables

Variable independiente:

X: Adición en diferentes dosificaciones de macrofibra sintética Sika Fiber

Force - 48.

Variable dependiente:

Y: Módulo de ruptura del concreto “cemento-arena”, elaborado con diferentes dosificaciones de Sika Fiber Force – 48 y, solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos- Nauta.

3.1 Operacionalización de Variables e Indicadores

Tabla 4. Operacionalización de Variables e indicadores

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión operacional	Indicadores	índices
X: Adición en diferentes proporciones de macrofibra sintética Sika Fiber Force - 48	Microfibras que, al hacer adicionada al concreto cemento-arena, modifica sus propiedades en estado fresco y endurecido.	Investigación basada en la influencia de la adición de sika fiber force 48 al concreto cemento-arena, de Iquitos.	Estado fresco del concreto	- Relación a/c - Dosificación (ml/bolsa) - Consistencia - Asentamiento - Peso unitario	Proporción A/C: 0.58, 0.63 y 0.68 7.5kg/m3, 8.5kg/m3, 10.0kg/m3 Asentamiento [pulg] Kg/m3
Y1: Módulo de ruptura del concreto “cemento-arena”, elaborado con agregado cantera Km 25+200 Carretera Iquitos Nauta y macrofibra sintética Sika Fiber Force - 48	Propiedades del concreto endurecido.	Medible mediante ensayos	Estado endurecido del concreto	- Resistencia a la flexión (Módulo de ruptura)	Valores entre 35 y 70 kg/cm2

III. METODOLOGÍA

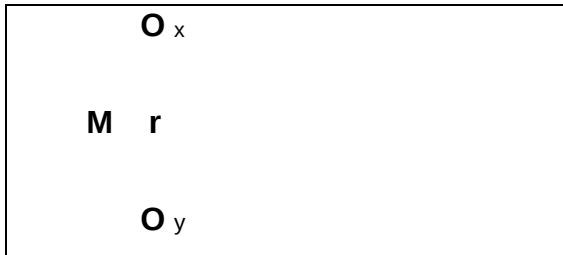
3.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es del tipo cuantitativo.

3.3. Diseño de la Investigación

La investigación pertenece al diseño cuasi experimental.

Figura 2. Diseño de la Investigación



Donde:

M: Muestra que representa al universo de las propiedades del concreto cemento-arena y sika fiber force 48.

O: Información relevante de interés recogidas de la muestra.

X: Adición en diferentes proporciones de Sika Fiber Force - 48.

Y: Consistencia y módulo de ruptura del concreto cemento-arena y macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48

Figura 3. Distribución Muestras

GE	C°	x	O1
			O2
GC	C °		

Donde:

C° : Concreto convencional

X : Adición de macrofibra sintética Sika Fiber Force - 48

O1 y O2 : Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido

GC : Muestra patrón

GE : Concreto con macrofibra sintética Sika Fiber Force - 48

Tabla 5. Esquema del diseño de investigación

Diseño con relación A/C 0.58, 0.63, 0.68 del Concreto convencional: Grupo de Control (GC)	Propiedades del concreto convencional (Sin macrofibra sintética Sika Fiber Force - 48)		Propiedades del concreto fresco	Consistencia
				Peso unitario
			Propiedades del concreto endurecido	Resistencia a la compresión
				Resistencia a la flexión (Módulo de ruptura)
Diseño con relación A/C óptima + porcentajes de macrofibra sintética Sika Fiber Force - 48: Grupo experimental (GE)	Propiedades del concreto con relación A/C 0.58, 0.63, 0.68 + 3 dosificaciones diferentes de macrofibra sintética Sika Fiber Force - 48	7.5kg/m3	Propiedades del concreto fresco	Asentamiento, Contenido de aire atrapado, temperatura
		8.5 kg/m3		
		10.0 kg/m3		
		7.5kg/m3		
		8.5kg/m3		Peso Unitario
		10.0kg/m3		
		7.5kg/m3		
		8.5kg/m3	Propiedades del concreto endurecido	- Módulo de Ruptura. - Resistencia a la compresión
		10.0kg/m3		

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población:

Para nuestra investigación la población estuvo constituida por el universo de diseños de concreto cemento-arena de $f'c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$ que se elabora en la Selva Baja de Perú.

3.4.2. Muestra:

La muestra está delimitada por especímenes de concreto cemento – arena, obtenido a partir del diseño óptimo de relación A/C , determinado a partir de diseños preliminares con relación agua / cemento (a/c) 0.58, 0.63, 0.68; y, tres dosificaciones de fibra Sika Fiber Force – 48 (7.5, 8.5, 10 kg/m3), con las siguientes características de materiales:

- Cemento portland Tipo I
- Agregado fino, arena con módulo de fineza < 1.5 procedente de la cantera Km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta
- Agua potable
- Sika fiber force 48

Las muestras estuvieron conformadas de la siguiente manera:

MUESTRA PATRÓN:

Muestra patrón: $210 \text{ kg/cm}^2 < f'c < 350 \text{ kg/cm}^2$

Muestra de Investigación:

Tabla 6. Distribución Muestra Patrón

Muestra Patrón: Módulo de ruptura (Vigas)				
Dosificación	Unidades			Días de curado
Sin macrofibra sintética Sika	a/c	a/c	a/c	Dosificación de macrofibra sintética Sika Fiber Force - 48 [kg/m3]
	0.58	0.63	0.68	

Fiber Force - 48	3	3	3	28	Sin macrofibra sintética Sika Fiber Force - 48
Total, probetas sin macrofibra sintética Sika Fiber Force - 48	3 testigos a moldear x 1 día a evaluar x 3 diseños de concreto x 1 dosificación de Sika Fiber Force - 48 = 9 probetas tipo viga				

Muestra de investigación:

Tabla 7. Distribución Muestra Experimental

Muestra Experimental: Modulo de ruptura (Vigas)							
Dosificación	Unidades			Días de curado	Dosificación de macrofibra sintética Sika Fiber Force – 48 [Kg/m3 de concreto]		
Con macrofibra sintética Sika Fiber Force - 48	a/c	a/c	a/c				
	0.58	0.63	0.68				
	3	3	3	28	7.5		
	3	3	3			8.5	
3	3	3				10.0	
Total, Probetas con macrofibra sintética Sika Fiber Force - 48	3 testigos a moldear x 1 día a evaluar x 3 diseños de concreto x 3 variaciones de dosificación de plastificante = 27 probetas						

3.5. Técnicas, Instrumentos y Procedimientos de Recolección de

Datos

3.5.1. Técnicas:

Las principales técnicas que se emplearán en esta investigación para la recolección de los datos serán:

- Observación de laboratorio
- Análisis de contenido

3.5.2. Instrumentos:

- Guías de observación
- Fichas de registro

3.5.3. Procedimiento de recolección de datos

La recolección de datos tuvo lugar en dos etapas:

Trabajo de gabinete: Revisión del estado del arte de uso de fibras sintéticas en la elaboración de concreto convencional y del concreto cemento-arena. Asimismo, sistematizar los datos de la revisión documental.

Trabajo de Campo: Recolección de muestras de agregado fino desde la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta, y su traslado al laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.

Trabajo de gabinete o Laboratorio: Realización de los ensayos respectivos para la elaboración de concreto cemento - arena con y sin adición de Sika Fiber Force – 48, (el diseño de mezcla se efectuó bajo los criterios propuestos por la norma ACI 211).

Seguidamente, tras la obtención de las muestras se realizó, fundamentalmente, los ensayos de asentamiento, peso volumétrico, contenido de aire atrapado y temperatura, según criterios de la Norma ASTM (ASTM, 2002); y, posteriormente se aplicó el ensayo para determinar el módulo de

ruptura a las edad de 28 días, para la verificación de hipótesis. Para verificar si se cumplen o no las hipótesis de investigación, se utilizó el programa de análisis estadístico MINITAB, con el fin de determinar el comportamiento de los resultados, tanto para la resistencia a la flexión (Módulo de ruptura), como para la resistencia a la compresión, realizándose un ANOVA de tres factores considerando relación A/C, edad y dosificación de fibra Sika Fiber Force - 48.

Adicionalmente a las muestras para el módulo de ruptura, de cada mezcla de concreto se tomaron siete especímenes para ser ensayados a compresión a los 3, 7 y 28 días por cada edad, por cada relación A / C y dosificación de fibra; asimismo, se elaboraron especímenes sin y con fibra Sika Fiber Force - 48.

También, se calculó el factor K (relación MR entre la raíz cuadrada del $f'c$), para cada relación A/C, edad y dosificación de macrofibra Sika Fiber Force – 48.

Normas Técnicas usadas:

Tabla 8. Ensayos de agregados y normativa aplicada

ENSAYO	Norma Técnica Peruana: NTP	Norma Técnica ASTM: ASTM
Muestreo de los agregados	NTP 400.010	ASTM C 702 ASTM D-75
Requisitos para clasificación de agregados		ASTM C-33
Límites de gradación del agregado fino	NTP 400.037	ASTM C-33
Peso unitario o peso aparente del agregado fino: Peso Unitario Suelto (P.U.S.) y Peso Unitario Compactado o varillado (P.U.C.)	NTP 400.017	ASTM C -29

Peso específico, gravedad específica o densidad real; y, absorción de agregados finos	NTP 400.022	ASTM C-128
Contenido de humedad del agregado fino	NTP 339.185	ASTM C-566
Granulometría del agregado fino	NTP 400.012	
Módulo de finura	NTP 400.011	ASTM C-125
Material fino que pasa la malla N° 200 (o sustancias perjudiciales)	NTP 400.018	ASTM C-117
Límites de gradación del agregado grueso	NTP 400.037	ASTM C-33
Peso unitario o peso aparente del agregado grueso: Peso Unitario Suelto (P.U.S.) y Peso Unitario Compactado o varillado (P.U.C.)	NTP 400.017	ASTM C- 29
Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	NTP 400.022	ASTM C-127
Contenido de Humedad del agregado grueso	NTP 339.185	ASTM C-566
Granulometría del agregado grueso	NTP 400.012	ASTM C-136
Módulo de finura del agregado grueso	NTP 400.011	
Agregado Global (mezcla de agregado grueso y fino participante en la mezcla): Curvas Teóricas y Husos Totales		ASTM C-33 Husos DIM 1045

Ensayo de propiedades del concreto en estado fresco

Tabla 9. Propiedades del concreto en estado fresco y normativa aplicada

Ensayo	Norma Técnica Peruana: NTP	Norma Técnica ASTM: ASTM
--------	-------------------------------	-----------------------------

Peso unitario	NTP 339.046	ASTM C-138
Consistencia (Asentamiento)	NTP 339.035	ASTM C- 143

Ensayo de propiedades del concreto en estado endurecido

Tabla 10. Propiedades del concreto en estado endurecido y normativa aplicada

Ensayo	Norma Técnica Peruana: NTP	Norma Técnica ASTM: ASTM
Refrentado de testigos	NTP 339.037 (2008)	
Módulo de ruptura	NTP 339.079 (2012)	ASTM C-78

El ensayo de **resistencia a la flexión o módulo de ruptura**, es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa no reforzada. Se mide mediante la aplicación de carga a vigas de concreto de 150 mm x 150 mm de sección transversal y con una luz de tres veces el espesor, de acuerdo a las Normas ASTM C78 y ASTM C 1018.

El **módulo de ruptura del concreto hidráulico** es fundamental para el diseño de losas de pavimento. Este módulo es obtenido teóricamente por medio del producto de un factor “K” y la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico, factor determinado por los investigadores como parte de la investigación. Con este objetivo la investigación también se centró en la identificación del valor “K” por medio de ensayos a la flexión de vigas, en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Tecnología de Materiales de la UCP. Se inició con el diseño de mezclas con una resistencia a la compresión especificada en un rango de 210 Kg/Cm² a 350 Kg/cm², por medio del muestreo de estas se realizaron pruebas a compresión y flexión a los 28 días.

Esta investigación presenta un análisis de la influencia de la adición en diferentes porcentajes de Sika Fiber Force 48 como aditivo en las propiedades del concreto en estado fresco y módulo de ruptura del concreto hidráulico

estructural obtenido solamente con agregado fino, al que se ha convenido en denominar “concreto cemento-arena”. Se consideró relaciones A/C de 0.58, 0.63 y 0.68 y 0.0 kg/m³, 7.5 kg/m³, 8.5 kg/m³, y 10.0 kg/m³ de Sika Fiber Force 48; evaluándose la influencia a través de los ensayos siguientes: asentamiento, temperatura, aire atrapado, peso unitario y módulo de ruptura a los 28 días de curado; además, de la resistencia a la compresión. Asimismo, se ha tratado de establecer el tipo de relación existente entre estas dos propiedades del concreto endurecido a los 28 días.

Se caracterizó el agregado fino, y se hizo el diseño de la mezcla patrón sin fibra; y, luego las muestras experimentales. Para los ensayos del módulo de ruptura se examinaron 36 probetas tipo viga, de los cuales 9 correspondieron a concreto sin fibra (Concreto cemento-arena patrón) y 27 a los experimentales. Para los ensayos a la compresión simple se elaboraron 84 testigos de los cuales 21 cilíndricos correspondieron al concreto patrón y 63 a las experimentales.

Se trató de determinar la relación aproximada entre la resistencia a la flexión y la resistencia a la compresión. Relación confiable que permite determinar modelos matemáticos que permite evaluar los concretos para los pavimentos basados en los datos obtenidos a través de la resistencia a la compresión y a la flexión.

3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos de la Información

El procesamiento de la información se realizó de forma mecánica y/o computarizada.

Para el registro de los resultados, tras las observaciones, se usó fichas de registro o formatos de laboratorio, los mismos que fueron digitados para ser transformados en información digital. El software procesador de datos fueron los siguientes:

- Word: Para elaboración de informe
- Excel: Procesamiento de datos y gráficos obtenidos de laboratorio
- Minitab Statistical Software: Prueba estadística

3.6.1. Técnicas de Procesamiento

El procesamiento de datos se realizó mediante la formulación de organizadores visuales.

- a. Tablas
- b. Gráficos

3.6.2. Análisis de datos

Las variables de respuesta se evaluaron estadísticamente mediante la aplicación del análisis de varianza (ANOVA) para un nivel de significancia de $\alpha=0.05$ (5%) y un intervalo de confianza $(1 - \alpha) = 0.95$ (95%).

IV. Resultados Y Discusión De Resultados

4.1. Resultados

4.1.1. Propiedades del agregado fino

Tabla 11. Resultados de caracterización de agregados

N°	Descripción	Resultado
1	Promedio de % que pasa malla N° 200 (Norma ASTM C 117)	4.73%
2	Promedio de peso específico del agregado fino Promedio del % de absorción del agregado fino (Normas ASTM C 128 y NTP 400.022)	2.665 gr/cc 0.27%
3	Peso unitario compactado Porcentaje de vacíos (%) (Norma ASTM C-29 y NTP 400.017)	1596 kg/m3 40.28%
4	Análisis granulométrico por tamizado (ASTM C-136, NTP 400.011y NTP 400.012. Los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E11). Módulo de fineza (1) Superficie específica (1) ----- Módulo de fineza (2) Superficie específica (2) ----- Módulo de fineza (3) Superficie específica (3)	1.37 70.58 ----- - 1.43 71.81 ----- - 1.39 69.32

4.1.2. Diseño de mezcla de concreto Cemento-arena 210 kg/cm² (Comité N° 211 – ACI).

A. Materiales Cemento

Marca y tipo	:	Andino Forte tipo MH (R)
Peso específico	:	2.95 gr/cc
Peso unitario	:	1500 kg/m3

Agregados (Agregado fino)

Peso específico	:	2.646 gr/cc
Porcentaje de absorción	:	0.53 %
Peso unitario suelto	:	1425 kg/m3
Peso unitario compactado	:	1668
Módulo de fineza	:	1.18
Humedad para diseño	:	5.68 %

4.1.3. Propiedades del concreto en estado fresco

Tabla 12 Asentamiento de mezcla de concreto cemento-arena sin y con Sika Fiber

Relación A/C	S/fibra 0 Kg/m3	Dosif. 7.5 Kg/m3	Dosif. 8.5 kg/m3	Dosif. 10.0 kg/m3
A/C= 0.58	7 5/8"	6 5/8"	5 1/2"	6 5/8"
A/C= 0.63	4 1/2"	7 5/8"	5 1/2"	6 1/4"
A/C= 0.68	5 1/2"	2 1/2"	2 5/8"	3 1/2"

Tabla 13 Contenido aire atrapado mezcla de concreto cemento-arena sin y con Sika Fiber

Relación A/C	S/fibra 0 Kg/m3	Dosif. 7.5 Kg/m3	Dosif. 8.5 kg/m3	Dosif. 1.0 kg/m3
A/C= 0.58	3.60	4.28	5.54	5.76
A/C= 0.63	5.80	6.21	5.95	6.45
A/C= 0.68	7.79	6.94	4.57	7.37

Tabla 14 Temperatura de mezcla concreto cemento-arena sin y con Sika Fiber

Relación	S/fibra	Dosif.	Dosif.	Dosif.
----------	---------	--------	--------	--------

A/C	0 Kg/m3	7.5 Kg/m3	8.5 kg/m3	1.0 kg/m3
A/C=0.58	31.20	29.90	28.80	29.10
A/C=0.63	30.90	29.90	29.80	29.50
A/C=0.68	31.00	29.40	29.90	28.90

Tabla 15 Peso unitario de mezcla concreto cemento-arena sin y con Sika Fiber

Relación A/C	S/fibra 0 Kg/m3	Dosif. 7.5 Kg/m3	Dosif. 8.5 kg/m3	Dosif. 1.0 kg/m3
A/C=0.58	2076.05	2081.80	2053.06	2046.08
A/C=0.63	2047.50	2035.96	2040.20	2027.24
A/C=0.68	2008.25	2034.36	2074.45	2011.40

4.1.4. Propiedades del concreto en estado endurecido

4.1.4.1. Ensayo a la flexión o módulo de ruptura

Tabla 16 Módulo de ruptura concreto cemento-arena sin y con fibra Sika Fiber

Dosif. Fibra Sika Fiber	Relación A/C mezcla de concreto cemento-arena sin y con fibra Sika Fiber Force 48		
	0.58	0.63	0.68
Sin fibra [kg/m3]	51	48	37
7.50 [Kg/m3]	57	55	45
8.50 [Kg/m3]	61	59	53
10.0 [Kg/m3]	69	62	56

4.1.4.2. Ensayo a la compresión

Tabla 17. Resultados de Resistencia a la compresión

Tabla 18 Resistencia a la compresión del concreto cemento-arena sin y con fibra Sika Fiber

Dosif. Fibra Sika Fiber	Relación A/C mezcla de concreto cemento-arena con y sin fibra Sika Fiber Force 48		
	0.58	0.63	0.68
Sin fibra [kg/m ³]	350	320	256
7.50 [Kg/m ³]	325	292	236
8.50 [Kg/m ³]	304	264	216
10.0 [Kg/m ³]	280	237	190

4.1.5. Relación Módulo de ruptura vs Resistencia a la compresión

Tabla 19. Módulo de Ruptura – Resistencia a la Compresión del concreto cemento-arena sin y con fibra Sika Fiber Force 48

Dosif. Sika Fiber Force 48 [Kg/m ³]	Relación A/C mezcla de concreto Cemento-arena sin y con fibra					
	0.58		0.63		0.68	
	f' c	Módulo ruptura	f' c	Módulo ruptura	f' c	Módulo ruptura
S/fibra	350	51	320	48	256	37
7.50	325	57	292	55	236	45
8.50	304	61	264	59	216	53
10.0	280	69	237	62	190	56

Tabla 20. Factor K_1 =Módulo de Ruptura / (resistencia a la compresión ¹): Expresión Lineal

Relación A/C	Dosificación de fibra Sika Fiber Force - 48			
	0 [kg/cm ²]	7.5 [kg/cm ²]	8.5 [kg/cm ²]	10 [kg/cm ²]

	Factor K	Factor K	Factor K	Factor K
0.58	6.8627	5.7018	4.9836	4.0580
0.63	6.6667	5.3091	4.4746	3.8226
0.68	6.9189	5.2444	4.0755	3.3929
Promedio	6.8161	5.4184	4.5112	3.7578

Tabla 21. Factor K =Módulo de Ruptura / (resistencia a la compresión ^{1/2}) : Expresión Potencial

Relación A/C	Dosificación de fibra Sika Fiber Force - 48			
	0 [kg/cm ²]	7.5 [kg/cm ²]	8.5 [kg/cm ²]	10 [kg/cm ²]
	Factor K	Factor K	Factor K	Factor K
0.58	2.7261	3.1618	3.4986	4.1235
0.63	2.6833	3.2186	3.6312	4.0273
0.68	2.3125	2.9293	3.6062	4.0627
Promedio	2.5740	3.1032	3.5787	4.0712

4.2. Discusión de Resultados

Para la relación **A/C = 0.58**, el slump correspondiente para 0, 7.5 kg/m³, 8.5kg/m³ y 10kg/m³ de Sika Fiber Force 48 que se alcanzó fue de 7 5/8", 6 5/8", 5 1/2" y 6 5/8", respectivamente. El % de aire atrapado fue de 3.60, 4.28, 5.54 y 5.76. La temperatura del concreto fue de 31.20, 29.20, 28.80 y 29.10 °C; y, el peso unitario del concreto fue de 2076.05, 2081.80, 205306 y 2046.08, Kg/m³, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.63**, el slump correspondiente para 0, 7.5, 8.5 y 10.0kg/m³ de Sika Fiber Force 48 que se alcanzó fue de 4 1/2", 7 5/8", 5 1/2" y 6 1/4", respectivamente. El % de aire atrapado fue de 5.80, 6.21, 5.95 y 6.45. La temperatura del concreto fue de 30.90, 29.60, 29.80 y 29.50 °C; y, el peso unitario del concreto fue de 2047.50, 2035.96, 2040.20 y 2027.24 kg/m³, respectivamente.

Para la relación **A/C = 0.68**, el slump correspondiente para 0, 7.5, 8.5 y 1.0 kg/m³ de Sika Fiber Force 48 que se alcanzó fue de 51/2", 2 1/2", 2 5/8" y 3 1/2", respectivamente. El % de aire atrapado fue de 7.79, 6.94, 4.57 y 7.37. La temperatura del concreto fue de 31.00, 29.40, 29.90 y 28.90 °C; y, el peso unitario del concreto fue de 2008.25, 2034.36, 2074.45 y 2011.40 kg/m³, respectivamente.

Para la dosificación de **0.0 kg/m³** de Sika Fiber Force 48 y para relaciones **A/C = 0.58, 0.63 y 0.68**, el módulo de ruptura que se alcanzó a los 28 días fue de 51kg/cm², 48 Kg/cm² y 37 kg/cm², respectivamente. Para **7.5 kg/m³** de adición de Sika Fiber, el módulo de ruptura que se alcanzó a los 28 días fue de 57 kg/cm², 55kg/cm² y 45 kg/cm², respectivamente. Para **8.5 kg/m³** de adición de Sika Fiber, el módulo de ruptura que se alcanzó a los 28 días fue de 61 kg/cm², 59kg/cm² y 53 kg/cm², respectivamente. Para **10.0 kg/m³** de adición de Sika Fiber, el módulo de ruptura que se alcanzó a los 28 días fue de 69 kg/cm², 62kg/cm² y 56 kg/cm², respectivamente.

Para la dosificación de **0.0 kg/m³** de Sika Fiber Force 48 y para relaciones **A/C = 0.58, 0.63 y 0.68**, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 28 días fue de 350kg/cm², 320 Kg/cm² y 256 kg/cm², respectivamente. Para **7.5 kg/m³** de adición de Sika Fiber, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 28 días fue de 325 kg/cm², 292kg/cm² y 236 kg/cm², respectivamente. Para **8.5 kg/m³** de adición de Sika Fiber Force 48, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 28 días fue de 304 kg/cm², 264kg/cm² y 216 kg/cm², respectivamente. Para **10.0 kg/m³** de adición de Sika Fiber, la resistencia a la compresión que se alcanzó a los 28 días fue de 280 kg/cm², 237kg/cm² y 190 kg/cm², respectivamente.

El módulo de ruptura para la muestra patrón correspondiente a la relación A/C de 0.58, 0.63 y 0.68 es de 51 kg/cm², 48 kg/cm² y 37 kg/cm², respectivamente. La resistencia a la compresión para las mismas relaciones A/C es de 350kg/cm², 320kg/cm² y 256kg/cm², respectivamente. *Entonces, a mayor*

relación A/C tanto el módulo de ruptura como la resistencia a la compresión disminuyen, manifestándose una variación inversamente proporcional.

El módulo de ruptura para la muestra con dosificación de 7.5 kg/m³ de adición de Sika Fiber Force 48 correspondiente a la relación A/C de 0.58, 0.63 y 0.68 es de 57 kg/cm², 55 kg/cm² y 45 kg/cm², respectivamente. La resistencia a la compresión para las mismas relaciones A/C es de 325kg/cm², 292kg/cm² y 236kg/cm², respectivamente. Para una dosificación de 8.5 kg/m³ de adición de Sika Fiber Force 48 correspondiente a la relación A/C de 0.58, 0.63 y 0.68 es de 61 kg/cm², 59 kg/cm² y 53 kg/cm², respectivamente. La resistencia a la compresión para las mismas relaciones A/C es de 304kg/cm², 264kg/cm² y 216kg/cm², respectivamente. Y para una dosificación de 10.0 kg/m³ de adición de Sika Fiber Force 48 correspondiente a la relación A/C de 0.58, 0.63 y 0.68 es de 69 kg/cm², 62 kg/cm² y 56 kg/cm², respectivamente. La resistencia a la compresión para las mismas relaciones A/C es de 280kg/cm², 237kg/cm² y 190kg/cm², respectivamente. Entonces, a mayor dosificación de adición de fibra Sika Fiber Force 48, en tanto el módulo de ruptura se incrementa, variando en relación directamente proporcionalmente, la resistencia a la compresión disminuye en relación inversamente proporcional.

El factor *K* promedio para 7.5 kg/m³, 8.5 kg/m³ y 10.0 kg/m³ de dosificación de fibra Sika Fiber Force 48 y **para** relaciones A/C= 0.58, 0.63 y 0.68 es de 2.5740, 3.1032, 3.5787, 4.0712, respectivamente, correspondiendo al coeficiente de la función Potencial $MR = \text{factor de la correlación potencial}$, la misma que representa la más consistente con las investigaciones del caso y los valores de *K* muestran aproximación a los del rango determinado por AASHTO 93 y ACI 363.

De acuerdo a las especificaciones del fabricante, la dosificación de fibra Sika Fiber Force – 48, está comprendida en el rango de 1.8 kg/m³ a 10 kg/m³. En la presente investigación se tomó como dosificación 7.5kg/m³, 8.5kg/m³ y 10.0 kg/m³, es decir en el intervalo del cuarto superior, contrariamente

investigadores como López (2019), que tomó como intervalo de dosificación entre 1.8kg/m³ y 4.5 kg/m³; Vargas y Yataco (2020), quienes señalan que para losas de concreto hidráulico, la dosificación óptima es de 0.45 kg/m³ y que pasado esta dosificación óptima no se logra un mayor rendimiento en el módulo de ruptura. (Champi y Espinoza, 2017), usaron dosificaciones de fibra Sika Fiber R PE de 0.30 kg/m³, 0.60kg/m³ y 0.90 kg/m³ y, concluyeron que existe un aumento significativo en el esfuerzo a la compresión del concreto con dosificación 0.60kg/m³, y que el módulo de ruptura se incrementa con dosificación de 0.90kg/m³. (Pino y Valencia, 2016), también investigaron la incorporación de microfibras de polipropileno, adicionando dosificaciones de 0.25kg/m³, 0.30kg/m³ y 0.35 kg/m³, concluyendo que la dosificación de 0.30 kg/m³ de microfibras incrementa en un 11.15% la resistencia a la compresión y también logra subir el módulo de ruptura.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

A la luz de los resultados se concluye lo siguiente:

La adición de Sika Fiber Force 48, si influye en el módulo de ruptura del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos – Nauta. Se obtiene los mejores resultados con la adición de 10kg/m³ de mezcla de concreto, para las tres relaciones A/C de 0.58, 0.63, 0.68, que fueron estudiadas; sin embargo, el módulo de ruptura más alto encontrado fue de 69 kg/cm², correspondiente a la relación A/C = 0.58, habiendo variado de 51 kg/cm² del concreto patrón, con la dosificación de 10kg/m³ de fibra, con lo cual se confirma la hipótesis general.

La adición de macrofibra sintética Sika Fiber Force 48, influye en la consistencia del concreto cemento-arena para las diferentes dosificaciones de fibra. Para la relación **A/C = 0.58**, se obtuvo valores para las propiedades del concreto fresco más ventajosos que para las relaciones A/C de 0.63 y 0.68. Así el mayor slump correspondiente para 0%, 7.5 kg/cm², 8.5 kg/cm² y 10.0 kg/cm² de Sika Fiber Force 48 que se alcanzó fue de 7 5/8", 6 5/8", 5 1/2" y 6 5/8", respectivamente. El menor % de aire atrapado fue de 3.60, 4.28, 5.44 y 5.76 y el mayor peso unitario del concreto fue de 2076.05 kg/m³, 2081.80 kg/m³, 2053.06kg/m³ y 2046.08kg/m³, respectivamente. El estudio reveló que para la adición de 7.5 kg/m³ de fibra sintética y para una relación A/C = 0.63, se alcanza una manejabilidad del alrededor el 70% respecto de la mezcla patrón; observándose que esta es menor conforme se incrementa la relación A/C de 0.68 o se incrementa la dosificación fibra de 7.5 a 8.5 kg/m³, en cuyo caso la manejabilidad obtenida es menor, con lo cual se confirma la hipótesis específica H1₁.

La adición de Sika Fiber Force 48, en todas las dosificaciones del experimento sí influye en el módulo de ruptura del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos – Nauta, para las tres relaciones A/C. Para el concreto patrón y para las

relaciones A/C = 0.58, 0.63 y 0.68, fueron de 51kg/cm², 48kg/cm² y 37 kg/cm², llegando a subir hasta 69 kg/cm², 62 kg/cm² y 56 kg/cm², respectivamente, para la dosificación de 10 kg/cm². Se obtiene los mejores resultados con la adición de 10kg/m³ de mezcla de concreto, para las tres relaciones A/C de 0.58, 0.63, 0.68, que fueron estudiadas; sin embargo, el módulo de ruptura más alto encontrado fue de 69 kg/cm², correspondiente a la relación A/C = 0.58, habiendo variado de 51 kg/cm² del concreto patrón, con lo cual se confirma la hipótesis específica H1₂.

Existe una relación entre el módulo de ruptura y la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado adicionando diferentes dosificaciones de Sika Fiber Force 48. Se ha determinado que existe una relación lineal y otra potencial entre el módulo de ruptura y la resistencia a la compresión:

Módulo de ruptura = Factor K_i * Resistencia a la compresión (Expresión lineal)

Módulo de ruptura = Factor K_j * (Resistencia a la compresión)^(1/2)

Las resistencias a la compresión alcanzadas para todas las dosificaciones de fibra Sika Fiber Force 48 y todas las relaciones A/C experimentadas fueron inferiores a las del concreto patrón; es decir, mientras el módulo de ruptura se incrementaba, la resistencia a la compresión disminuyó, hasta en 20%. Sin embargo, existen evidencias que para dosificaciones de fibra que están comprendidas entre 0.25kg/m³ y 2.0 kg/m³ se incrementa tanto el módulo de ruptura, como la resistencia a la compresión (Pino y Valencia, 2016; Champi y Espinoza, 2017; Vargas y Yataco, 2020).

5.2. RECOMENDACIONES

De los resultados y conclusiones encontrados se recomienda:

- Continuar con la línea de investigación y realizar estudios relacionados al uso de fibra Sika Fiber Force - 48 en la elaboración de concreto cemento-arena, considerando relaciones A/C comprendidos en el intervalo de (0.58, 0.62) y dosificaciones de esta fibra en el cuarto central comprendidos entre 4.5 kg/m³ y 7.0 kg/m³; y para las mismas relaciones A/C, usar dosificaciones de fibra entre 1.5 kg/m³ y 4.0kg/m³ y en la parte inferior entre 0.25 kg/m³ y 1.0 kg/m³.

VI. Bibliografía

1. Alarcón Ortiz, Rubén Rolando and Tantaleán Uriarte, Jesús Alberto. Estudio comparativo del concreto de alta resistencia con aditivos chema plast y chema estruct para estructuras especiales, Lambayeque. 2018. 2019.
2. Alvarado Boza, Isidro Andrés and Tivanta Jaramillo, Karen Jael. Análisis comparativo de sensibilidad de diferentes aditivos superplastificantes en el hormigón. B.S. thesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2020., 2020.
3. American Concrete Institute ACI. ACI 302 "Guía para la construcción de losas y pisos de concreto", los motivos de falla más frecuentes son: Topic. 15 de october 2022.
4. Ari, I. Estudio de las propiedades del concreto fresco y endurecido, de mediana a alta resistencia, con aditivo superplastificante y retardador de fraguado, con cemento Portland Tipo I. Lima: UNI. 2002.
5. ASTM C150. Expecificación Normalizada para Cemento Portland| Designación C 150 07. 2007.
6. ASTM C 702. Ensayos y trabajos de investigación. In: 2015.
7. ASTM C33-03. Especificación Normalizada de Agregados para Concreto. In: Online. 2015. [Accessed 3 July 2021]. Available from: <https://www.astm.org/database.cart/historical/c33-03-sp.htm>
8. Baquerizo, Luis G., Matschei, Thomas, Scrivener, Karen L., Saeidpour, Mahsa, Thorell, Alva and Wadsö, Lars. Methods to determine hydration states of minerals and cement hydrates. Cement and Concrete Research. November 2014. Vol. 65, p. 85–95. DOI 10.1016/j.cemconres.2014.07.009.

9. Borralleras, Pere, Jurado, J. J., Parra, S. and Caballero, J. Aditivos superplastificantes de última generación basados en polímeros PAE para el control de la viscosidad plástica del hormigón. In: HAC 2018. V Congreso Iberoamericano de hormigón autocompactable y hormigones especiales. Editorial Universitat Politècnica de València, March 2018.
10. Cárdenas Fierro E.J. y Lozano Cortes J. L. 2019. Correlación entre el módulo de rotura y la resistencia a la compresión del concreto hidráulico con materiales procedentes del río Coello para el control de pavimentos rígidos, 2016. Universidad Piloto de Colombia, Seccional Alto Magdalena, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, Girardot, 2016. Trabajo de grado, presentado ante la Universidad Piloto de Colombia como requisito para optar al título de Ingeniero Civil, 15 de julio de 2019.
11. Ccahuana Puca, Deniss Lazaro and CISNEROS INCA, Ivan Edison. Análisis de la resistencia del concreto adicionando aditivo superplastificante para construcción de reservorios en la Ciudad de Andahuaylas- Apurímac.
12. Champi Chávez, Carmen Rosa & Espinoza Chile, Lisbet. 2017. "Análisis comparativo de las características mecánicas a Compresión, flexión, y costos de materiales de un concreto patrón y otro adicionado con fibra sintética mejorada sika fiber R PE, elaborado con agregado de las canteras Cunyac y Vicho". Universidad Andina del Cusco. Facultad de Ingeniería Civil.
13. Darwin, David, Dolan, Charles William and NILSON, Arthur H. Design of concrete structures. McGraw-Hill Education New York, NY, USA, 2016.
14. Deledezma Carrera, Sarita Beatriz. Resistencia a la compresión de un concreto $f'_c=210$ kg/cm² sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero, Ancash - 2019. 2020.

15. El Mosri Quiñones & Gómez Escobar Irene Jackeline. 2016. Análisis de las resistencias de los concretos a los veinticocho días, con la incorporación de la fibra sintética sometidos a compresión pura. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad San Rafael Urdameta. Venezuela.
16. Estupiñan, Diego Fernando Jaimes and Caballero, Jhonatan Javier García. Importancia del concreto en el campo de la construcción. Formación Estratégica. 14 November 2020. Vol. 2, no. 1, p. 1–13.
17. Gomá, F. El cemento Portland y otros aglomerantes. . Reverte, 1979. ISBN 978-84-7146-192-6. Google-Books-ID: XDTMOk4Ggd0C
18. Gutiérrez de López, Libia. El concreto y otros materiales para la construcción. Online. Universidad Nacional de Colombia, 2003. ISBN 978958-9322-82-6.
19. Guzmán, Diego Sánchez de. Tecnología del concreto y del Mortero. Pontificia Universidad Javeriana, 2001. ISBN 978-958-924704-4.
20. Harmsen, Teodoro E. Diseño de estructuras de concreto armado. Fondo editorial PUCP, 2005. – 2021. Repositorio Institucional - UCV. 2021. [Accessed 9 October 2022].
21. Jaimes Estupiñan, Diego Fernando, García Caballero, Jhonatan Javier García and Rondón Peñaranda, Juan José. Importancia del concreto en el campo de la construcción. Formación Estratégica. 2020. Vol. 2, no. 1, p. 1–13.
22. Julca Lalangui, Jeyci Enrique & Olivos Rugel, Ricardo Aldair. Diseño de concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando fibras de acero, para incrementar su resistencia - Tumbes - 2021.
23. Jiménez, P., García, A. and Morán, F. Hormigón armado. Barcelona: Gustavo Gili. 2000.

24. Kjellsen, Knut O. and Justnes, Harald. Revisiting the microstructure of hydrated tricalcium silicate—a comparison to Portland cement. *Cement and Concrete Composites*. Online. November 2004. Vol. 26, no. 8, p. 947–956. DOI 10.1016/j.cemconcomp.2004.02.030.
25. Kosmatka, Steven H., Panarese, William C. and Bringas, Manuel Santiago. *Diseño y control de mezclas de concreto*. . Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 1992. p. 157–166.
26. López Pérez, Kevin Hierald. *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando el aditivo CHEMA plast para pavimento rígido en Villa el Salvador, Lima, 2019*. . 2020.
27. Masterease 3900.pdf Online. 2021.
28. Mc Cormac, Jack C. and BROWN, Russell. *Diseño de concreto reforzado*. Alfaomega Grupo Editor, 2011.
29. Mehta, P. K. and Monteiro, Paulo J. M. *Concrete: Structure, Properties, and Materials*. . Englewood Cliffs, N.J, 1992. ISBN 978-0-13-175621-2.
30. Mesa de Luna, Alejandro. 2015. *Optimización del concreto reforzado con fibras de acero y polipropileno en pisos industriales, basado en análisis experimental y numérico*. Universidad Autónoma de Aguas Calientes. Facultad de Ingeniería Civil. México.2015.
31. Neville, Adam M. and BROOKS, Jeffrey John. *Concrete technology*. . Longman Scientific & Technical England, 1987.
32. Nilson, Arthur H. and DARWIN, David. *Diseño de estructuras de concreto*. . McGraw-Hill Colombia, 1999.
33. Nilson, Arthur H. *Design of prestressed concrete*. . 1978.

34. NORMA E. 060. CONCRETO ARMADO. 2009. NORMA TÉCNICA EDIFICACIÓN.

35. NTP 400.037. Agregados de Concreto. In: Norma Técnica Peruana. Online. 2018. [Accessed 3 July 2021]. Available from: [https://es.scribd.com/doc/315424056/NTP-400-037-2002-Agregados de-Concreto](https://es.scribd.com/doc/315424056/NTP-400-037-2002-Agregados-de-Concreto).

36. NTP 400.010. AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras. In: NORMA TÉCNICA PERUANA. 2016.

37. Pereyra Bernal, Luis Antonio. Influencia del aditivo plastificante Chema Plast y Zeta Fluidizante RE en concreto de alta resistencia para pilares de puente, Lima. 2021.

38. Quispe Guevara, Javier Orlando. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto convencional, con aditivos superplastificantes de las marcas, Sika, Chema y Z aditivos. 2021.

39. Rivva López, Enrique. Diseño de Mezclas. Online. Miraflores, Lima-Perú, 1992.

40. Rivva López, Enrique. Supervisión del concreto en obra. . Fondo Editorial del Instituto de la Construcción y Gerencia. Perú, 2004.

41. Rivva López, Enrique. Diseño de mezclas. Lima. Perú. 2007.

42. Saldivar Naola, Alexander. Comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivos plastificantes en edificaciones, distrito de Huaró, Quispicanchi, Cusco 2021. 2021.

43. Samaniego Orellana, Luis Jesús Mijaíl. Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto. 2018.

44. Sanjuán Barbudo, Miguel Ángel and CHINCHÓN YEPES, Servando. Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland. Universidad de Alicante, 2014.
45. Sanchez Chavez, Herlin Noe. Resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando los aditivos Sika superplastificante Viscoflow 50 y Chema Plast con canteras de cerro y río, Cajamarca 2020.
46. Sika Fibras. Online. 2019.
47. Torres Baltodano, Julio Alexander. Influencia de los aditivos plastificantes chema-plast y plastiment HE-98 en las propiedades del concreto para la obtención de concreto de alta resistencia, Trujillo-2018 -2019.
48. Vargas Ortiz, Gualupe Brigitte y Yataco Barreda, Álvaro Gustavo. Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto para pavimentos rígidos. 2020.
49. Vergara Polo, Brayan David. Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la Compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto Estructural. 2018.

ANEXO N°01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Influencia de la macrofibra sintética sika fiber force 48 en el módulo de ruptura del concreto cemento-arena, elaborado solamente con agregado fino, iquitos-

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices	Metodología
Problema General: ¿Cómo influye la adición de Sika Fiber Force 48 en el módulo de ruptura del concreto elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos - Nauta?	Objetivo General: Determinar la influencia de la adición de Sika Fiber Force 48 en la consistencia del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.	H₀: El uso de Sika Fiber Force 48, influye en el módulo de ruptura del concreto “cemento-arena” elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos Nauta.	Variable Independiente: proyecto de X: Adición en investigación es diferentes de tipo proporciones de fibra sika Fiber Force 48.			
		Hipótesis específicas: 1. Hipótesis (H1): La adición de Sika Fiber Force 48 influye en la consistencia del concreto cementoarena, elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos Nauta.	-Dosificación (250ml, 300ml, 350ml) -a/c -Asentamiento -Concreto diseño -Resistencia a la Compresión	ml 0.60 pulg. 210 kg/cm2 kg/cm2 o Mpa	O _y r M O _x r O _z	EXPERIMENTAL Diseño Experimental transectorial correlacional
Problemas Específicos: 1. ¿Cómo es la influencia de la adición de Sika Fiber Force 48 en la consistencia del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta?	Objetivos Específicos: 1. Determinar la influencia de la adición de Sika Fiber Force 48 en la consistencia del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km					

2. ¿Cómo es la influencia de la adición de Sika Fiber Force 48 en el módulo de ruptura del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de cantera km 25+200 de la Carretera Iquitos-Nauta?
- 25+200 Carretera Iquitos Nauta. 2023"
2. Determinar la influencia de la adición de Sika Fiber Force 48 en el módulo de ruptura a la compresión del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carretera Iquitos-Nauta.
3. ¿Cómo es la influencia de la adición de Sika Fiber Force 48 en la relación entre el módulo de ruptura y la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 carretera Iquitos- Nauta?
3. 3. Determinar la influencia de la adición de Sika Fiber Force 48 en la relación entre módulo de ruptura y resistencia a la compresión del concreto cemento-arena elaborado solamente con agregado fino de la cantera km 25+200 Carreter

ANEXO N°02.

1.00 CARACTERISTICA DEL AGREGADO FINO

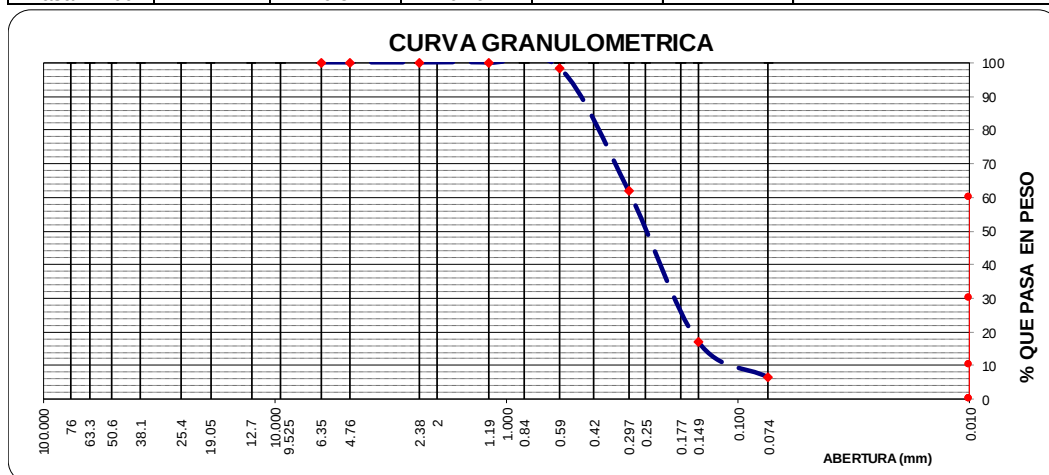
Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C - 136

DATOS DE CAMPO

Cantera : Mera
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+200.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					Clas. SUCS : SP-SM Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					Peso de Muestra en Gr. Muestra Seca : 300.57 Muestra Lavada: 281.06
1/4"	6.350					
N°04	4.760					MF : 1.23 Superficie específica: 64.43
N°08	2.380				100.00	
N°16	1.190	0.21	0.07	0.07	99.93	
N°30	0.590	4.83	1.61	1.68	98.32	
N°50	0.297	109.54	36.44	38.12	61.88	
N°100	0.149	134.19	44.65	82.77	17.23	
N°200	0.074	32.29	10.74	93.51	6.49	
Pasa N°200		19.51	6.49			



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por la tesista.

RESULTADOS : Arena mal graduada, de color blanca, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP-SM - A-3 (0).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 6.49 %.
 El módulo de fineza del agregado es 1.23.

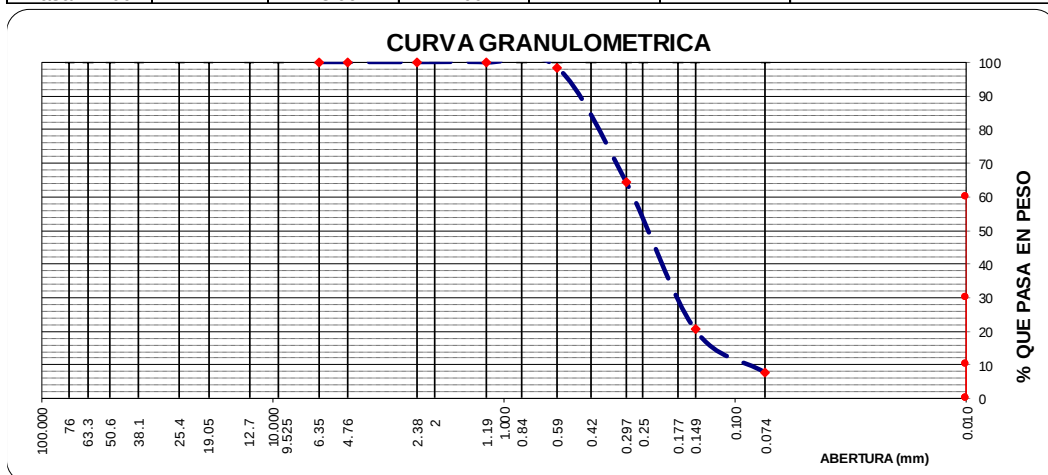
Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C - 136

DATOS DE CAMPO

Cantera : Mera
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+200.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					Clas. SUCS : SP-SM Clas. AASHTO : A-3 (0)
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					Peso de Muestra en Gr. Muestra Seca : 313.04 Muestra Lavada: 289.05
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					MF : 1.17 Superficie específica: 62.41
N°04	4.760				100.00	
N°08	2.380	0.04	0.01	0.01	99.99	
N°16	1.190	0.21	0.07	0.08	99.92	
N°30	0.590	4.78	1.53	1.61	98.39	
N°50	0.297	106.13	33.90	35.51	64.49	
N°100	0.149	137.62	43.96	79.47	20.53	
N°200	0.074	40.27	12.86	92.34	7.66	
Pasa N°200		23.99	7.66			



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanco, trasladada al Laboratorio por la tesista.

RESULTADOS : Arena mal graduada, de color blanco, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP-SM - A-3 (0).
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 7.66 %.
 El módulo de fineza del agregado es 1.17.

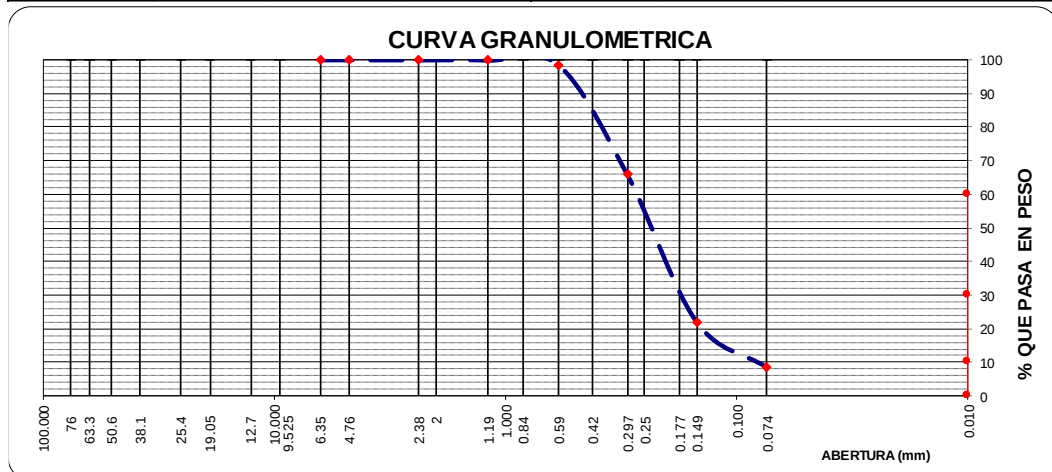
Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C - 136

DATOS DE CAMPO

Cantera : Mera
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+200.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					Clas. SUCS : SP-SM Clas. AASHTO : A-3 (0)
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					Peso de Muestra en Gr. Muestra Seca : 302.53 Muestra Lavada: 277.14
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					MF : 1.14 Superficie específica: 61.6
Nº04	4.760				100.00	
Nº08	2.380	0.07	0.02	0.02	99.98	
Nº16	1.190	0.22	0.07	0.10	99.90	
Nº30	0.590	4.35	1.44	1.53	98.47	
Nº50	0.297	98.83	32.67	34.20	65.80	
Nº100	0.149	132.50	43.80	78.00	22.00	
Nº200	0.074	41.17	13.61	91.61	8.39	
Pasa Nº200		25.39	8.39			



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanco, trasladada al Laboratorio por la tesista.

RESULTADOS : Arena mal graduada, de color blanco, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP-SM - A-3 (0).
 El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 8.39 %.
 El módulo de fineza del agregado es 1.14.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO ASTM C - 29

DATOS DE CAMPO

Cantera : Mera
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+200.

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	6929	6941	6968
PESO DE MOLDE (gr.)	2918	2918	2918
PESO DE MUESTRA	4011	4023	4050
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO	1.419	1.423	1.433
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m³)	1,425		
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	47.69%		

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Suelto del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por la tesista.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Suelto del agregado fino es 1425 Kg/m³.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO ASTM C - 29

DATOS DE CAMPO

Cantera : Mera
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+200.

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	7632	7625	7644
PESO DE MOLDE (gr.)	2918	2918	2918
PESO DE MUESTRA	4714	4707	4726
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO	1.667	1.665	1.672
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m³)	1,668		
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	38.52%		

ESPECIFICACIONES : El ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por la tesista.

RESULTADOS : El promedio del Peso Unitario Compactado del agregado fino es 1668 Kg/m³

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO ASTM C - 128

DATOS DE CAMPO

Cantera : Mera
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+200.

Agregado Fino

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	261.05	261.45	262.45	
B	Peso Frasco + H ₂ O	707.46	676.32	719.23	
C	Peso Frasco + H ₂ O + A = (A+B)	968.51	937.77	981.68	
D	Peso de Mat. + H ₂ O en el Frasco	869.60	838.33	885.91	
E	Vol. Masa + Vol. de Vacio = (C-D)	98.91	99.44	95.77	
F	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	259.68	259.95	261.15	
G	Vol. Masa = (E-A+F)	97.54	97.94	94.47	
Peso Específico Bulk (Base Seca)= (F/E)		2.625	2.614	2.727	2.655
Peso Específico Bulk (Base Saturada)= (A/E)		2.639	2.629	2.740	2.670
Peso Específico Aparente (Base Seca)=(F/G)		2.662	2.654	2.764	2.694
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		0.53	0.58	0.50	0.53

ESPECIFICACIONES : El ensayo Gravedad Específica y Absorción del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 128 y N.T.P. 400.022.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por la tesista.

RESULTADOS : El promedio del Peso Específico del agregado fino es 2.694 gr/cc.
El promedio del % de Absorción del agregado fino es 0.53%.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200
ASTM C - 117**

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + TARA (gr)	360.15	365.19	355.51
PESO DE MUESTRA LAVADA + TARA (gr)	331.22	337.27	326.86
PESO DE TARA (gr)	88.02	83.63	78.57
% QUE PASA LA MALLA N°200	10.63	9.92	10.35
PROMEDIO DE % QUE PASA MALLA N°200	10.30		

- ESPECIFICACIONES :** El ensayo de Cantidad de Material Fino que Pasa por el Tamiz N°200 se desarrolló según la Norma ASTM C 117.
- OBSERVACIONES :** El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanco, trasladada al laboratorio por la tesista.
- RESULTADOS :** El promedio del porcentaje que pasa la malla N°200 del agregado fino es 10.3 %.

2.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.58

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	Andino Forte Tipo MH (R)
Peso Específico	:	2.95 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.655 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.53 %
Peso Unitario Suelto	:	1,425 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	:	1,668 Kg/m ³
Modulo de Fineza	:	1.18
Humedad para Diseño	:	5.68 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	310	Lts/m ³					
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.58						
Factor Cemento	$C=A/Rac$	310.00	/	0.58	=	534.5	= 12.58 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%					

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	534.5	/	2950	=	0.181 m ³
Agua	:	310.00	/	1000	=	0.310 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.576 m³</u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.576	=	0.424 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.424	x	2655	=	1125.2 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	534.5 Kg/m ³
Agua	:	310.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1125.2 Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1125.20	x	1.0568	=	1189.06 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.53	=	5.15 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1125.20	x	0.05145	=	57.89 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	310.00	-	57.89	=	252.1 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	534.5 Kg/m ³
Agua	:	252.1 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1189.1 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	534.50	/	534.50	=	1.00
Agregado Fino	:	1189.1	/	534.50	=	2.22
Agua	:	0.47	x	42.50	=	19.98

		C		AF		Agua	
DOSIFICACIÓN EN PESO	:	1	:	2.22	:	19.98	Lts/m ³

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1505.87 Kg/m³

		C		AF		Agua	
DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	1	:	2.19	:	19.98	Lts/m ³

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	94.4 Kg
Agua Efectiva	19.98 lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanco, traslada al laboratorio por los tesisistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo, Dr.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: 0.58 **Macrofibra:** SikaFiber Force-48 (0.0 kg/m³)
Cemento: Andino Forte Tipo MH (R)

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 534.50 kg	0.18119 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1131.16 kg	0.42621 m ³
AGUA	: 310.00 kg	0.31000 m ³
TOTAL DE MATERIALES	1975.66 kg	0.917 m³

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{1975.66 \text{ kg}}{0.917 \text{ m}^3} = 2153.55 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	18038	18025	18033
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14692	14679	14687
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm ³)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm ³)	2.077	2.075	2.076
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm³)	2.07605		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m³)	2076.05		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{1975.66 \text{ kg.}}{2076.05 \text{ kg/m}^3} = 0.951644 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.951644 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.952$$

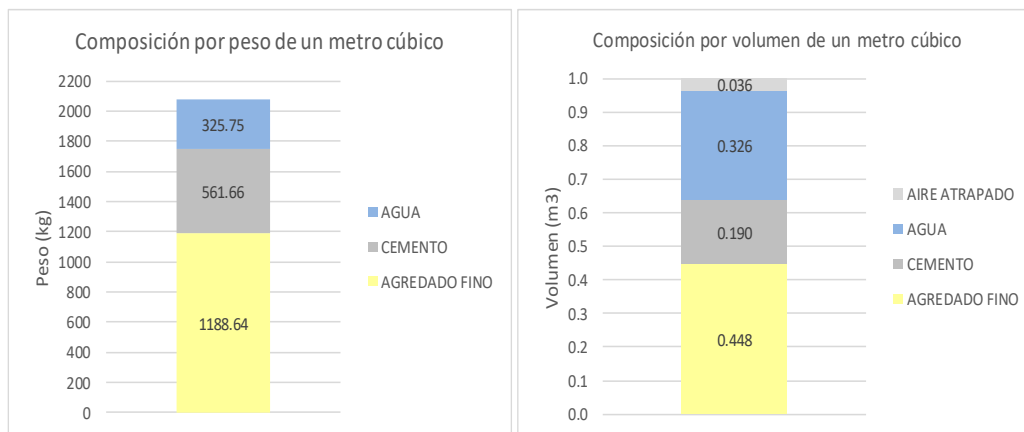
$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{534.5 \text{ m}^3}{0.951644 \text{ m}^3} = 561.66 \text{ kg/m}^3 = 13.22 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 3.60 % Método gravimétrico
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 7 5/8"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 31.2 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 561.66 kg	0.190 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1188.64 kg	0.448 m ³
AGUA	: 325.75 lts.	0.326 m ³
<u>AIRE ATRAPADO</u>	<u>0.00</u>	<u>0.036 m³</u>
TOTAL	2076.05 kg	1.0000 m³

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.



3.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.63

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	Andino Forte Tipo MH (R)
Peso Específico	:	2.95 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.655 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.53 %
Peso Unitario Suelto	:	1,425 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	:	1,668 Kg/m ³
Modulo de Fineza	:	1.18
Humedad para Diseño	:	5.68 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	295	Lts/m ³				
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.63					
Factor Cemento	C=A/Rac	295.00	/	0.63	=	468.3 = 11.02 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%				

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	468.3	/	2950	=	0.159 m ³
Agua	:	295.00	/	1000	=	0.295 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.539 m³</u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.539	=	0.461 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.461	x	2655	=	1224.6 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	468.3 Kg/m ³
Agua	:	295.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1224.6 Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1224.60	x	1.0568	=	1294.10 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.53	=	5.15 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1224.60	x	0.05145	=	63.01 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	295.00	-	63.01	=	232.0 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	468.3 Kg/m ³
Agua	:	232.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1294.1 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	468.30	/	468.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1294.1	/	468.30	=	2.76
Agua	:	0.50	x	42.50	=	21.25

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	2.76	:	21.25	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1505.87 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	2.73	:	21.25	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	117.3 Kg
Agua Efectiva	21.25 Lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanco, traslada al laboratorio por los tesisas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: **0.63** Macrofibra: SikaFiber Force-48 (0.0 kg/m³)
 Cemento: **Andino Forte Tipo MH (R)**

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 468.30 kg	0.15875 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1231.09 kg	0.46386 m ³
AGUA	: 295.00 kg	0.29500 m ³
TOTAL DE MATERIALES	1994.39 kg	0.918 m³

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{1994.39 \text{ kg}}{0.918 \text{ m}^3} = 2173.47 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	17835	17824	17831
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14489	14478	14485
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm ³)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm ³)	2.048	2.047	2.048
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm³)	2.04750		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m³)	2047.50		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{1994.39 \text{ kg.}}{2047.496667 \text{ kg/m}^3} = 0.974063 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.974063 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.974$$

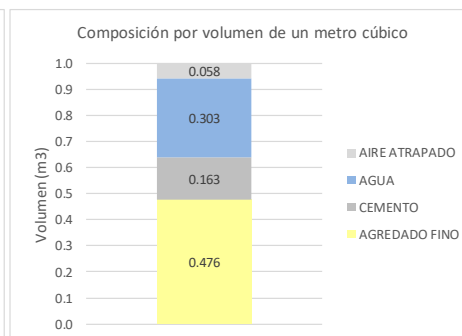
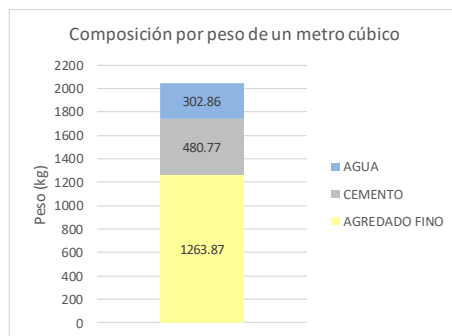
$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{468.3 \text{ m}^3}{0.974063 \text{ m}^3} = 480.77 \text{ kg/m}^3 = 11.31 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 5.80 % Método gravimétrico
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 4 1/2"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 30.9 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 480.77 kg	0.163 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1263.87 kg	0.476 m ³
AGUA	: 302.86 lts.	0.303 m ³
AIRE ATRAPADO	0.00	0.058 m ³
TOTAL	2047.50 kg	1.0000 m³

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.



4.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.68

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	Andino Forte Tipo MH (R)
Peso Específico	:	2.95 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m3

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.655 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.53 %
Peso Unitario Suelto	:	1,425 Kg/m3
Peso Unitario Compactado	:	1,668 Kg/m3
Modulo de Fineza	:	1.18
Humedad para Diseño	:	5.68 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	290	Lts/m3							
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.68								
Factor Cemento	$C=A/Rac$	290.00	/	0.68	=	426.5	=	10.04	Bls./m3
Contenido de Aire Atrapado	8.50 %								

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	426.5	/	2950	=	0.145 m3
Agua	:	290.00	/	1000	=	0.290 m3
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m3
						<u>0.520 m3</u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.520	=	0.480 m3
Peso del Agregado Fino	:	0.480	x	2655	=	1275.5 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	426.5 Kg/m3
Agua	:	290.0 Lts/m3
Agregado Fino	:	1275.5 Kg/m3

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1275.50	x	1.0568	=	1347.88 Kg/m3
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.53	=	5.15 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1275.50	x	0.05145	=	65.62 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	290.00	-	65.62	=	224.4 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	426.5 Kg/m ³
Agua	:	224.4 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1347.9 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	426.50	/	426.50	=	1.00
Agregado Fino	:	1347.9	/	426.50	=	3.16
Agua	:	0.53	x	42.50	=	22.53

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	3.16	:	22.53	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1505.87 Kg/m ³
-------------------------------------	---	---------------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	3.12	:	22.53	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	134.3 Kg
Agua Efectiva	:	22.53 Lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanco, traslada al laboratorio por los tesisas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA Sika FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: 0.68 **Macrofibra:** SikaFiber Force-48 (0.0 kg/m³)
Cemento: Andino Forte Tipo MH (R)

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	426.50 kg	0.14458 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1282.26 kg	0.48314 m ³
AGUA :	290.00 kg	0.29000 m ³
TOTAL DE MATERIALES	1998.76 kg	0.918 m³

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{1998.76 \text{ kg}}{0.918 \text{ m}^3} = 2177.97 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	17559	17550	17548
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14213	14204	14202
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm ³)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm ³)	2.009	2.008	2.008
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm³)	2.00825		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m³)	2008.25		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{1998.76 \text{ kg.}}{2008.246667 \text{ kg/m}^3} = 0.995276 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.995276 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.995$$

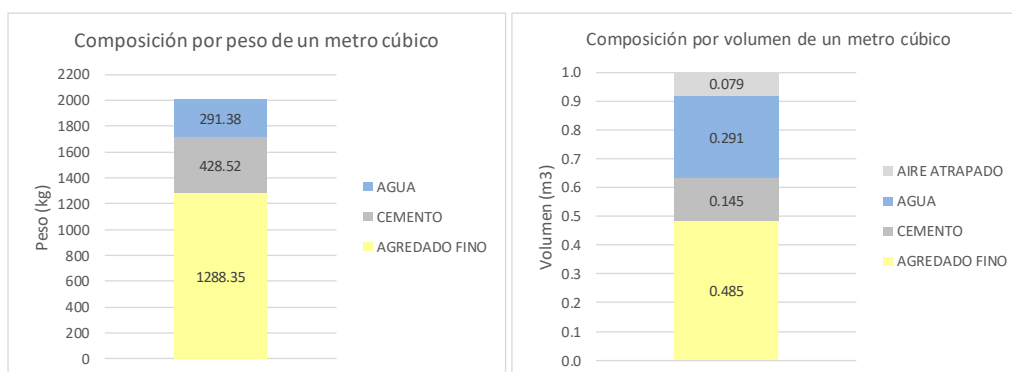
$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{426.5 \text{ m}^3}{0.995276 \text{ m}^3} = 428.52 \text{ kg/m}^3 = 10.08 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 7.79 % Método gravimétrico
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 5 1/2"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 31.0 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	428.52 kg	0.145 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1288.35 kg	0.485 m ³
AGUA :	291.38 lts.	0.291 m ³
AIRE ATRAPADO	0.00	0.079 m³
TOTAL	2008.25 kg	1.0000 m³

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.



5.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.58-CF 0.75

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	Andino Forte Tipo MH (R)
Peso Específico	:	2.95 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.655 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.53 %
Peso Unitario Suelto	:	1,425 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	:	1,668 Kg/m ³
Modulo de Fineza	:	1.18
Humedad para Diseño	:	5.68 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	290	Lts/m ³	Densidad macrofibra	:	0.910 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.58				
Factor Cemento	C=A/Rac	290.00	/	0.58	= 500 = 11.76 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%			

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	500	/	2950	=	0.169 m ³
Agua	:	290.00	/	1000	=	0.290 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.544 m³</u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.544	=	0.456 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.456	x	2655	=	1209.4 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	500.0 Kg/m ³
Agua	:	290.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1209.4 Kg/m ³
SikaFiber ® Force-48	:	7.5 Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1209.40	x	1.0568	=	1278.03 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.53	=	5.15 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1209.40	x	0.05145	=	62.22 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	290.00	-	62.22	=	227.8 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	500.0 Kg/m ³
Agua	:	227.8 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1278.0 Kg/m ³
SikaFiber® Force-48	:	7.5 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	500.00	/	500.00	=	1.00
Agregado Fino	:	1278	/	500.00	=	2.56
Agua	:	0.46	x	42.50	=	19.55

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	2.56	:	19.55	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1505.87 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	2.53	:	19.55	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	108.8 Kg
Agua Efectiva	19.55 lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanco, traslada al laboratorio por los testistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: **0.58** Macrofibra: SikaFiber ® Force-48 (7.5 kg/m³)
 Cemento: **Andino Forte Tipo MH (R)**

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 500.00 kg	0.16949 m³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1215.81 kg	0.45793 m³
AGUA	: 290.00 kg	0.29000 m³
SikaFiber ® Force-48	: 7.50 kg	0.00824 m³
TOTAL DE MATERIALES	2013.31 kg	0.926 m³

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2013.31 \text{ kg}}{0.926 \text{ m}^3} = 2174.99 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	18079	18071	18068
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14733	14725	14722
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm³)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm³)	2.083	2.082	2.081
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm³)		2.08180	
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m³)		2081.80	

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2013.31 \text{ kg}}{2081.803333 \text{ kg/m}^3} = 0.967099 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.967099 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.967$$

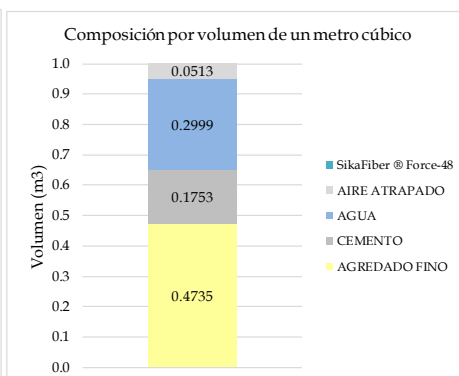
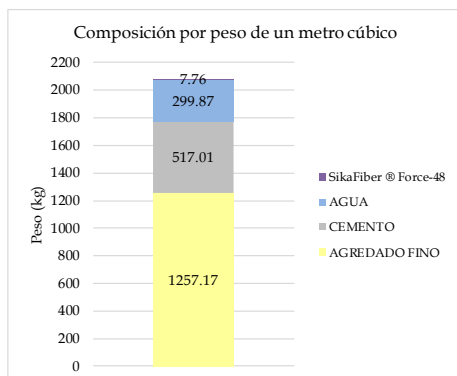
$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{500 \text{ m}^3}{0.967099 \text{ m}^3} = 517.01 \text{ kg/m}^3 = 12.16 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 4.28 % Método gravimétrico
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 6 5/8"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 29.2 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 517.01 kg	0.1753 m³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1257.17 kg	0.4735 m³
AGUA	: 299.87 lts.	0.2999 m³
AIRE ATRAPADO	: 0.00	0.0513 m³
SikaFiber ® Force-48	: 7.76 kg	0.0085 m³
TOTAL	2081.80 kg	1.0000 m³

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.



6.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.58-CF 0.85

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	Andino Forte Tipo MH (R)
Peso Específico	:	2.95 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.655 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.53 %
Peso Unitario Suelto	:	1,425 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	:	1,668 Kg/m ³
Modulo de Fineza	:	1.18
Humedad para Diseño	:	5.68 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	290	Lts/m ³	Densidad macrofibra	:	0.910 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.58				
Factor Cemento	C=A/Rac	290.00	/	0.58	= 500 = 11.76 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%			

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	500	/	2950	=	0.169 m ³
Agua	:	290.00	/	1000	=	0.290 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.544 m³</u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.544	=	0.456 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.456	x	2655	=	1209.4 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	500.0 Kg/m ³
Agua	:	290.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1209.4 Kg/m ³
SikaFiber ® Force-48	:	8.5 Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1209.40	x	1.0568	=	1278.03 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.53	=	5.15 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1209.40	x	0.05145	=	62.22 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	290.00	-	62.22	=	227.8 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	500.0 Kg/m ³
Agua	:	227.8 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1278.0 Kg/m ³
SikaFiber® Force-48	:	8.5 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	500.00	/	500.00	=	1.00
Agregado Fino	:	1278	/	500.00	=	2.56
Agua	:	0.46	x	42.50	=	19.55

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	2.56	:	19.55	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1505.87 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	2.53	:	19.55	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	108.8 Kg
Agua Efectiva	19.55 lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanco, traslada al laboratorio por los testistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: 0.58 Macrofibra: SikaFiber ® Force-48 (8.5 kg/m³)
 Cemento: Andino Forte Tipo MH (R)

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	500.00 kg	0.16949 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1215.81 kg	0.45793 m ³
AGUA	290.00 kg	0.29000 m ³
SikaFiber ® Force-48	8.50 kg	0.00934 m ³
TOTAL DE MATERIALES	2014.31 kg	0.927 m³

S.S.S* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2014.31 \text{ kg}}{0.927 \text{ m}^3} = 2173.49 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	17875	17864	17869
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14529	14518	14523
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm ³)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm ³)	2.054	2.052	2.053
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm³)	2.05306		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m³)	2053.06		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2014.31 \text{ kg}}{2053.056667 \text{ kg/m}^3} = 0.981127 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.981127 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.981$$

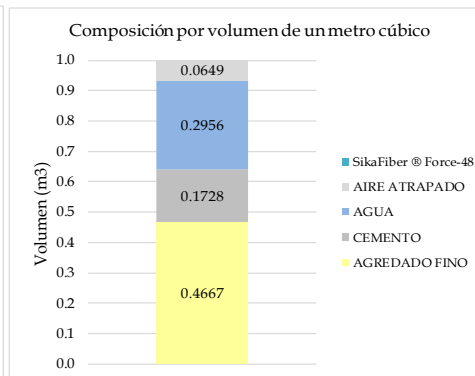
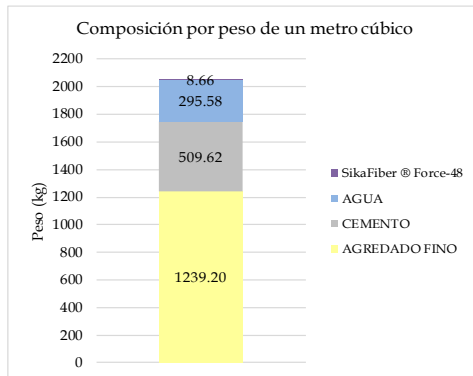
$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{500 \text{ m}^3}{0.981127 \text{ m}^3} = 509.62 \text{ kg/m}^3 = 11.99 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 5.54 % Método gravimétrico
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 5 1/2"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 28.8 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	509.62 kg	0.1728 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1239.20 kg	0.4667 m ³
AGUA	295.58 lts.	0.2956 m ³
AIRE ATRAPADO	0.00	0.0649 m ³
SikaFiber ® Force-48	8.66 kg	0.0095 m ³
TOTAL	2053.06 kg	1.0000 m³

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.



7.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.58-CF 1.00

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	Andino Forte Tipo MH (R)
Peso Específico	:	2.95 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.655 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.53 %
Peso Unitario Suelto	:	1,425 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	:	1,668 Kg/m ³
Modulo de Fineza	:	1.18
Humedad para Diseño	:	5.68 %

B. CARACTERÍSTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	290	Lts/m ³	Densidad macrofibra	:	0.910 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.58				
Factor Cemento	$C=A/Rac$	290.00	/	0.58	= 500 = 11.76 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%			

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	500	/	2950	=	0.169 m ³
Agua	:	290.00	/	1000	=	0.290 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.544 m³</u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.544	=	0.456 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.456	x	2655	=	1209.4 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	500.0 Kg/m ³
Agua	:	290.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1209.4 Kg/m ³
SikaFiber ® Force-48	:	10.0 Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1209.40	x	1.0568	=	1278.03 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.53	=	5.15 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1209.40	x	0.05145	=	62.22 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	290.00	-	62.22	=	227.8 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	500.0 Kg/m ³
Agua	:	227.8 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1278.0 Kg/m ³
SikaFiber ® Force-48	:	10.0 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	500.00	/	500.00	=	1.00
Agregado Fino	:	1278	/	500.00	=	2.56
Agua	:	0.46	x	42.50	=	19.55

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	2.56	:	19.55	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1505.87 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	2.53	:	19.55	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	108.8 Kg
Agua Efectiva	19.55 lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanco, traslada al laboratorio por los testistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: 0.58 **Macrofibra:** SikaFiber ® Force-48 (10.00 kg/m³)
Cemento: Andino Forte Tipo MH (R)

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 500.00 kg	0.16949 m³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1215.81 kg	0.45793 m³
AGUA	: 290.00 kg	0.29000 m³
SikaFiber ® Force-48	: 10.00 kg	0.01099 m³
TOTAL DE MATERIALES	2015.81 kg	0.928 m³

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2015.81 \text{ kg}}{0.928 \text{ m}^3} = 2171.24 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	17825	17820	17815
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14479	14474	14469
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm³)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm³)	2.047	2.046	2.045
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm³)	2.04608		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m³)	2046.08		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2015.81 \text{ kg.}}{2046.083333 \text{ kg/m}^3} = 0.985204 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.985204 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.985$$

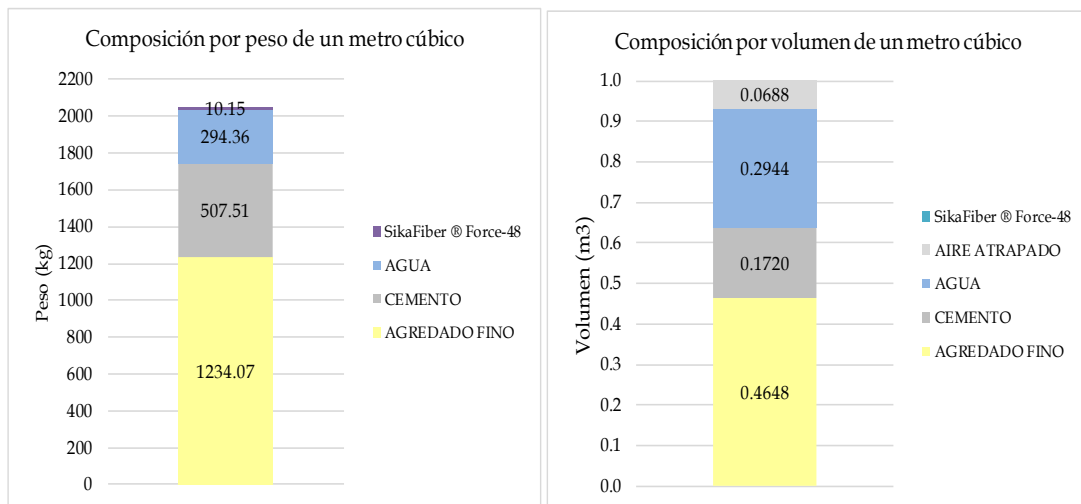
$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{500 \text{ m}^3}{0.985204 \text{ m}^3} = 507.51 \text{ kg/m}^3 = 11.94 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 5.76 % Método gravimétrico
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 6 5/8"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 29.1 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 507.51 kg	0.1720 m³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1234.07 kg	0.4648 m³
AGUA	: 294.36 lts.	0.2944 m³
AIRE ATRAPADO	: 0.00	0.0688 m³
SikaFiber ® Force-48	: 10.15 kg	0.0112 m³
TOTAL	2046.08 kg	1.0000 m³

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.



8.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.63-CF-0.75

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	Andino Forte Tipo MH (R)
Peso Específico	:	2.95 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.655 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.53 %
Peso Unitario Suelto	:	1,425 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	:	1,668 Kg/m ³
Modulo de Fineza	:	1.18
Humedad para Diseño	:	5.68 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	290	Lts/m ³	Densidad macrofibra	:	0.910 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.63				
Factor Cemento	C=A/Rac	290.00	/	0.63	= 460.3 = 10.83 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%			

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	460.3	/	2950	=	0.156 m ³
Agua	:	290.00	/	1000	=	0.290 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.531 m³</u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.531	=	0.469 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.469	x	2655	=	1245.1 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	460.3	Kg/m ³
Agua	:	290.0	Lts/m ³
Agregado Fino	:	1245.1	Kg/m ³
SikaFiber® Force-48	:	7.5	Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1245.10	x	1.0568	=	1315.76 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.53	=	5.15 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1245.10	x	0.05145	=	64.06 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	290.00	-	64.06	=	225.9 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	460.3 Kg/m ³
Agua	:	225.9 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1315.8 Kg/m ³
SikaFiber ® Force-48	:	7.5 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	460.30	/	460.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1315.8	/	460.30	=	2.86
Agua	:	0.49	x	42.50	=	20.83

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C	:	AF	:	Agua	
		1		2.86		20.83	

Lts/m³

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1505.87 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C	:	AF	:	Agua	
		1		2.83		20.83	

Lts/m³

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	121.6 Kg
Agua Efectiva	20.83 lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanco, traslada al laboratorio por los tesisistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA Sika FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: **0.63** Macrofibra: SikaFiber ® Force-48 (7.5 kg/m³)
 Cemento: Andino Forte Tipo MH (R)

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	460.30 kg	0.15603 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1251.70 kg	0.47145 m ³
AGUA :	290.00 kg	0.29000 m ³
SikaFiber ® Force-48 :	7.50 kg	0.00824 m ³
TOTAL DE MATERIALES	2009.50 kg	0.926 m³

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2009.50 \text{ kg}}{0.926 \text{ m}^3} = 2170.73 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	17756	17748	17741
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14410	14402	14395
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm ³)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm ³)	2.037	2.036	2.035
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm³)	2.03596		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m³)	2035.96		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2009.5 \text{ kg}}{2035.956667 \text{ kg/m}^3} = 0.987005 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.987005 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.987$$

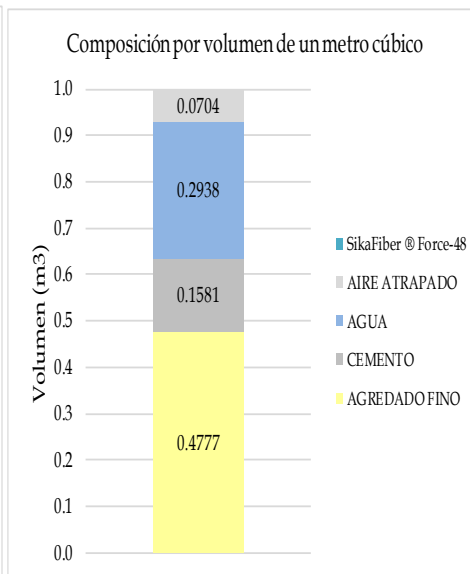
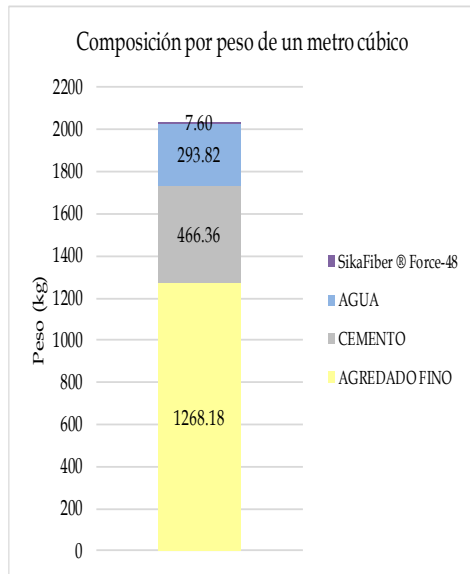
$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{460.3 \text{ m}^3}{0.987005 \text{ m}^3} = 466.36 \text{ kg/m}^3 = 10.97 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 6.21 % Método gravimétrico
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 7 5/8"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 29.6 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	466.36 kg	0.1581 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1268.18 kg	0.4777 m ³
AGUA :	293.82 lts.	0.2938 m ³
AIRE ATRAPADO :	0.00	0.0704 m ³
SikaFiber ® Force-48 :	7.60 kg	0.0084 m ³
TOTAL	2035.96 kg	1.0000 m³

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.



9.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.63-CF-0.75

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	Andino Forte Tipo MH (R)
Peso Específico	:	2.95 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.655 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.53 %
Peso Unitario Suelto	:	1,425 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	:	1,668 Kg/m ³
Modulo de Fineza	:	1.18
Humedad para Diseño	:	5.68 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	290	Lts/m ³	Densidad macrofibra	:	0.910 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.63				
Factor Cemento	C=A/Rac	290.00	/	0.63	= 460.3 = 10.83 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%			

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	460.3	/	2950	=	0.156 m ³
Agua	:	290.00	/	1000	=	0.290 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.531 m³</u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.531	=	0.469 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.469	x	2655	=	1245.1 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	460.3 Kg/m ³
Agua	:	290.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1245.1 Kg/m ³
SikaFiber ® Force-48	:	8.5 Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1245.10	x	1.0568	=	1315.76 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.53	=	5.15 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1245.10	x	0.05145	=	64.06 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	290.00	-	64.06	=	225.9 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	460.3 Kg/m ³
Agua	:	225.9 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1315.8 Kg/m ³
SikaFiber ® Force-48	:	8.5 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	460.30	/	460.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1315.8	/	460.30	=	2.86
Agua	:	0.49	x	42.50	=	20.83

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	2.86	:	20.83	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1505.87 Kg/m ³
-------------------------------------	---	---------------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	2.83	:	20.83	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	121.6 Kg
Agua Efectiva	:	20.83 Lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanco, traslada al laboratorio por los testistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: 0.63 **Macrofibra:** SikaFiber ® Force-48 (8.5 kg/m³)
Cemento: Andino Forte Tipo MH (R)

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 460.30 kg	0.15603 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1251.70 kg	0.47145 m ³
AGUA	: 290.00 kg	0.29000 m ³
SikaFiber ® Force-48	: 8.50 kg	0.00934 m ³
TOTAL DE MATERIALES	2010.50 kg	0.927 m³

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2010.50 \text{ kg}}{0.927 \text{ m}^3} = 2169.24 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	17785	17779	17771
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14439	14433	14425
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm ³)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm ³)	2.041	2.040	2.039
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm³)	2.04020		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m³)	2040.20		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2010.5 \text{ kg}}{2040.196667 \text{ kg/m}^3} = 0.985444 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.985444 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.985$$

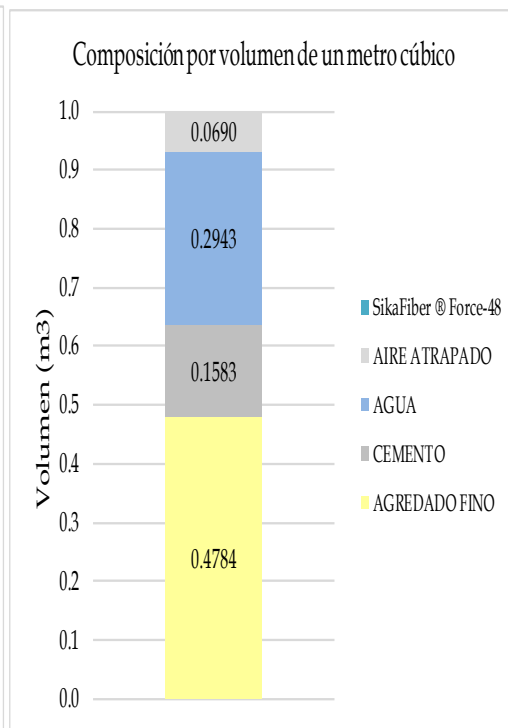
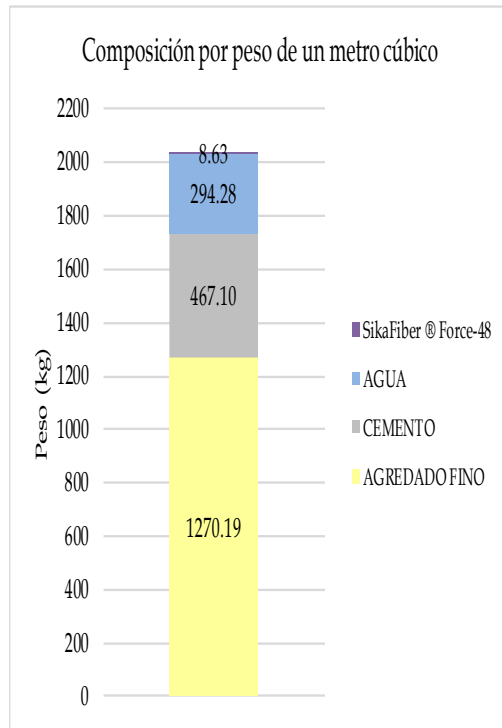
$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{460.3 \text{ m}^3}{0.985444 \text{ m}^3} = 467.1 \text{ kg/m}^3 = 10.99 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 5.95 % Método gravimétrico
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 5 1/2"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 29.8 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 467.10 kg	0.1583 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1270.19 kg	0.4784 m ³
AGUA	: 294.28 lts.	0.2943 m ³
AIRE ATRAPADO	: 0.00	0.0690 m ³
SikaFiber ® Force-48	: 8.63 kg	0.0095 m ³
TOTAL	2040.20 kg	1.0000 m³

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.



10.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.63-CF-1.00

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	Andino Forte Tipo MH (R)
Peso Específico	:	2.95 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.655 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.53 %
Peso Unitario Suelto	:	1,425 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	:	1,668 Kg/m ³
Modulo de Fineza	:	1.18
Humedad para Diseño	:	5.68 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	290	Lts/m ³	Densidad macrofibra	:	0.910 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.63				
Factor Cemento	$C = A/Rac$	290.00	/	0.63	= 460.3 = 10.83 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%			

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	460.3	/	2950	=	0.156 m ³
Agua	:	290.00	/	1000	=	0.290 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.531 m³</u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.531	=	0.469 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.469	x	2655	=	1245.1 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	460.3	Kg/m ³
Agua	:	290.0	Lts/m ³
Agregado Fino	:	1245.1	Kg/m ³
SikaFiber ® Force-48	:	10.0	Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1245.10	x	1.0568	=	1315.76 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.53	=	5.15 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1245.10	x	0.05145	=	64.06 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	290.00	-	64.06	=	225.9 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	460.3 Kg/m ³
Agua	:	225.9 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1315.8 Kg/m ³
SikaFiber® Force-48	:	10.0 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	460.30	/	460.30	=	1.00
Agregado Fino	:	1315.8	/	460.30	=	2.86
Agua	:	0.49	x	42.50	=	20.83

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C	:	AF	:	Agua	Lts/m ³
		1		2.86		20.83	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1505.87 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C	:	AF	:	Agua	Lts/m ³
		1		2.83		20.83	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	121.6 Kg
Agua Efectiva	20.83 lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanco, traslada al laboratorio por los testistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo, Dr.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: 0.63 **Macrofibra:** SikaFiber ® Force-48 (10.00 kg/m³)
Cemento: Andino Forte Tipo MH (R)

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	460.30 kg	0.15603 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1251.70 kg	0.47145 m ³
AGUA	290.00 kg	0.29000 m ³
SikaFiber ® Force-48	10.00 kg	0.01099 m ³
TOTAL DE MATERIALES	2012.00 kg	0.928 m³

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2012.00 \text{ kg}}{0.928 \text{ m}^3} = 2167.00 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	17696	17685	17679
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14350	14339	14333
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm ³)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm ³)	2.029	2.027	2.026
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm³)	2.02724		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m³)	2027.24		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2012 \text{ kg.}}{2027.236667 \text{ kg/m}^3} = 0.992484 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.992484 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.992$$

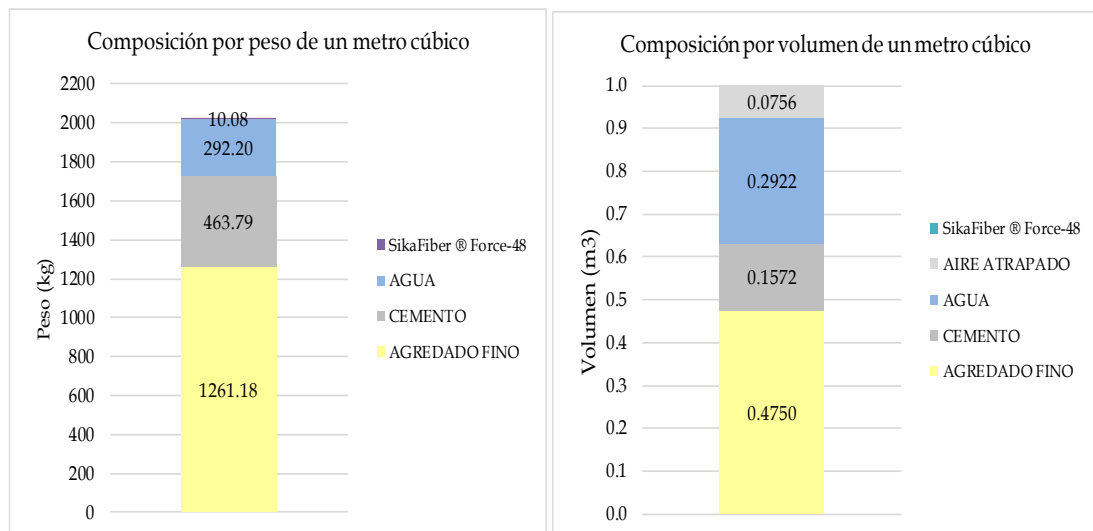
$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{460.3 \text{ m}^3}{0.992484 \text{ m}^3} = 463.79 \text{ kg/m}^3 = 10.91 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 6.45 % Método gravimétrico
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 4 1/4"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 29.5 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	463.79 kg	0.1572 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	1261.18 kg	0.4750 m ³
AGUA	292.20 lts.	0.2922 m ³
AIRE ATRAPADO	0.00	0.0756 m ³
SikaFiber ® Force-48	10.08 kg	0.0111 m ³
TOTAL	2027.24 kg	1.0000 m³

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.



11.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.68-CF-75

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	Andino Forte Tipo MH (R)
Peso Específico	:	2.95 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.655 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.53 %
Peso Unitario Suelto	:	1,425 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	:	1,668 Kg/m ³
Modulo de Fineza	:	1.18
Humedad para Diseño	:	5.68 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	285	Lts/m ³	Densidad macrofibra	:	0.910 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.68				
Factor Cemento	C=A/Rac	285.00	/	0.68	= 419.1 = 9.86 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%			

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	419.1	/	2950	=	0.142 m ³
Agua	:	285.00	/	1000	=	0.285 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.512 m³</u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.512	=	0.488 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.488	x	2655	=	1295.5 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	419.1 Kg/m ³
Agua	:	285.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1295.5 Kg/m ³
SikaFiber® Force-48	:	7.5 Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1295.50	x	1.0568	=	1369.02 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.53	=	5.15 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1295.50	x	0.05145	=	66.65 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	285.00	-	66.65	=	218.3 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	419.1 Kg/m ³
Agua	:	218.3 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1369.0 Kg/m ³
SikaFiber® Force-48	:	7.5 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	419.10	/	419.10	=	1.00
Agregado Fino	:	1369	/	419.10	=	3.27
Agua	:	0.52	x	42.50	=	22.10

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	3.27	:	22.10	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1505.87 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	3.23	:	22.10	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	139.0 Kg
Agua Efectiva	22.10 lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanco, traslada al laboratorio por los tesisistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: 0.68 **Macrofibra:** SikaFiber ® Force-48 (7.5 kg/m³)
Cemento: Andino Forte Tipo MH (R)

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 419.10 kg	0.14207 m³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1302.37 kg	0.49053 m³
AGUA	: 285.00 kg	0.28500 m³
SikaFiber ® Force-48	: 7.50 kg	0.00824 m³
TOTAL DE MATERIALES	2013.97 kg	0.926 m³

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2013.97 \text{ kg}}{0.926 \text{ m}^3} = 2175.28 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

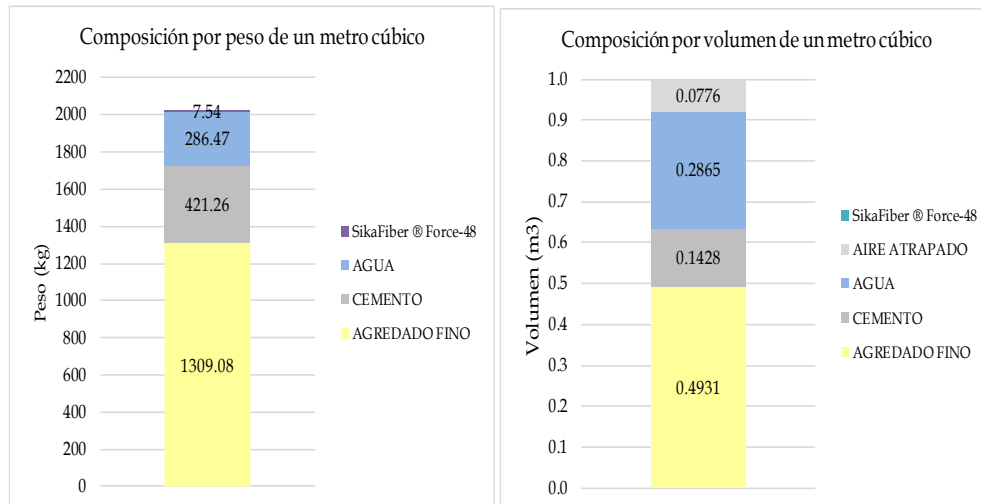
(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	17676	17658	17665
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14330	14312	14319
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm³)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm³)	2.026	2.023	2.024
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm³)	2.02436		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m³)	2024.36		

RENDIMIENTO	=	$\frac{2013.97 \text{ kg}}{2024.36 \text{ kg/m}^3}$	=	0.994868 m³	
RENDIMIENTO RELATIVO	=	$\frac{0.994868 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3}$	=	0.995	
CONTENIDO DE CEMENTO REAL	=	$\frac{419.1 \text{ m}^3}{0.994868 \text{ m}^3}$	=	421.26 kg/m³	= 9.91 bolsas/m³
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO		6.94 %		Método gravimétrico	
ASENTAMIENTO (SLUMP)		2 1/2"			
TEMPERATURA DE LA MEZCLA		29.4 °C			

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 421.26 kg	0.1428 m³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1309.08 kg	0.4931 m³
AGUA	: 286.47 lts.	0.2865 m³
AIRE ATRAPADO	: 0.00	0.0776 m³
SikaFiber ® Force-48	: 7.54 kg	0.0083 m³
TOTAL	2024.36 kg	1.0000 m³

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.



12.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.68-CF-75

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	Andino Forte Tipo MH (R)
Peso Específico	:	2.95 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	:	2.655 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.53 %
Peso Unitario Suelto	:	1,425 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	:	1,668 Kg/m ³
Modulo de Fineza	:	1.18
Humedad para Diseño	:	5.68 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	285	Lts/m ³	Densidad macrofibra	:	0.910 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.68				
Factor Cemento	C=A/Rac	285.00	/	0.68	= 419.1 = 9.86 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%			

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	419.1	/	2950	=	0.142 m ³
Agua	:	285.00	/	1000	=	0.285 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.512 m³</u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.512	=	0.488 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.488	x	2655	=	1295.5 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	419.1 Kg/m ³
Agua	:	285.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1295.5 Kg/m ³
SikaFiber® Force-48	:	8.5 Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1295.50	x	1.0568	=	1369.02 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.53	=	5.15 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1295.50	x	0.05145	=	66.65 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	285.00	-	66.65	=	218.3 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	419.1 Kg/m ³
Agua	:	218.3 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1369.0 Kg/m ³
SikaFiber ® Force-48	:	8.5 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	419.10	/	419.10	=	1.00
Agregado Fino	:	1369	/	419.10	=	3.27
Agua	:	0.52	x	42.50	=	22.10

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	3.27	:	22.10	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1505.87 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	3.23	:	22.10	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	139.0 Kg
Agua Efectiva	22.10 Lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanco, traslada al laboratorio por los testistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: 0.68 **Macrofibra:** SikaFiber ® Force-48 (8.5 kg/m3)
Cemento: Andino Forte Tipo MH (R)

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 419.10 kg	0.14207 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1302.37 kg	0.49053 m3
AGUA	: 285.00 kg	0.28500 m3
SikaFiber ® Force-48	: 8.50 kg	0.00934 m3
TOTAL DE MATERIALES	2014.97 kg	0.927 m3

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2014.97 \text{ kg}}{0.927 \text{ m}^3} = 2173.78 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	18027	18020	18015
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14681	14674	14669
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm3)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm3)	2.075	2.074	2.074
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm3)	2.07445		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m3)	2074.45		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2014.97 \text{ kg}}{2074.453333 \text{ kg/m}^3} = 0.971326 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{0.971326 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 0.971$$

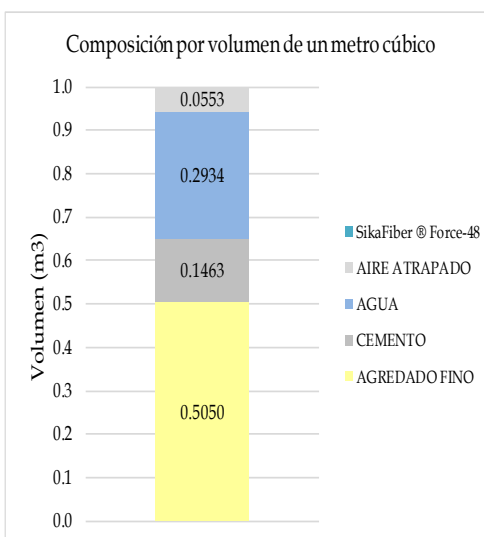
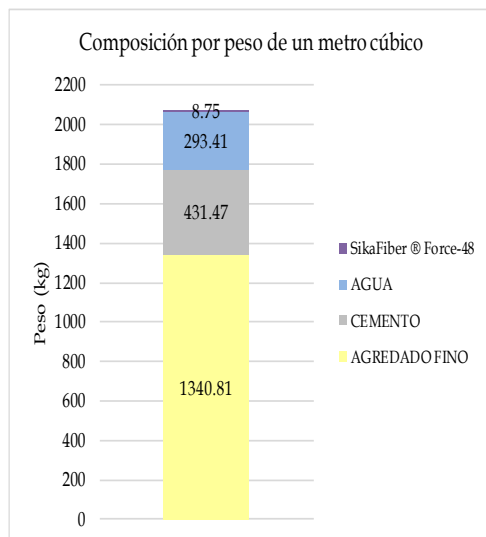
$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{419.1 \text{ m}^3}{0.971326 \text{ m}^3} = 431.47 \text{ kg/m}^3 = 10.15 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 4.57 % Método gravimétrico
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 2 5/8"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 29.9 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	: 431.47 kg	0.1463 m3
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*)	: 1340.81 kg	0.5050 m3
AGUA	: 293.41 lts.	0.2934 m3
AIRE ATRAPADO	: 0.00	0.0553 m3
SikaFiber ® Force-48	: 8.75 kg	0.0096 m3
TOTAL	2074.45 kg	1.0000 m3

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.



13.00 DISEÑO ANDINO FORTE A/C=0.68-CF-1.00

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	Andino Forte Tipo MH (R)
Peso Específico	:	2.95 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m ³

2. AGREGADOS

AGREGADO FINO

Peso Específico	2.655 gr/cc
Porcentaje de Absorción	0.53 %
Peso Unitario Suelto	1,425 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1,668 Kg/m ³
Modulo de Fineza	1.18
Humedad para Diseño	5.68 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	285	Lts/m ³	Densidad macrofibra	:	0.910 kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.68				
Factor Cemento	C=A/Rac	285.00	/	0.68	= 419.1 = 9.86 Bls./m ³
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%			

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	419.1	/	2950	=	0.142 m ³
Agua	:	285.00	/	1000	=	0.285 m ³
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m ³
						<u>0.512 m³</u>

Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.512	=	0.488 m ³
Peso del Agregado Fino	:	0.488	x	2655	=	1295.5 kg

5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	419.1 Kg/m ³
Agua	:	285.0 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1295.5 Kg/m ³
SikaFiber ® Force-48	:	10.0 Kg/m ³

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1295.50	x	1.0568	=	1369.02 Kg/m ³
Humedad Superficial A. Fino	:	5.68	-	0.53	=	5.15 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1295.50	x	0.05145	=	66.65 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	285.00	-	66.65	=	218.3 Lts.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	419.1 Kg/m ³
Agua	:	218.3 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1369.0 Kg/m ³
SikaFiber® Force-48	:	10.0 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	419.10	/	419.10	=	1.00
Agregado Fino	:	1369	/	419.10	=	3.27
Agua	:	0.52	x	42.50	=	22.10

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	3.27	:	22.10	

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino 1505.87 Kg/m³

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	C		AF		Agua	Lts/m ³
		1	:	3.23	:	22.10	

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	42.5 Kg
Agregado Fino	139.0 Kg
Agua Efectiva	22.10 lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanco, trasladada al laboratorio por los tesistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PESO UNITARIO DE PRODUCCION Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO
ASTM C-138

Relación agua/cemento: 0.68 **Macrofibra:** SikaFiber ® Force-48 (10.00 kg/m³)
Cemento: Andino Forte Tipo MH (R)

DOSIFICACIÓN POR METRO CÚBICO DEL CONCRETO

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	419.10 kg	0.14207 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1302.37 kg	0.49053 m ³
AGUA :	285.00 kg	0.28500 m ³
SikaFiber ® Force-48 :	10.00 kg	0.01099 m ³
TOTAL DE MATERIALES	2016.47 kg	0.929 m³

S.S.S.* - saturado superficialmente seco

PESO UNITARIO TEÓRICO DE CONCRETO (SUPONIENDO LA NO PRESENCIA DE AIRE ATRAPADO)

$$T = \frac{2016.47 \text{ kg}}{0.929 \text{ m}^3} = 2171.54 \text{ kg/m}^3$$

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

(A) PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	17580	17575	17569
(B) PESO DE MOLDE (g)	3346	3346	3346
(C=A-B) PESO DE MUESTRA (g)	14234	14229	14223
(D) VOLUMEN DE MOLDE (cm ³)	7074	7074	7074
(D/C) PESO UNITARIO (g/cm ³)	2.012	2.011	2.011
PESO UNITARIO PROMEDIO (g/cm³)	2.01140		
PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m³)	2011.40		

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{2016.47 \text{ kg}}{2011.403333 \text{ kg/m}^3} = 1.002519 \text{ m}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO RELATIVO} = \frac{1.002519 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} = 1.003$$

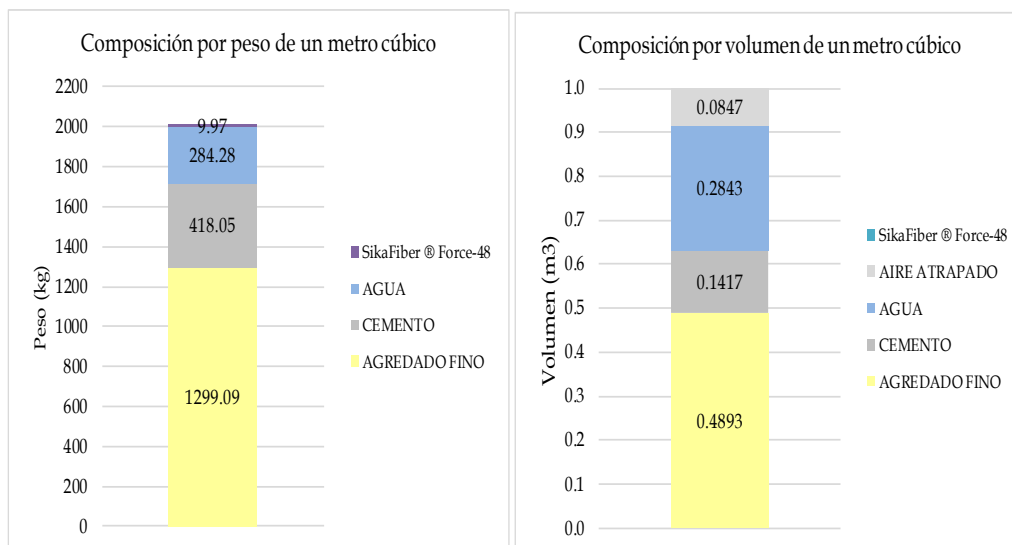
$$\text{CONTENIDO DE CEMENTO REAL} = \frac{419.1 \text{ m}^3}{1.002519 \text{ m}^3} = 418.05 \text{ kg/m}^3 = 9.84 \text{ bolsas/m}^3$$

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO 7.37 % Método gravimétrico
 ASENTAMIENTO (SLUMP) 3 1/2"
 TEMPERATURA DE LA MEZCLA 28.9 °C

COMPOSICIÓN DE UN METRO CÚBICO DEL CONCRETO FRESCO CORREGIDO POR CAMBIO DE AIRE ATRAPADO REAL

	PESO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO :	418.05 kg	0.1417 m ³
AGREGADO FINO (ESTADO S.S.S*) :	1299.09 kg	0.4893 m ³
AGUA :	284.28 lts.	0.2843 m ³
AIRE ATRAPADO :	0.00	0.0847 m ³
SikaFiber ® Force-48 :	9.97 kg	0.0110 m ³
TOTAL	2011.40 kg	1.0000 m³

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.



14.00 COMPRESIÓN ARENA BLANCA 0.58

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	0.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

Nº Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.94	161.4	16,454	77.600	212	210
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.99	159.6	16,278	78.304	208	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.05	163.5	16,670	79.327	210	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.02	162.6	16,584	78.854	210	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.03	162.5	16,574	78.933	210	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.98	159.9	16,302	78.226	208	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.92	158.5	16,159	77.288	209	

DESVIACIÓN ESTANDAR	VARIANZA	COEF. DE VARIACION
1.40	1.95	0.67

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	7.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.90	147.6	15,054	76.899	196	195
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.01	149.6	15,258	78.697	194	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.12	152.4	15,541	80.357	193	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.15	153.9	15,688	80.834	194	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.94	149.6	15,258	77.6	197	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.03	148.4	15,134	79.012	192	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.03	151.4	15,434	78.933	196	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.81

VARIANZA
3.29

COEF. DE VARIACION
0.93

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS -	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	8.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.08	142.4	14,517	79.722	182	182
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.02	141.4	14,414	78.854	183	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.98	138.3	14,101	78.148	180	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.00	141.0	14,374	78.54	183	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.01	139.6	14,233	78.697	181	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.01	142.0	14,483	78.618	184	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.00	141.6	14,442	78.54	184	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.51

VARIANZA
2.29

COEF. DE VARIACION
0.83

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTETICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MODULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	10.0 kg/m ³
Relación agua/cemento (a/c)	0.58

Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.95	126.7	12,919	77.756	166	168
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.10	130.6	13,321	80.039	166	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.94	130.4	13,298	77.6	171	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.01	131.9	13,447	78.618	171	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.19	129.8	13,240	81.473	163	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.98	128.3	13,083	78.148	167	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.88	127.5	12,999	76.589	170	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.04

VARIANZA
9.24

COEF. DE VARIACION
1.81

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	0.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	9.98	200.6	20,459	78.226	262	263
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.03	199.4	20,329	78.933	258	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.05	201.2	20,521	79.327	259	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.05	205.6	20,969	79.327	264	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	203.7	20,767	79.091	263	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.02	205.5	20,952	78.776	266	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	9.99	204.0	20,800	78.304	266	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.15

VARIANZA
9.95

COEF. DE VARIACION
1.20

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	7.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.00	189.6	19,337	78.461	246	244
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.10	187.5	19,124	80.039	239	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	9.99	190.5	19,424	78.383	248	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.08	188.7	19,242	79.802	241	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.20	199.6	20,357	81.713	249	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	9.98	188.5	19,220	78.226	246	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.10	187.3	19,098	80.039	239	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.24

VARIANZA
18.00

COEF. DE VARIACION
1.74

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	8.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	9.94	176.4	17,984	77.6	232	228
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	174.5	17,796	79.169	225	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	177.5	18,102	79.091	229	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	9.97	179.6	18,317	78.069	235	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.13	176.5	17,996	80.595	223	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.15	177.4	18,085	80.834	224	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.18	182.0	18,558	81.393	228	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.40

VARIANZA
19.33

COEF. DE VARIACION
1.93

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	10.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	161.6	16,482	79.091	208	210
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.15	163.5	16,674	80.834	206	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.17	168.5	17,180	81.233	211	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.01	164.0	16,719	78.697	212	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.01	165.8	16,909	78.697	215	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.05	162.5	16,568	79.248	209	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	163.5	16,671	79.169	211	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.93

VARIANZA
8.57

COEF. DE VARIACION
1.39

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	0.0 kg/m3	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm2)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.99	271.0	27,634	78.304	353	350
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.02	269.0	27,430	78.776	348	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.94	267.0	27,226	77.522	351	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.15	275.3	28,073	80.834	347	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.06	271.4	27,671	79.485	348	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.03	272.5	27,782	78.933	352	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.01	272.4	27,776	78.697	353	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.56

VARIANZA
6.57

COEF. DE VARIACION
0.73

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	7.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.02	256.9	26,197	78.854	332	325
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.02	238.9	24,361	78.776	309	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.93	253.2	25,819	77.444	333	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.07	254.3	25,935	79.643	326	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.08	253.0	25,797	79.802	323	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.01	253.5	25,847	78.697	328	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.00	250.5	25,541	78.461	326	

DESVIACIÓN ESTANDAR
7.99

VARIANZA
63.90

COEF. DE VARIACION
2.46

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	8.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.00	233.4	23,800	78.461	303	304
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.92	229.3	23,382	77.288	303	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.05	238.8	24,351	79.248	307	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.00	236.1	24,080	78.461	307	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.97	230.5	23,499	77.991	301	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.03	235.5	24,011	78.933	304	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.01	233.7	23,830	78.697	303	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.24

VARIANZA
5.00

COEF. DE VARIACION
0.74

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	10.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.92	213.3	21,751	77.288	281	280
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.92	211.6	21,577	77.288	279	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.02	216.4	22,067	78.854	280	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.01	214.4	21,858	78.697	278	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.04	216.6	22,085	79.091	279	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.05	219.6	22,396	79.248	283	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.05	216.5	22,074	79.248	279	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.68

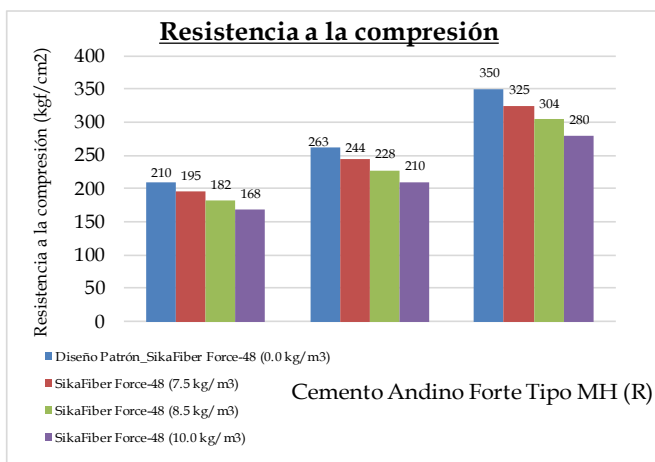
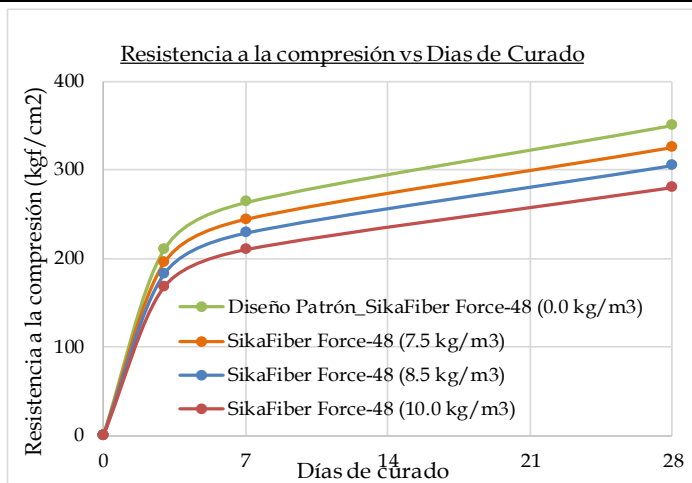
VARIANZA
2.81

COEF. DE VARIACION
0.60

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm ²)				
Cemento Portland/Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.58				
días de curado	Diseño Patrón_SikaFiber Force-48 (0.0 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (7.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (8.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (10.0 kg/m ³)
3 días	210	195	182	168
7 días	263	244	228	210
28 días	350	325	304	280

COEFICIENTE DE VIARIACIÓN (%)				
Cemento Portland/Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.58				
días de curado	Diseño Patrón_SikaFiber Force-48 (0.0 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (7.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (8.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (10.0 kg/m ³)
3 días	0.67	0.93	0.83	1.81
7 días	1.20	1.74	1.93	1.39
28 días	0.73	2.46	0.74	0.60



15.00 COMPRESIÓN ARENA BLANCA 0.63

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	0.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.63	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.04	150.6	15,360	79.169	194	192
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.13	152.6	15,564	80.516	193	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.07	146.3	14,923	79.564	188	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.18	153.9	15,688	81.313	193	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.14	147.0	14,985	80.675	186	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.08	154.5	15,752	79.722	198	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.06	151.4	15,435	79.485	194	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.03

VARIANZA
16.24

COEF. DE VARIACION
2.10

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	7.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.63	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.03	136.5	13,921	78.933	176	175
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.02	134.7	13,730	78.854	174	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.05	133.5	13,617	79.248	172	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.12	136.0	13,863	80.357	173	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.12	137.5	14,025	80.357	175	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.02	133.6	13,627	78.776	173	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.99	138.7	14,148	78.383	180	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.69

VARIANZA
7.24

COEF. DE VARIACION
1.54

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTETICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MODULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	8.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.63	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.08	126.5	12,901	79.722	162	158
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.10	124.4	12,681	80.119	158	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.07	122.4	12,476	79.564	157	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.05	123.5	12,598	79.248	159	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.03	123.5	12,598	78.933	160	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.14	124.8	12,730	80.675	158	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.12	122.5	12,488	80.357	155	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.23

VARIANZA
4.95

COEF. DE VARIACION
1.41

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlín Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	10.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.63	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.07	108.8	11,099	79.564	139	142
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.05	111.4	11,355	79.248	143	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.14	113.7	11,589	80.675	144	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.13	110.5	11,265	80.516	140	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.07	112.5	11,469	79.643	144	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.16	110.1	11,226	80.993	139	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.11	113.7	11,589	80.198	145	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.58

VARIANZA
6.67

COEF. DE VARIACION
1.82

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	0.0 kg/m ³
Relación agua/cemento (a/c)	0.63

Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.03	186.4	19,003	78.933	241	240
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.02	184.4	18,799	78.776	239	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.02	183.6	18,726	78.776	238	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.14	188.5	19,217	80.754	238	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.12	192.6	19,644	80.436	244	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	183.5	18,716	79.091	237	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.07	191.5	19,525	79.564	245	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.15

VARIANZA
9.90

COEF. DE VARIACION
1.31

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	7.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.63	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.08	169.4	17,270	79.722	217	219
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.14	171.4	17,474	80.675	217	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	172.5	17,594	79.091	222	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.07	170.2	17,350	79.564	218	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.03	169.0	17,228	79.012	218	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	171.6	17,501	79.169	221	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.07	173.5	17,689	79.564	222	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.29

VARIANZA
5.24

COEF. DE VARIACION
1.05

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Aesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	8.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.63	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.06	154.4	15,740	79.406	198	198
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.05	156.4	15,943	79.327	201	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.07	153.2	15,626	79.643	196	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.08	156.5	15,957	79.802	200	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.10	155.5	15,855	80.119	198	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.05	153.9	15,690	79.248	198	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.28	159.7	16,289	82.919	196	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.86

VARIANZA
3.48

COEF. DE VARIACION
0.94

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	10.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.63	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	139.4	14,211	79.091	180	178
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.11	137.5	14,019	80.277	175	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.07	136.5	13,923	79.564	175	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.05	137.4	14,009	79.248	177	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.08	141.5	14,427	79.722	181	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.08	137.9	14,066	79.802	176	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.03	141.8	14,464	78.933	183	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.18

VARIANZA
10.14

COEF. DE VARIACION
1.79

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2022	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	0.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.63	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.03	244.6	24,942	78.933	316	320
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.93	250.6	25,554	77.366	330	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.02	250.9	25,585	78.854	324	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.02	245.6	25,047	78.854	318	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.04	246.4	25,124	79.091	318	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.04	244.8	24,961	79.169	315	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.02	247.7	25,253	78.854	320	

DESVIACIÓN ESTANDAR
5.24

VARIANZA
27.48

COEF. DE VARIACION
1.64

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	7.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.63	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.93	225.9	23,035	77.366	298	292
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.03	223.6	22,805	78.933	289	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.95	221.4	22,572	77.756	290	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.02	225.6	23,008	78.776	292	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.04	228.5	23,295	79.091	295	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.04	226.5	23,101	79.169	292	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.01	224.4	22,880	78.697	291	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.10

VARIANZA
9.62

COEF. DE VARIACION
1.06

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	8.5 kg/m ³
Relación agua/cemento (a/c)	0.63

Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.03	205.5	20,955	79.012	265	264
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.01	202.7	20,670	78.618	263	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.93	200.5	20,445	77.444	264	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.00	203.6	20,766	78.54	264	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.02	204.3	20,830	78.776	264	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.01	203.7	20,767	78.618	264	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.00	202.4	20,640	78.54	263	

DESVIACIÓN ESTANDAR
0.69

VARIANZA
0.48

COEF. DE VARIACION
0.26

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	10.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.63	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.00	181.6	18,518	78.54	236	237
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.03	183.7	18,727	78.933	237	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.02	184.3	18,788	78.854	238	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.03	185.6	18,929	78.933	240	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.05	183.5	18,709	79.327	236	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.09	184.5	18,816	79.881	236	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.63 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.04	181.6	18,521	79.091	234	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.89

VARIANZA
3.57

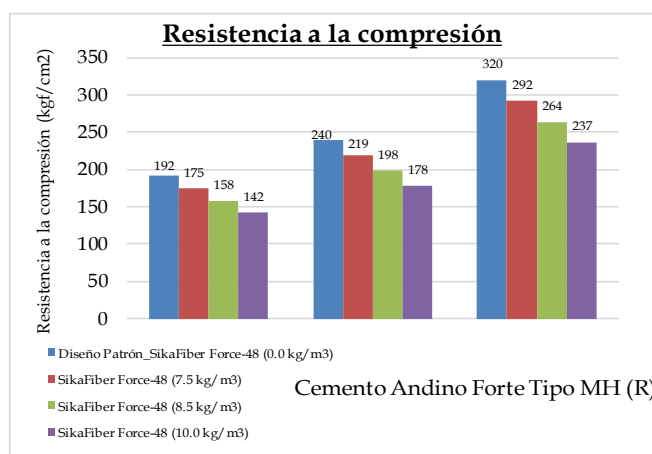
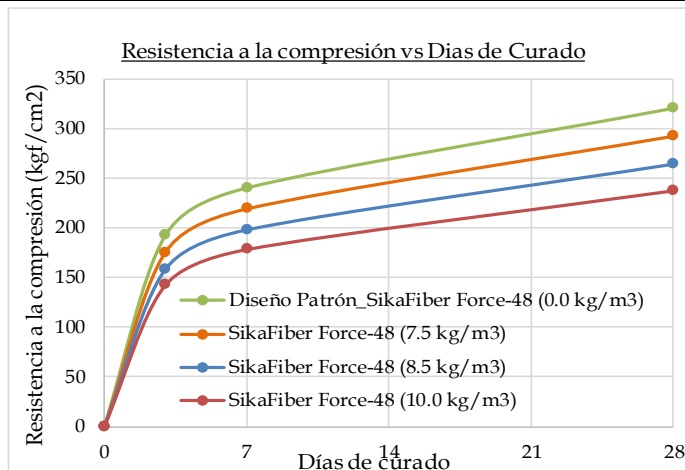
COEF. DE VARIACION
0.80

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

Realizado por:
 Br. FLORES VELA, Patricia.
 Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo.
Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm ²)				
Cemento Portland/ Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.63				
días de curado	Diseño Patrón_SikaFiber Force-48 (0.0 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (7.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (8.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (10.0 kg/m ³)
3 días	192	175	158	142
7 días	240	219	198	178
28 días	320	292	264	237

COEFICIENTE DE VIARIACIÓN (%)				
Cemento Portland/ Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.63				
días de curado	Diseño Patrón_SikaFiber Force-48 (0.0 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (7.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (8.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (10.0 kg/m ³)
3 días	2.10	1.54	1.41	1.82
7 días	1.31	1.05	0.94	1.79
28 días	1.64	1.06	0.26	0.80



16.00 COMPRESIÓN ARENA BLANCA 0.68

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	0.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.68	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.07	119.4	12,171	79.643	153	154
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.07	121.4	12,375	79.564	156	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.08	122.5	12,493	79.722	157	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.10	119.2	12,159	80.119	152	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.13	123.6	12,608	80.516	157	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.12	118.5	12,081	80.357	150	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.09	118.9	12,124	79.96	152	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.79

VARIANZA
7.81

COEF. DE VARIACION
1.81

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	7.5 kg/m ³
Relación agua/cemento (a/c)	0.68

Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.03	109.4	11,152	78.933	141	142
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.04	108.4	11,050	79.169	140	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.10	107.5	10,957	80.039	137	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.11	115.4	11,763	80.198	147	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.07	111.3	11,354	79.643	143	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.11	108.5	11,061	80.198	138	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.11	114.7	11,694	80.198	146	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.82

VARIANZA
14.57

COEF. DE VARIACION
2.69

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	8.5 kg/m ³
Relación agua/cemento (a/c)	0.68

Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.99	98.6	10,057	78.383	128	130
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.01	100.4	10,234	78.618	130	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.01	97.5	9,946	78.618	127	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.99	104.4	10,641	78.304	136	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.97	97.9	9,978	77.991	128	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.99	99.6	10,159	78.304	130	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	9.97	101.2	10,324	77.991	132	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.08

VARIANZA
9.48

COEF. DE VARIACION
2.37

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2022	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	10.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.68	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.04	90.4	9,213	79.169	116	114
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.07	89.7	9,142	79.564	115	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.08	87.5	8,919	79.802	112	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.08	89.6	9,140	79.802	115	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.05	87.3	8,899	79.327	112	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.09	90.2	9,195	79.881	115	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	14/03/2024	3	10.07	89.1	9,090	79.643	114	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.57

VARIANZA
2.48

COEF. DE VARIACION
1.38

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	0.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.68	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.03	151.4	15,434	79.012	195	192
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.06	148.6	15,156	79.406	191	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.07	147.6	15,049	79.643	189	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	149.4	15,230	79.169	192	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.03	148.7	15,167	79.012	192	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	147.4	15,027	79.169	190	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.07	149.9	15,282	79.643	192	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.90

VARIANZA
3.62

COEF. DE VARIACION
0.99

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	7.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.68	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	9.96	135.4	13,803	77.835	177	177
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	9.96	133.4	13,598	77.913	175	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	9.96	137.4	14,013	77.913	180	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	9.94	135.6	13,825	77.522	178	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	9.95	134.7	13,737	77.678	177	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	9.92	133.7	13,633	77.288	176	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	9.92	133.5	13,611	77.288	176	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.63

VARIANZA
2.67

COEF. DE VARIACION
0.92

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	8.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.68	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.08	125.4	12,783	79.722	160	162
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.05	127.5	13,005	79.327	164	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.06	124.6	12,709	79.406	160	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.07	127.5	12,999	79.564	163	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	126.6	12,908	79.091	163	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.05	124.9	12,733	79.327	161	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	125.5	12,794	79.169	162	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.57

VARIANZA
2.48

COEF. DE VARIACION
0.97

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	10.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.68	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	111.4	11,356	79.169	143	142
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	109.6	11,179	79.169	141	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.05	108.4	11,049	79.248	139	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.05	111.5	11,367	79.327	143	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.07	110.6	11,276	79.564	142	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.05	113.6	11,587	79.327	146	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	18/03/2024	7	10.04	108.5	11,061	79.169	140	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.31

VARIANZA
5.33

COEF. DE VARIACION
1.63

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTETICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MODULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	0.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.68	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

Nº Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.03	199.4	20,333	78.933	258	256
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.07	198.9	20,282	79.643	255	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.98	196.5	20,037	78.148	256	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.08	194.4	19,819	79.722	249	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.06	202.7	20,668	79.406	260	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.04	199.6	20,351	79.091	257	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 sin SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.03	199.6	20,351	78.933	258	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.53

VARIANZA
12.48

COEF. DE VARIACION
1.38

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	7.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.68	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.98	178.2	18,171	78.148	233	236
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.99	181.0	18,457	78.304	236	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.99	179.6	18,314	78.383	234	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.97	182.4	18,596	78.069	238	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.96	181.5	18,512	77.913	238	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.97	181.7	18,532	77.991	238	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.96	180.7	18,424	77.835	237	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.06

VARIANZA
4.24

COEF. DE VARIACION
0.87

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	8.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.68	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.05	169.6	17,294	79.327	218	216
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.03	164.2	16,744	78.933	212	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.95	165.4	16,866	77.678	217	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	9.98	163.4	16,660	78.148	213	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.00	168.9	17,220	78.461	219	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.00	167.0	17,024	78.461	217	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.03	167.5	17,077	78.933	216	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.58

VARIANZA
6.67

COEF. DE VARIACION
1.20

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Adición de SikaFiber Force-48	10.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.68	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.03	144.2	14,704	78.933	186	190
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.04	150.3	15,326	79.169	194	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.01	145.7	14,857	78.618	189	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.03	144.6	14,748	78.933	187	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.05	149.6	15,258	79.248	193	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.07	147.4	15,026	79.564	189	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.68 con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	10.04	148.6	15,156	79.091	192	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.06

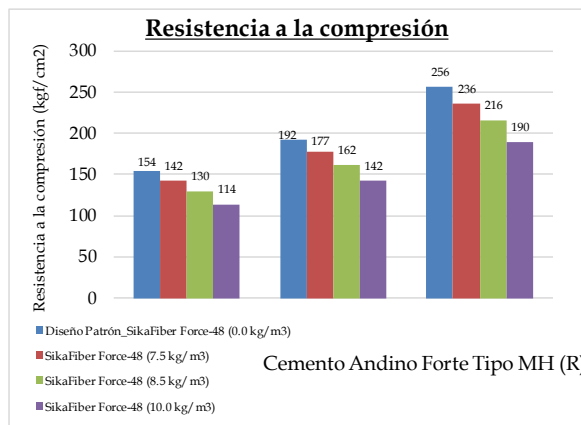
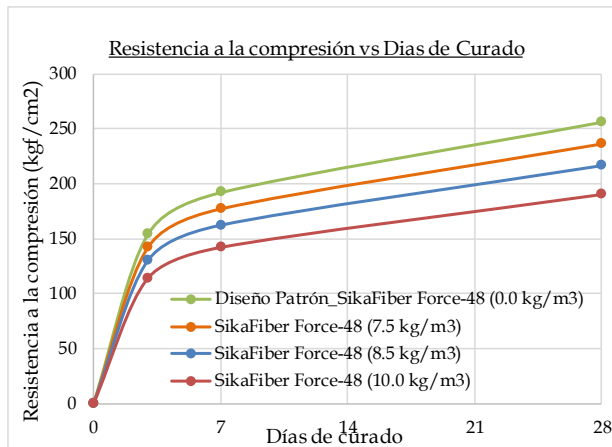
VARIANZA
9.33

COEF. DE VARIACION
1.61

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.		
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLVA, Erlin Guillermo. Dr.	

PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm ²)				
Cemento Portland/ Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.68				
días de curado	Diseño Patrón_ SikaFiber Force-48 (0.0 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (7.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (8.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (10.0 kg/m ³)
3 días	154	142	130	114
7 días	192	177	162	142
28 días	256	236	216	190

COEFICIENTE DE VIARIACIÓN (%)				
Cemento Portland/ Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.68				
días de curado	Diseño Patrón_ SikaFiber Force-48 (0.0 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (7.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (8.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (10.0 kg/m ³)
3 días	1.81	2.69	2.37	1.38
7 días	0.99	0.92	0.97	1.63
28 días	1.38	0.87	1.20	1.61



17.00 FLEXION

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ
ASTM C - 78

Cantidad de SikaFiber Force-48	0.0 kg/m3	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA	11/03/2024	08/04/2024	28	15.44	15.38	46.50	40.6	4,139	53	51
2	TESTIGO VIGA	11/03/2024	08/04/2024	28	15.45	15.53	46.50	39.7	4,042	50	
3	TESTIGO VIGA	11/03/2024	08/04/2024	28	15.48	15.51	46.50	38.5	3,927	49	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.08

VARIANZA
4.33

COEF. DE VARIACION
4.08

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ
ASTM C - 78

Cantidad de SikaFiber Force-48	7.5 kg/m3	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.37	15.45	46.50	44.6	4,549	58	57
2	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.45	15.49	46.50	45.6	4,650	58	
3	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.37	15.35	46.50	41.7	4,246	55	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.73

VARIANZA
3.00

COEF. DE VARIACION
3.04

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

ASTM C - 78

Cantidad de SikaFiber Force-48	8.5 kg/m3	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.37	15.46	46.50	49.6	5,059	64	61
2	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.29	15.48	46.50	51.4	5,235	66	
3	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.64	15.79	46.50	44.4	4,523	54	

DESVIACIÓN ESTANDAR
6.43

VARIANZA
41.33

COEF. DE VARIACION
10.54

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

ASTM C - 78

Cantidad de SikaFiber Force-48	10.0 kg/m3	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.50	15.60	46.50	53.7	5,473	67	69
2	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.47	15.37	46.50	55.5	5,654	72	
3	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.29	15.39	46.50	51.4	5,236	67	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.89

VARIANZA
8.33

COEF. DE VARIACION
4.18

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

ASTM C - 78

Cantidad de SikaFiber Force-48	0.0 kg/m3	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.63	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA	11/03/2024	08/04/2024	28	15.32	15.46	46.50	35.6	3,632	46	48
2	TESTIGO VIGA	11/03/2024	08/04/2024	28	15.32	15.54	46.50	39.7	4,042	51	
3	TESTIGO VIGA	11/03/2024	08/04/2024	28	15.51	15.48	46.50	36.5	3,723	47	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.65

VARIANZA
7.00

COEF. DE VARIACION
5.51

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

ASTM C - 78

Cantidad de SikaFiber Force-48	7.5 kg/m3	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.63	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.51	15.68	46.50	40.3	4,103	50	55
2	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.52	15.73	46.50	47.0	4,786	58	
3	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.33	15.30	46.50	42.3	4,307	56	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.16

VARIANZA
17.33

COEF. DE VARIACION
7.57

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

ASTM C - 78

Cantidad de SikaFiber Force-48	8.5 kg/m3	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.63	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kg)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.34	15.57	46.50	43.7	4,450	56	59
2	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.49	15.51	46.50	48.5	4,946	62	
3	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.50	15.75	46.50	47.2	4,815	58	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.06

VARIANZA
9.33

COEF. DE VARIACION
5.18

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

ASTM C - 78

Cantidad de SikaFiber Force-48	10.0 kg/m3	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.63	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kg)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.31	15.36	46.50	44.4	4,522	58	62
2	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.32	15.57	46.50	48.5	4,946	62	
3	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.42	15.49	46.50	51.4	5,235	66	

DESVIACIÓN ESTANDAR
4.00

VARIANZA
16.00

COEF. DE VARIACION
6.45

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

ASTM C - 78

Cantidad de SikaFiber Force-48	0.0 kg/m3	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.68	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kg)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA	11/03/2024	08/04/2024	28	15.29	15.47	46.50	28.5	2,907	37	37
2	TESTIGO VIGA	11/03/2024	08/04/2024	28	15.47	15.70	46.50	31.3	3,186	39	
3	TESTIGO VIGA	11/03/2024	08/04/2024	28	15.46	15.40	46.50	27.5	2,801	36	

DESVIACIÓN ESTANDAR
1.53

VARIANZA
2.33

COEF. DE VARIACION
4.13

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

ASTM C - 78

Cantidad de SikaFiber Force-48	7.5 kg/m3	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.68	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kg)	Res. Obt. (Kg/cm2)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.35	15.38	46.50	37.0	3,767	48	45
2	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.34	15.47	46.50	35.4	3,610	46	
3	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.42	15.57	46.50	32.5	3,311	41	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.61

VARIANZA
13.00

COEF. DE VARIACION
8.01

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

ASTM C - 78

Cantidad de SikaFiber Force-48	8.5 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.68	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.32	15.47	46.50	41.7	4,249	54	53
2	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.45	15.53	46.50	39.7	4,042	50	
3	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.39	15.61	46.50	42.8	4,361	54	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.31

VARIANZA
5.33

COEF. DE VARIACION
4.36

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKA FIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.	
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO

DE VIGA SIMPLE CON CARGA AL TERCIO MEDIO DE LA LUZ

ASTM C - 78

Cantidad de SikaFiber Force-48	10.0 kg/m ³	Marca y Tipo de Cemento	Andino Forte Tipo MH(R)
Relación agua/cemento (a/c)	0.68	Peso específico	2.95 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 28 días
-----------	--------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho Prom.	Alto Prom.	Luz Prom.	Carga Max. (KN)	Carga Max. (Kgf)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Resist. Prom.
1	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.49	15.50	46.50	41.5	4,232	53	56
2	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.40	15.47	46.50	45.8	4,671	59	
3	TESTIGO VIGA con SikaFiber Force-48	11/03/2024	08/04/2024	28	15.37	15.55	46.50	45.0	4,584	57	

DESVIACIÓN ESTANDAR
3.06

VARIANZA
9.33

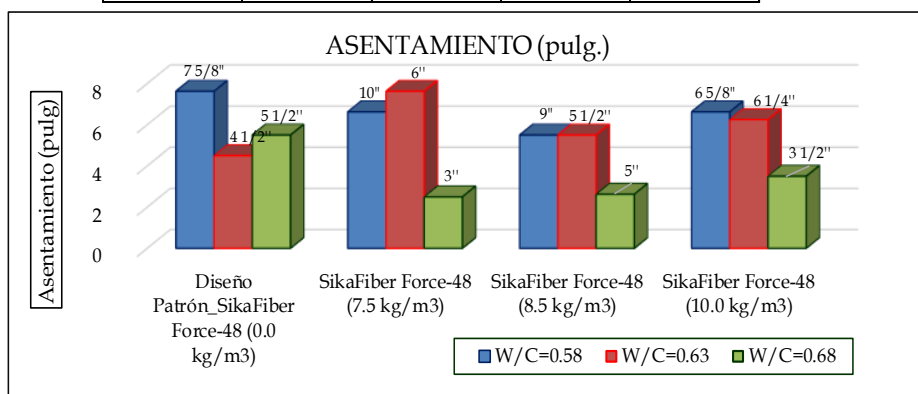
COEF. DE VARIACION
5.46

18.00 RESUMEN DE GRAFICOS Y TABLAS

Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.		
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.	

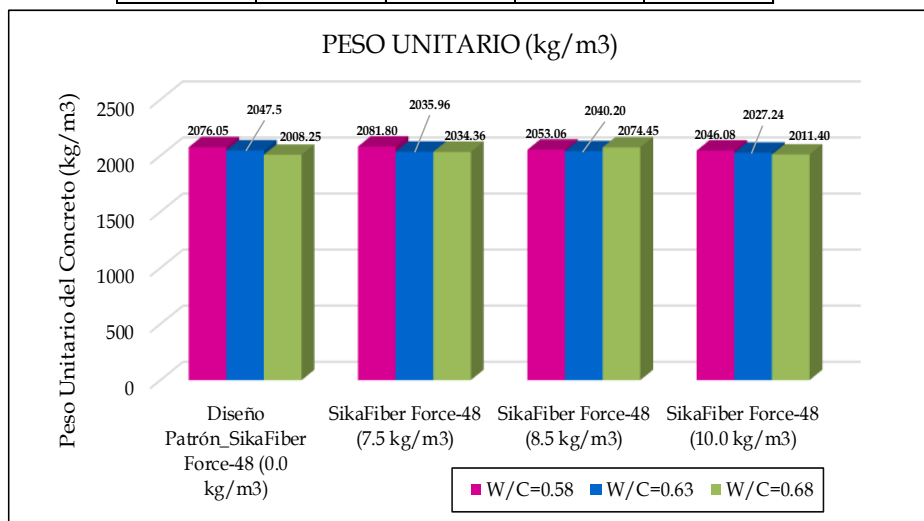
ENSAYO DE ASENTAMIENTO NORMA ASTM C - 143

	ASENTAMIENTO (pulg.)			
	Diseño Patrón_SikaFiber Force-48 (0.0 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (7.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (8.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (10.0 kg/m ³)
W/C=0.58	7 5/8"	6 5/8"	5 1/2"	6 5/8"
W/C=0.63	4 1/2"	7 5/8"	5 1/2"	6 1/4"
W/C=0.68	5 1/2"	2 1/2"	2 5/8"	3 1/2"



ENSAYO DE PESO UNITARIO NORMA ASTM C - 138

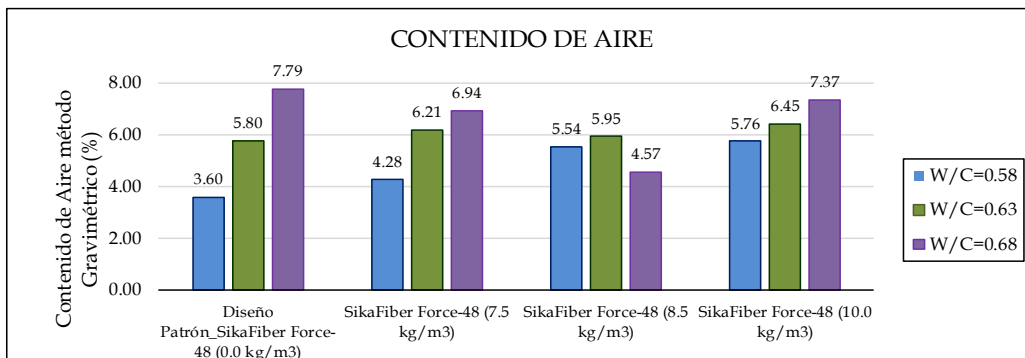
	PESO UNITARIO (kg/m ³)			
	Diseño Patrón_SikaFiber Force-48 (0.0 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (7.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (8.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (10.0 kg/m ³)
W/C=0.58	2076.05	2081.80	2053.06	2046.08
W/C=0.63	2047.5	2035.96	2040.20	2027.24
W/C=0.68	2008.25	2034.36	2074.45	2011.40



Institución:  Universidad Científica del Perú	Investigación: INFLUENCIA DE LA MACROFIBRA SINTÉTICA SIKAFIBER FORCE 48 EN EL MÓDULO DE RUPTURA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA, ELABORADO SOLAMENTE CON AGREGADO FINO, IQUITOS - 2023.		
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	Realizado por: Br. FLORES VELA, Patricia. Br. TORIBIO TORRES, Iván Gustavo. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.	

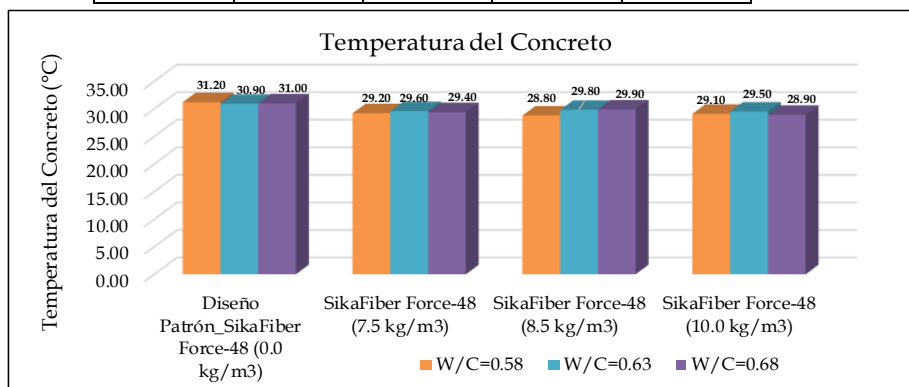
ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE MÉTODO GRAVIMÉTRICO ASTM C - 138

	CONTENIDO DE AIRE (MÉTODO GRAVIMÉTRICO) (%)			
	Diseño Patrón_SikaFiber Force-48 (0.0 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (7.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (8.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (10.0 kg/m ³)
W/C=0.58	3.60	4.28	5.54	5.76
W/C=0.63	5.80	6.21	5.95	6.45
W/C=0.68	7.79	6.94	4.57	7.37



ENSAYO DE TEMPERATURA DEL CONCRETO NORMA ASTM C - 1064

	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)			
	Diseño Patrón_SikaFiber Force-48 (0.0 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (7.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (8.5 kg/m ³)	SikaFiber Force-48 (10.0 kg/m ³)
W/C=0.58	31.20	29.20	28.80	29.10
W/C=0.63	30.90	29.60	29.80	29.50
W/C=0.68	31.00	29.40	29.90	28.90





HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaFiber® Force-48

MACROFIBRA SINTÉTICA PARA CONCRETO ESTRUCTURAL Y PROYECTADO.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaFiber® Force-48 es una macrofibra sintética de uso estructural para concreto proyectado y concreto convencional.

USOS

SikaFiber® Force-48 es un producto especialmente recomendado para:

Concreto proyectado (shotcrete):

- Estabilización en excavaciones de túnel y minería.
- Estabilización de taludes y terrenos.
- Sustitución de malla de acero en aplicaciones de concreto proyectado.

Concreto de obra y Prefabricados:

- Concreto para losas y pavimentos industriales.
- Cimentaciones con concreto reforzado con fibra.
- Elementos prefabricados de concreto.
- Aplicaciones en concreto que requieren alta resistencia a la abrasión.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

SikaFiber® Force-48 aporta las siguientes ventajas en las características del concreto endurecido:

- Mejora resistencias del concreto endurecido, en especial la residual.
- Alto rango de absorción de energía para shotcrete.
- Capacidad de puenteo de fisuras, especialmente en grandes aberturas.
- Superficies sin óxido.

CERTIFICADOS / NORMAS

EN 14889-2 Fibras Poliméricas para Concreto. Cumple con la norma ASTM-C116 de Especificación estándar para concreto reforzado con fibras.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Declaración de Producto	EN 14889-2: Clase II: Macro fibras
Base Química	Polipropileno
Empaques	SikaFiber® Force-48 está disponible en bolsas hidrosolubles envueltas en forma de rollos pequeños con plástico hidrosoluble en presentación de 5 kg y 500 kg.
Vida Útil	24 meses luego de la fecha de producción. Tener en cuenta que el empaque es hidrosoluble.
Condiciones de Almacenamiento	Almacenar a temperaturas que aseguren un rango entre 5°C y 30°C. Proteger de la luz solar directa, las heladas, el agua y la contaminación.
Apariencia / Color	Fibras blancas, rectas y con relieve.

Dimensiones	Diámetro	~0,84 mm
	Longitud	~48 mm
	Ancho medio	~1,37 mm
	Espesor medio	~0,34 mm
Densidad	0,90 ± 0,01 kg/l	
Punto de Fusión	~164 °C	

INFORMACIÓN TÉCNICA

Resistencia a la Tensión	~465 N/mm ² (MPa)	(EN 14889-2)
Módulo de Elasticidad	~7,5 kN/mm ² (GPa)	(EN 14889-2)
Absorción de Agua	No absorbe.	

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada	3 -10 kg/m ³	
Compatibilidad	Compatible con otros productos Sika®.	

NOTAS

Todos los datos técnicos del producto indicados en esta hoja de datos se basan en pruebas de laboratorio. Los datos medidos reales pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.

LIMITACIONES

Para unos buenos resultados se recomienda el uso de un concreto de calidad.

- Las fibras no mejoran la calidad de un concreto pobre. SikaFiber® Force-48 es compatible con otros aditivos de Sika. Siempre se debe consultar con un ingeniero experto en fibras para el cambio de la armadura de acero por fibras.
- Para más información, póngase en contacto con el Departamento Técnico.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

DOSIFICACIÓN

SikaFiber® Force-48 se dosifica con los áridos secos cuidando de que se distribuyan uniformemente por toda la mezcla. Las fibras se pueden añadir una vez ya añadidos todos los componentes de la mezcla, aunque puede ser necesario prolongar el tiempo de mezclado para garantizar una distribución uniforme de las fibras.

Sika Perú
Habilitación Industrial
El Lúcumo Mt. "B" Lote 6
Lunin, Lima
Tel. (511) 618-9090

Como guía, aumentar la mezcla al menos 1 min por m³ de concreto. No añadir las fibras directamente en el agua de amasado.

RESTRICCIONES LOCALES

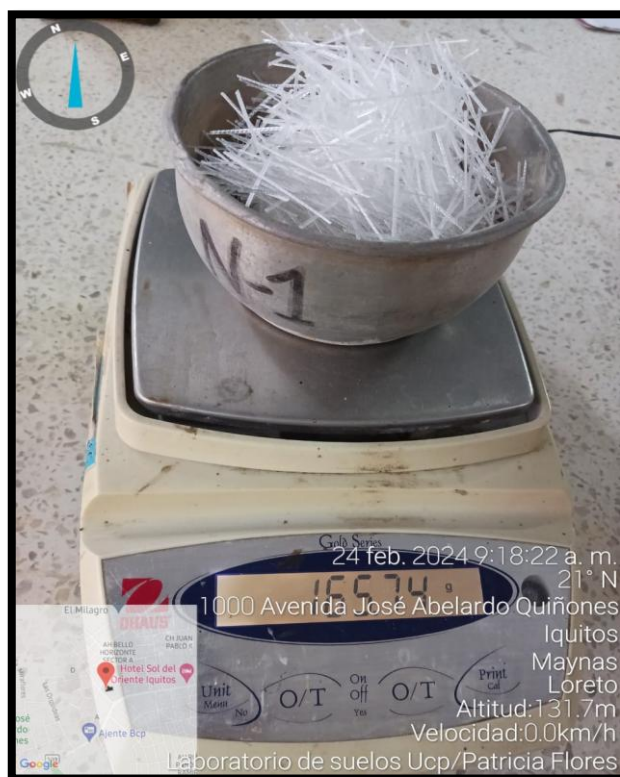
Por favor, observe que como resultado de regulaciones locales específicas el funcionamiento de este producto puede variar de un país a otro. Por favor, consultar la hoja de datos local del producto para la descripción exacta de los campos de aplicación.

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

10.00 PANEL FOTOGRAFICO

Dosificación de la mezcla:



Ensayos de Slump y Peso Unitario



Temperatura y toma de muestras



Desmolde de probetas



Ensayo del módulo de ruptura



Ensayo resistencia a la compresión

