



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del  
concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras de acero, Los Olivos -  
2023”

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

**AUTOR:**

Vidal Acuña, Jim Richard (orcid.org/0000-0002-8696-7815)

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2023**

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR**

Yo, Luis Alberto Vargas Chacaltana, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima-Norte, asesor (a) de la tesis, titulada:

“Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánico del concreto  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras de acero, Los Olivos - 2023”.

del autor Vidal Acuña Jim Richard, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el artículo de revisión de literatura científica/ trabajo académico / proyecto de investigación / tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

Lugar y fecha.

Apellidos y Nombres del Asesor: Vargas Chacaltana, Luis Alberto	
DNI: 09389936	Firma
ORCID 0000-0002-4136-7189	

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR

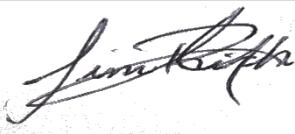
Yo Jim Richard Vidal Acuña, egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima-Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la tesis titulada: "Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánico del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras de acero, Los Olivos - 2023".

es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el artículo de revisión de tesis:

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

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

Lugar y fecha

Apellidos y Nombres del Autor	
Vidal Acuña, Jim Richard	
DNI: 70203132	Firma: 
ORCID: 0000-0002-8696-7815	

## **DEDICATORIA**

Esta tesis se la dedico a Dios y mi familia que siempre me guiaron y apoyaron en todo momento durante mi periodo universitario. Hasta lograr el objetivo de poder titularme.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por protegerme, guiarme y bendecirme todos los días.

A mis padres que hicieron posible que pudiera estudiar, gracias a sus esfuerzos y apoyo incondicional, que me ayudaron que hoy en día pueda ser un futuro profesional.

Al DR. Ing. LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA, por el asesoramiento, recomendaciones, guía y apoyo que me sirvieron de mucho en todo el proceso de desarrollo de mi tesis.

Y a todas las personas que de cierta manera me ayudaron durante mi periodo de estudiante universitario.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	ii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	26
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	26
3.2 Variables y operacionalización.....	27
3.3. Población, muestra y muestreo .....	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	31
3.5. Procedimientos.....	33
3.6. Método de análisis de datos .....	35
3.7. Aspectos éticos.....	35
IV. RESULTADOS .....	36
V. DISCUSIÓN .....	78
VI. CONCLUSIONES .....	91
VII. RECOMENDACIONES.....	94
REFERENCIAS.....	96
ANEXOS .....	102

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tipos de fibras. ....	12
Tabla 2.	Componentes del cemento. ....	17
Tabla 3.	Tipos de cementos en el Perú. ....	18
Tabla 4.	Tamices para el agregado fino. ....	18
Tabla 5.	Requisitos granulométricos del agregado grueso. ....	20
Tabla 6.	Asentamiento del concreto. ....	21
Tabla 7.	Trabajabilidad del concreto. ....	22
Tabla 8.	Ensayos del concreto en estado fresco. ....	29
Tabla 9.	Ensayos del concreto en estado endurecido. ....	30
Tabla 10.	Etiqueta de las dosificaciones. ....	37
Tabla 11.	Granulometría del agregado fino. ....	38
Tabla 12.	Granulometría del agregado grueso. ....	39
Tabla 13.	Contenido de humedad del agregado fino. ....	40
Tabla 14.	Contenido de humedad del agregado grueso. ....	41
Tabla 15.	Peso unitario suelto del agregado fino. ....	42
Tabla 16.	Peso unitario compactado del agregado fino. ....	43
Tabla 17.	Peso unitario suelto del agregado grueso. ....	43
Tabla 18.	Peso unitario compactado del agregado grueso. ....	44
Tabla 19.	Peso específico y absorción del agregado fino. ....	45
Tabla 20.	Peso específico y absorción del agregado grueso. ....	46
Tabla 21.	Datos de los materiales. ....	47
Tabla 22.	Resistencia promedio requerida. ....	47
Tabla 23.	Volumen de agua. ....	47
Tabla 24.	Aire incorporado. ....	48
Tabla 25.	Relación a/c. ....	48
Tabla 26.	Volumen de agregado grueso. ....	49
Tabla 27.	Dosificación de los materiales. ....	51
Tabla 28.	Asentamiento, consistencia y trabajabilidad del concreto. ....	52
Tabla 29.	Peso unitario del concreto. ....	54
Tabla 30.	Exudación del concreto en ml/cm <sup>2</sup> . ....	55
Tabla 31.	Exudación del concreto en porcentaje. ....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

Figura 32.	Resistencia a la compresión (7 días).....	57
Figura 33.	Resistencia a la compresión (14 días).....	59
Figura 34.	Resistencia a la compresión (28 días).....	60
Figura 35.	Resumen de resistencia a la compresión .....	62
Figura 36.	Resistencia a la tracción (7 días).....	64
Figura 37.	Resistencia a la tracción (14 días).....	65
Figura 38.	Resistencia a la tracción (28 días).....	66
Figura 39.	Resumen de resistencia a la tracción (7.14 y 28 días). .....	69
Figura 40.	Resistencia a la flexión (28 días).....	69
Figura 41.	Asentamiento, exudación y consistencia del concreto.....	71
Figura 42.	Resumen de resultados de los ensayos. ....	75
Figura 43.	Resumen de resultados del concreto en estado fresco (Polo). .....	87
Figura 44.	Resumen de resultados del concreto en estado fresco (Propio). .....	27
Figura 14.	Ensayo a tracción indirecta.....	28
Figura 15.	Ensayo a flexión .....	28
Figura 16.	Organigrama de procedimientos.....	35
Figura 17.	Mapa de ubicación geográfica.....	38
Figura 18.	Agregados. ....	39
Figura 19.	Curva granulométrica del agregado fino.....	40
Figura 20.	Curva granulométrica del agregado grueso.....	41
Figura 21.	Horno de temperatura.....	42
Figura 22.	Ensayo de peso unitario de agregados. ....	42
Figura 23.	Peso específico y absorción. ....	47
Figura 24.	Ensayo de absorción agregado grueso. ....	48
Figura 25.	Asentamiento del concreto. ....	48
Figura 26.	Representación del asentamiento del concreto.....	48

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1.	Mecanismo de acción de las fibras de acero.....	11
Figura 2.	Formas de la fibra de acero.....	13
Figura 3.	Sección típica de la fibra de acero.....	13
Figura 4.	Composición de la losa de concreto.....	14
Figura 5.	Fallas en la losa de concreto.....	14
Figura 6.	Montacargas.....	15
Figura 7.	Maquina cortadora.....	16
Figura 8.	Planchas de acero.....	16
Figura 9.	Componentes del concreto.....	17
Figura 10.	Agregado fino - arena.....	18
Figura 11.	Agregado grueso.....	19
Figura 12.	Agua.....	21
Figura 13.	Fallas en el ensayo a compresión.....	24
Figura 14.	Ensayo a tracción indirecta.....	24
Figura 15.	Ensayo a flexión.....	25
Figura 16.	Organigrama de procedimientos.....	33
Figura 17.	Mapa de ubicación geográfica.....	36
Figura 18.	Tamizados de agregados.....	37
Figura 19.	Horno.....	40
Figura 20.	Peso unitario de agregados.....	42
Figura 21.	Peso específico y absorción.....	44
Figura 22.	Ensayo de absorción agregado grueso.....	45
Figura 23.	Asentamiento del concreto.....	52
Figura 24.	Peso unitario del concreto.....	53
Figura 25.	Gráfico del peso unitario del concreto.....	54
Figura 26.	Porcentaje de exudación del concreto.....	56
Figura 27.	Rotura de probeta - Resistencia a la compresión.....	57
Figura 28.	Resistencia a la compresión (7 días).....	58
Figura 29.	Resistencia a la compresión (14 días).....	59
Figura 30.	Resistencia a la compresión (28 días).....	61
Figura 31.	Resistencia a la compresión promedio.....	62
Figura 32.	Resistencia a la tracción.....	63
Figura 33.	Resistencia a la tracción (7 días).....	64

Figura 34.	Resistencia a la tracción (14 días).....	65
Figura 35.	Resistencia a la tracción (28 días).....	67
Figura 36.	Resistencia a la tracción promedio.....	68
Figura 37.	Ensayo de resistencia a la flexión.....	69
Figura 38.	Gráfico de resistencia a la flexión (28 días).....	70
Figura 39.	Gráfico de resistencia promedio a la compresión.....	72
Figura 40.	Gráfico de resistencia promedio a la tracción.....	73
Figura 41.	Gráfico de resistencia promedio a la flexión.....	74
Figura 42.	Representación del asentamiento del concreto (Céspedes). .....	78
Figura 43.	Representación del asentamiento del concreto (Propio). .....	79
Figura 44.	Representación de la exudación del concreto (Polo).....	80
Figura 45.	Representación de la exudación del concreto (Propia). .....	81
Figura 46.	Representación de la resistencia a la compresión (Céspedes). .....	82
Figura 47.	Representación de la resistencia a la compresión (Propio).....	83
Figura 48.	Representación de la resistencia a la tracción (Concha).....	84
Figura 49.	Representación de la resistencia a la tracción (Propia).....	85
Figura 50.	Representación de la resistencia a la flexión (Céspedes). .....	85
Figura 51.	Representación de la resistencia a la flexión (Propia).....	86
Figura 52.	Representación de la resistencia a la compresión, tracción y flexión (Céspedes). .....	89
Figura 52.	Representación de la resistencia a la compresión, tracción y flexión (Propia). .....	90

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo, Diseñar y evaluar las propiedades del concreto  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras de acero, Los Olivos - 2023. La metodología empleada es de tipo aplicada, con un nivel explicativo, diseño de investigación experimental, cuasi experimental, con enfoque cuantitativo. La población estuvo conformada por 120 probetas y una muestra de 90 probetas cilíndricas y 15 probetas prismáticas de concreto. Los resultados muestran que en relación al concreto patrón las dosificaciones incrementaron la resistencia en las propiedades mecánicas, tanto para compresión, tracción y flexión obteniendo los siguientes resultados P+0.00% ( $285.23\text{kg/cm}^2$ ,  $26.90\text{kg/cm}^2$ ,  $34.00\text{kg/cm}^2$ ), P+0.50% ( $290.97\text{kg/cm}^2$ ,  $28.43\text{kg/cm}^2$ ,  $35.30\text{kg/cm}^2$ ), P+0.75% ( $299.93\text{kg/cm}^2$ ,  $30.13\text{kg/cm}^2$ ,  $35.30\text{kg/cm}^2$ ), P+1.00% ( $314.77\text{kg/cm}^2$ ,  $30.60\text{kg/cm}^2$ ,  $39.00\text{kg/cm}^2$ ) y P+1.25% ( $289.00\text{kg/cm}^2$ ,  $33.83\text{kg/cm}^2$ ,  $36.20\text{kg/cm}^2$ ) respectivamente; en relación a las propiedades físicas se realizó los ensayos de asentamiento, exudación y PUC, obteniendo P+0.0% (3", 1.19%,  $2270.86\text{kg/cm}^3$ ), P+0.50% (3.63", 1.38%,  $2283.31\text{kg/cm}^3$ ), P+0.75% (3.50", 1.46%,  $2285.64\text{kg/cm}^3$ ), P+1.00% (3.50", 1.55%,  $2288.92\text{kg/cm}^3$ ) y P+1.25% (3", 1.64%,  $2396.57\text{kg/cm}^3$ ). Las conclusiones en esta investigación se muestra que el asentamiento del concreto disminuye conforme la dosificación de la fibra de acero aumenta, esto produce que la trabajabilidad y consistencia del concreto también disminuya. Para la exudación del concreto los porcentajes obtenidos están dentro del rango establecido por la NTP 339.077, por lo tanto, el concreto no presentara falla por contracción ni asentamiento plástico. En referencia a las propiedades mecánicas la FA tiene influencia positiva en el concreto al adicionar 1.00% de FA, para compresión y flexión, tuvo un incremento en su resistencia en 10.36% y 14.71% respectivamente, en cuanto a la tracción se obtuvo mejor resistencia en 1.25% FA aumentando en 25.76% de FA.

**PALABRAS CLAVE:** Concreto, fibra de acero, compresión, tracción, flexión, diseño de mezcla

## ABSTRACT

The objective of this research work was to design and evaluate the properties of concrete  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  by adding steel fibers, Los Olivos - 2023. The methodology used is of an applied type, with an explanatory level, experimental research design, quasi-experimental, with a quantitative approach. The population was made up of 120 specimens and a sample of 90 cylindrical specimens and 15 prismatic concrete specimens. The results show that in relation to the standard concrete, the dosages increased the resistance in the mechanical properties, both for compression, traction and flexion, obtaining the following results P+0.00% ( $285.23\text{kg/cm}^2$ ,  $26.90\text{kg/cm}^2$ ,  $34.00\text{kg/cm}^2$ ), P+0.50% ( $290.97\text{kg/cm}^2$ ,  $28.43\text{kg/cm}^2$ ,  $35.30\text{kg/cm}^2$ ), P+0.75% ( $299.93\text{kg/cm}^2$ ,  $30.13\text{kg/cm}^2$ ,  $35.30\text{kg/cm}^2$ ), P+1.00% ( $314.77\text{kg/cm}^2$ ,  $30.60\text{kg/cm}^2$ ,  $36.20\text{kg/cm}^2$ ) respectively; In relation to the physical properties, settlement, exudation and PUC tests were carried out, obtaining P+0.0% (3", 1.19%,  $2270.86\text{kg/cm}^3$ ), P+0.50% (3.63", 1.38%,  $2283.31\text{kg/cm}^3$ ), P+0.75% (3.50", 1.46%,  $2285.64\text{kg/cm}^3$ ), P+1.00% (3.50", 1.55%,  $2288.92\text{kg/cm}^3$ ) and P+1.25% (3", 1.64%,  $2396.57\text{kg/cm}^3$ ). The conclusions in this research show that the slump of concrete decreases as the dosage of steel fiber increases, this causes the workability and consistency of the concrete to also decrease. For concrete exudation, the percentages obtained are within the range established by NTP 339,077, therefore, the concrete will not present failure due to shrinkage or plastic settlement. In reference to the mechanical properties, FA has a positive influence on the concrete when adding 1.00% of FA, for compression and flexion, it had an increase in its resistance by 10.36% and 14.71% respectively, in terms of traction, better resistance was obtained in 1.25% FA increasing by 25.76% FA.

**KEYWORDS:** Concrete, steel fiber, compression, traction, bending, mix design

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional el concreto es el mayor material empleado en la construcción; se desarrollaron fibras como refuerzo. Las fibras en sus inicios eran únicamente de origen vegetal, debido a la necesidad pasando el tiempo se desarrollaron distintos tipos de materiales para cada tipo de estructuras. Existen las fibras metálicas, polipropileno, carbono, aramida, vidrio y Basalto, que son muy utilizadas para mejorar o modificar sus propiedades: la resistencia a la flexión, compresión, tenacidad, tracción tensión baja, lo fácil que es añadirlo en la mezcla y su trabajabilidad. Así se conceptúa a las fibras como:

Aplicar fibras en el hormigón le permite tener las propiedades adecuadas pre y post fisuración, lo que ha sido ampliamente conocido en las últimas décadas. Desde 1967, se han utilizado varios filamentos en el hormigón satisfactoriamente porque ayuda a optimizar la durabilidad y las propiedades mecánicas del hormigón. Tiene aspectos positivos de relevancia al incorporar fibras al hormigón son: impartir tenacidad a la flexión (absorber energía luego de agrietarse), aumentar la resistencia al corte, estiramiento directo y resistencia a la torsión, mejorar la resistencia al impacto y a la fatiga, y mejorar la contracción y el encogimiento del plástico. Movilidad, mejora la durabilidad en determinadas condiciones climáticas. (ACI-544, 2010, pág. 5)

En el Perú el crecimiento del ambiente de la construcción ha generado que se demande más la utilización del concreto. Esto conlleva a que se busquen nuevas opciones para mejorar la calidad del concreto. El empleo del concreto fibro-reforzado se ha aumentado en la última década en el país, Su aplicación se da en pavimentos rígidos de carreteras, estabilidad en túneles, concreto proyectado, pisos industriales lo hace único y lo convierte en uno de los materiales más populares del mercado. A diferencia de los concretos tradicionales, agregar las fibras de acero mejora sus propiedades. (SOTIL, y otros, 2015, pág. 12).

En nuestro país se tiene muy poco conocimiento acerca del empleo de fibras de acero como refuerzo del concreto, no hay una norma nacional que explique su uso, se conoce que funcionan bien en el concreto, pero exista mínima información sobre ella. Únicamente las grandes empresas constructoras y mineras han implementado

el uso de las fibras de acero en sus proyectos civiles empleando normativa internacional.

A nivel regional, se llevaron a cabo muchos estudios que demuestran que las fibras de acero es una opción diferente para diseñar y construir. En el distrito de Los Olivos – Los Rosales, han surgido nuevas pequeñas empresas dedicadas a la industria, ya sea almacenes, textil, automotriz y/o alimentos, estas requieren el uso de losas de concreto. Estas losas fueron construidas únicamente por albañiles, si bien tienen los conocimientos y habilidades de cómo construir, carecen de conocimientos técnicos, teóricos y del RNE; en otras palabras los proyectos no cuentan con estudios de suelo, buenos planos, diseño de mezcla, dosificación correcta del concreto y/o supervisión por un especialista. (AMAYA, y otros, 2019, pág. 3). Debido a lo mencionado, esto sucede con la empresa “FIERROS SALAS SAC” ubicada en el distrito de Los Olivos, dicha empresa está en el ambiente de compra de materiales de fierro; tales como ángulos, perfiles, tubos, balletas, planchas, realiza servicio de corte y doblaje de planchas. Es por ello que requiere que el concreto pueda ser sometida a grandes cargas y fuertes impactos en las que estarán sometidas. sin presentar fallas como fisuras, rajaduras, craqueo o deformaciones en cortos plazos.

Luego de describir y exponer la realidad problemática, se formula el problema general mediante la próxima pregunta ¿De qué manera la adición de fibras de acero influye en el diseño y evaluación de las propiedades del concreto  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ , Los Olivos - 2023? también se formularon tres problemas específicos que ayudarán a responder la interrogante del problema general, las cuales tienen la siguiente interrogante: en primer lugar ¿De qué manera la incorporación de fibras de acero influye en las propiedades físicas del concreto  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ , Los Olivos - 2023?, el segundo ¿De qué manera la incorporación de fibras de acero influye en las propiedades mecánicas del concreto  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ , Los Olivos - 2023? y el tercero ¿De qué manera la dosificación de fibras de acero influye en las propiedades del concreto  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ , Los Olivos - 2023?.

Esta investigación estará justificada de forma técnica, práctica y económica. Justificación teórica, en esta investigación busca adicionar al concreto patrón fibra de acero (FA) en distintas dosificaciones 0.50%, 0.75%, 1.00% Y 1.25%  $\text{kg/m}^3$  en

un concreto de  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$  y determinar si tiene óptimos resultados en las propiedades del concreto, en base a las normativas vigentes NTP, ASTM y MTC E, esto para observar si a mayor cantidad de fibras de acero las propiedades físico-mecánicas del concreto aumenta o disminuye; ya que la relación de cemento, agregados y agua no varía. Por ello, esta investigación aportará con conocimiento científico, debido que al utilizar una nueva población generará resultados únicos. Tiene justificación económica, Empleo de fibras de acero como refuerzo del concreto aumentará la vida útil de esta, esto debido a que le da un mejor control de fisuras en el fraguado inicial, que es algo que observamos normalmente en un concreto convencional y con el pasar del tiempo se convierten en diferentes patologías o fallas. Si bien agregar fibras de acero aumenta el costo de la elaboración del concreto, a largo plazo es más conveniente debido a que el tiempo en el cual se realizará mantenimiento será mayor y las fallas que presenten serán menores. Este concreto puede ser empleado en Losas de concreto, pavimento rígido, concreto proyectado y elementos prefabricados, las losas de concreto reforzadas con fibras de acero en comparación con las losas reforzadas con mallas electro-soldadas requiere menos personal, tendrán un ahorro mayor en tiempo y costo ya que no se utilizarán varillas o mallas. Justificación social, esta investigación busca beneficiar a todos los pobladores de Los Olivos que cuenten con empresas industriales que necesiten de un buen diseño de mezcla y elaboración de un concreto dependiendo su necesidad. Planteando un concreto reforzada con fibra de acero con diferentes dosificaciones y así mejorar su resistencia, durabilidad, fallas y reducir gastos a largo plazo. En la justificación técnica, actualmente el concreto de diferentes empresas dedicadas a la industria en los Olivos presentan muchas fallas como fisuras, grietas, degradación, hundimiento y deformación, así como altos costos de reparación y mantenimiento. Por ello esta investigación tiene como prioridad solucionar estas fallas, mejorando las propiedades del concreto al adicionar fibra de acero, esto para que tenga más durabilidad y que las fallas sean mínimas.

El objetivo para la presente tesis es hallar solución a los defectos y fallas del concreto. Por ello se plantea los objetivos estimando poder alcanzarlos satisfactoriamente. El objetivo general consiste en diseñar y evaluar las propiedades del concreto  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras de acero, Los Olivos -

2023. Asimismo, se plantearon objetivos específicos como determinar de qué manera la incorporación de fibras de acero influye en las propiedades físicas del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , Los Olivos - 2023., el segundo determinar de qué manera la incorporación de fibras de acero influye en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , Los Olivos - 2023. y el tercero determinar de qué manera la dosificación de fibras de acero influye en las propiedades del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , Los Olivos - 2023. Las hipótesis planteadas a continuación se formularon a partir de revisar investigaciones anteriores, estudios publicados por revistas, artículos realizados por ingenieros y demás fuentes confiables, que me conllevaron a plantear esta hipótesis general la incorporación de fibras de acero influye de manera eficaz en las propiedades físico-mecánica del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , Los Olivos - 2023, también de manera más detallada se plantearon tres hipótesis específicas afirmando: La incorporación de fibras de acero influye en las propiedades físicas del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , Los Olivos - 2023., La incorporación de fibras de acero influye en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , Los Olivos - 2023 y la incorporación de fibras de acero influye en el diseño de mezcla para la losa de concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , Los Olivos - 2023..

## II. MARCO TEÓRICO

En la realización de este estudio, se ha buscado estudios internacionales, nacionales, artículos científicos y antecedentes en otros idiomas que pueden usarse como una orientación para desarrollar este trabajo. Se analizaron variadas fuentes, artículos, revistas, libros y tesis, que contenían información relacionada con el tema a realizar. Por lo tanto, se ha tenido en cuenta antecedentes internacionales, con el objetivo de juntar información para esta investigación y para una mayor recopilación de datos y tener un amplio contexto sobre el tema tales como: (RUEDA, y otros, 2021) en su trabajo de titulación plantean el objetivo para poder Estudiar las propiedades mecánicas del concreto de 4000 PSI reforzándola con fibra de acero (FA) y PET exponiéndola a una temperatura de 300 - 500 °C, de metodología aplicada, nivel explicativa y diseño experimental. La población fue fueron 25 especímenes cilíndricos de 15x30 cm y 9 losetas de dimensiones 55x15x0.5 cm con fibras de acero y PET como indica la NTC 2871, obteniendo como resultados que cuando se incorporó FA al concreto la resistencia a compresión a que a 28 días fue de 4902.75 Psi (344.70 kg/cm<sup>2</sup>) y en la fibra PET fue de 3554.56 Psi (249.91kg/cm<sup>2</sup>), en cuanto a flexión a los 28 días, al concreto adicionando con FA tuvo como resultado en la flexión de 112.62 Psi (7.92kg/cm<sup>2</sup>) y en fibras PET fue de 78.12 Psi (5.50kg/cm<sup>2</sup>), en conclusión se pudo establecer que el comportamiento de las fibras al adicionarse al concreto, al adicionar fibras PET la resistencia a compresión desciende progresivamente con la proporción de fibras incorporadas, por otro lado en las fibras de acero obtuvieron resultados positivos en la compresión y flexión.

CONCHA (2022), en su estudio determinó el objetivo realizar una comparación del comportamiento mecánico del concreto aplicando fibras Dramix 3D 65/35 en distintas cuantías y compararla con el hormigón corriente de 28Mpa ( $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ ). La tesis tiene metodología aplicada, nivel explicativo y cuantitativo- experimental. La población fue de 36 especímenes en forma de cilindro (105 mm x 210 mm) y 12 viguetas (150mmmm x 150mm x 530 mm) con dosificaciones de 0%, 0.5% y 1% de fibras de acero (FA) Dramix 3D 65/35. Obtuvo como resultado para los ensayos a tracción la mezcla 1 (M1) conserva su resistencia pese a que se le adicionaron fibras de acero, con la incorporación de

0.5% FA aumentó en un 5% su resistencia. Por otro lado, la mezcla 2 (M2) disminuye su resistencia. En la resistencia a compresión nuevamente en la cuantía de 1% la M1 tiene mayor resistencia a la M2 en un 4.5%. En cuanto a los ensayos a flexión influyó bastante el tamaño de la arena gruesa en la resistencia, debido a que la M1 tiene un 36% más que la M2. El autor concluyó que los ensayos de tracción y compresión a mayor cantidad de cuantía de FA afecta negativamente, todo lo contrario, en la flexión vario positivamente.

(PEÑA, 2022), en su estudio propuso como objetivo el estudiar de forma experimental los resultados de usar fibras de acero (FA) en el hormigón. Específicamente obtener las propiedades mecánicas del material con el fin de aplicarlo en el empleo de elementos estructurales, alcanzando su requerimiento dúctil. Tuvo una investigación con metodología de nivel explicativo, enfocado cuantitativamente y diseño experimental. En la población se constituye del concreto 28 MPa con reforzamiento de fibras de acero, una muestra de 36 probetas cilíndricas (110mm x 210 mm) y 12 viguetas (150 x 150 x 600 mm) con dosificaciones de 0%, 0.5% y 1%. En sus resultados, la tracción hubo poca variación en la tensión máxima a comparación con el hormigón patrón obteniendo valores insignificantes en un rango de -0.03% y -2.82%. En la compresión hubo poca variación en la tensión máxima a comparación con el hormigón patrón obteniendo valores insignificantes, aumento a 29.2 MPa que equivale 4.29% con el hormigón patrón. Finalmente, para los ensayos a flexión al aumentar la dosis de FA en el concreto también aumento su resistencia, lográndose reducir la fisuración en 38% y 50% en viguetas con 0.5% y 1% FA en la M1. El investigador llego a la conclusión que la mezcla con agregado grueso M1 obtuvo mejores resultados que la mezcla con agregado fino referente a resistencia y ductilidad debido a que la fibra alargada de acero no se logró anclar al hormigón. Donde se obtuvo mayor rendimiento dúctil fue en dosificación 1% que la de 0.5%, en la tracción no se obtuvo una mejora en las propiedades.

También se consultaron antecedentes nacionales como el de (CESPEDES, 2019) al realizar su tesis formuló el objetivo determinar cómo la influencia de la dosificación del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con fibras de acero onduladas de alambre galvanizado, en propiedades físicas-mecánicas, usando la metodología

descriptiva y diseño experimental. Tuvo la población de 72 especímenes de forma cilíndrica y 12 especímenes en forma de prisma, con dosificaciones de fibra de acero ondulada galvanizada de 0,10,15 y 20 kg/m<sup>3</sup>, obteniendo como resultados para las propiedades físicas, un slump de 1", 1 ½", 3" y 1 ½" en el orden de la dosificación, no presento segregación y exudación en ninguna de las dosificaciones, para la resistencia a compresión el concreto base fue 310 kg/cm<sup>2</sup>, 307 kg/cm<sup>2</sup> (P+10kg FA), 302 kg/cm<sup>2</sup> (P+15kg FA) y 327 kg/cm<sup>2</sup> (P+20kg FA), en la tracción el concreto base tuvo 42 kg/cm<sup>2</sup>, 39 kg/cm<sup>2</sup> (P+10kg FA), 42 kg/cm<sup>2</sup> (P+15kg FA) y 41 kg/cm<sup>2</sup> (P+20kg FA) y para la flexión el concreto base fue 37.7 kg/cm<sup>2</sup>, 44.8 kg/cm<sup>2</sup> (P+10kg FA), 47 kg/cm<sup>2</sup> (P+15kg FA) y 43 kg/cm<sup>2</sup> (P+20kg FA). En conclusión, el concreto optimo en las propiedades físico- mecánicas se dio al aplicar la cantidad de 15 kg/cm<sup>2</sup> de fibra de acero ondulado galvanizado.

(CHAVEZ, 2018) al realizar su estudio de investigación propuso el objetivo de analizar el efecto del refuerzo de fibras metálicas, PET y bagazo de caña de azúcar para observar cómo se comporta a flexión de las losas industriales de concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  tomando como ejemplo el depósito de aceite de Puente Piedra 2018. su metodología es aplicada, con nivel explicativo-experimental. Su población es el concreto en losas industriales en San Pedro, Petromax y Úlvex en Pte. Piedra y la muestra 63 probetas cilíndricas con dosificación de 5% y 8%, 24 vigas al 8%. Los resultados muestran que el mejor módulo de ruptura se obtiene con la dosis más alta. Al mismo tiempo, cuando el contenido de fibra fue del 8% de la masa del cemento, fue evidente el impacto de las fibras metálicas en las propiedades de flexión, entre ellas, el módulo de ruptura conseguido es 50 kg/cm<sup>2</sup>, lo que excedió el MR del concreto estándar, la cantidad es 46.75kg/cm<sup>2</sup>, el autor pudo Concluir que las fibras metálicas afectan el comportamiento de flexión de los pavimentos industriales porque el resultado supera la resistencia del hormigón estándar, mientras aumenta su porcentaje de fibras al hormigón disminuye resistencia a la compresión, el módulo de ruptura presentó excelentes resultados a las dosis realizadas.

(MINAYA, y otros, 2021) indican como objetivo en su investigación poder determinar la influencia que tiene la incorporación del acero en un concreto autocompactante  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  en la resistencia a compresión, Se utilizó la

metodología aplicada, diseño experimental-puro. Se consideró a la población al concreto con dosificaciones de fibra de acero (FA) en 2 y 5 kg/m<sup>3</sup> tomando como muestras 27 probetas de 6" x 12". Como resultado en la compresión del concreto con incorporación de FA curado a 7, 14 y 28 días se obtuvo que la resistencia en dosificación de 2kg/cm<sup>3</sup> FA fue 264.77kg/cm<sup>2</sup>, 268.36kg/cm<sup>2</sup>, 270.73kg/cm<sup>2</sup> para la cantidad de 5kg/m<sup>3</sup> FA 285.63kg/cm<sup>2</sup>, 288.63kg/cm<sup>2</sup>, 292kg/cm<sup>2</sup> y para el concreto patrón fue de 294.20kg/cm<sup>2</sup>, 3077.2kg/cm<sup>2</sup>, 318.6kg/cm<sup>2</sup>. Se pudo concluir que la incorporación de FA en el concreto  $f'_c=280\text{kg/cm}^3$  tuvo resultados favorables, la dosificación que alcanzó la mayor resistencia a compresión fue la de 5kg FA con un valor de 318.2 kg/cm<sup>2</sup>.

Para esta investigación también se consideró artículos científicos que fueron publicados en revistas online, entre ellos tenemos a (ORTIZ, y otros, 2018) tienen el objetivo de señalar la influencia de la incorporación de fibras metálicas en la resistencia del hormigón, para analizar los resultados realizando una comparación con el hormigón base  $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ . usó metodología comparativa, con un nivel experimental, contó con una población de seis probetas cilíndricas (15 x 30cm) por cada tipo de hormigón y realizar el ensayo a compresión en los días de 7, 14 y 28, así como seis prismas (6"x6"x21") por cada tipo de concreto y realizar los ensayos. Dando como resultado en la compresión una diferencia entre las dos mezclas a los 7 días de 16.1%, a 14 días de 14.02% y los 28 días de 25.0% a favor de la fibra metálica. En la flexión varía el porcentaje entre el hormigón base y concreto con fibra, a los 7 días varía en 20.2%, 14 días en 23.22% y 28 días en 25.15% a favor de la fibra metálica, Así los autores pudieron concluir que a más cantidad de fibras metálicas la resistencia a compresión del hormigón incrementa en 25% en relación al concreto base ocurrió pasado los 28 días, la mayor resistencia a flexión fue de 25.15% a los 28 días.

(ROBAYO, 2022) su objetivo de estudio fue analizar de una forma comparativa el hormigón común de  $f'_c= 280\text{kg/cm}^2$  y el hormigón con fibra de acero (FAT) reciclado bajo diferentes dosificaciones, esta investigación tiene como metodología tiene carácter cuantitativo, enfoque experimental y método inductivo. Consideró como población 12 probetas (150mm x 300mm) con distintas dosificaciones de fibra

de acero y caucho. Obteniendo como resultado, al adicionar 5% (FAT) la resistencia a compresión aumentó en 7% la cual fue la máxima, cuanto más cantidad de fibra aumenta la resistencia disminuye. Se demuestra que en las dosificaciones de 5 y 10% se iguala la resistencia al diseño, en cambio en las cantidades de 15 y 20% la resistencia decae hasta en un 3% al diseño de mezcla. En conclusión, las fibras de acero y caucho reciclado tienen propiedades parecidas al hormigón tradicional, el porcentaje que se incorporó varía de 5 a 10%, al comparar dichos materiales se obtiene que la resistencia iguala al diseño patrón en un 3%. Entonces, se da como recomendación utilizar estos materiales para la elaboración de hormigón.

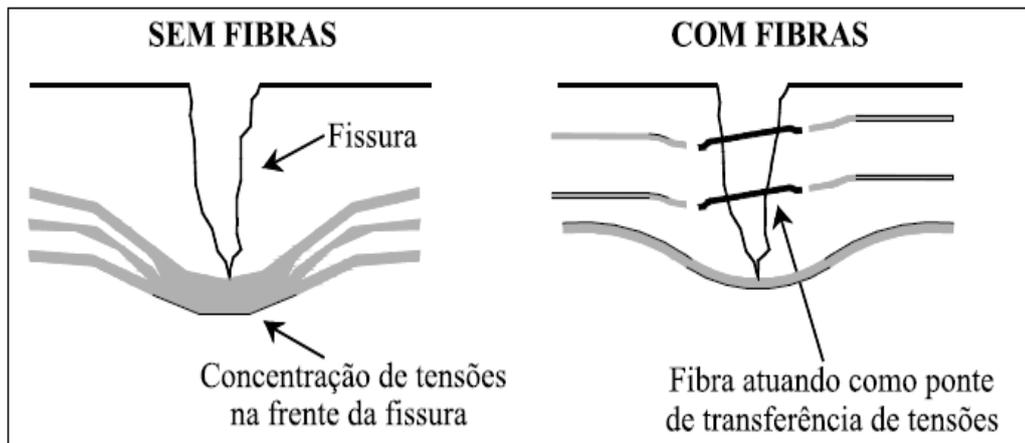
we have in other languages (CAMPOY, y otros, 2021,) its objective was to reinforce concrete with fibers or polymers (FRC) to improve its mechanical properties using different amounts of fibers. The methodology applied was experimental – quantitative. It had a population of 126 cylinders and 63 beams with 5 types of fibers, resulting in concrete with steel fibers. In terms of compressive strength, the samples reinforced with corrugated steel fiber. They were the only ones who could increase the resistance in percentage. 0.75% and 1.00%; To a lesser extent it has the opposite effect. In the elastic modulus, the optimal proportion of concrete mixture containing steel fibers with hooks at the ends, with a dosage of 1.50%, reached  $MR = 9.8$  MPa, increasing quasi-linearly by 0.75% of fiber incorporation. In conclusion, the best performing fibers were steel fibers with hooks at the ends. It has been documented that fiber properties are compromised by the size of the arid, the dimensions of the intact particles, the stone/sand ratio and the settlement.

(AL RAWASHDEH, 2018) in the theses has as purpose analyze the consequence of incorporating of steel fiber on the shear behavior of concrete beams, Its methodology is analytical with experimental design. The population was composed of concrete with strengths of 28 MPA (MA), 60MPA (MB) and 100 MPA (MC) with steel fiber dosages of 0.0%, 0.4%, 0.8% and 1.2%, giving a total of 27 samples. resulting in the incorporation of steel fiber for the concrete  $f'_c=28$ MPa increased by 34.52 Mpa which is equivalent to 23.29% of the standard concrete, in the concrete  $f'_c=60$ MPa it increased by 61.70 Mpa which is equivalent to 2.83% of the pattern concrete and in the concrete  $f'_c=100$ MPa was reduced by 95.14 Mpa which is

equivalent to -4.86% of the pattern concrete. Concluding that in the concrete  $f'_c=28\text{MPa}$  it obtained the highest percentage with 23.29% in its compressive strength with its standard concrete, the compressive of the concrete incorporating steel fibers decreases in the high resistance concretes.

(MANDEEPAK, y otros, 2022) Its purpose is to investigate concrete by mixing it with steel fibers with hooks at the ends, for dosages of 0.25, 0.50, 0.75 and 1%, and analyze the mechanical properties comparing it with the base concrete, replacing 20% with slag. It is an experimental-quantitative methodology. Its population was composed of 5 mixture designs to be experimented, Sample 1 (M1), P1, P2, P3 and P4. Sample M1 is the mix design to control concrete. In the mixtures P1, P2, P3 and P4, the dosages of steel fiber were 0.25, 0.50, 0.75 and 1.00% and the CA was replaced by 20% of steel slag correlatively. The highest results in the compressive strength were 46.4 MPa, improving by 7.4% in the compression of the concrete with a dosage of 0.75%. Then it began to decline. In distributed tensile of concrete mixtures containing steel fibers, the composite provides a considerable improvement in strength with a value of 46%. In conclusion, it was shown that replacing 20 to 30% of the slag improves the mechanical properties of the concrete. It could reach a maximum replacement of 20% because it provides a limit of the slag used. Sample M1 is not replaced with alternative material or reinforcement.

Como base teórica se tiene, el concreto fibro-reforzado es un material práctico, proporciona una variedad de alternativas de aplicación. Por su alta resistencia a la compresión, el concreto permite ejecutarse de cualquier elemento estructural, a la vez que tiene un costo relativamente bajo y una amplia disponibilidad en obra. Sin embargo, el hormigón es generalmente frágil y, debido a esta característica, se reduce su resistencia a la tracción. Además, su deformabilidad antes de la fractura no es efectiva. (MINCHAN, 2021, pág. 40)



**Figura 01.** Mecanismo de acción de las fibras de acero

**Fuente:** (TEXEIRA, 2017, pág. 34)

(GARCEZ, 2005, pág. 7) sostiene al respecto que hay una concentración de energía al final de la fisura. Al estirar o doblar el hormigón, esta energía se concentrará rápidamente, provocando que la fisura se propague a un nivel de tensión menor que el esfuerzo de compresión, la conclusión es que esto puede deberse a la fragilidad del material.

Efectos de la incorporar fibras, el concreto que se refuerza con fibra tiene excelentes propiedades mecánicas en resistencia a la flexión, tenacidad, fuerza de impacto y fatiga dinámica, lo que reduce el agrietamiento, “El uso de fibras con diferentes características provocará cambios significativos en las propiedades mecánicas de los compuestos resultantes, resultando en diferentes beneficios en cuanto a resistencia mecánica, ductilidad, resistencia al desgaste y control de fisuras”. (BERNARDI, 2011, pág. 25)

Los primordiales efectos encontrados al agregar fibras de acero al hormigón son los siguientes: mejoramiento del comportamiento a Flexión, aumento la resistencia a la rotura, disminuye la deformación bajo cargas puntuales y distribuidas, mejorando la resistencia a la tracción, al impacto, al choque y a la fatiga dinámica, reducción de fisuras y mayor durabilidad. (BERNARDI, 2011, pág. 26)

Los tipos de Fibras, fueron creadas con el propósito de poder elevar las propiedades física-mecánico del concreto, a lo largo del tiempo se ha venido implementando fibras con diferentes tipos de materiales con el objetivo de dar solución a los diferentes problemas o fallas que presenta el concreto, se emplean

principalmente 4 tipos, que se visualiza en la tabla 1.(AMAYA, y otros, 2019, pág. 48)

**Tabla 1. Tipos de fibras**

Fibras de Vidrio	Fibras Sintéticas	Fibras naturales	Fibras Metálicas
Vidrio E (Eléctricos)	Nylon	Amianto (asbesto)	Aceros de carbono
Vidrio (Corrosivo)	Polipropileno	Celulosa	Aceros Ligados
Vidrio A (Alcalino)	Kevlar	Carbón	Aluminio
Vidrio R (Resistente)	Acrílico		

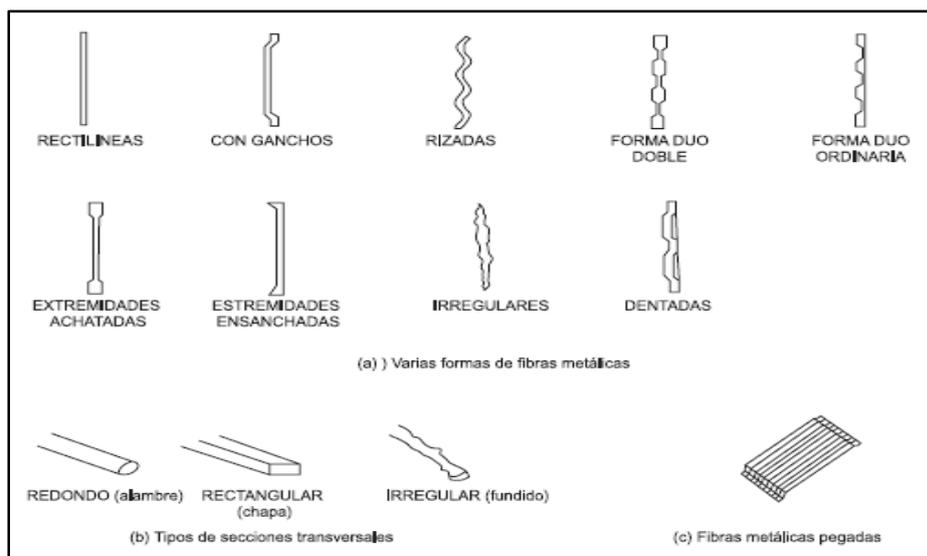
**Fuente:** Propia

Fibras de Vidrio, esta fibra es un material compuesto de varios filamentos demasiado finos. Le proporciona la concreto más rigidez, durabilidad, en la construcción puede ser usada para paneles de concreto. (CALDERÓN, 2018, pág. 27)

Fibras sintéticas, esta fibra tiene que pasar por un proceso industrializado para su uso, esta fibra se adhiere aleatoriamente al concreto pudiendo ser de carbono, polipropileno, nylon, polietileno, poliéster o aramida. (JARA, y otros, 2021, pág. 53)

Fibras naturales, antiguamente se usaban en la fabricación de bloques de adobe que estaban fibro-reforzadas con cabello de animales o paja. Estos materiales le brindaban mayor adherencia al concreto e incrementaba su resistencia a flexión, reduciendo las fisuras en los bloques de adobe. (CAMPOY, y otros, 2021, pág. 20)

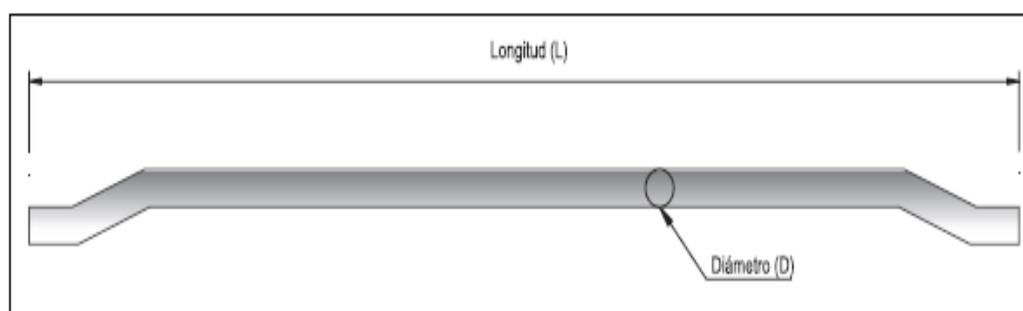
Fibras Acero, son materiales reducidos y con sección diminuta que se agregan en al concreto con el propósito de incrementar las propiedades, transformándolo en un material quebradizo a un material dúctil, que puede soportar grandes deformaciones sin perder su capacidad portante. Pueden ser de forma rectilíneas, con ganchos, onduladas, alargadas, entre otras. (ARANGO, 2010 pág. 27)



**Figura 2.** Formas de la fibra de acero

**Fuente:** (GALLOVICH, y otros, 2015, pág. 17)

Son utilizadas como reforzamiento tridimensional en hormigón disperso. El volumen es uniforme, sus características geométricas de la fibra de acero son la longitud ( $L$ ), el diámetro equivalente ( $D_e$ ) y el anclaje de las extremidades” (SALCEDO, 2019, pág. 46).

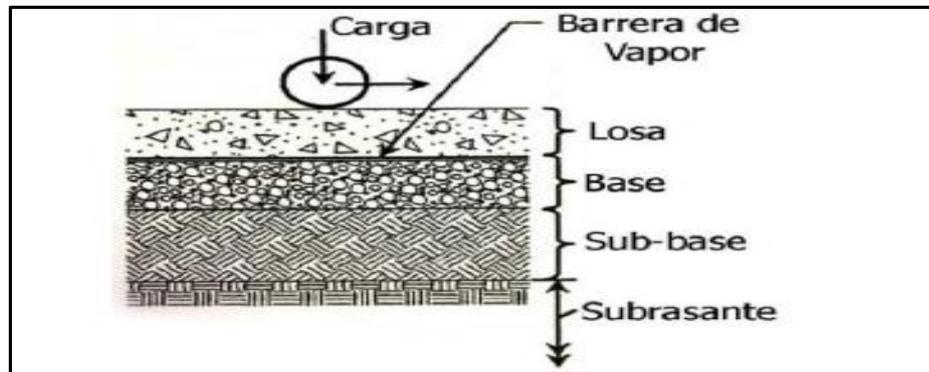


**Figura 3.** Sector transversal de la fibra de acero

**Fuente:** (GALLOVICH, y otros, 2015, pág. 16)

Aplicaciones de las fibras de acero, pueden ser usadas para reforzamiento del concreto en: Losas y pavimentos, Concreto proyectado, elementos prefabricados por su alta resistencia y elevado módulo de elasticidad, estas propiedades dependerán la rugosidad, longitud, dimensiones y dosis de fibra que se incorpore en el concreto. (CALDERÓN, 2018, pág. 33).

Losas de concreto, tienen la capacidad de transferir las cargas sin recibir deformación o grietas a considerar. Por lo cual, la losa de concreto, estará compuesta por una base, una sub-base, una subrasante. (CABALLERO, 2017, pág. 34).



**Figura 4.** Composición de la losa de concreto

**Fuente:** (ACI, 1999, pág. 42)

Fallas en la losa de concreto apoyados en la superficie se argumenta que el concreto sometido a varios tipos de cargas y desgastes, la condición de resistir cargas y oponerse a desgastarse dependerá de la resistencia del concreto.. (CEMEX, 2002, pág. 219)



**Figura 5.** Fallas en la losa de concreto

**Fuente:** Propia

La contracción en seco, la contracción por calor, la restricción, el asentamiento del suelo y la carga aplicada producirán grietas. Referente con las fisuras que se observan previo a que el hormigón endurezca, son provocadas por ajuste de calidad o retracción. La fisuración debido a la contracción plástica son

correspondientemente diminutas y puede manifestarse antes de completar el trabajo. (HIDALGO, 2011 pág. 5)

También, las losas de concreto a menudo se sujetan a una variedad de cargas, que incluyen: cargas en móviles, cargas en concentración, cargas distribuidas, cargas lineales, cargas anormales, cargas de construcción y efectos ambientales. (ACI 360R-10, 2010 pág. 38)

Las cargas móviles, Entre los elementos de accionamiento dispuestos en la industria para el tráfico de vehículos sobre la losa de concreto en la industria, se encuentran el montacargas y camiones para distribuir cargas, con una capacidad de carga de hasta 310 kN. Al mismo tiempo, la carga es transferida por los neumáticos, siendo importante tomar en consideración la mayor carga por eje, la longitud entre los neumáticos, el área de fricción de los neumáticos y la repetición de la carga. (ACI 360R-10, 2010 pág. 40)



**Figura 6.** Montacargas

**Fuente:** Propia

Cargas concentradas. Se cree que, en áreas de almacenamiento, bodegas o áreas industriales, se usan comúnmente parihuelas o estanterías y si la carga sobre el estante es pesada, la base que sostiene el estante crea grandes tensiones en la losa, estas tensiones se pueden controlar teniendo un mayor espesor de la losa de concreto. (CEMEX, 2002, pág. 221)



**Figura 7.** Maquina cortadora

**Fuente:** Propia

Cargas distribuidas. son aquellas que ejercen sobre una sección grande de la losa, si estas son de gran peso se recomienda estudiar la alternativa de consolidar la superficie y controlar que no se deforme.



**Figura 8.** Planchas de acero

**Fuente:** Propia

El concreto es un compuesto que fue fabricado por el ser humano, que tiene mucha importancia en el rubro de la construcción, tiene como composición elementos aglomerantes, agregados fino y grueso, cemento, agua y algún aditivo dependiendo la situación. (POLO, y otros, 2018,)



**Figura 9.** Componentes del concreto

**Fuente:** (ACEROS AREQUIPA, 2015, pág. 1)

El cemento, Es uno de los materiales que se usaron en la antigüedad y que hasta ahora se sigue utilizando, esto se puede observar en construcciones de Roma y Egipto. Asimismo, (APAZA, 2012, pág. 4) define al cemento como un aglutinante producido al combinar la arcilla alcalina y piedra caliza (obtenida por molienda), que se endurece al hacer contacto con el agua”.

(ABANTO, 2009, pág. 11) tiene otra definición del cemento, él considera al cemento combinando yeso y Clinker. El Clinker es un material mineral hecho artificialmente generado de calcinar silicatos, caliza, arcilla, ferro de calcio y aluminio, este es pulverizado y mezclado con el yeso.

**Tabla 2.** Componentes del cemento

NOMENCLATURA	COMPOSICION
C <sub>2</sub> S	Silicato didálcico
C <sub>3</sub> S	Silicato tricálcico
C <sub>3</sub> A	Aluminato tricálcico
C <sub>4</sub> Af	Ferroluminato tetracálcico

**Fuente:** Propia

La norma (ASTM C 595, 2003 pág. 2) clasifica el cemento en cinco tipos: Cemento Portland Tipo IP, Portland Tipo II y tipo III, escoria IV y Portland V.

**Tabla 3.** Tipos de cementos en el Perú

TIPOS	APLICACION
Tipo IP	Uso general, para todo tipo de proyectos, sin necesidad de requerimientos específicos.
Tipo II	De moderado calor de hidratación o resistencia a los sulfatos..
Tipo III	Tiene buena resistencia compresión máxima en tres días, de alta resistencia inicial.
Tipo IV	Reducido calor de hidratación.
Tipo V	Utilizado para proyectos hidráulicos con exposición de agua con elevada alcalinidad (agua de mar), tiene alta resistencia a la sulfatación.

Fuente: (ABANTO, 2009, pág. 12)

**Agregados**, son materiales que componen el 60-80% del volumen del hormigón, se seleccionan por el tamaño de partícula en fino o grueso, son utilizados para la fabricación de mortero o concreto por su resistencia a esfuerzos y tenacidad. (HUAQUISTO, y otros, 2018, pág. 220)

**Agregado fino**, son partículas no mayores de 75mm ni menores a 4.75mm, o aquel material pasante el tamiz de 3/8" y reteniéndose en el tamiz #200. Su origen viene de la degradación de rocas. (ABANTO, 2009, pág. 13)



**Figura 10.** Agregado fino - arena

Fuente: Propia

**Tabla 4.** Tamices para el agregado fino

TAMIZ	% pasante
3/8" - 9.5mm	100
N°4 - 4.75mm	95 - 100
N°8 - 2.36mm	80 - 100
N°16 - 1.18mm	50 - 85
N°30 - 600 µm	25 - 60
N°50 - 300 µm	05 - 30
N°100 - 0.15 mm	0 - 10
N°200 - 0.075 mm	0 - 3

Fuente: (NTP 400.037, 2018, pág. 8)

**Agregado grueso**, son partículas con medida superiores de 4.75 mm, también conocido como piedra chancada. Este agregado debe estar libre de sustancias orgánicas. (LAURA, 2006, pág. 7)



**Figura 11.** Agregado grueso

**Fuente:** Propia

**Tabla 5. Requisitos granulometría del agregado grueso**

TMN	% PASANTE DE CADA TAMIZ													
	10 cm	9 cm	7.5 cm	6.3 cm	5.0 cm	3.75 cm	2.5 cm	1.9 cm	1.25 cm	0.95 cm	0.475 cm	0.236 cm	0.118 cm	0.03cm
9 cm - 3.75 cm	100	90 - 100	-	25 - 60	-	0 - 15	-	0 - 5	-	-	.	.	-	-
6.3 cm - 3.75 cm	-	-	100	90 - 100	35 - 70	0 - 15	-	0 - 5	-	-	-	-	-	-
5.0 cm - 2.5 cm	-	-	-	100	90 - 100	35 - 70	0 - 15	-	0 - 5	-	-	-	-	-
5.0 cm - 0.475cm	-	-	-	100	95 - 100	-	35 - 70	-	10 - 30	-	0 - 5	-	-	-
3.75 cm - 0.9 cm	-	-	-	-	100	90 - 100	20 - 55	0 - 15	-	0 - 5	-	-	-	-
3.75 cm - 0.475 cm	-	-	-	-	100	95 - 100	-	35 - 70	-	10 - 30	0 - 5	-	-	-
2.5 cm - 1.25 cm	-	-	-	-	-	100	90 - 100	20 - 55	0 - 10	0 - 5	-	-	-	-
2.5 cm - 0.95 cm	-	-	-	-	-	100	90 - 100	40 - 85	10 - 40	0 - 15	0 - 5	-	-	-
2.5 cm - 0.475 cm	-	-	-	-	-	100	95 - 100	-	25 - 60	-	0 - 10	0 - 5	-	-
1.9 cm - 0.95 cm	-	-	-	-	-	-	100	90 - 100	20 - 55	0 - 15	0 - 5	-	-	-
1.9 cm - 0.475 cm	-	-	-	-	-	-	100	90 - 100	-	20 - 55	0 - 10	0 - 5	-	-
1.25 cm - 0.475 cm	-	-	-	-	-	-	-	100	90 - 100	40 - 70	0 - 15	0 - 5	-	-
0.95 cm - 0.256 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 - 100	10 - 30	0 - 10	0 - 5	-
0.95 cm - 0.118 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 - 100	20 - 55	5 - 30	0 - 10	0 - 5
0.475 cm - 0.118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 - 100	10 - 40	0 - 10	0 - 5

Fuente: (NTP 400.037, 2018, pág. 14)

Agua, debe estar libre de contaminación, sustancias orgánicas, agentes químicos; porque puede afectar el fraguado, la consistencia y la resistencia del concreto. En la posibilidad usar agua que haya sido purificada. En la mezcla del concreto es el 10% - 25% por cada m<sup>3</sup>.



**Figura 12.** Agua

**Fuente:** Propia

Aditivos, se implementa en el mejoramiento de las características del concreto, pueden acelerar, retardar o plastificar el fraguado. Pueden ser incorporadas al concreto durante o antes del mezclado de los materiales. (ESPINOZA, y otros, 2022, pág. 58)

Propiedades físicas del concreto, en la fase de inicio, el concreto es casi-líquido, lo que posibilita su transporte y colocación, en cuyo estado sus propiedades son la trabajabilidad y la consistencia. (BEDOYA, y otros, 2015 pág. 4)

Asentamiento, es la relación de trabajabilidad y consistencia del concreto cuando esta se dispersa en cono de Abrams. (NTP 339.035, 2009, pág. 10). El asentamiento dependerá de tipo de construcción requerida:

**Tabla 6.** Asentamiento del concreto

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	Asentamiento(pulg.)	
	Máx.	Mín.
Zapatasy muros de cimentación reforzada	3	1
Cimentaciones simples y calzaduras	3	1
Vigas y muros armados	4	1
Columnas	4	1
Muros, pavimentos y Losas	3	1
Concreto ciclópeo	2	1

**Fuente:** (ACI 211.1, 2010, pág. 11)

Trabajabilidad, se refiere a la capacidad de poder trabajar la mezcla y que sea compacta. Hablamos de trabajos útiles porque porción de la energía es utilizada para vibrar y fluir las capas del concreto. Esta trabajabilidad dependerá de la dosificación del cemento, agregados y agua que se utilice. De la misma forma es la calidad o combinación de propiedades que hacen que el concreto sea más o menos fluido. (ABANTO, 2009, pág. 13)

**Consistencia**, está determinada por la proporción de agua usada en la mezcla y el resultado se obtiene realizando el ensayo de cono Abrams prueba que se realiza cuando el concreto está fresco. Tiene como dimensiones un diámetro mayor de 20 cm, diámetro menor de 10 cm, y la altura de 30 cm. (NTP 339.035, 2009, pág. 9)

**Tabla 7.** Trabajabilidad del concreto

TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO		
Consistencia	slump (cm)	Compactado
Seco	0 a 2	Con vibración
Plástico	3 a 5	Con vibración
Blanda	6 a 9	Chuzando con barra
Fluida	10 a 15	Chuzando con barra
Líquida	16 a 20	Chuzando con barra

Fuente: (GAMARRA, 2018, pág. 28)

Exudación, es un fenómeno que sucede cuando el concreto empieza a elevar su temperatura, generando que un porcentaje de agua del concreto se separe y salga a la superficie, se debe controlar este fenómeno de lo contrario el concreto sufrirá fisuración plástica. (ABANTO, 2009, pág. 13)

Unidad de área (ml/cm<sup>2</sup>)

$$E = \frac{\text{Vol. total de agua exudada}}{\text{Área superf. libre concreto}}$$

En porcentaje (%)

$$E = \frac{\text{Vol. total de agua exudada}}{\text{Vol. agua en la mezcla en el recipiente}} \times 100$$

$$\text{Volumen de agua} = \frac{\text{Masa del concreto en el recip.}}{\text{Masa total de la tanda}} \times \text{Vol, agua tanda}$$

Peso unitario, relación del peso por unidad de volumen del concreto se mide  $\text{kg}/\text{m}^3$ . Cuando a las mezclas se le incorpora aire, el peso unitario se reduce. (POLO, y otros, 2018, pág. 29)

$$P.U.C = \frac{(Pr + Pme) - Pr}{Vol}$$

Donde:

P.U.C= Peso unitario del concreto

Pr= P. del recipiente

Pme= P. de la mezcla

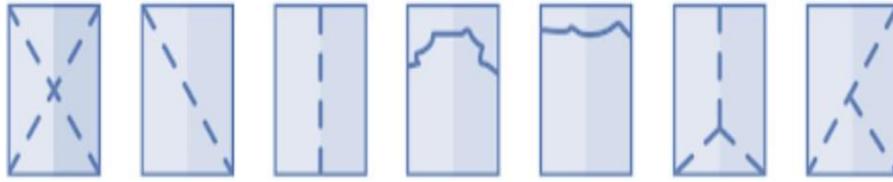
Vol.= Volumen del recipiente

Contenido de aire, se determina el porcentaje de aire. excluyendo la cantidad de aire que pudiesen tener las materias previo a su elaboración, a mayor % de aire la resistencia se reduce. (NTP 339.083, 2003, pág. 34)

Propiedades mecánicas del concreto, son las propiedades de su estructura que diferencia uno de otro. Esta propiedad varía mucho con la dosificación de la mezcla, pueden ser resistencia al esfuerzo de tracción, compresión y flexión. (CABALLERO, 2017, pág. 18) La medición de estos esfuerzos se realiza en un laboratorio sometiendo a cargas al concreto ensayado para encontrar cual es el esfuerzo máximo que dependerá de  $f'c$  del diseño de mezcla.

Como requerimiento el (ACI 318-11S, 1987, pág. 76) indica que como mínimo se deben tomar 3 muestras para someterlas a carga a compresión, flexión y tracción, las muestras en forma de cilindro deben ser de 15 cm x 30cm.

Resistencia a la compresión, se le conoce por resistencia máxima del concreto hasta el fallo. El curado debe ser hasta los 28 días de secado que es donde el concreto logra un 90% su resistencia máxima, su unidad de medida en inglés es Psi ( $\text{lb}/\text{in}^2$ ) y para Perú es  $\text{kg}/\text{cm}^2$ . (HUAQUISTO, y otros, 2018, pág. 228)



**Figura 13.** Fallas en la compresión

**Fuente:** (QUIZZES, 2016, pág. 24)

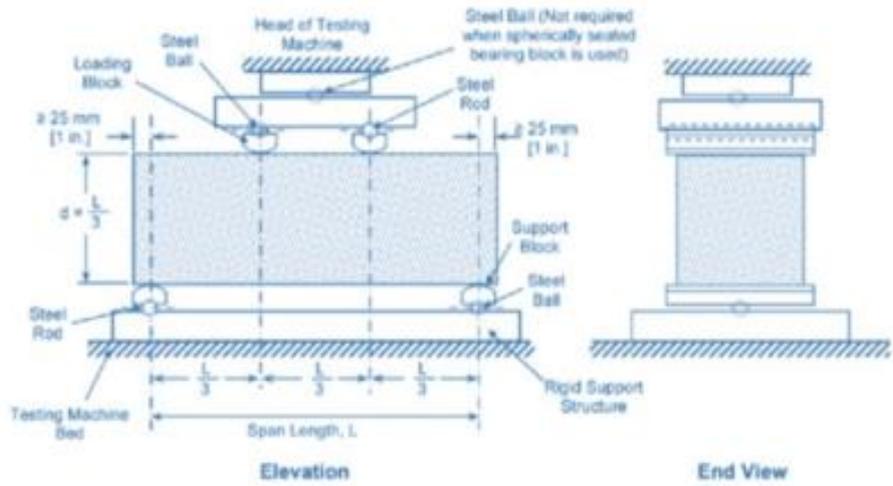
Resistencia a la tracción; varía en un rango de 10 - 15% de CR, se puede calcular la resistencia a tracción utilizando moldes en forma de cilindro que serán sometidas a rotura por compresión diametral (ABANTO, 2009, pág. 14).



**Figura 14.** Tracción indirecta

**Fuente:** Propia

Resistencia a la flexión; representa el esfuerzo que soporta una viga de concreto cargada en 2 apoyos del centro hasta que se produzca el fallo. Según la norma, los ensayos se realizan en vigas cargándolas durante la tercera parte de luz hasta alcanzar su falla. (NTP 339.079, 2012, pág. 37)



**Figura 15.** Ensayo a flexión

**Fuente:** (NTP 339.079, 2012, pág. 37)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipos y diseño de investigación

Tipo de Investigación: Aplicada debido a que intenta saber, actuar, resolver y cambiar una realidad problemática. Está dispuesto a aplicarlo a un problema inmediatamente antes de profundizar en el conocimiento del valor general. Los estudios de ingeniería se clasifican en este tipo porque están destinados a resolver un problema (Borja, 2012, p.10). El tipo de estudio que se ha utilizado para este trabajo fue aplicado, porque estudia las posibilidades de aplicar las fibras de acero para la solución de los problemas físicos y mecánicos producidos en las losas de concreto en la empresa FIERROS SALAS SAC.

Diseño de Investigación: Experimental, porque implica el deliberado manejo de una o más variables independientes, consideradas como causas o antecedentes, con el propósito de examinar los efectos que esta manipulación de las variables tiene sobre una o más variables dependientes, que se consideran como consecuentes o efectos, todo ello en un entorno controlado por quien investiga.. (HERNÁNDEZ, y otros, 2010, pág. 129). Dado que la presente tesis plantea el objetivo de diseñar y evaluar las propiedades del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  al agregar fibras de acero, Los Olivos - 2023, se optó por un diseño experimental, de subnivel cuasiexperimental porque se manipulará intencionalmente la variable independiente (fibra de acero) y se medirá realizando ensayos en el laboratorio para un mayor control y medición

Nivel de investigación. Explicativo, debido a que procura hallar los motivos o causas que generan fenómenos. (HERNÁNDEZ, y otros, 2010 pág. 87) Asimismo (ARBAIZA, 2014 pág. 39) dice lo siguiente: "Este tipo de estudio busca explicar por qué ocurren determinadas situaciones, eventos o fenómenos. Cuando se encuentra la exposición de las variables de un fenómeno, también se analiza la relación entre las dos". Por lo tanto, este trabajo tiene nivel explicativo, esto debido a que se intenta dar las razones

por las que la fibra de acero es un material útil para el reforzamiento del concreto de la empresa Fierros Salas SAC.

Enfoque de la investigación. Este trabajo está diseñado bajo el enfoque metodológico cuantitativo. Recolecta y analiza los datos obtenidos, así poder responder las interrogantes de esta investigación.

El objetivo del estudio cuantitativo es desarrollar y verificar teorías, explicando y prediciendo la relación causal entre los elementos que componen un fenómeno. El paradigma cuantitativo está respaldado por el conocimiento adquirido a partir de la evidencia empírica para estudiar la realidad (HERNÁNDEZ, y otros, 2010, pág. 20).

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

Variabes de estudio:

Variable independiente: Fibra de acero.

Definición conceptual: La fibra de acero tiene origen metálico, se le conoce principalmente por sus características geométricas; tales como su forma, longitud, diámetro y entre otras. Principalmente la relación longitud-diámetro da como resultado la esbeltez de esta. Se pueden encontrar fibras de diferentes formas como perfiladas, onduladas, con gancho en los extremos. (SALCEDO, 2019, pág. 11)

Definición operacional: La fibra de acero por sus propiedades de en la ductilidad, resistencia a la fatiga, al impacto, tracción, compresión y corte. Se incorporarán con diferentes dosificaciones (0.50, 0.75, 1.00 y 1.25% kg/m<sup>3</sup>) en el concreto, con la intención de analizar sus propiedades físico-mecánicas.

Dimensión: Características de la fibra y dosificación.

Indicadores: 0% FA (fibra de acero), 0.50% FA, 0.75%, 1.00% FA y 1.25% FA.

Escala de Medición: Razón.

Variable dependiente: Propiedades del concreto.

Definición Conceptual: Son las etapas del concreto cuando está fresco y estado endureciendo, estas propiedades determinaran las características y comportamiento a los esfuerzos, las propiedades físicas son: asentamiento, consistencia, trabajabilidad, porcentaje de aire, exudación, segregación, temperatura. Las propiedades mecánicas son: compresión, flexo-tracción, fatiga e impacto. (MACHACA, 2022, pág. 39)

Definición operacional: A fin de evaluar las propiedades físico-mecánico del concreto se elaboraron muestras, un concreto base y 4 dosificaciones incorporando fibras de acero para ser ensayadas en laboratorio.

Dimensiones: Propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Indicadores: Asentamiento(pulg), trabajabilidad, contenido de aire (%), peso unitario(kg/cm<sup>3</sup>), temperatura(°C), exudación (%), resistencia a compresión, tracción y flexión.

Escala de medición: Razón

### 3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Estadísticamente hablando, esto se conceptúa población o universo como una serie de componentes o sujetos a estudiar (BORJA, 2012, pág. 30). En el estudio de esta tesis, se constituyó de 120 probetas de concreto.

Criterios de Inclusión: referencia a las características de la población seleccionada para el análisis (ARIAS, 2012, pág. 81). Los materiales empleados para elaborar fueron obtenidos en los alrededores del distrito de Los Olivos – Los Rosales. Para que la información que se recopile beneficie a esta población.

Criterios de Exclusión: Consiste en restringir la población al excluir muestras que presenten ciertas características. (ARIAS, 2012, pág. 81). Solo se empleará fibras de acero ondulados excluyen a las otras fibras de acero en el mercado (perfiladas, con gancho en los extremos).

Muestra: Constituye una fracción de la población que forma un conjunto definido por sus necesidades y se identifica como población. (BEHAR, 2008, pág. 51)

La muestra consistió en 90 especímenes cilíndricos de 0.30m x 0.15m y 15 especímenes prismáticos de 0.15m x 0.15m x 0.50m de concreto, totalizando 105 muestras. En consecuencia, se estableció que para cada combinación de proporciones y períodos de curado (7, 14 y 28 días), se emplearían 3 probetas para llevar a cabo los ensayos de compresión, tracción y flexión, siguiendo con las pautas establecidas por la norma ASTM C-31. Este detalle se puede observar en las tablas 8 y 9.

**Tabla 8.** Ensayos del *concreto en estado fresco*

CONCRETO EN ESTADO FRESCO					
Descripción	Concreto Patrón	0.50% de FA	0.75% de FA	1.00% de FA	1.25% de FA
Consistencia	01	01	01	01	01
Trabajabilidad	01	01	01	01	01
Asentamiento (mm)	01	01	01	01	01
Peso unitario (kg/cm <sup>3</sup> )	01	01	01	01	01
Contenido de aire (%)	01	01	01	01	01
Exudación(%)	01	01	01	01	01

**Fuente:** Propia

**Tabla 9. Ensayos del concreto en estado endurecido**

CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO					
DOSIFICACIÓN	ENSAYO	EDAD	# PROBETAS	PARCIAL	TOTAL
Concreto Patrón P+0.0% FA	COMPRESIÓN	7 d	3	21	105
		14 d	3		
		28 d	3		
	TRACCIÓN INDIRECTA	7 d	3		
		14 d	3		
		28 d	3		
FLEXIÓN	28 d	3			
0.50% de FA	COMPRESIÓN	7 d	3	21	
		14 d	3		
		28 d	3		
	TRACCIÓN INDIRECTA	7 d	3		
		14 d	3		
		28 d	3		
FLEXIÓN	28 d	3			
0.75% de FA	COMPRESIÓN	7 d	3	21	
		14 d	3		
		28 d	3		
	TRACCIÓN INDIRECTA	7 d	3		
		14 d	3		
		28 d	3		
FLEXIÓN	28 d	3			
1.00% de FA	COMPRESIÓN	7 d	3	21	
		14 d	3		
		28 d	3		
	TRACCIÓN INDIRECTA	7 d	3		
		14 d	3		
		28 d	3		
FLEXIÓN	28 d	3			
1.25% de FA	COMPRESIÓN	7 d	3	21	
		14 d	3		
		28 d	3		
	TRACCIÓN INDIRECTA	7 d	3		
		14 d	3		
		28 d	3		
FLEXIÓN	28 d	3			

Fuente: Propia

Muestreo: Es la extracción de una porción del total de la muestra para evaluar particularidades de la población [...] un muestreo no probabilística - intencional es un método de selección en el cual los componentes de la población son elegidos según el criterio del investigador. (ARIAS, 2012, pág. 85). Por ello en esta tesis se aplicó el muestreo no probabilístico – deliberado, se eligió deliberadamente las probetas que van a ser ensayadas.

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

Técnica de investigación: Es la planificación detallada para obtener datos de la investigación (ARIAS, 2012, pág. 53) en esta se realizara el método científico.

Observación directa: El investigador mediante su sentido de la vista recolectará la información que se obtiene durante los procesos efectuados en el laboratorio. La técnica usada para recoleccionar información en esta tesis es la observación, porque todos los datos observados durante serán recopilados en formatos adecuados para su posterior análisis.

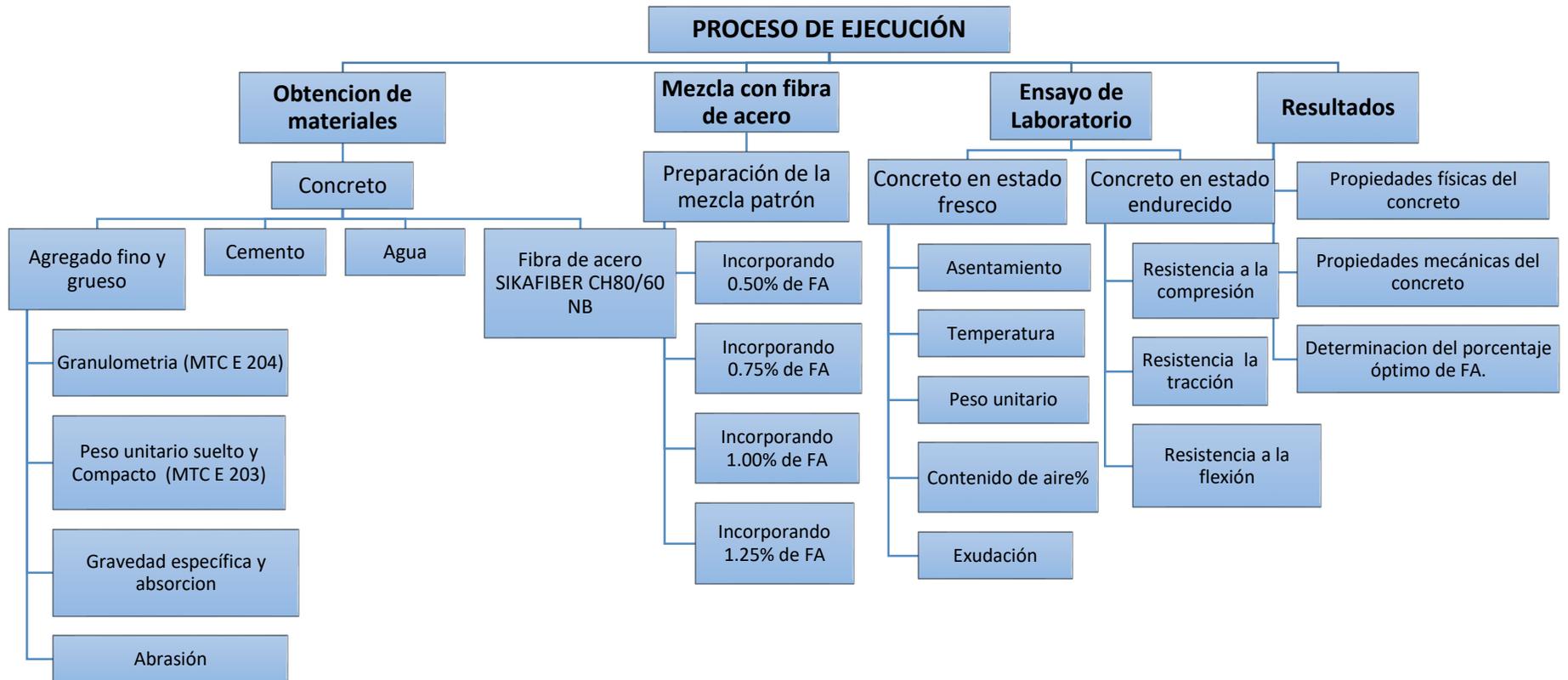
Instrumento de recolección de datos: Debido a los datos se observan y apuntan en el mismo lugar de ocurrencia del fenómeno, se necesita poseer instrumentos para anotar los datos insitu para obtener información confiable (HERNÁNDEZ, y otros, 2010, pág. 314). Para la investigación se utilizará fichas técnicas de obtención de datos, softwares (Excel, SPSS), equipos y maquinas del laboratorio.

Validez: Asegura que los resultados se origina debido a la variable independiente o en tratarla en lugar de los factores o variables que intervienen para controlarse. (ARIAS, 2012, pág. 36). Los resultados obtenidos en el laboratorio son emitidos por un profesional titulado experto en el tema.

Confiabilidad. “Es la característica de un instrumento para medir, facilita la obtención de resultados, aplicándose una o más veces a la misma sujeto o conjunto de personas en distintas fechas” (BERNARDI, 2011, pág. 339). Para esta investigación el grado de confiabilidad comprende, todos los ámbitos necesarios para recopilar información exacta, digitalizando correctamente los

resultados obtenidos durante procedimiento de ejecutar los ensayos mismos. Los certificados de calibración de la maquinaria del laboratorio utilizados.

### 3.5. Procedimiento



**Figura 16.** Organigrama de procedimientos.

**Fuente:** Propia

Obtención de materiales: En la investigación los materiales que se utilizarán para producir el concreto, fueron extraídos de la cantera Pátapo en el distrito de la Victoria - Lima, cuyos agregados serán ensayados en laboratorio de acuerdo a la Norma MTC E para obtener la calidad y propiedades de los agregados, posteriormente diseñar la mezcla. La fibra de acero que se adicionará al concreto es sikaFiber CHO 65/35 que será obtenido de alguna ferretería de la zona de estudio. El cemento a emplear es de la marca "SOL portland tipo I" que es la más utilizada en el lugar.

#### Diseño de mezcla

Al ejecutar los ensayos y haber obtenidos los valores correspondientes. Se prosigue a diseñar la mezcla empleando el método de ACI 211.1. Se diseñarán 5 tipo de mezclas: Concreto patrón sin fibras y 4 dosificaciones incorporando fibras de acero en 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25%. Las muestras serán probetas con forma de cilindro de 150 mm x 300 mm y vigas de 150 mm x 150 mm x 500 mm y curados durante un periodo de 7, 14 y 28 días como indica el. ACI 318 y NTP 339.033.

Ensayos en laboratorio: Los ensayos ejecutados están divididos en 2 secciones, concreto en fresco y endurecido según la norma ASTM. En cuanto al primer ensayo serán: Asentamiento, peso unitario, contenido de aire, exudación y temperatura. En cuanto al segundo ensayo serán: Resistencia a la compresión, tracción y Flexión.

Resultados: la información que se obtenga en laboratorio mediante fichas técnicas elaboradas por el investigador serán analizadas y calculadas mediante la utilización de fórmulas ya establecidas por ASTM, NTP Y MTC E para cada ensayo realizado. Para ello se utilizará el software Excel, para tener una representación gráfica y poder discutir las con investigaciones que se consideraron en mis antecedentes.

### 3.6. Método de análisis de datos:

Es estadístico inferencial definiéndola como:

Los resultados estadísticos de una muestra se llaman estadísticas y estadísticas de la población o universo” (BORJA, 2012, pág. 36). Se utilizará el software de IBM SPSS Statistics, procesando los datos obtenidos y validar las hipótesis planteadas en esta investigación. De esta manera se cumplió con un nivel aceptable que corresponde al tipo de investigación realizada y cumpla con la confiabilidad establecida.

### 3.7. Aspectos éticos

Se ejecuta acatando los valores y principios éticos que todo investigador debe asumir cuando realiza un trabajo.

Respeto. Todo investigador debe otorgarle los créditos necesarios a los autores que ayudaron a obtener la información necesaria para esta investigación, referenciándolos en cada cita que se realizó. De esta manera evitar el plagio.

Veracidad. Los valores mecánicos y físicos obtenidos serán obtenidos realizando ensayos en el laboratorio por un profesional especializado en el tema, basándose en la NTP, MTC E y ASTM (Asociación Americana de Ensayo de Materiales) siguiendo minuciosamente su procedimiento. Obteniendo datos verídicos y confiables en esta investigación, que busca aportar a la carrera.

## IV. RESULTADOS

### 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto: "Diseño y evaluación de las propiedades de losa de concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  adicionando fibra de acero, Los Olivos -.2023."

Ubicación política:

Departamento : Lima

Provincia: : Lima

Distrito : Los Olivos

Límites:

Norte: : Puente Piedra

Sur y Oeste : San Martín de Porres

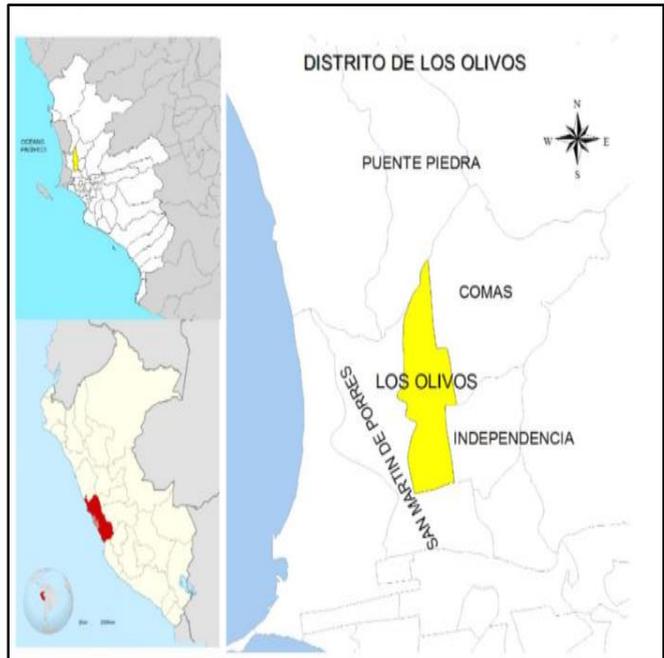
Este : Independencia y Comas

Ubicación geográfica:

Los Olivos se ubica al norte-oriental de Lima; en medio de las cuencas del río Rímac y Chillón. Tiene una altitud de 75msnm, latitud  $11^{\circ}09'09''$  y longitud  $77^{\circ}04'14''$ . Su extensión es de  $18.25\text{km}^2$ .

Clima:

Los Olivos presenta un clima subtropical, entre templados-cálidos, con cálidos, secos y largos veranos, e inviernos suaves. La temperatura puede variar de  $10^{\circ}\text{C}$  y  $30^{\circ}\text{C}$ , en ocasiones puede superar los  $35^{\circ}\text{C}$ .



**Figura 17.** Mapa de ubicación geográfica

**Fuente:** (MUNICIPALIDAD LOS OLIVOS, 2022)

## 2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

Para esta investigación se realizó el diseño de mezcla empleando la norma del Comité ACI 211, para un concreto patrón de  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , se le adicionó fibra de acero en dosificaciones de 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25%. Para ello se tuvo en primer lugar realizar los ensayos a los agregados tal como indica la NTP, ASTM Y MTC E, esto con el fin de corroborar la calidad de los materiales empleados para elaborar mi concreto. Los materiales utilizados para los ensayos fueron tomados de la cantera Pátapo. Para la identificación más rápida de las dosificaciones se colocaron etiquetas a las muestras.

**Tabla10.** Etiquetas de las dosificaciones

DESCRIPCIÓN	ETIQUETA
Concreto Patrón (C. Patrón)	P + 0.00% FA
C. Patrón + 0.50% de Fibra de Acero	P + 0.50% FA
C. Patrón + 0.75% de Fibra de Acero	P + 0.75% FA
C. Patrón + 1.00% de Fibra de Acero	P + 1.00% FA
C. Patrón + 1.25% de Fibra de Acero	P + 1.25% FA

Fuente: Propia

### 2.1. Ensayos de agregados

Se adquiere un buen diseño de mezcla analizando los agregados de la cantera Pátapo.

#### 2.1.1 Granulometría de los agregados

**Figura 18.** Tamizado de los Agregados



Fuente: Propia

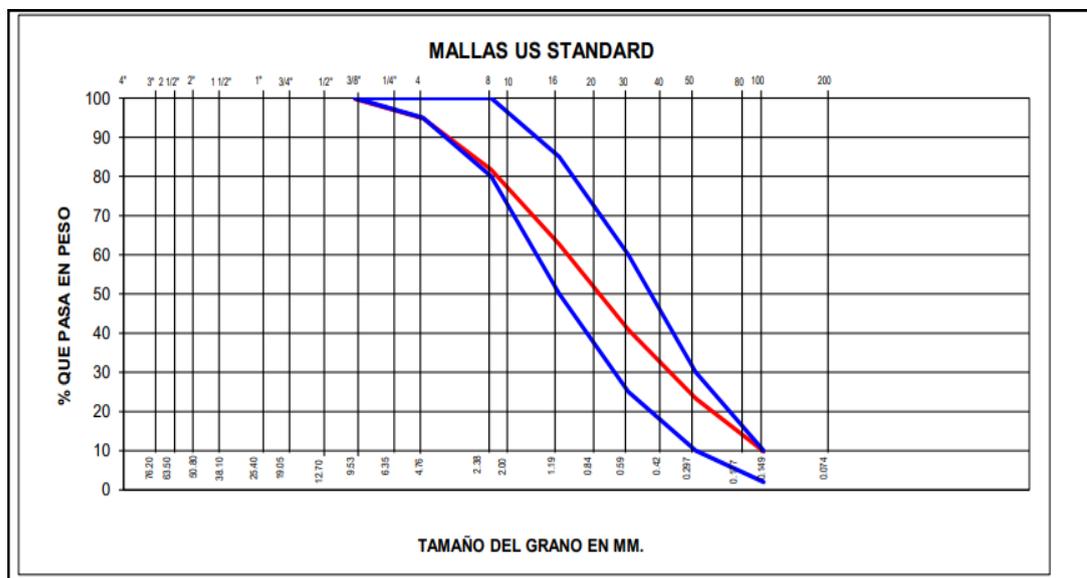
## Granulometría del agregado fino

Se utilizaron los tamices de 3/8", 1/4", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200. Para poder pesar el contenido que se retiene.

**Tabla 11. Granulometría de agregado fino**

AGREGADO FINO (NORMA MTC E 204)							
Tamiz		Masa retenida	% Ret. parcial	% Ret. acumulado	% pasante	ESPECIFICACIÓN	
ASTM	mm					Mín	Máx
1/2	12.700				100		100
3/8	9.525	0.9	0.2	0.2	99.8		100
1/4	6.350						
No. 4	4.760	24.80	5.00	5.10	94.9	95.00	100.00
No. 8	2.380	65.60	13.1	18.3	81.7	80.00	100.00
No. 16	1.190	95.30	19.10	37.30	62.70	50.00	85.00
No. 30	0.590	109.10	21.08	59.10	10.9	25.00	60.00
No. 50	0.297	87.80	17.6	76.7	23.30	10.00	30.00
No. 100	0.149	67.30	13.5	90.02	9.8	2.00	10.00
No. 200	0.074	48.60	9.7	99.9	0.1		
PAN	-	0.60	0.1	100.00	0.0	-	-
<b>Peso Total:</b> 500.0 gr		<b>Peso húmedo:</b> 1300.0 gr				<b>MF</b>	<b>2.87</b>
						<b>TMN</b>	<b>3/8"</b>

Fuente: Propia



**Figura 19.** Curva de granulometría del agregado fino.

Fuente: Propia

Interpretación: Se observa que la curvatura del agregado fino en estudio está dentro de las limitaciones permisibles por la MTC E 204, siendo óptimo para su uso. El TMN del agregado fino fue en el tamiz N°3/8" y su MF 2.87.

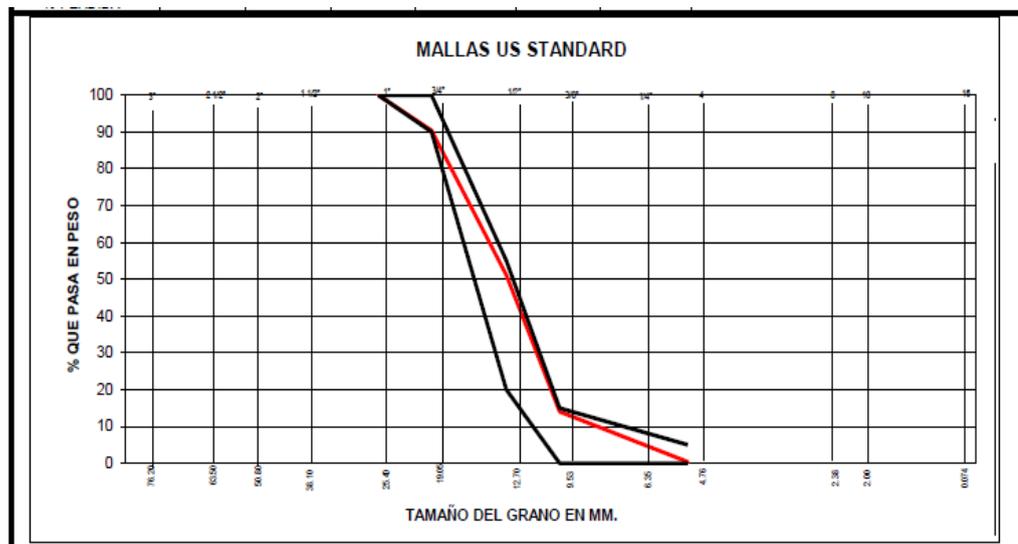
## Granulometría del agregado grueso

Se emplearon el tamiz de 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8 y N°10. Para poder pesarlo el contenido que se retiene.

**Tabla 12.** *Granulometría de agregado grueso*

AGREGADO GRUESO (NORMA MTC E 204)							
Tamiz		Peso Retenido	% Ret. parcial	% Ret. acumulado	% pasante	ESPECIFICACIÓN	
ASTM	mm					Mín	Máx
1	25.400					100.00	100.00
3/4	19.050	258.10	9.60	9.60	90.4	90.00	100.00
1/2	12.700	1056.0	39.3	48.90	51.10	20.00	55.00
3/8	9.525	996.0	37.1	86.00	14.00	0	15.00
1/4	6.350						
No. 4	4.760	367.0	13.7	99.6	0.4	0	5.00
No. 8	2.380	4.0	0.1	99.8	0.2		
No. 10	2.00						
No. 100							
No. 200							
PAN	-	6.00				-	-
<b>Peso Total:</b> 2687.1 gr		<b>Peso húmedo:</b> 1000.0 gr				<b>MF</b>	6.95
						<b>TMN</b>	3/4"

Fuente: Propia



**Figura 20.** Curva de granulometría del agregado grueso.

Fuente: Propia

Interpretación: Se observa que la curvatura del agregado grueso en estudio está entre las limitaciones permisibles en la MTC E 204, siendo óptimo para su uso. Teniendo un TMN = 3/4 y MF de 6.95.

### 2.1.2. Contenido de Humedad

Se determina el porcentaje total de agua evaporada en los agregados al secarse en el horno.



**Figura 19.** Horno

**Fuente:** Propia

#### Contenido de Humedad del agregado fino

Se seca el agregado fino en temperatura de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  por 24 horas y se pesa 0.5 kg de agregado fino para la realización del tamizado.

**Tabla 13.** Contenido de humedad del agregado fino

ITEM	DESCRIPCION	UND.	PESO
1	P. Recipiente	g	66.34
2	P. Recipiente + muestra húmeda	g	1366.34
3	P. muestra húmeda	g	1300
4	P. Recipiente + muestra seca	g	1300.34
5	P. muestra seca	g	1234
6	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	<b>5.35</b>

**Fuente:** Propia

$$C.H.\% = \frac{(P. muestra húmeda) - (P. muestra seca)}{P. muestra seca} \times 100$$

$$C.H.\% = \frac{1300 - 1234}{1234} \times 100$$

$$C.H.\% = 5.35$$

Interpretación: Al realizar el secado del agregado fino tuvo una pérdida de humedad que al aplicar la fórmula establecida por la NTP. 339.185 se pudo hallar que el contenido de humedad fue de 5.35%.

#### Contenido de Humedad del agregado grueso

Se realizó el secado del agregado grueso en temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Después de este lapso de tiempo se cogió 0.5 kg de agregado grueso, para realizar el tamizado

**Tabla 14.** *Contenido de humedad agregado grueso*

ITEM	DESCRIPCION	UND.	PESO
1	Recipiente	g	66.34
2	Recipiente + muestra húmeda	g	1066.34
3	Recipiente + muestra seca	g	1000
4	Recipiente + muestra seca	g	1059.34
5	P. muestra seca	g	993
6	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	<b>0.70</b>

**Fuente:** Propia

$$C.H.\% = \frac{(P. muestra húmeda) - (P. muestra seca)}{P. muestra seca} \times 100$$

$$C.H.\% = \frac{1000 - 993}{1000} \times 100$$

$$C.H.\% = 0.70$$

Interpretación: Al realizar el secado del agregado grueso tuvo una pérdida de humedad que al aplicar la fórmula establecida por la NTP. 339.185 se pudo hallar que el contenido de humedad fue de 0.70%.

### 2.1.3. Peso unitario suelto y compactado



**Figura 20.** Peso Unitario de agregados

Fuente: Propia

#### Peso unitario suelto del agregado fino (PUS)

Primero hay que pesar el recipiente vacío, seguido se llena el agregado fino en caída libre en el recipiente para poder pesarlo. Por normativa se recomienda tener 3 muestras. El peso unitario suelto se obtendrá al promediar las 3 muestras.

**Tabla 15.** Peso unitario suelto del agregado fino

ITEM	DESCRIPCION	UND.	1	2	3	Promedio
1	Peso Recipiente	gr	3438.0	3438.0	3438.0	
2	P. recipiente + muestra suelta	gr	7881.0	7886.0	7868.0	
3	P. muestra suelta	gr	4443.0	4448.0	4430.0	
4	Vol. del recipiente	cm3	2816.0	2816.0	2816.0	
	<b>PUS</b>	<b>Kg/cm3</b>	1577.77	1579.5	1573.2	<b>1576.8</b>

Fuente: Propia

Interpretación: De los valores obtenidos el PUS promedio del agregado fino fue 1576.8 kg/cm<sup>3</sup>.

#### Peso unitario compactado del agregado fino (PUC)

Primero hay que pesar el recipiente vacío, seguido se llena el envase con arena gruesa en 3 capas, dando 25 golpes por capa empleando la barra de 5/8" en forma

de espiral para compactarla, al terminar las tres capas el agregado fino debe quedar al ras del recipiente. Seguidamente se pesará.

**Tabla 16.** *Peso unitario compactado del agregado fino*

ITEM	DESCRIPCION	UND.	1	2	3	Promedio
1	Peso Recipiente	gr	3438.0	3438.0	3438.0	
2	P. recipiente + muestra compactada	gr	8224.0	8228.0	8197.0	
3	P. muestra compactada	gr	4786.0	4790.0	4759.0.	
4	Vol. del recipiente	cm3	2816.0	2816.0	2816.0	
	<b>PUC</b>	<b>Kg/cm3</b>	1699.6	1701.0	1690.0	<b>1696.9</b>

Fuente: Propia

Interpretación: El PUC promedio del agregado fino alcanzado fue 1696.9 kg/cm<sup>3</sup>.

Peso unitario suelto del agregado grueso (PUS)

Primero se debe pesar el recipiente sin nada, se divide en 4 partes iguales el agregado grueso para luego llenarla en el recipiente y pesarlo. Por normativa se recomienda tener 3 muestras. El peso unitario suelto se obtendrá al promediar las 3 muestras.

**Tabla 17.** *Peso unitario suelto del agregado grueso*

ITEM	DESCRIPCION	UND.	1	2	3	Promedio
1	Peso Recipiente	gr	12328.0	12328.0	12328.0	
2	P. recipiente + muestra compactada	gr	26180.0	26192.0	26089.0	
3	P. muestra suelta	gr	13852.0	13864.0	13761.0	
4	Vol. del recipiente	cm3	9396.0	9396.0	9396.0	
	<b>PUS</b>	<b>Kg/cm3</b>	1474.24	1475.5	1464.6	<b>1471.4</b>

Fuente: Propia

Interpretación: Al promediar los PUS del agregado grueso se obtuvo 1471.4 kg/cm<sup>3</sup>.

Peso unitario compactado del agregado grueso (PUC)

Primero hay que pesar el recipiente vacío, seguido se llena con piedra chancada en tres capas, se darán 25 golpes por capa con barra de 5/8" en forma de espiral para compactarla, al terminar las tres capas el agregado grueso debe quedar al ras del recipiente. Seguidamente se pesará.

**Tabla 18. Peso unitario compactado del agregado grueso**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	1	2	3	Promedio
1	Peso Recipiente	gr	12328.0	12328.0	12328.0	
2	P. recipiente + muestra compactada	gr	27447.0	27474.0	27371.0	
3	P. muestra compactada	gr	15119.0	15146.0	15043.0	
4	Vol. del recipiente	cm3	9396.0	9396.0	9396.0	
	<b>PUC</b>	<b>Kg/cm3</b>	1699.6	1701.0	1690.0	<b>1607.4</b>

Fuente: Propia

Interpretación: Al promediar el PUC del agregado grueso fue 1607.4 kg/cm<sup>3</sup>.

#### 2.1.4. Densidad Relativa de los agregados

##### Peso específico y absorción del agregado fino

Para este ensayo utilizamos el procedimiento que indica la MTC E 206, se visualiza en la Tabla 19:



**Figura 21.** Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino

Fuente: Propia

**Tabla 19. Peso específico y absorción del agregado fino**

ITEM	DESCRIPCIÓN	1	2	Promedio
A	Masa Mat. Satu. Supe. Seca (gr)	500.0	500.0	
B	Masa del frasco + agua	703.9	702.7	
C	Masa del frasco + agua + A (gr)	1203.9	1202.7	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	1012.9	1010.5	
E	Volu. de masa + Volu. de vacío = C-D (gr)	191.0	192.2	
F	Pe. De Mat. Seco en horno (105°C) (gr)	492.9	492.6	
G	Volu.de masa= E – (A-F) (gr)	183.9	184.8	
P.esp. Bulk (seca) = F/E		2.581	2.563	2.572
P.esp. Bulk (Saturada) = A/E		2.618	2.601	2.610
P.esp. aparente (seca) = F/G		2.680	2.66	<b>2.673</b>
% absorción = ((A-F)/F)*100		1.440	1.502	<b>1.47%</b>

Fuente: Propia

Interpretación: Se obtuvo que el peso específico de la arena fue 2.673 kg/cm<sup>3</sup> y la absorción de 1.47%.

#### Peso específico y absorción del agregado grueso

Para este ensayo utilizamos el procedimiento que indica la MTC E 206, se visualiza en Tabla 20:



**Figura 22.** Ensayo absorción del agregado grueso

Fuente: Propia

**Tabla 20.** *Peso específico y absorción del agregado grueso*

ITEM	DESCRIPCIÓN	1	2	Promedio
A	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (En aire) (gr)	1306.1	1412.0	
B	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (En agua) (gr)	815	864	
C	Volu. de masa + volu. de vacios =A-B (gr)	491.1	557.2	
D	Masa mat. seco en horno (105°C) (gr)	1298	1412.0	
E	Volu. de masa = C-(A-D) (gr)	479.0	548.0	
P.esp. Bulk (seca) = D/C		2.64	2.53	2.589
P.esp. Bulk (Saturada) = A/C		2.66	2.55	2.605
P.esp. Aparente (seca) = D/E		2.71	2.58	<b>2.643</b>
% absorción = ((A-D)/D*100)		0.62	0.65	<b>0.64%</b>

Fuente: Propia

Interpretación: Teniendo el valor del peso específico del agregado grueso es de 2.643 kg/cm<sup>3</sup> y una absorción de 0.64%.

## 2.2. Diseño de Mezcla de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ (Norma ACI 211.1-2010)

Luego de haber analizado los agregados, la cantera con la calidad óptima fue "Pátapo" tomándose para diseñar la mezcla, se aplicó la norma ACI 211.1 con un concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , empleando los resultados adquiridos de los ensayos de agregados.

### ➤ DATOS PARA EL DISEÑO

#### Cemento

- Sol tipo I
- $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- P. específico = 3110 kg/m<sup>3</sup>
- Slump = 3"- 4"
- P. específico agua = 1000 kg/m<sup>3</sup>

## Agregados

**Tabla 21. Datos de los materiales**

CONCRETO $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$							
Características	P. Específico (kg/m <sup>3</sup> )	MF	Contenido de Humedad %	% absorción	PSS (kg/m <sup>3</sup> )	PSC (kg/m <sup>3</sup> )	TMN
Cemento	3110	---	---	---	---	---	---
Agregado fino	2673	2.87	5.35	1.47	1577	1697	3/8"
Agregado grueso	2643	6.95	0.70	0.64	1471	1607	3/4"

Fuente: Propia

### 1) Cálculo $F'cr$

**Tabla 22. Resistencia promedio requerida**

$F'c$	$F'cr$
Menor a 210	$F'c + 70$
210 - 350	$F'c + 84$
Mayor de 350	$F'c + 98$

Fuente: (ACI 211.1, 2010, pág. 6)

$$F'cr = 280 + 84 = 364 \text{ kg/cm}^2$$

### 2) Cálculo de volumen unitario de agua (sin considerar aire)

**Tabla 23. Volumen de agua**

Asentamiento	Agua en Lts/m <sup>3</sup> , para TMN de agregado y consistencia indicados								
Concretos sin aire incorporado									
	3/8 "	1/2 "	3/4 "	1 "	1 1/2 "	2 "	3 "	6 "	
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113	
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124	
6" a 8"	243	228	216	202	190	178	160	---	

Fuente: (ACI 211.1, 2010, pág. 7)

Observando la tabla.20 para un slump de 3" a 4" y TMN del agregado grueso el volumen de agua es de 205 kg.

3) Contenido de aire

**Tabla 24. Aire atrapado**

TMN (pulg.)	Aire Atrapado (%)
3/8	3.0
1/2	2.5
3/4	2.0
1	1.5
1 1/2	1.0
2	0.5
3	0.3
6	0.2

Fuente: (ACI 211.1, 2010, pág. 7)

Al tener un TMN de 3/4" el A. grueso la cantidad de aire incorporado es de 2.0%

4) Relación a/c ( $F'_{cr} = 364 \text{ kg/cm}^2$ )

**Tabla 25. Relación a/c**

F'cr	Relación a/c para el diseño por peso	
	sin aire incorporado	con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	---
450	0.38	---

Fuente: (ACI 211.1, 2010, pág. 9)

El  $f'_{cr} = 364 \text{ kg/cm}^2$  de diseño se encuentra entre los rangos de  $350 \text{ kg/cm}^2$  y  $400 \text{ kg/cm}^2$ , entonces se tiene que interpolar.

$$\frac{400 - 350}{400 - 364} = \frac{0.43 - 0.48}{0.43 - x}$$

$$X = 0.445$$

La relación a/c para el diseño es de 0.445.

5) Contenido de cemento

$$C_e = \frac{\text{agua}}{\text{a/c}} = \frac{205}{0.445} = 461 \text{ kg}$$

$$\text{Factor } C_e = \frac{C.\text{cemento}}{\text{P. bulto de cemento}} = \frac{461}{42.5} = 10.85 \text{ bolsas}$$

Se requiere 461 kg de cemento equivalente a 10.85 bolsas de cemento de 42.5 kg.

6) Peso del agregado grueso

**Tabla 26.** Volumen de agregado grueso

TMN A. Grueso	Volumen de agregado grueso, suelto y compactado x unidad de volumen de concreto, para varios módulos de fineza de agregado fino							
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO							
	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8
3/8 "	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40	0.38	0.36
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45
<b>3/4 "</b>	0.66	0.64	<b>0.62</b>	<b>0.60</b>	0.58	0.56	0.54	0.52
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61	0.59	0.57
1 1/2 "	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.64	0.62
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.64
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75	0.73	0.71	0.69	0.67
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75	0.73

Fuente: (ACI 211.1, 2010, pág. 10)

Inferior	2.80	0.62
valor	2.87	b
superior	3.00	0.60

$$\frac{3.00 - 2.80}{3.00 - 2.87} = \frac{0.60 - 0.62}{0.60 - b}$$

$$b = 0.613$$

$$P_{ag} = PUC_{ag} \times b$$

$$P_{ag} = 1607 \times 0.613 = 985 \text{ kg}$$

7) Volumen absoluto

$$Cemento = \frac{P. cemento}{P.E. del cemento} = \frac{461 \text{ kg}}{3110 \text{ kg/m}^3} = 0.148 \text{ m}^3$$

$$Agua = \frac{P. agua}{P.E. del agua} = \frac{205 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$Aire = \frac{P. aire}{P.E del aire} = \frac{2}{100} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$Vol. A. grueso = \frac{P. agregado grueso}{P.E del agregado grueso} = \frac{985 \text{ kg}}{2643 \text{ kg/m}^3} = 0.373 \text{ m}^3$$

$$Suma de Vol. Abs. Agregados = 0.148 + 205 + 0.02 + 0.373 = 0.746 \text{ m}^3$$

$$Vol. A. fino = 1 - Suma de Vol. Abs. Agregados = 1 - 0.746 = 0.254 \text{ m}^3$$

8) Peso del agregado fino

$$P. A. fino = Vol. A. fino * P. específico A. fino$$

$$P. A. fino = 0.254 \text{ m}^3 * 2673 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 679 \text{ kg}$$

9) Diseño en estado seco

$$\text{Cemento} = 461 \text{ kg}$$

$$A. fino = 679 \text{ kg}$$

$$A. grueso = 985 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 205 \text{ lts.}$$

10) Corrección por humedad de los agregados

$$A. fino = \text{Peso seco } Af \times \left( \frac{W\%}{100} + 1 \right)$$

$$A. fino = 679 \times \frac{5.35}{100} + 1 = 715 \text{ kg}$$

$$A. grueso = \text{Peso seco } Ag \times \left( \frac{W\%}{100} + 1 \right) = 1107.84 \text{ kg}$$

$$A. grueso = 985 \times \left( \frac{0.70}{100} + 1 \right) = 992 \text{ kg}$$

11) Aporte de agua a la mezcla

$$\text{Agua} = (w\% - abso. \%) \times \frac{\text{Agregado seco}}{100}$$

$$A. fino = (5.35 - 1.47) \times \frac{679}{100} = 26.34 \text{ Lt.}$$

$$A. grueso = (0.70 - 0.64) \times \frac{985}{100} = 0.59 \text{ Lt.}$$

$$\text{Suma} = 26.93 \text{ Lt.}$$

12) Agua efectiva

$$\text{Agua} = Vol. agua - Vol. agua de la mezcla$$

$$\text{Agua} = 205 \text{ lt} - 26.93 \text{ lt} = 178 \text{ lt}$$

### 13) Proporción de los materiales

**Tabla 27. Dosificación de los materiales**

Por 1 m <sup>3</sup>			
Cemento (kg)	AF (kg)	AG (kg)	Agua (lt)
461	715	992	178
Por 1 pie <sup>3</sup>			
Cemento (bols.)	AF (bols.)	AG (bols.)	Agua (lt)
10.85	16.02	23.81	16.42
Dosificación			
Cemento (kg)	AF (kg)	AG (kg)	Agua (lt)
1	1.55	2.15	16.40
Cemento x m3	AF (m3)	AG (kg)	Agua
10.85	0.45	0.46	0.178

**Fuente:** Propia

OE N°1: determinar de qué manera la incorporación de fibra de acero influye en las propiedades físicas del concreto  $f'c=280kg/cm^2$ , los olivos - 2023.

### 2.3. PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO

#### 2.3.1. Asentamiento (AST C143)

El cono de Abrams se realiza en una superficie nivelada, previamente se debe humedecer todo el contorno que va tener contacto con el concreto. La colocación del concreto se tiene que realizar en 3 capas, por capa se debe chucear con 25 golpes con la barra lisa de 5/8" en forma espiral para que el concreto se acomode y no exista vacíos, este proceso se repitió para las 3 capas. Finalmente se enraza el lado superior del cono con la barra hasta quedar una superficie plana, se levanta el cono y se registra la lectura del asentamiento con una wincha.



**Figura 23.** Asentamiento del concreto

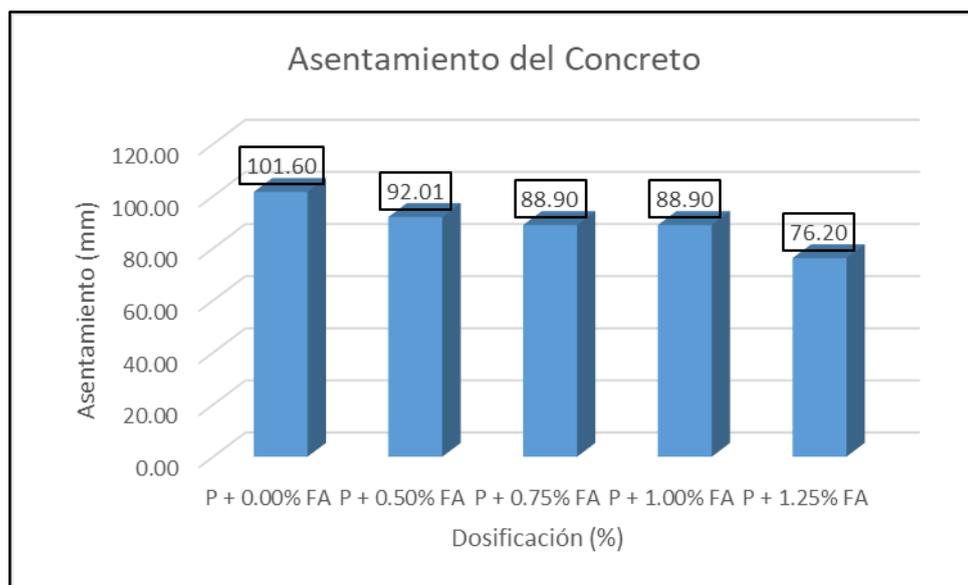
**Fuente:** Propia

Se obtuvieron los datos siguientes:

**Tabla 28.** Asentamiento, consistencia y trabajabilidad del concreto

ASENTAMIENTO, CONSISTENCIA Y TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO				
DOSIFICACIÓN	ASENTAMIENTO		CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD
	Pulgadas	mm		
P + 0.00% FA	4	101.6	Plástica	Trabajable
P + 0.50% FA	3 5/8	92.01	Plástica	Trabajable
P + 0.75% FA	3 1/2	88.90	Plástica	Trabajable
P + 1.00% FA	3 1/2	88.90	Plástica	Trabajable
P + 1.25% FA	3	76.20	Seca	Trabajable

**Fuente:** Propia



**Figura 23.** Representación del asentamiento del concreto

**Fuente:** Propia

Interpretación: Se pudo examinar que el resultado del asentamiento obtenido en la muestra patrón fue 101.60 mm, con la adición de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% de fibra de acero (FA), se obtuvieron los siguientes valores: 92.01, 88.90, 88.90 y 76.20 mm correlativamente, por lo cual se pudo examinar que el asentamiento decreció en -9.44%, -12.50%, -12.50% y -25.00% correlativamente con respecto a la muestra patrón. Por lo tanto, el concreto se vuelve menos trabajable al adicionar más FA. Además; los valores están entre los valores de diseño ACI 211 entre 76.20 - 101.60 mm (3" a 4").

### 2.3.2. Peso unitario del Concreto - PUC (ASTM C138)

Se debe pesar el recipiente o tomar la masa del mismo ese dato es necesario registrarlo para posteriormente incluirlo en el cálculo de la densidad. Antes de iniciar se debe humedecer todos los instrumentos que se utilizarán, se debe llevar en 03 capas próximamente de igual volumen, por capa chucear 25 veces, seguidamente golpear la parte fuera del recipiente de 10 - 15 repeticiones con el chipote de goma para desaparecer los vacíos. Este procedimiento se debe repetir para las 02 capas restantes, enrazar a la superficie usando la barra de 5/8". Finalmente pesarlo en la balanza.



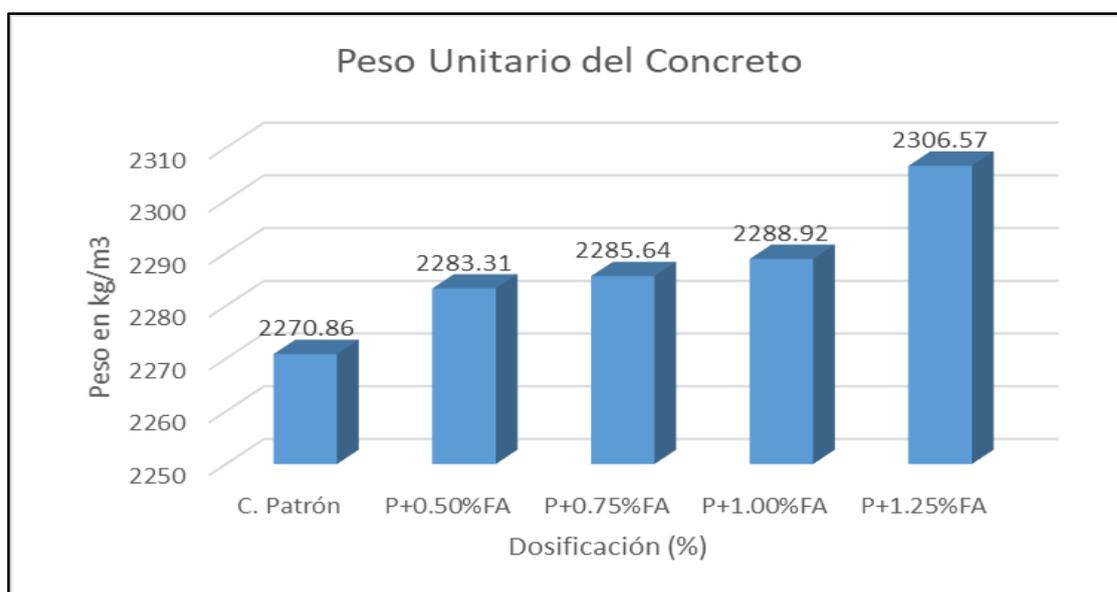
**Figura 24.** Peso unitario del concreto

**Fuente:** Propia

**Tabla 29. Peso unitario del concreto**

DESCRIPCION	Und.	C. Patrón	P+0.50%FA	P+0.75%FA	P+1.00%FA	P+1.25%FA
Peso del recipiente	kg	4.74	4.74	4.74	4.74	4.74
Vol. del recipiente	m3	0.00731	0.00731	0.00731	0.00731	0.00731
P. del recipiente + Concreto	kg	21.340	21.431	21.448	21.472	21.601
P. concreto	kg	16.60	16.69	16.71	16.73	16.86
PUC	kg/m3	<b>2270.86</b>	<b>2283.31</b>	<b>2285.64</b>	<b>2288.92</b>	<b>2306.57</b>
Rendimiento		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fuente: Propia



**Figura 25. Gráfico peso unitario del concreto**

Fuente: Propia

Interpretación: De la información recopilada se pudo visualizar que el peso del concreto va aumentando de acuerdo a las dosificaciones de las fibras de acero (FA). En el concreto patrón el peso fue de 2270.86 kg/m<sup>3</sup>, en 0.50% FA fue de 2283.31 kg/m<sup>3</sup>, en 0.75%FA fue de 2285.64 kg/m<sup>3</sup>, en 1.00%FA fue de 2288.92 kg/m<sup>3</sup> y en 1.25%FA fue de 2306.57 kg/m<sup>3</sup>. Se visualiza un aumento consecutivo de +0.55%, +0.65%, +0.80% y +1.57% en comparación al concreto base. Estando dentro del rango permitido de 2240 kg/m<sup>3</sup> - 2460 kg/m<sup>3</sup> como se contempla en la NTP 339. 046.

### 2.3.3. Contenido de aire

Al diseñar la mezcla para el concreto patrón y las dosificaciones de 0.50%FA, 0.75%FA, 1.00%FA y 1.25%FA no se consideró la incorporación de aire.

### 2.3.4. Exudación

Para controlar correctamente la exudación del concreto y evitar que se evapore el agua exudada, se coloca una tapa de un material no absorbente en la parte superficie del envase. Se toma el volumen de agua exudada con una pipeta en 4 tiempos de 10 min y después en intervalos de 30 min, hasta que el concreto deje de liberar agua. Este proceso se repite en los concretos de 0.50%FA, 0.75%FA, 1.00%FA y 1.25%FA.

**Tabla 30.** Exudación del concreto en ml/cm<sup>2</sup>

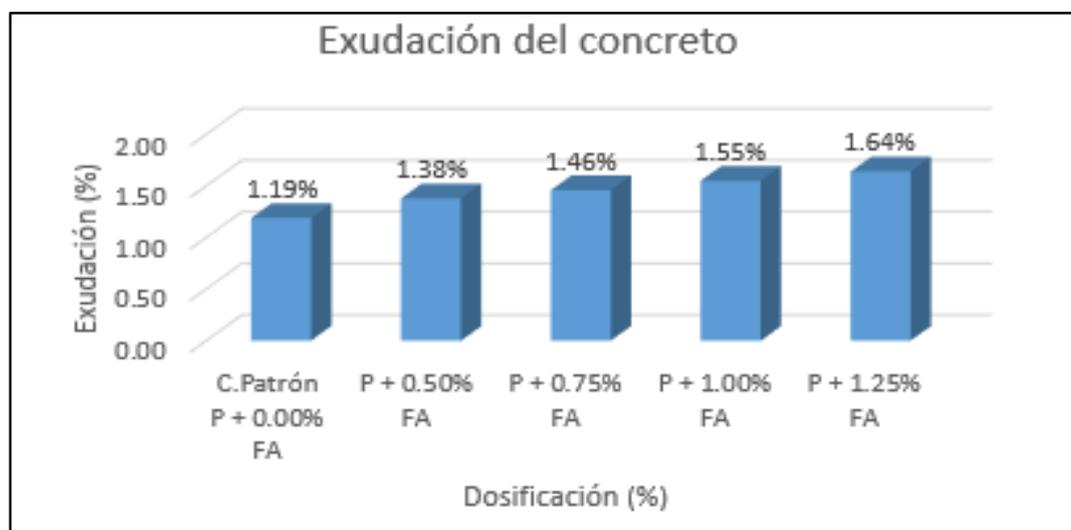
DESCRIPCIÓN	Medición	Δ tiempo (min)	Δ tiempo Acumulado	Δ volumen (ml)	Δ Vol. Acumulado	Volumen total (ml)	Área Superficie libre (cm <sup>2</sup> )	Exudación (ml/cm <sup>2</sup> )
<b>C.PATRÓN P+0.00% FA</b>	1	10	10	0.72	0.72	<b>6.17</b>	181.01	0.034
	2	10	20	0.72	1.44			
	3	10	30	1.05	2.49			
	4	10	40	1.76	4.25			
	5	40	80	1.92	6.17			
<b>P + 0.50% FA</b>	1	10	10	0.87	0.87	<b>7.00</b>	182.01	0.038
	2	10	20	0.89	1.76			
	3	10	30	1.20	2.96			
	4	10	40	1.91	4.87			
	5	40	80	2.13	7.00			
<b>P + 0.75% FA</b>	1	10	10	0.91	0.91	<b>7.58</b>	183.01	0.041
	2	10	20	0.95	1.86			
	3	10	30	1.32	3.18			
	4	10	40	2.03	5.21			
	5	40	80	2.37	7.58			
<b>P + 1.00% FA</b>	1	10	10	0.93	0.925	<b>7.955</b>	184.01	0.043
	2	10	20	0.97	1.895			
	3	10	30	1.33	3.225			
	4	10	40	2.14	5.365			
	5	40	80	2.59	7.955			
<b>P + 1.25% FA</b>	1	10	10	0.96	0.96	<b>8.36</b>	185.01	0.045
	2	10	20	1.03	1.99			
	3	10	30	1.41	3.4			
	4	10	40	2.29	5.69			
	5	40	80	2.67	8.36			

Fuente: Propia

**Tabla 31.** Exudación del concreto en porcentaje

DESCRIPCIÓN	Masa recipiente (g)	Masa recip. + mezcla (g)	Masa mezcla (g)	Masa total diseño mezcla (kg)	Masa agua diseño de mezcla (kg)	Vol. Total agua exudada (ml)	Vol. Agua de la mezcla (ml)	Exudación (%)
<b>C. Patrón P+0.00% FA</b>	1703.10	6871.06	5167.96	60.09	6.01	6.17	516.88	<b>1.19</b>
<b>P + 0.50% FA</b>	1704.10	6911.10	5207.00	61.57	5.98	7.00	505.73	<b>1.38</b>
<b>P + 0.75% FA</b>	1705.10	7103.01	5397.91	62.05	5.96	7.58	518.48	<b>1.46</b>
<b>P + 1.00% FA</b>	1706.10	7129.56	5423.46	62.67	5.93	7.96	513.18	<b>1.55</b>
<b>P + 1.25% FA</b>	1707.10	7179.17	5472.07	63.01	5.88	8.36	510.65	<b>1.64</b>

Fuente: Propia



**Figura 26.** Porcentaje de exudación del concreto

Fuente: Propia

Interpretación: Se pudo examinar que los valores en la exudación del concreto obtenido de la muestra base fue de 1.19 %, de igual modo con la adición de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% de fibra de acero, se obtuvieron los siguientes valores 1.38%, 1.46%, 1.55% y 1.64% en el orden dado, por lo cual se pudo examinar que la exudación ascendió en +0.19%, +0.27%, +0.36% y +0.45% correlativamente en comparación con la muestra base.

OE N°2: Determinar de qué manera la incorporación de fibra de acero influye en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280kg/cm^2$ , los olivos - 2023.

## 2.4. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO

### 2.4.1. Resistencia a la compresión (NTP 339.034 - 2021)

Se ejecuta la rotura de probetas cilíndricas a 7, 14 y 28 días, para cada una de las dosificaciones de fibras de acero.



**Figura 27.** Rotura de probeta-Resistencia a la compresión

**Fuente:** Propia

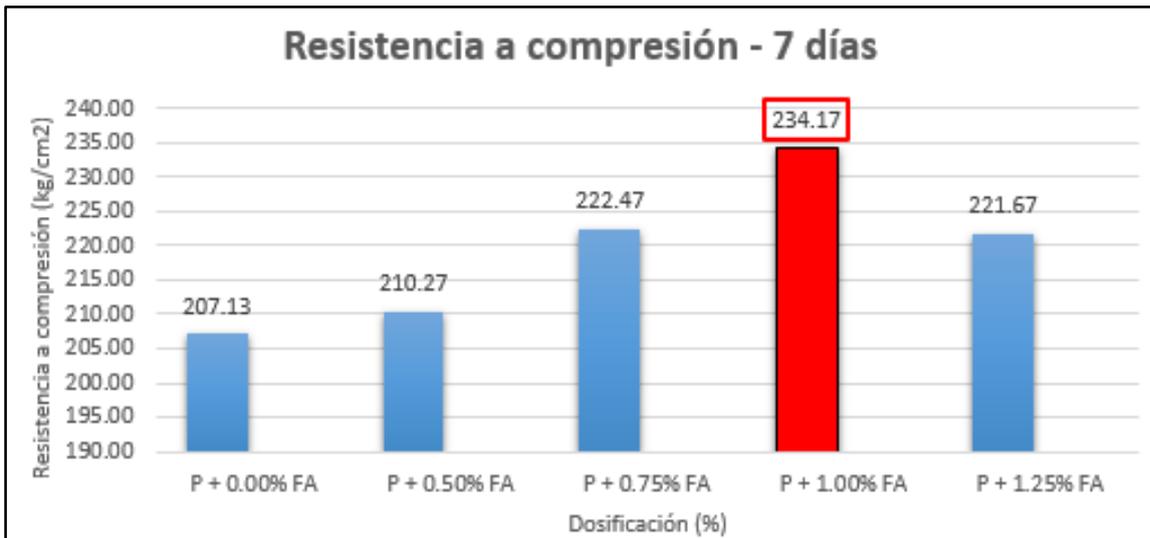
### Resistencia a la compresión (7 días)

Se recopiló la información conseguida de la resistencia a la compresión de las dosificaciones de fibra de acero, para realizar la rotura de probeta a 7 días.

**Tabla 32.** Resistencia a la compresión (7 días)

Descripción	Diámetro(cm)	Altura(cm)	Área(cm <sup>2</sup> )	Volumen	Peso (gr)	Densidad(gr/cm <sup>3</sup> )	Carga(kg)	resistencia		Promedio
								(kg/cm <sup>2</sup> )	%	
P + 0.00% FA	15.2	30.5	176.95	5310.3	12469	2348.1	36520	206.4	73.71	207.13
P + 0.00% FA	15.24	30.35	177.66	5329.8	12475	2340.6	36620	206.1	73.61	
P + 0.00% FA	15.1	30.09	176.72	5305	12457	2348.2	36920	208.9	74.61	
P + 0.50% FA	15.14	30.12	180.03	5422.5	13453	2451.2	37163	209.5	74.82	209.43
P + 0.50% FA	15.21	30.45	181.69	5532.5	13443	2554.2	37406	209.6	74.86	
P + 0.50% FA	15.19	30.52	181.22	5530.7	13450	2657.2	37649	209.2	74.71	
P + 0.75% FA	15.23	30.29	182.17	5518	14445	2760.2	37892	211.9	75.68	212.00
P + 0.75% FA	15.19	30.42	181.22	5512.6	14458	2863.2	38135	212.1	75.75	
P + 0.75% FA	15.25	30.6	182.65	5589.1	14450	2966.2	38378	212.0	75.71	
P + 1.00% FA	15.24	30.37	182.41	5539.8	15460	3069.2	38621	214.6	76.64	214.47
P + 1.00% FA	15.25	30.3	182.65	5534.3	15465	3172.2	38864	214.3	76.54	
P + 1.00% FA	15.25	30.15	182.65	5506.9	15452	3275.2	39107	214.5	76.61	
P + 1.25% FA	15.17	30.36	180.74	5487.2	16483	3378.2	39350	205.5	73.39	208.63
P + 1.25% FA	15.2	30.23	181.45	5485.4	13489	3481.2	39593	206.1	73.61	
P + 1.25% FA	15.35	30.05	185.05	5560.8	13480	3584.2	39836	214.3	76.54	

**Fuente:** Propia



**Figura 28.** Resistencia a la compresión (7 días)

**Fuente:** Propia

Interpretación: El concreto patrón y en los porcentajes de fibra de acero (FA) 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25%, dieron los valores en la resistencia a compresión: 207.13 kg/cm<sup>2</sup>, 209.43 kg/cm<sup>2</sup>, 212.0kg/cm<sup>2</sup>, 214.47 kg/cm<sup>2</sup> y 208.63 kg/cm<sup>2</sup> correlativamente. Se observa que la resistencia aumento consecutivamente en las dosificaciones de 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25% de FA en relación al concreto base el cual fue de +1.52%, +7.41% y +13.05% y +7.02% en el orden indicado. Se visualiza que donde se obtuvo la mayor compresión fue en la cantidad de 1.00% de FA con un valor de 234.17 kg/cm<sup>2</sup>.

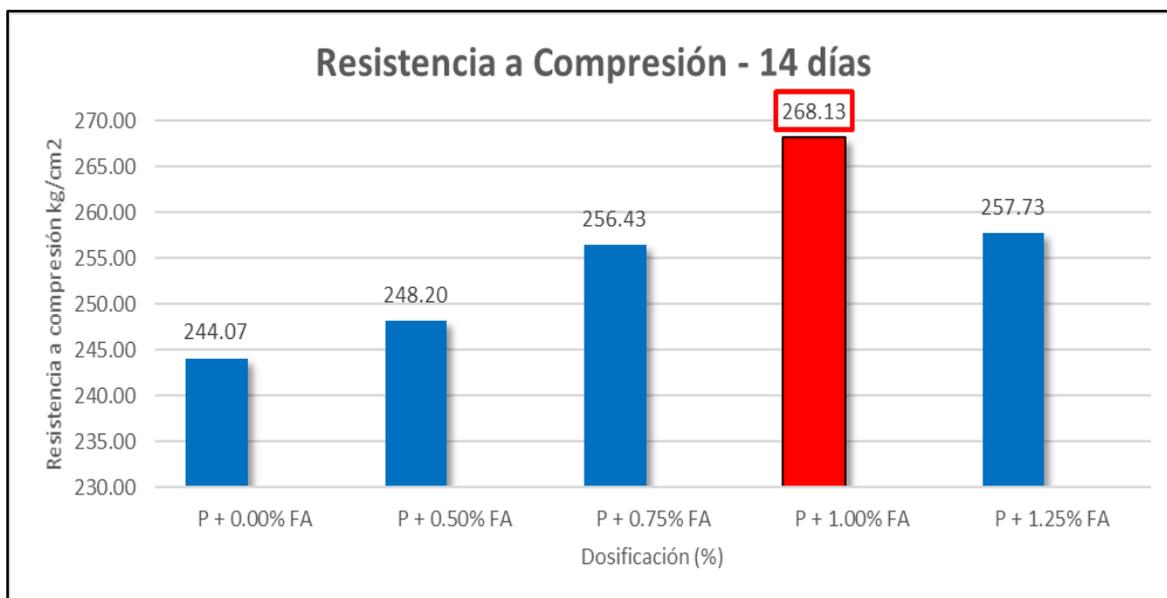
Resistencia a la compresión (14 días)

Se recopiló información conseguida de la resistencia a la compresión de cada una de las dosis de fibra de acero, para ejecutar la rotura de probeta a 14 días.

**Tabla 33. Resistencia a la compresión (14 días)**

Descripción	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Vol.	Masa (gr)	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga(kg)	resistencia		Promedio
								(kg/cm <sup>2</sup> )	%	
P + 0.00% FA	15.07	30.04	178.36	5358.04	12678.00	2366.10	43120.00	241.70	86.32	244.07
P + 0.00% FA	14.98	30.01	176.24	5288.94	12741.00	2408.90	43430.00	246.40	88.00	
P + 0.00% FA	15.02	30.00	177.18	5315.45	12587.00	2367.90	43260.00	244.10	87.18	
P + 0.50% FA	15.01	30.00	176.95	5308.38	12784.00	2408.20	43780.00	247.40	88.36	248.20
P + 0.50% FA	15.03	30.05	177.42	5331.41	12645.00	2371.70	44150.00	248.80	88.86	
P + 0.50% FA	15.00	30.10	176.71	5318.98	12841.00	2414.10	43890.00	248.40	88.71	
P + 0.75% FA	15.04	30.02	177.65	5333.17	12741.00	2388.90	45670.00	257.10	91.82	256.43
P + 0.75% FA	15.02	30.01	177.18	5317.23	12684.00	2385.40	45740.00	258.10	92.18	
P + 0.75% FA	15.01	30.08	176.95	5322.53	12478.00	2344.30	44970.00	254.10	90.75	
P + 1.00% FA	15.04	30.01	177.65	5331.40	12498.00	2344.20	48210.00	271.40	96.93	268.13
P + 1.00% FA	15.01	30.00	176.95	5308.38	12472.00	2349.40	47320.00	267.40	95.50	
P + 1.00% FA	15.00	30.04	176.71	5308.38	12641.00	2381.30	46940.00	265.60	94.86	
P + 1.25% FA	15.03	30.02	177.42	5326.08	12415.00	2330.90	46160.00	260.20	92.93	257.73
P + 1.25% FA	15.02	30.04	177.18	5322.54	12642.00	2375.10	45110.00	254.60	90.93	
P + 1.25% FA	15.01	30.10	176.95	5326.07	12799.00	2403.00	45720.00	258.40	92.29	

Fuente: Propia



**Figura.29.** Resistencia a la compresión (14 días)

Fuente: Propia

Interpretación: El concreto base tuvo una resistencia de 244.07 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando fibra de acero (FA) en 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% dieron como resultado: 248.20 kg/cm<sup>2</sup>, 256.43 kg/cm<sup>2</sup>, 268.13 kg/cm<sup>2</sup> y 257.73 kg/cm<sup>2</sup> correlativamente. Se observa que la resistencia aumenta consecutivamente en las dosificaciones de 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25% de FA en relación al concreto base el cual fue de +1.69%, +5.06%, +9.86% y +5.60% en el orden indicado. Se evidencia que la resistencia a compresión alcanzó su punto máximo en la cantidad de 1.00% de FA, mejorando +9.86% en comparación al concreto base.

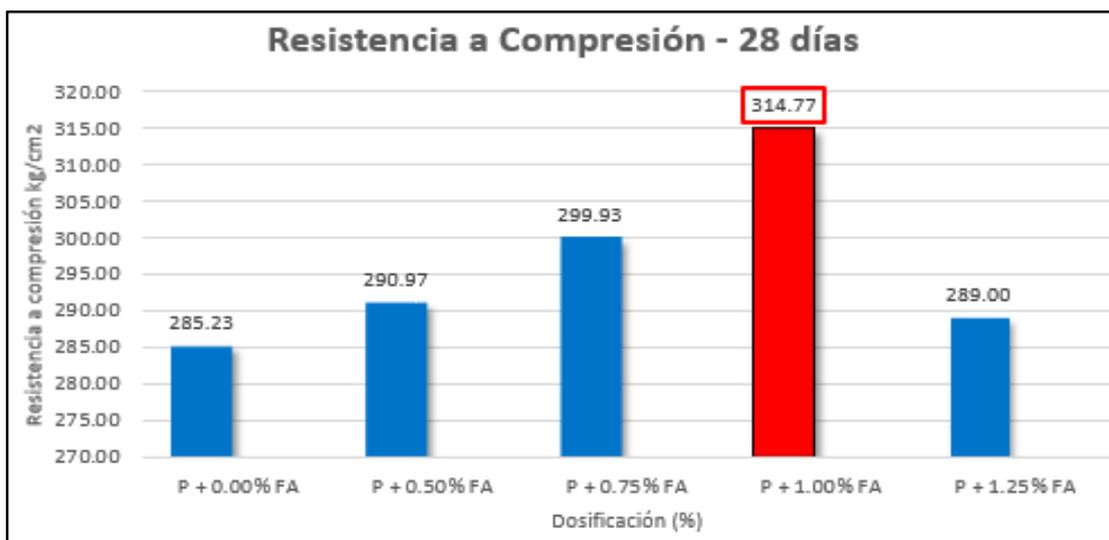
#### Resistencia a la compresión (28 días)

Se recopiló la información de la resistencia a la compresión de cada una de las dosificaciones de fibra de acero, para ejecutar la rotura de probeta a 28 días.

**Tabla 34.** Resumen de datos de *Resistencia a la compresión (28 días)*

Descripción	Diámetro(cm)	Altura(cm)	Área(cm <sup>2</sup> )	Vol.	Peso (gr)	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	Carga(kg)	resistencia		Promedio
								(kg/cm <sup>2</sup> )	%	
P + 0.00% FA	15.02	30.00	177.18	5315.45	12874.00	2421.90	50790.00	286.60	102.36	285.23
P + 0.00% FA	15.01	30.20	176.95	5343.77	12674.00	2371.70	49930.00	282.20	100.79	
P + 0.00% FA	15.07	30.10	178.36	5368.74	12456.00	2320.00	51180.00	286.90	102.46	
P + 0.50% FA	15.00	30.10	176.71	5318.98	12567.00	51510.00	51510.00	291.50	104.11	290.97
P + 0.50% FA	15.04	30.00	177.65	5329.62	12947.00	50930.00	50930.00	286.70	102.39	
P + 0.50% FA	15.02	30.80	177.18	5457.20	12768.00	52220.00	52220.00	294.70	105.25	
P + 0.75% FA	15.03	30.05	177.42	5331.41	12474.00	2339.70	53410.00	301.00	107.50	299.93
P + 0.75% FA	15.00	30.02	176.71	5304.84	12647.00	2384.00	52780.00	298.70	106.68	
P + 0.75% FA	15.00	30.00	176.71	5301.31	12541.00	2365.60	53040.00	300.10	107.18	
P + 1.00% FA	15.02	30.02	177.18	5319.00	12341.00	2320.10	55520.00	313.30	111.89	314.77
P + 1.00% FA	15.01	30.02	176.95	5311.92	12354.00	2325.70	55690.00	314.70	112.39	
P + 1.00% FA	15.06	30.01	178.13	5345.58	12846.00	2403.00	56340.00	316.30	112.96	
P + 1.25% FA	15.02	30.01	177.18	5317.23	12545.00	2359.20	51260.00	289.30	103.32	289.00
P + 1.25% FA	15.00	30.07	176.71	5313.68	12642.00	2379.10	51640.00	292.20	104.36	
P + 1.25% FA	15.00	30.00	176.71	5301.31	12399.00	2338.80	50450.00	285.50	101.96	

Fuente: Propia



**Figura.30.** Resistencia a la compresión (28 días)

**Fuente:** Propia

Interpretación: Los datos que se obtuvieron con respecto a la resistencia a la compresión del concreto a 28 días, en la muestra base fue de 285.23 kg/cm<sup>2</sup> incorporando 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25 % de fibra de acero (FA), la resistencia fue de 290.97, 299.93, 314.77 y 289.00 kg/cm<sup>2</sup> en el orden dado. Se observa que la resistencia aumenta consecutivamente en las dosificaciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de FA en relación al concreto base el cual fue de +2.01, +5.15 y +10.36% en el orden indicado; pero en 1.25% FA la resistencia empezó a decaer, Aunque la resistencia siguió siendo mayor al del concreto base en +1.32%. Donde se adquirió el óptimo valor fue con la cantidad de 1.00% FA con un valor de 314.77 kg/cm<sup>2</sup>. Cumpliendo con resistencia mínima  $f'c \geq 280$  kg/cm<sup>2</sup> NTP 339.034.

Cuadro de resumen de la resistencia a compresión promedio del concreto

Tabla 35. Resumen de *resistencia a la compresión*

Resistencia a la Compresión			
Descripción	Promedio 7 días	Promedio 14 días	Promedio 28 días
P + 0.00% FA	207.13	244.07	285.23
P + 0.40% FA	210.27	248.20	290.97
P + 0.80% FA	222.47	256.43	299.93
P + 1.20% FA	234.17	268.13	314.77
P + 1.60% FA	221.67	257.73	289.00

Fuente: Propia

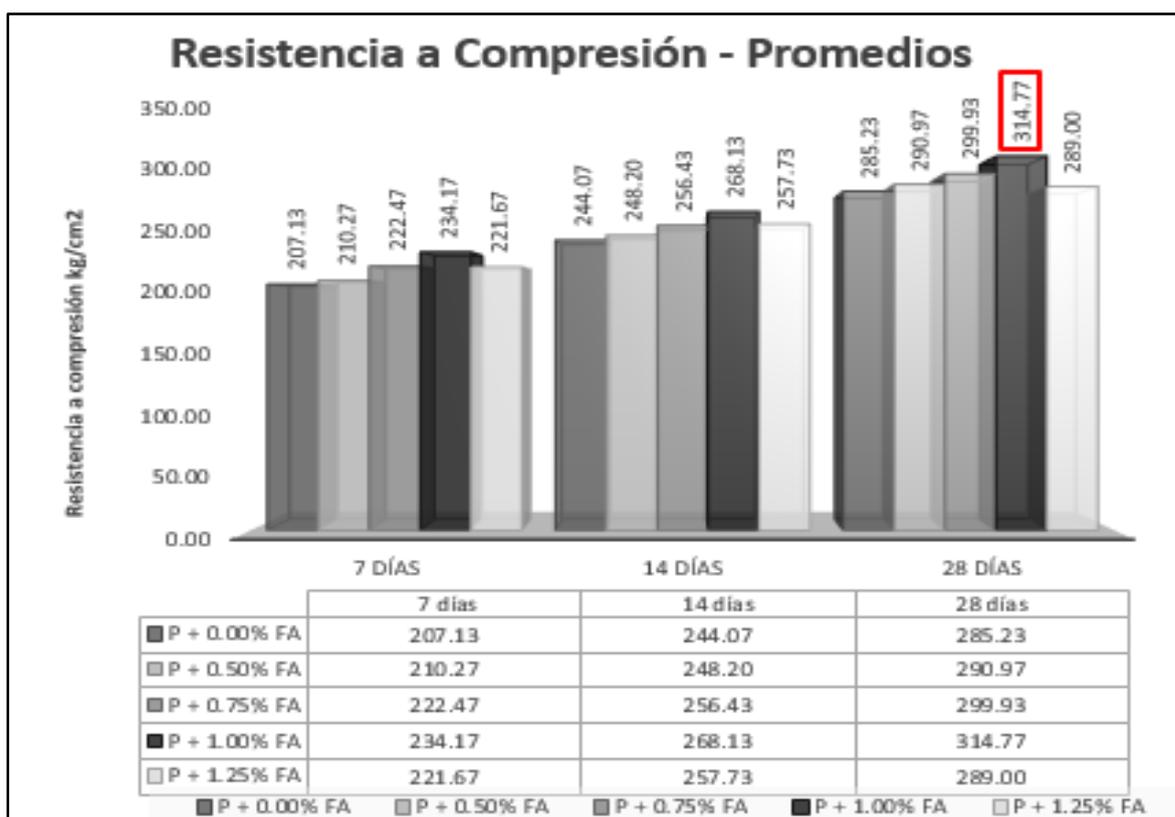


Figura 31. Resistencia a la compresión promedio

Fuente: Propia

Interpretación: Visualizando la variación de la resistencia a compresión al pasar el tiempo de secado a 7, 14 y 28 días. A partir de los valores promedios del concreto patrón y las dosificaciones de las fibras de acero (FA) 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% se puede determinar que hay relación directamente entre la dosificación de FA y la resistencia a compresión, a más cantidad de FA su resistencia aumenta; pero a partir de la dosificación de 1.25% de FA la resistencia decae. Donde se obtiene mayor compresión es en la cantidad de 1.00% de FA con valores de 234.17 kg/cm<sup>2</sup>, 268.13 kg/cm<sup>2</sup> y 314.77 kg/cm<sup>2</sup> para las 3 edades, supera la resistencia al concreto patrón en +13.05%, +9.86% y +10.36% en el orden dado.

#### 2.4.2. Resistencia a la tracción (ASTM C406)

Se realizó la rotura de los especímenes cilíndricos a 7, 14 y 28 días, para cada una de las dosificaciones de fibras de acero planteadas en la investigación.



**Figura 33.** Resistencia a la Tracción

**Fuente:** Propia

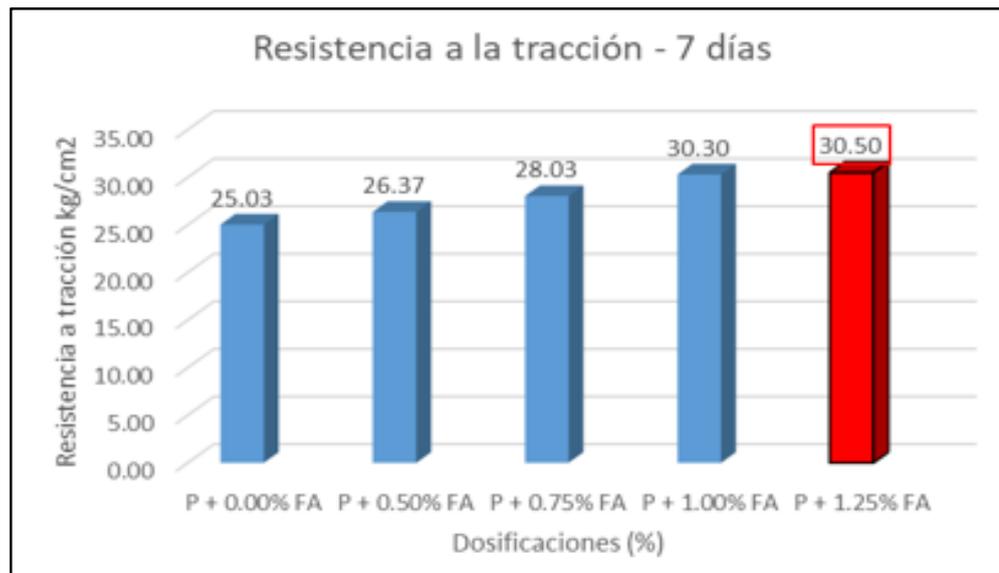
#### Resistencia a la Tracción (7 días)

Se recopiló la información conseguida de la resistencia a la tracción de cada una de las dosificaciones de fibra de acero, para realizar la rotura de probeta a 7 días.

**Tabla 36. Resistencia a la tracción (7 días)**

Descripción	Diámetro(cm)	Altura(cm)	Área(cm <sup>2</sup> )	Volumen	Peso (gr)	Carga(kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
P + 0.00% FA	15.02	30.00	177.18	5315.45	12465.00	17710.00	24.90	25.03
P + 0.00% FA	15.00	30.10	176.71	5318.98	12474.00	17910.00	25.30	
P + 0.00% FA	15.00	30.10	176.71	5318.98	13414.00	17630.00	24.90	
P + 0.50% FA	15.00	30.00	176.71	5301.31	12545.00	18630.00	26.30	26.37
P + 0.50% FA	15.02	30.10	177.18	5333.17	12635.00	18790.00	26.50	
P + 0.50% FA	15.00	30.00	176.71	5301.31	12746.00	18610.00	26.30	
P + 0.75% FA	15.00	30.10	176.71	5318.98	12335.00	19930.00	28.10	28.03
P + 0.75% FA	15.02	30.00	177.18	5315.45	12637.00	19780.00	27.90	
P + 0.75% FA	15.01	30.00	176.95	5308.38	12847.00	19870.00	28.10	
P + 1.00% FA	15.00	30.10	176.71	5318.98	12636.00	21470.00	30.30	30.30
P + 1.00% FA	15.03	30.00	177.42	5322.53	12888.00	21240.00	30.00	
P + 1.00% FA	15.00	30.00	176.71	5301.31	12969.00	21650.00	30.60	
P + 1.25% FA	15.03	30.10	177.42	5340.28	12474.00	21830.00	30.70	30.50
P + 1.25% FA	15.02	30.10	177.18	5333.17	12365.00	21160.00	29.80	
P + 1.25% FA	15.01	30.00	176.95	5308.38	12022.00	21920.00	31.00	

Fuente: Propia



**Figura 33. Resistencia a la tracción (7 días)**

Fuente: Propia

Interpretación: La resistencia a tracción en el concreto patrón fue 25.03 kg/cm<sup>2</sup> y en las dosificaciones incorporando fibra de acero (FA) 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25%, dieron 26.37 kg/cm<sup>2</sup>, 28.03 kg/cm<sup>2</sup>, 30.30 kg/cm<sup>2</sup> y 30.50 kg/cm<sup>2</sup> en el orden dado. Se observa que la resistencia aumento consecutivamente en las dosificaciones de 0.50, 0.75, 1.00% y 1.25 de FA en relación al concreto base el cual fue de +5.35%, +11.99%, +21.05% y +21.85% en el orden indicado.

Se visualiza que donde se obtuvo la mayor tracción a los 7 días es en la cantidad de 1.25% de FA.

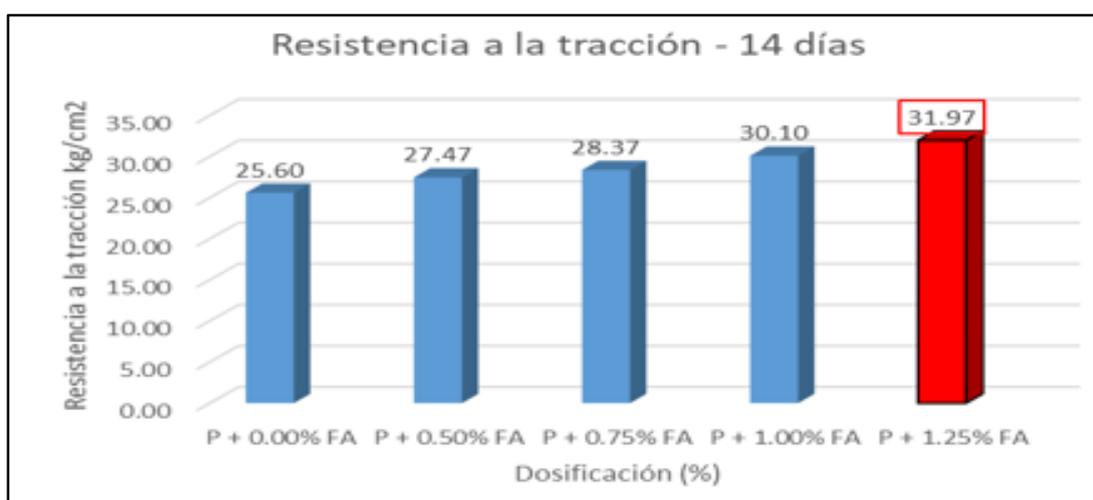
### Resistencia a la Tracción (14 días)

Se recopiló los datos adquiridos en la resistencia a la tracción de cada una de las dosificaciones de fibra de acero, para realizar la rotura de probeta a 14 días.

**Tabla 37.** Resistencia a la tracción (14 días)

Descripción	Diámetro(cm)	Altura(cm)	Área(cm <sup>2</sup> )	Volumen	Peso (gr)	Carga(kg)	resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
P + 0.00% FA	15.00	30.10	176.71	5318.98	12541.00	18120.00	25.50	25.60
P + 0.00% FA	15.00	30.00	176.71	5301.31	12632.00	18140.00	25.70	
P + 0.00% FA	15.01	30.00	176.95	5308.38	12958.00	18130.00	25.60	
P + 0.50% FA	15.00	30.00	176.71	5301.31	12451.00	19160.00	27.10	27.47
P + 0.50% FA	15.00	30.10	176.71	5318.98	12654.00	19630.00	27.70	
P + 0.50% FA	15.01	30.00	176.95	5308.38	12345.00	19540.00	27.60	
P + 0.75% FA	15.02	30.00	177.18	5315.45	12475.00	20070.00	28.30	28.37
P + 0.75% FA	15.06	30.10	178.13	5361.62	12696.00	20150.00	28.30	
P + 0.75% FA	15.06	30.00	178.13	5343.80	12747.00	20190.00	28.50	
P + 1.00% FA	15.01	30.00	176.95	5308.38	12444.00	21010.00	29.70	30.10
P + 1.00% FA	15.03	30.10	177.42	5340.28	12545.00	21010.00	29.60	
P + 1.00% FA	15.00	30.10	176.71	5318.98	12474.00	21980.00	31.00	
P + 1.25% FA	30.00	30.10	706.84	21275.92	12555.00	22860.00	32.20	31.97
P + 1.25% FA	15.01	30.00	176.95	5308.38	12678.00	22140.00	31.30	
P + 1.25% FA	15.01	30.10	176.95	5326.07	12389.00	22990.00	32.40	

Fuente: Propia



**Figura 34.** Resistencia a la tracción (14 días)

Fuente: Propia

Interpretación: La resistencia a la tracción el concreto patrón fue 25.60 kg/cm<sup>2</sup> y en las dosificaciones incorporando fibra de acero (FA) 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% dieron como resultado 27.47, 28.37, 30.10 y 31.97 kg/cm<sup>2</sup>. Se observa que la resistencia aumentó consecutivamente en las dosificaciones de 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25% de FA en relación al concreto base el cual fue de +7.30%, +10.82, +17.58% y 24.88% en el orden indicado. Se visualiza que donde se obtuvo la mayor tracción a los 14 días es en la cantidad de 1.25% de FA, mejorando en 24.88% en comparación al concreto base.

#### Resistencia a la Tracción (28 días)

Se recopiló los datos adquiridos en la resistencia a la tracción de cada una de las dosificaciones de fibra de acero, para realizar la rotura de probeta a 28 días.

**Tabla 38.** Resistencia a la tracción (28 días)

Descripción	Diámetro(cm)	Altura(cm)	Área(cm <sup>2</sup> )	Volumen	Peso (gr)	Carga(kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
P + 0.00% FA	15.03	30.20	177.42	5358.02	12541.00	19130.00	26.80	26.90
P + 0.00% FA	15.01	30.00	176.95	5308.38	12632.00	19060.00	26.90	
P + 0.00% FA	15.00	30.00	176.71	5301.31	12958.00	19100.00	27.00	
P + 0.50% FA	15.01	30.00	176.95	5308.38	12545.00	20030.00	28.30	28.43
P + 0.50% FA	15.00	30.00	176.71	5301.31	12635.00	20190.00	28.60	
P + 0.50% FA	15.03	30.00	177.42	5322.53	12746.00	20110.00	28.40	
P + 0.75% FA	15.02	30.00	177.18	5315.45	12335.00	21010.00	29.70	30.13
P + 0.75% FA	15.06	30.10	178.13	5361.62	12637.00	21020.00	29.50	
P + 0.75% FA	15.05	30.00	177.89	5336.71	12847.00	22170.00	31.20	
P + 1.00% FA	15.01	30.00	176.95	5308.38	12478.00	21420.00	30.30	30.60
P + 1.00% FA	15.03	30.10	177.42	5340.28	12649.00	21230.00	29.90	
P + 1.00% FA	15.00	30.10	176.71	5318.98	12699.00	22400.00	31.60	
P + 1.25% FA	15.03	30.10	177.42	5340.28	12555.00	23910.00	33.60	33.83
P + 1.25% FA	15.01	30.00	176.95	5308.38	12678.00	23180.00	32.80	
P + 1.25% FA	15.01	30.10	176.95	5326.07	12389.00	24940.00	35.10	

Fuente: Propia



**Figura 35.-**Resistencia a la tracción (28 días)

**Fuente:** Propia

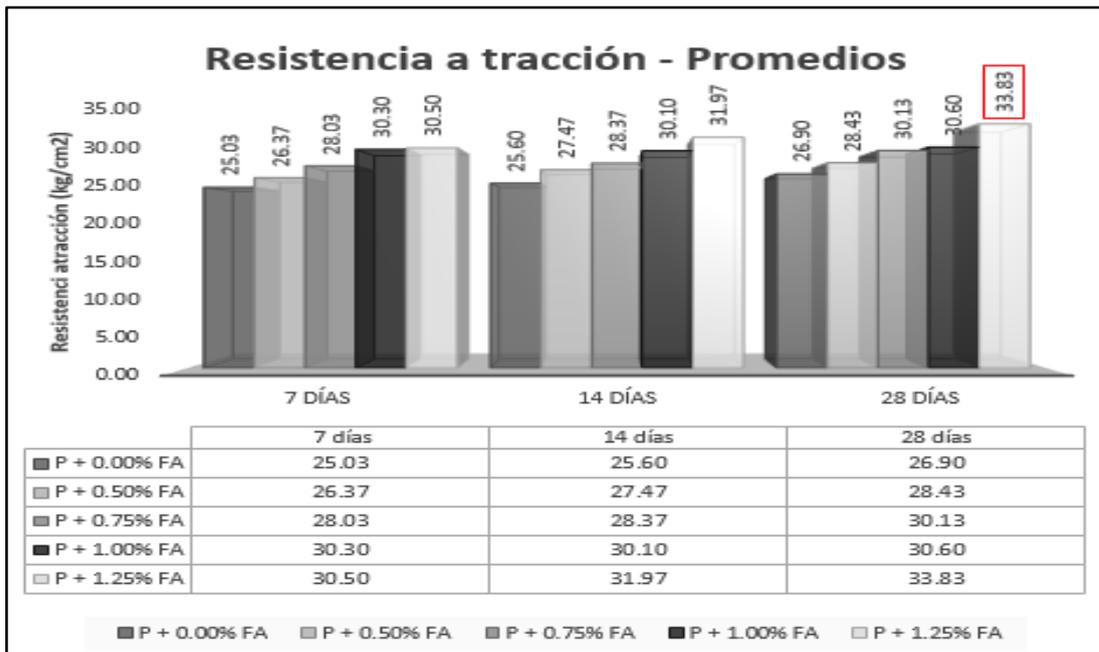
Interpretación: Los valores recopilados referente a la resistencia a la tracción del concreto a 28 días de curación en la muestra patrón fue de 26.90 kg/cm<sup>2</sup>, con la incorporación de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25 % de fibra de acero (FA), la resistencia fue de 28.43, 30.13, 30.60 y 33.83 kg/cm<sup>2</sup> en el orden dado. Se observa que la resistencia aumentó consecutivamente en las dosificaciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de FA en relación al concreto base en +5.69, +12.01, +13.75 y +25.76% en el orden indicado. Donde se adquirió el valor óptimo fue al incorporar 1.25% FA. Cumpliéndose con la resistencia mínima  $f_t \geq 25.10$  kg/cm<sup>2</sup> NTP 339.084.

Cuadro de resumen de la resistencia a tracción promedio del concreto

**Tabla 39.** Resumen de resistencia a la tracción (7, 14 y 28 días)

Resistencia a la Tracción			
Etiqueta	Promedio 7 d	Promedio 14 d	Promedio 28 d
P + 0.00% FA	25.03	25.60	26.90
P + 0.50% FA	26.37	27.47	28.43
P + 0.75% FA	28.03	28.37	30.13
P + 1.00% FA	30.30	30.10	30.60
P + 1.25% FA	30.50	31.97	33.83

**Fuente:** Propia



**Figura 36.** Resistencia a la tracción promedio

**Fuente:** Propia

Interpretación: Visualizando la variación de la resistencia a tracción al pasar el tiempo de secado a 7, 14 y 28 días. A partir de los valores promedios del concreto patrón y las dosificaciones de las fibras de acero (FA) 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% se puede determinar que hay una relación directamente entre la dosificación de FA y la resistencia a tracción, a más cantidad de FA su resistencia aumenta. Donde se obtiene mayor tracción es en porcentaje de 1.25% de FA con valores de 30.50 kg/cm<sup>2</sup>, 31.97 kg/cm<sup>2</sup> y 33.83 kg/cm<sup>2</sup> en las edades 7, 14 y 28 días, supera la resistencia al concreto patrón en 21.85%, 24.88% y 25.76% correlativamente

#### 2.4.3. Resistencia a la flexión (ASTM C78)

Se ejecuta la rotura de las vigas de concreto a 28 días, para cada una de las dosis de fibras de acero planteadas en la investigación.



**Figura 37.** Resistencia a la flexión

**Fuente:** Propia

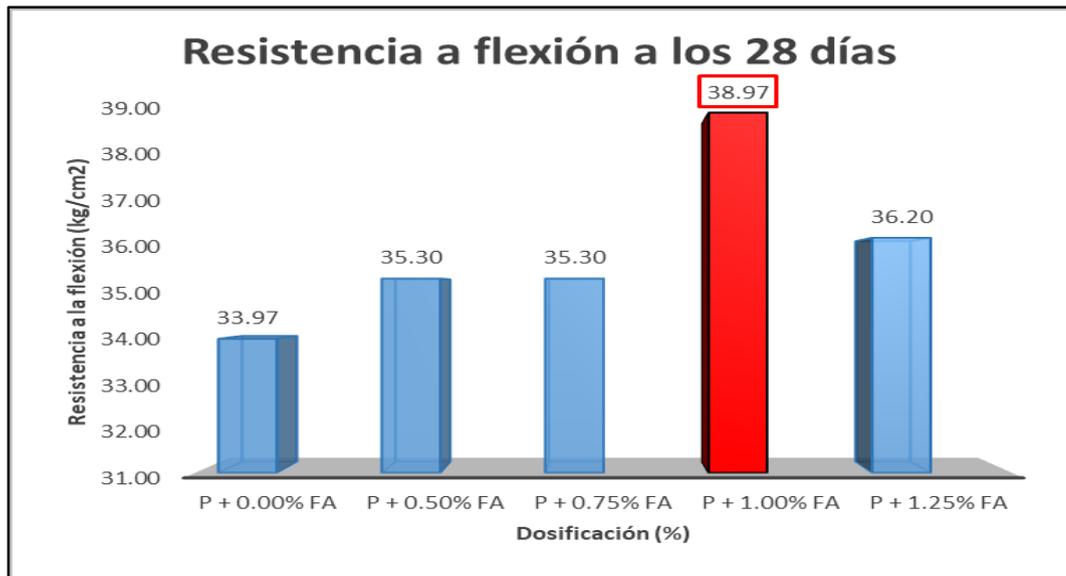
Resistencia a la flexión (28 días)

Se recopiló los datos adquiridos de la resistencia a la flexión de cada una de las dosificaciones de fibra de acero, para realizar la rotura de la viga a 28 días.

**Tabla 40.** Resistencia a la flexión (28 días)

Descripción	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz del ensayo (cm)	Longitud del prisma (cm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (gr)	Densidad (kg/cm <sup>3</sup> )	Carga	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
P + 0.00% FA	15.00	15.00	44.80	54.50	10080.00	29790.00	2.96	2540.00	33.70	34.0
	15.00	15.00	44.80	54.50	10080.00	29860.00	2.96	2560.00	34.00	
	15.00	15.00	44.80	54.50	10080.00	29430.00	2.92	2580.00	34.20	
P + 0.50% FA	15.00	15.00	44.80	54.50	10080.00	29868.00	2.96	2630.00	34.90	35.3
	15.00	15.00	44.80	54.50	10080.00	29639.00	2.94	2690.00	35.70	
	15.00	15.00	44.80	54.50	10080.00	29854.00	2.96	2660.00	35.30	
P + 0.75% FA	15.00	15.00	44.80	54.50	10080.00	29790.00	2.96	2630.00	34.90	35.3
	15.00	15.00	44.80	54.50	10080.00	29860.00	2.96	2690.00	35.70	
	15.00	15.00	44.80	54.50	10080.00	29430.00	2.92	2660.00	35.30	
P + 1.00% FA	15.00	15.00	44.80	54.50	10080.00	29475.00	2.92	2980.00	39.60	39.0
	15.00	15.00	44.80	54.50	10080.00	29358.00	2.91	2950.00	39.20	
	15.00	15.00	44.80	54.50	10080.00	29614.00	2.94	2870.00	38.10	
P + 1.25% FA	15.00	15.00	44.80	54.50	10080.00	29363.00	2.91	2740.00	36.40	36.2
	15.00	15.00	44.80	54.50	10080.00	29588.00	2.94	2730.00	36.20	
	15.00	15.00	44.80	54.50	10080.00	29635.00	2.94	2710.00	36.00	

**Fuente:** Propia



**Figura 38.** Resistencia a la tracción (28 días)

**Fuente:** Propia

Interpretación: Se visualiza los valores adquiridos con respecto a la resistencia a la flexión del concreto para 28 días en la muestra base fue 33.97 kg/cm<sup>2</sup>, con la incorporación 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25 % de fibra de acero (FA) la resistencia fue de 35.30, 35.30, 38.97 y 36.20 kg/cm<sup>2</sup> en el orden dado. Se observa que la resistencia aumenta consecutivamente en las dosificaciones de 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25% de FA en relación al concreto base el cual fue de +3.92, +3.92, +14.72 y +3.56 % en el orden indicado. Donde se obtuvo el resultado óptimo fue en la incorporación de 1.00% FA, cumpliendo con la resistencia mínima  $f_r \geq 33.47 \text{ kg/cm}^2$  NTP 339.078.

OE N°3: Determinar de qué manera la dosificación de fibras de acero influye en las propiedades del concreto  $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Los Olivos - 2023.

Influencia de la fibra de acero en el asentamiento, exudación y consistencia.

Se detalla en la tabla un resumen con los valores obtenidos del asentamiento, exudación y consistencia del concreto patrón y las dosificaciones de la FA empleadas.

**Tabla 41.** Datos resumidos de asentamiento, exudación y consistencia del concreto

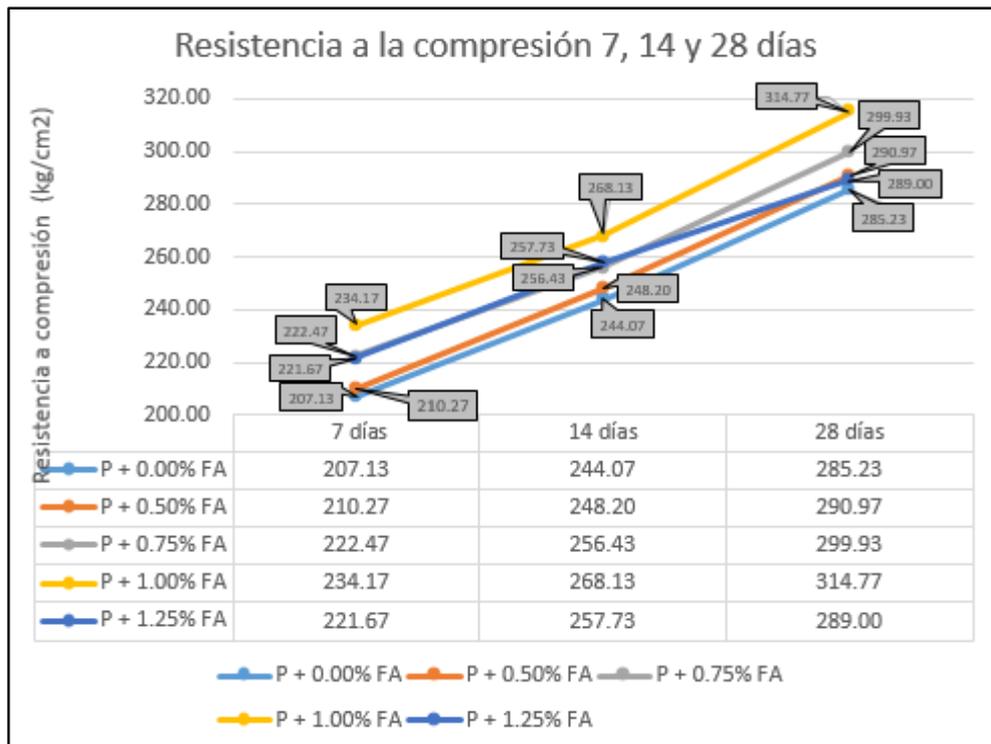
RESUMEN DEL ASENTAMIENTO, EXUDACIÓN Y CONSISTENCIA DEL CONCRETO			
Descripción	ASENTAMIENTO (Pulg.)	EXUDACIÓN (%)	CONSISTENCIA
P + 0.00% FA	4.00	1.19	Plástica
P + 0.50% FA	3.63	1.38	Plástica
P + 0.75% FA	3.50	1.46	Plástica
P + 1.00% FA	3.50	1.55	Plástica
P + 1.25% FA	3.00	1.64	Plástica

Fuente: Propia

Interpretación: En la tabla 41 de resumen de las propiedades físicas del concreto se percibe que en el asentamiento el concreto base fue 4.00" y en las fibras de acero (FA) con dosificaciones de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% obtuvieron valores de 3.63", 3.50", 3.50" y 3.00" correlativamente, teniendo una influencia negativa agregar FA en el concreto, ya que el asentamiento se reduce en -9.25, -12.50, -12.50 y -25.00 % correlativamente. Los resultados de la exudación fueron para el concreto base 1.19% y las dosificaciones de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% FA fueron 1.38%, 1.46%, 1.55 y 1.64% correlativamente, teniendo una influencia negativa las FA con la exudación ya que existe más pérdida de agua en la mezcla en +0.19%, +0.27%, +0.36% y +0.45% correlativamente. Todo esto conlleva a que la consistencia sea menos plástica y se reduzca la trabajabilidad del concreto. Se puede establecer que al incorporar FA en el concreto influye manera negativa en las propiedades físicas.

Influencia de la fibra de acero en la resistencia a la compresión.

Se presenta la próxima figura de resistencia a la compresión del concreto curado a 7, 14 y 28 días del C. patrón y el concreto con fibra de acero (FA) en porcentajes de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25%, para establecer la influencia de FA con la resistencia de diseño  $f'c=280kg/cm^2$ .



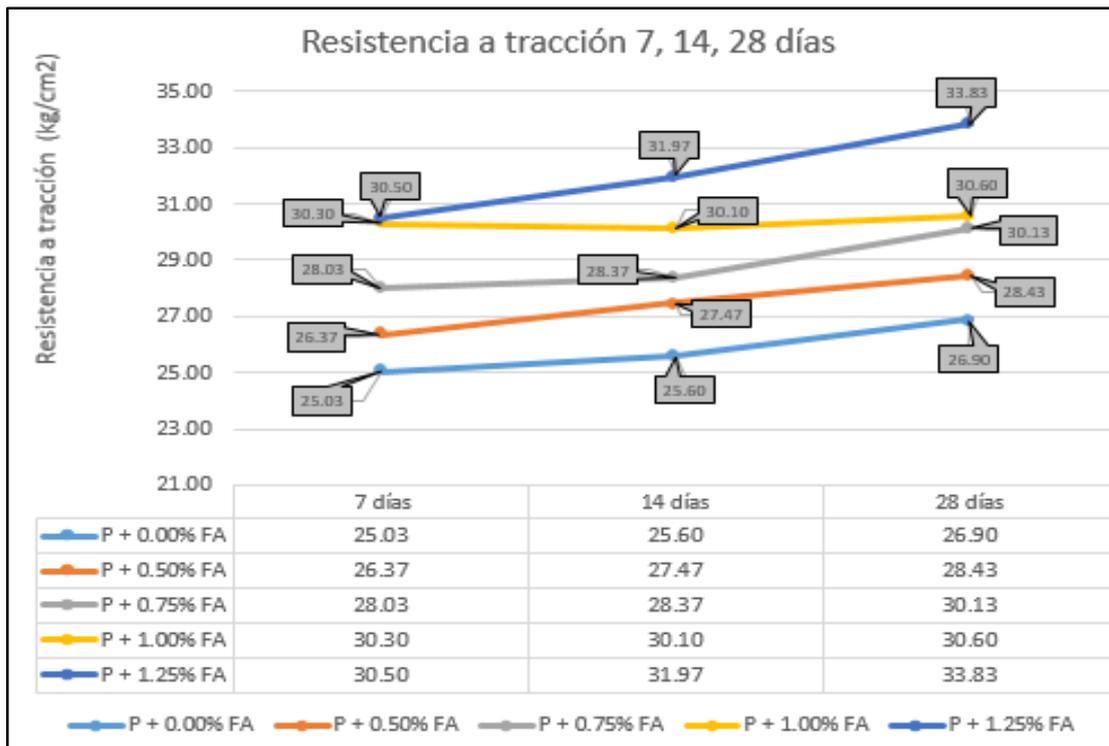
**Figura 39.** Gráfico de-resistencia promedio a la compresión 7, 14 y 28 días

**Fuente:** Propia

Interpretación: Visualizando la resistencia promedio a la compresión del concreto patrón e incorporando 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% de fibra de acero (FA) con edades de curado de 7, 14 y 28 días, se puede determinar que existe una influencia positiva en la resistencia a la compresión al adicionar fibra de acero. La dosificación donde se obtienen mejores resultados es en 1.00% de FA en comparación con el concreto base con valores de 234,17 kg/cm<sup>2</sup>, 268,13 y 314.77 kg/cm<sup>2</sup>, hubo un aumento en la resistencia en +13.05%, +9.86% y +10.36% en el orden dado de los días.

Influencia de la fibra de acero en la resistencia a la compresión.

Se presenta la de resistencia a la tracción del concreto curado a 7, 14 y 28 días del C. patrón y el concreto con fibra de acero (FA) en cantidades de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25%, para establecer la influencia de FA con la resistencia de diseño  $f'c=280kg/cm^2$ .



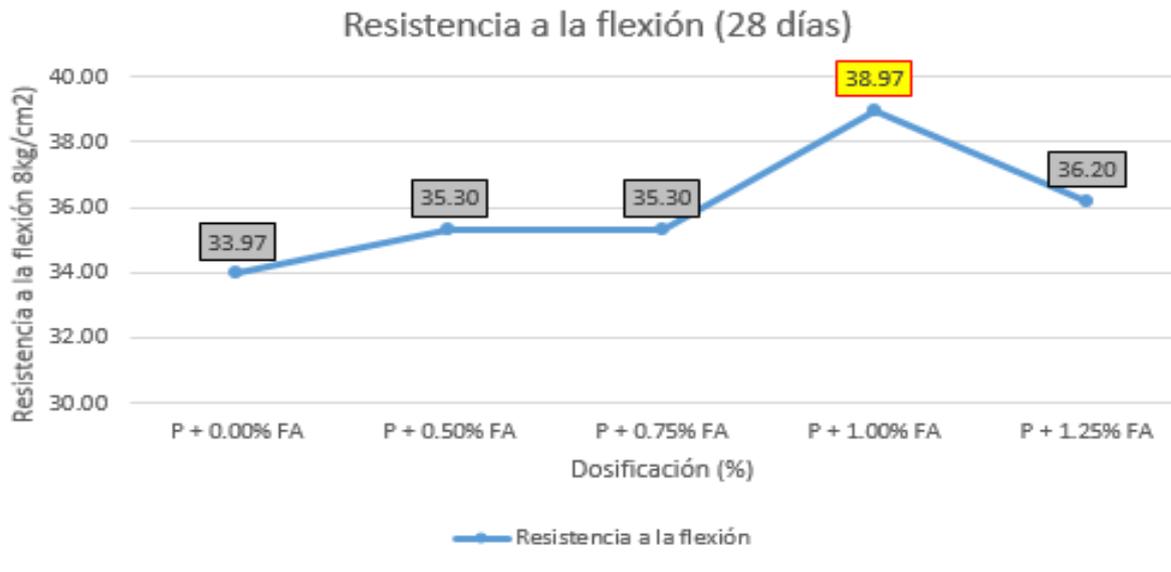
**Figura 40.** Gráfico de-resistencia promedio a la tracción 7, 14 y 28 días

**Fuente:** Propia

Interpretación: Visualizando la resistencia promedio a la tracción del concreto patrón e incorporando 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% de fibra de acero (FA) con edades de curado de 7, 14 y 28 días, se puede determinar que existe una influencia positiva en la resistencia a la compresión al adicionar fibra de acero. La dosificación donde se obtienen los mejores resultados es en la dosificación de 1.25% de FA en comparación al concreto base con valores de 30.50 kg/cm<sup>2</sup>, 31.97 kg/cm<sup>2</sup> y 33.83 kg/cm<sup>2</sup> en el orden de los días dados, hubo un aumento con porcentajes +21.85%, +24.88% y +25.76% en orden dado de los días.

Influencia de la fibra de acero en la resistencia a la compresión.

Se presenta la resistencia a la flexión del concreto curado a 7, 14 y 28 días del C. patrón e incorporando fibras de acero (FA) en porcentajes de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25%, para establecer la influencia de FA con la resistencia de diseño  $f'c=280kg/cm^2$ .



**Figura 41.** Resistencia promedio a flexión 28 días

**Fuente:** Propia

Interpretación: Visualizando la resistencia promedio a la flexión del concreto patrón e incorporando 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% de fibra de acero (FA) con la edad de curado de 28 días, se puede determinar que existe una influencia positiva en la resistencia a la compresión al adicionar fibra de acero. La dosificación donde se obtienen el mejor resultado es en la dosificación de 1.00% de FA con un valor de 38.97 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación del concreto base aumentó en 14.72%.

A continuación, se encuentra el resumen de toda la información recopilada en el laboratorio.

**Tabla 42.** Resumen de resultados de los ensayos

<b>RESUMEN DE ENSAYOS REALIZADOS</b>										
<b>Propiedades Mecánicas</b>					<b>Propiedades físicas</b>					
DOSIFICACIÓN	ENSAYO	7 d	14 d	28 d	Consistencia	Trabajabilidad	Asentamiento (PULGADAS)	Peso unitario (kg/cm3)	Contenido de aire (%)	Exudación(%)
Concrto Patrón (P+0.0% FA)	COMPRESIÓN	207.13	244.07	285.23	Plástica	Trabajable	4.00	2270.86	Sin aire incorporado	1.19
	TRACCIÓN INDIRECTA	25.03	25.60	26.90						
	FLEXIÓN			34.00						
P + 0.50% de FA	COMPRESIÓN	210.27	248.20	290.97	Plástica	Trabajable	3.63	2283.31	Sin aire incorporado	1.38
	TRACCIÓN INDIRECTA	26.37	27.47	28.43						
	FLEXIÓN			35.30						
P + 0.75% de FA	COMPRESIÓN	222.47	256.43	299.93	Plástica	Trabajable	3.50	2285.64	Sin aire incorporado	1.46
	TRACCIÓN INDIRECTA	28.03	28.37	30.13						
	FLEXIÓN			35.30						
P + 1.00% de FA	COMPRESIÓN	234.17	268.13	314.77	Plástica	Trabajable	3.50	2288.92	Sin aire incorporado	1.55
	TRACCIÓN INDIRECTA	30.30	30.10	30.60						
	FLEXIÓN			39.00						
P + 1.25% de FA	COMPRESIÓN	221.67	257.73	289.00	Plástica	Trabajable	3.00	2396.57	Sin aire incorporado	1.64
	TRACCIÓN INDIRECTA	30.50	31.97	33.83						
	FLEXIÓN			36.20						

Fuente: Propia

Interpretación: Al incorporar las fibras de acero (FA) en cantidades de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% de fibra de acero, influyen de manera positiva en las propiedades mecánicas del concreto patrón. Para su resistencia a la compresión se pudo observar que aumenta de manera proporcional a la dosificación de FA superando  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  del concreto base, la dosificación que adquirió la mayor resistencia fue en el 1.00% de FA con un valor de  $314.77 \text{ kg/cm}^2$  que equivale al 10.36%. En la tracción se obtuvieron resultados positivos se observa que la resistencia aumentó para todas las dosificaciones de FA, donde se obtuvo el mayor valor fue en la dosificación 1.25% de FA fue  $33.83 \text{ kg/cm}^2$ . En la flexión también se obtuvieron resultados positivos, se observa que la resistencia aumenta gradualmente para todas las dosificaciones de FA, donde se obtuvo la mayor resistencia fue en el porcentaje de 1.25% de FA con  $36.20 \text{ kg/cm}^2$ . Para las propiedades físicas se obtuvieron resultados negativos, al adicionar FA se redujo su asentamiento, exudación y consistencia del concreto; pero están dentro del margen de diseño permitido. En el asentamiento, contenido de aire y consistencia. Se visualiza el asentamiento adquirido fue 101.6mm, 92.01mm, 88.90mm, 588.90mm y 76.20mm respectivamente, en la exudación se obtuvo 1.19, 1.38, 1.46, 1.55 y 1.64 respectivamente. Para diseñar la mezcla no se consideró incorporar aire en ninguna dosificación, apreciándose que la consistencia se está cumpliendo en todas las dosificaciones establecidas. Se pudo determinar que la FA, no daña al concreto tradicional adicionando fibras, cumpliendo con el diseño planteado.

### 3. Análisis estadístico-SPSS

La secuencia estadística para precisar el grado con que se asocia se encuentra anexada al final.

A. En cuanto a las variables “Resistencia a compresión” y “Fibras de acero”, se observa una correlación negativa baja, teniendo el coeficiente de correlación de Pearson de - 0.266.

B. En cuanto a las variables “Resistencia a tracción” y “Fibras de acero” indirecta, se evidencia una correlación positiva, con un coeficiente de Pearson de 0.797.

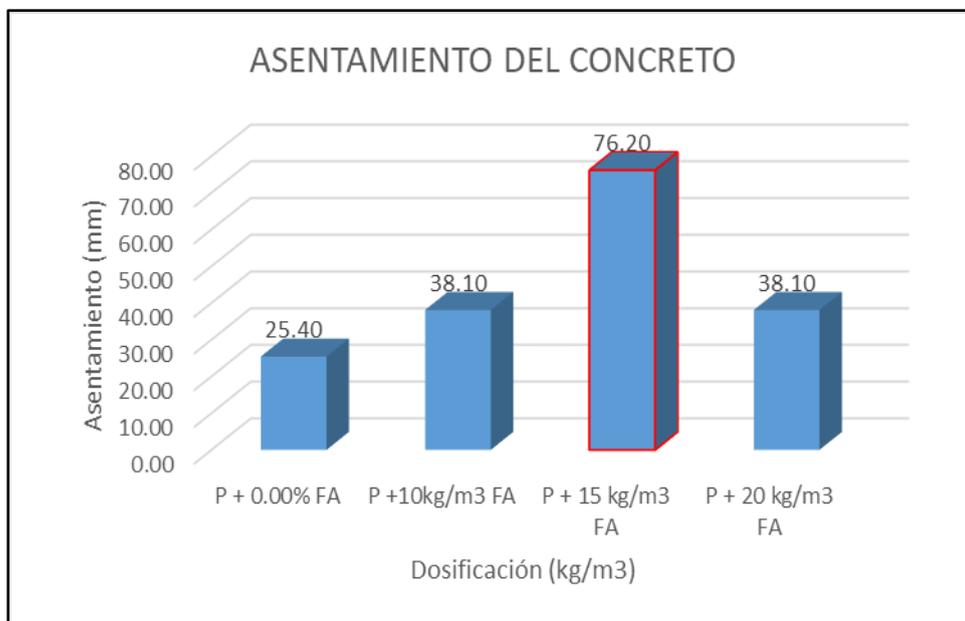
C. En lo que respecta a la resistencia a flexión, se presenta una correlación positiva muy alta entre las variables "Resistencia a flexión" y "Fibras de acero", con un coeficiente de Pearson de 0.835.

## V. DISCUSIÓN

OE N°1: Determinar de qué manera la incorporación de fibras de acero influye en las propiedades físicas del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , Los Olivos - 2023.

### ASENTAMIENTO

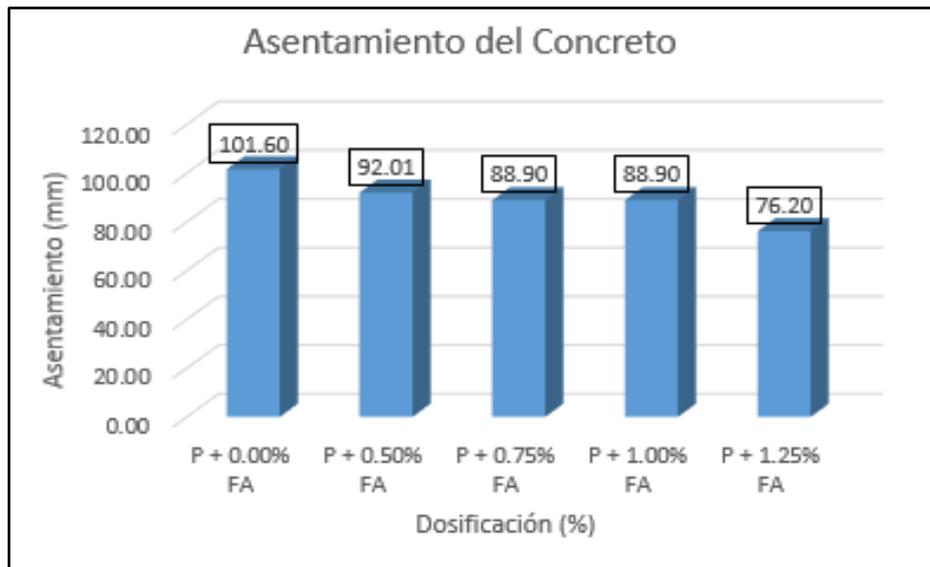
De acuerdo a (CESPEDES, 2019), en su estudio, el resultado del asentamiento de la muestra base fue 25.40 mm, y cuando se adicionó 10, 15 y 20  $\text{kg/m}^3$  de fibra de acero (FA), se obtuvieron los siguientes valores 38.10, 76.20 y 38.10 mm correlativamente, por lo cual se pudo determinar que ascendió en 12.70, 50.80, 12.70 mm correlativamente en comparación a la muestra base, por ende el concreto se vuelve mucho más trabajable al adicionar más FA.



**Figura 42.** Representación del asentamiento del concreto

**Fuente:** (CESPEDES, 2019)

En la vigente tesis, se pudo examinar que el resultado del asentamiento obtenido en la muestra base fue 101.60 mm, de igual modo con la adición de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% de fibra de acero, se obtuvieron los siguientes valores 92.01, 88.90, 88.90 y 76.20 mm correlativamente, por lo cual se pudo examinar que decreció en -9.44, -12.50, -12.50 y -25.00 mm correlativamente con respecto a la muestra patrón. Por lo tanto, el concreto se vuelve menos trabajable al adicionar más FA.



**Figura 43.** Representación del asentamiento del concreto

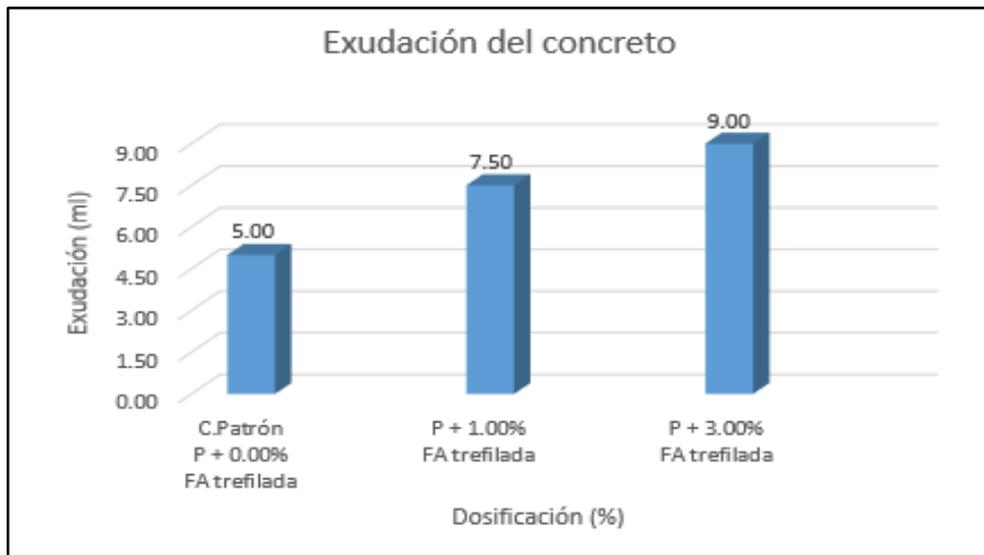
**Fuente:** Propia

De igual forma (CESPEDES, 2019), cuando se adicionó fibras de acero (FA) en cantidades de 10, 15 y 20 kg/m<sup>3</sup> al concreto, el asentamiento ascendió en relación a la muestra patrón en 12.70, 50.80, 12.70 mm correlativamente, por otro lado en esta investigación al adicionar FA en 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% al concreto se obtuvo 92.01, 88.90, 88.90 y 76.20 mm correlativamente, decreciendo el asentamiento en relación de concreto base, Existiendo una discrepancia entre ambas investigaciones.

Los valores de (CESPEDES, 2019), no obedecen las estipulaciones de la NTP 339.035 y el ACI 211.1, en la cual nos indica que el asentamiento del concreto debe estar entre los valores de 3" - 4" (76.20 – 101.6 mm) para ser un concreto trabajable y de fácil transporte, al contrario en esta investigación si cumple con la normativa estipulada ya que el concreto patrón tiene un asentamiento de 101.6 mm, si bien el asentamiento desciende al incorporar la fibra de acero en relación a la muestra patrón, este está dentro del rango estipulado por la norma ya mencionadas.

## EXUDACIÓN

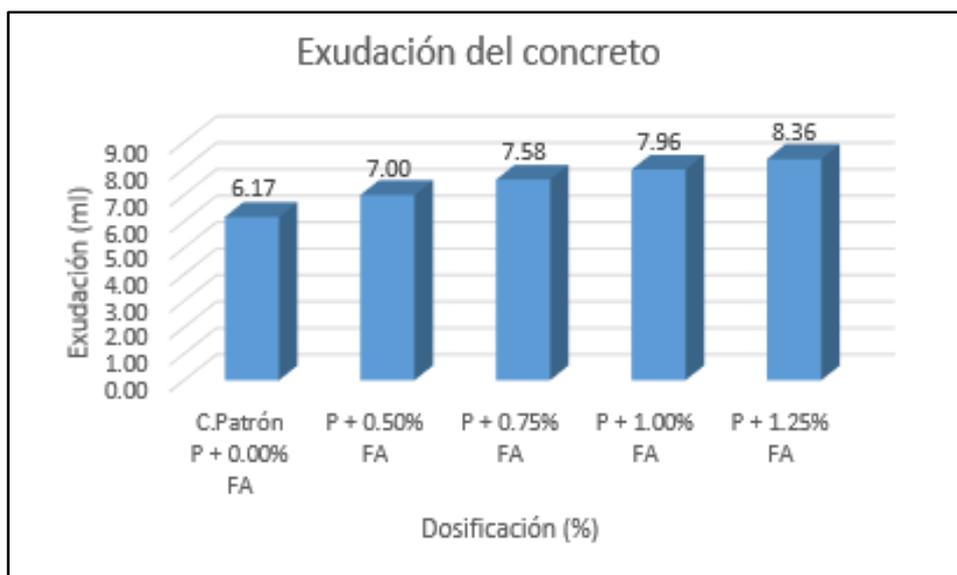
Para (POLO, y otros, 2018,), en su estudio de investigación, el resultado de la exudación en el concreto base fue 5.00 ml/cm<sup>2</sup> , y al adicionar 1.00% y 3.00 % de FA trefilada, se obtuvieron los siguientes valores 7.50 y 9.00 ml correlativamente, por lo cual se pudo determinar que la exudación ascendió en 50.00% y 80.00% en forma respectiva en comparación con la muestra base.



**Figura 44.** Representación de la exudación del concreto

**Fuente:** (POLO, y otros, 2018,)

En la vigente tesis, se pudo examinar que los valores en la exudación del concreto obtenido de la muestra base fue de 6.17 ml, de igual modo con la adición de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% de fibra de acero, se obtuvieron los siguientes valores 7.00, 7.58, 7.96 y 8.36 ml en el orden dado, por lo cual se pudo examinar que la exudación ascendió en +13.45, +22.85, +29.01 y +35.49 % correlativamente en comparación con la muestra base.



**Figura 45.** Representación de la exudación del concreto

**Fuente:** Propia

De igual forma para (POLO, y otros, 2018,), cuando adiciona fibras de acero (FA) trefilada en dosificaciones 1.00% y 3.00% al concreto, la exudación ascendió en relación a la muestra patrón en 50.00% y 80.00% correlativamente, por otro lado en esta investigación al adicionar FA en 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% al concreto, se obtuvo un aumento de +13.45, +22.85, +29.01 y +35.49 % correlativamente con respecto al concreto. Existiendo una coincidencia con los resultados obtenidos.

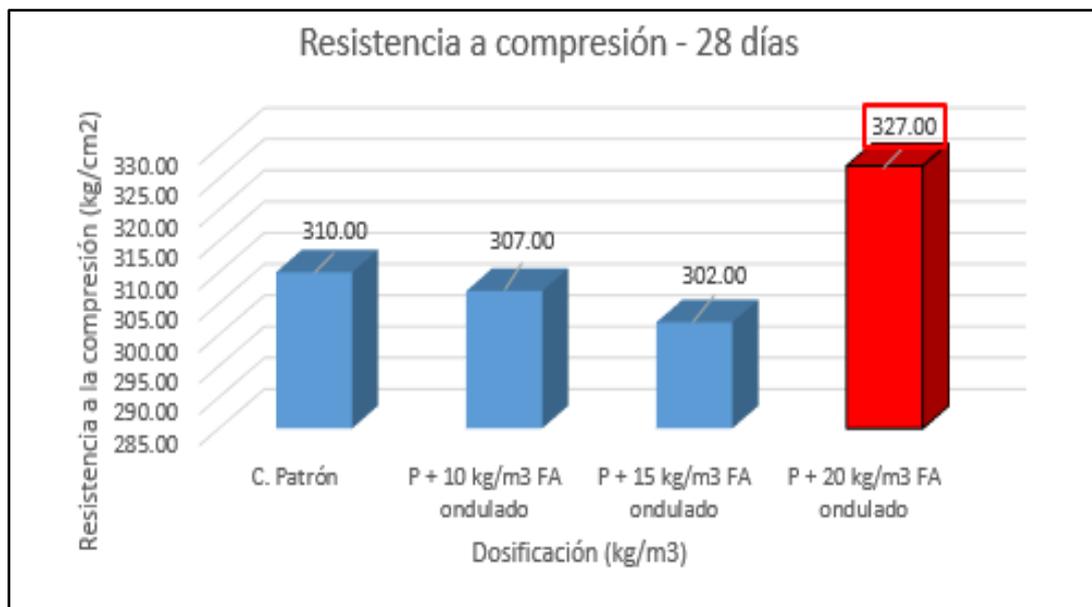
Los valores obtenidos por (POLO, y otros, 2018,), están dentro de lo indicado por las normas NTP 339.077 y MTC E 713, las cuales nos indica que la exudación debe estar entre los rangos de 5.00 y 15.00 ml/cm<sup>2</sup>. En esta investigación también se lleva acabo lo establecido por la norma ya que la mayor exudación del concreto fue en la dosificación 1.25% FA con un valor de 8.36 ml/cm<sup>2</sup>.

OE N°2: Determinar de qué manera la incorporación de fibras de acero influye en las propiedades mecánicas del concreto  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ , Los Olivos - 2023.

#### A. Resistencia en compresión

De acuerdo con (CESPEDES, 2019), el investigador indica que los datos que se obtuvieron en referencia a la resistencia a la compresión del concreto a 28 días en la muestra base fue de 310 kg/cm<sup>2</sup> incorporando 10, 15 y 20 kg/m<sup>3</sup> de FA ondulado

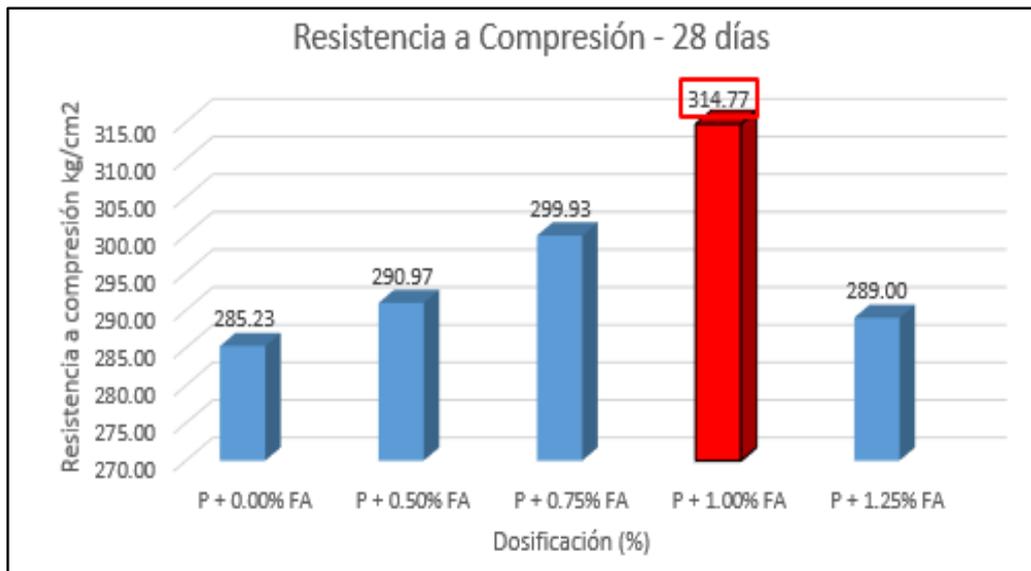
la resistencia fue de 307.00, 302.00 y 327.00 kg/cm<sup>2</sup> en el orden dado. Se observa que la resistencia disminuye para las cantidades de 10 y 15 kg/m<sup>3</sup> de FA en relación al concreto base el cual fue de - 0.97% y - 2.58% en el orden indicado, donde se obtuvo mejor resultado fue agregar 20 kg/m<sup>3</sup> de FA en el cual la resistencia aumento en 5.48% en comparación del concreto base.



**Figura 46.** Representación de resistencia a la compresión del concreto

**Fuente:** (CESPEDES, 2019)

En esta tesis, los datos que se obtuvieron con respecto a la resistencia a la compresión del concreto a 28 días, en la muestra base fue de 285.23 kg/cm<sup>2</sup>, con la incorporación de 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25 % de fibra de acero (FA), la resistencia fue de 290.97, 299.93, 314.77 y 289.00 kg/cm<sup>2</sup> en el orden dado. Se observa que la resistencia aumentó consecutivamente en las dosificaciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de FA en relación al concreto base el cual fue de +2.01, +5.15 y +10.36% en el orden indicado; pero en 1.25% FA la resistencia empezó a decaer, Aunque la resistencia siguió siendo mayor al del concreto base en +1.32%. Donde se adquirió el óptimo valor fue con la cantidad de 1.00% FA.



**Figura 47.** Representación de resistencia a la compresión del concreto

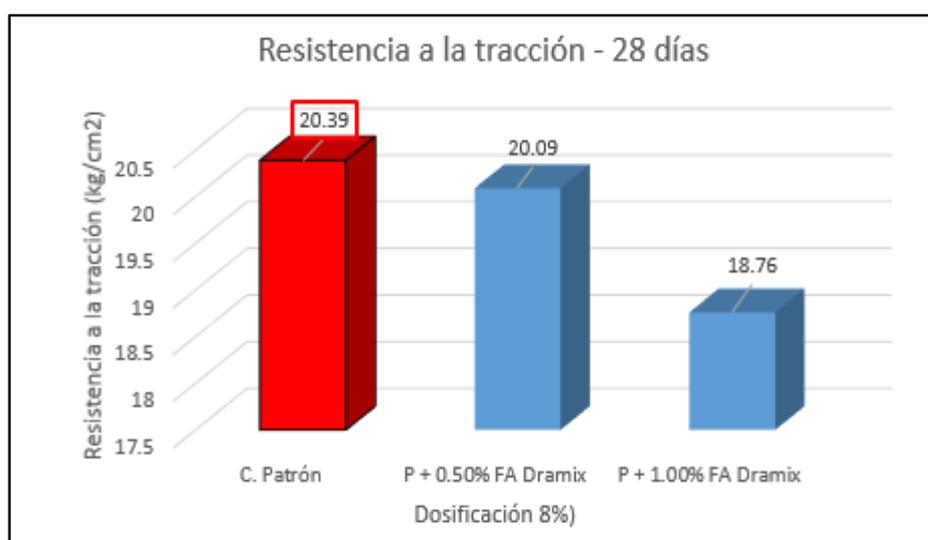
**Fuente:** Propia

(CESPEDES, 2019), puede determinar que con la incorporación de fibra de acero (FA) ondulado en el concreto al 10 y 15 kg/m<sup>3</sup>, la resistencia a compresión desciende en - 0.97% y - 2.58% de forma respectiva. Al contrario de adicionar 20 kg/m<sup>3</sup> de FA ondulado el cual ascendió la resistencia en 5.48% con respecto al concreto base. Para la presente tesis al incorporar 0.50, 0.75 y 1.00% FA la resistencia aumenta en 2.01, 5.15 y 10.36% en el orden indicado y al incorporar 1.25% FA la resistencia empieza a decaer; pero sigue siendo mayor en 1.25% al concreto base. Por lo cual se puede determinar que existe una similitud en ambas investigaciones.

Los resultados obtenidos por (CESPEDES, 2019), están cumpliendo con la resistencia a la compresión de diseño que fue de  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  de acuerdo al ACI 211.1, al igual que en esta investigación que también cumple  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  de diseño en todas las dosificaciones de 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25% de FA.

## B. Resistencia a la tracción

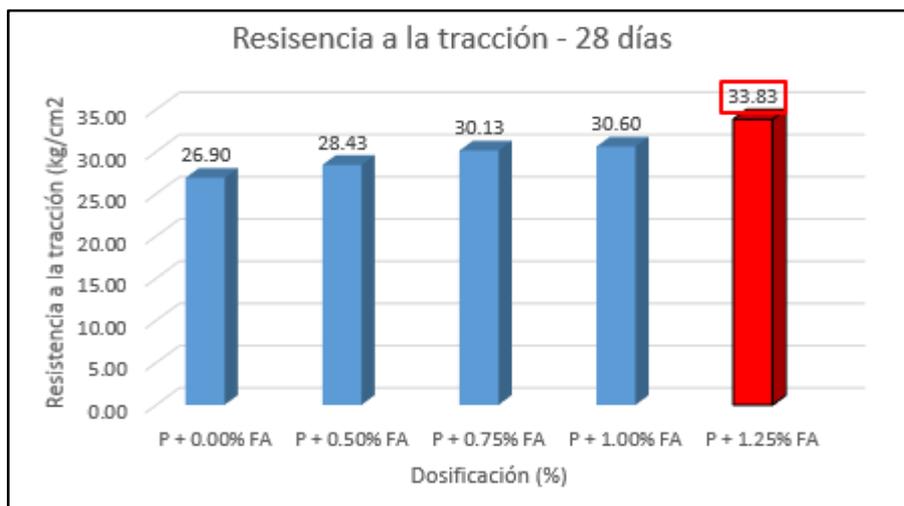
De acuerdo con (CONCHA, 2022), el investigador indica que los datos que se obtuvieron en referencia a la resistencia a la tracción del concreto a 28 días en la muestra base fue de 20.39 kg/cm<sup>2</sup>, al agregar 0.50% y 1.00% de fibra de acero (FA) Dramix la resistencia fue de 20.09 kg/cm<sup>2</sup> y 18.76 kg/cm<sup>2</sup> en el orden dado. Se observa que la resistencia disminuye en las dosificaciones de 0.50% y 1.00% de FA Dramix comparando con la muestra base en -1.47% y -7.99% en orden dado.



**Figura 48.** Representación de resistencia a la tracción del concreto

**Fuente:** (CONCHA, 2022)

En esta tesis, los valores recopilados referente a la resistencia a la tracción del concreto a 28 días de curación, en la muestra patrón fue de 26.90 kg/cm<sup>2</sup>, con la incorporación de 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25 % de fibra de acero (FA), la resistencia fue de 28.43, 30.13, 30.60 y 33.83 kg/cm<sup>2</sup> en el orden dado. Se observa que la resistencia aumentó consecutivamente en las dosificaciones de 0.50, 0.75 y 1.00% de FA en relación al concreto base el cual fue de +5.69, +12.01, +13.75 y +25.76% en el orden indicado. Donde se adquirió el valor óptimo fue al incorporar 1.25% FA. Se puede visualizar en la figura siguiente:



**Figura 49.** Representación de resistencia a la tracción del concreto

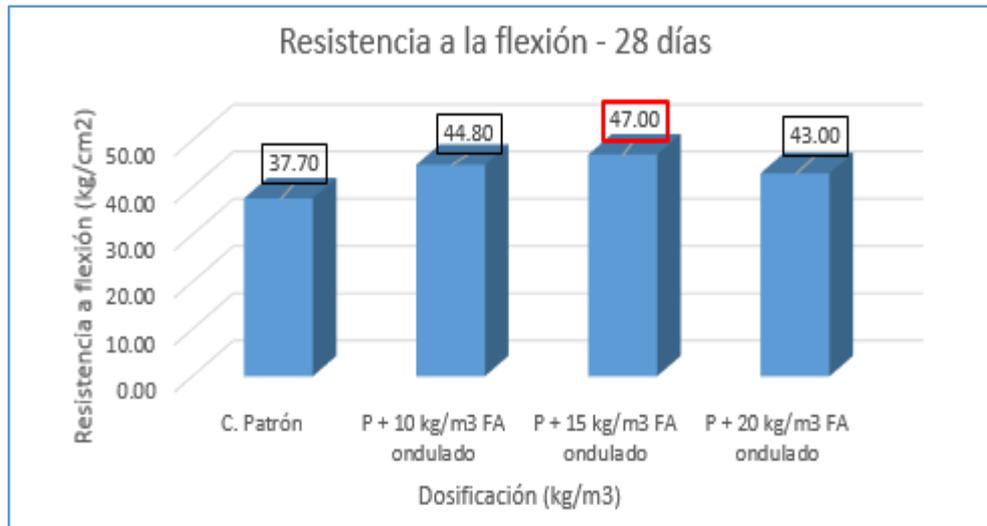
**Fuente:** Propia

(CONCHA, 2022), pudo determinar que al incorporar fibra de acero (FA) Dramix al concreto al 0.50% y 1.00%, la resistencia a tracción desciende en -1.47% y -7.99% de forma respectiva en relación al concreto patrón. Para la presente tesis al incorporar 0.50, 0.75 y 1.00% FA la resistencia aumenta en 5.69, 12.01, 13.75 y 25.76% en el orden indicado. Por lo cual se puede determinar que existe una discrepancia entre ambas investigaciones.

Los resultados obtenidos por (CONCHA, 2022), no están cumpliendo con la resistencia a la tracción mínima establecida por la NTP 339.084 la cual menciona que  $F_t \geq 25.10 \text{ kg/cm}^2$ , al contrario de esta tesis que si cumple con la tracción para todas las dosificaciones de 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25% de FA, siendo la mínima resistencia  $26.90 \text{ kg/cm}^2$ .

### C. Resistencia en flexión

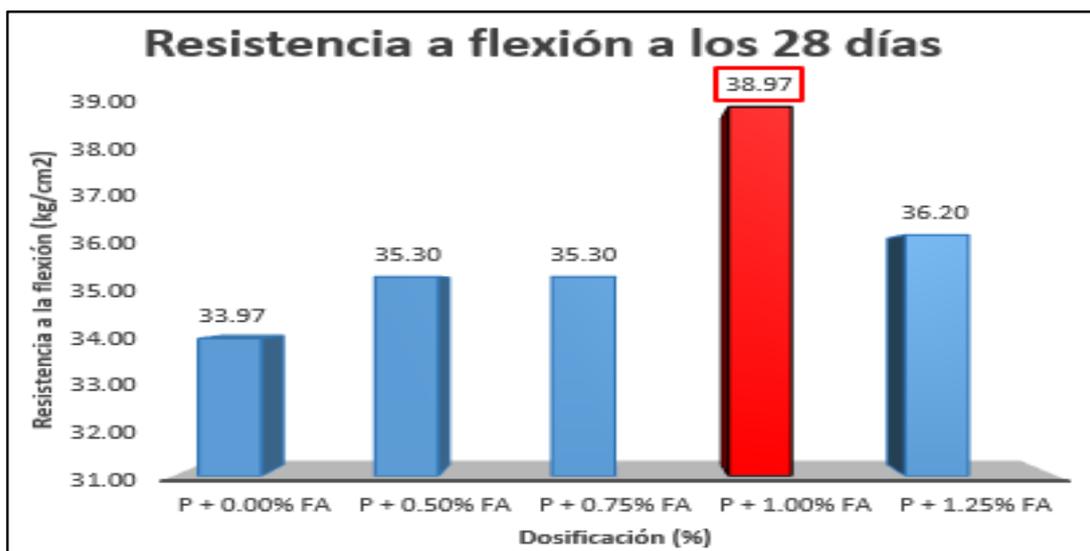
De acuerdo con (CESPEDES, 2019), el investigador indica que los datos adquiridos en referencia a la resistencia a la flexión del concreto para 28 días en la muestra base fue  $37.70 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando 10, 15 y  $20 \text{ kg/m}^3$  de fibra de acero ondulado (FAO), la resistencia fue 44.80, 47.00 y  $43.00 \text{ kg/cm}^2$  en el orden dado. Se observa que la resistencia aumenta en las cantidades de 10, 15 y  $20 \text{ kg/m}^3$  de FAO en relación al concreto base el cual fue de +18.83, +24.67 y +14.06% en el orden indicado, donde se obtuvo el mejor resultado fue al incorporar  $15 \text{ kg/m}^3$  de FAO.



**Figura 50.** Representación de resistencia a la flexión del concreto

**Fuente:** (CESPEDES, 2019)

En este estudio, los valores adquiridos con respecto a la resistencia a la flexión del concreto para 28 días en la muestra base fue 33.97 kg/cm<sup>2</sup>, con la incorporación 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25 % de fibra de acero (FA), la resistencia fue de 35.30, 35.30, 38.97 y 36.20 kg/cm<sup>2</sup> en el orden dado. Se observa que la resistencia aumenta consecutivamente en las dosificaciones de 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25% de FA en relación al concreto base el cual fue de +3.92, +3.92, +14.72 y +3.56 % en el orden indicado. Donde se obtuvo el resultado óptimo fue en la incorporación de 1.00% FA.



**Figura 51.** Representación de resistencia a la flexión del concreto

**Fuente:** Propia

Conforme a los valores obtenidos de (CESPEDES, 2019), se puede determinar que al incorporar la fibra de acero ondulado (FAO) en el concreto al 10, 15 y 20 kg/m<sup>3</sup>, la resistencia a flexión asciende en 18.83, 24.67 y 14.06% de forma respectiva. con respecto al concreto base. Para esta investigación al incorporar 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25% FA la resistencia aumenta en +3.92, +3.92, +14.72 y +3.56 % en el orden indicado en relación al concreto base. Por lo cual se puede determinar que existe una coincidencia entre ambas investigaciones.

Los resultados obtenidos por (CESPEDES, 2019), están cumpliendo con la resistencia a la flexión mínima establecida en la NTP 339.078 en la cual se indica que  $f_r \geq 33.47 \text{ kg/cm}^2$  para un concreto  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , al igual que en esta investigación que también cumple con la resistencia mínima en todas las dosificaciones de 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25% de FA.

OE N°3: Determinar de qué manera la dosificación de fibras de acero influye en las propiedades del concreto  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Los Olivos - 2023.

Influencia de la dosificación de las fibras de acero en las propiedades físicas del concreto.

De acuerdo a la investigación de (POLO, y otros, 2018,), los valores adquiridos en el concreto en estado fresco demuestran que el asentamiento desciende mientras que se va incorporando fibra de acero(FA) en porcentajes de 1.00% y 3%, esto genera que la consistencia y trabajabilidad también disminuyan. Todo lo contrario, ocurre con la exudación que a mayor porcentaje de FA este va aumentando.

**Tabla 43.** Resumen de resultados del concreto en estado fresco

<b>ASENTAMIENTO, CONSISTENCIA, TRABAJABILIDAD Y EXUDACIÓN DEL CONCRETO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ASENTAMIENTO</b>				<b>EXUDACIÓN (ml)</b>
<b>DOSIFICACIÓN</b>	<b>Pulg.</b>	<b>mm</b>	<b>CONSISTENCIA</b>	<b>TRABAJABILIDAD</b>	
C. patrón	7.00	177.80	Fluida	Muy Trabajable	5.00
P + 1.50% FA trefilada	6.75	171.45	Fluida	Muy Trabajable	7.50
P + 3.00% FA trefilada	6.50	165.10	Fluida	Muy Trabajable	9.00

**Fuente:** (POLO, y otros, 2018,)

Al desarrollar este estudio, se visualiza que el asentamiento se reduce en las dosificaciones de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% de FA, generando que la consistencia se convierta menos plástica a medida que se vaya incorporando mayor porcentaje de FA, al igual que la trabajabilidad. Con respecto a la exudación el porcentaje también aumenta a medida se vaya incorporando más cantidad de FA.

**Tabla 44.** Resumen de resultados del concreto en estado fresco

ASENTAMIENTO, CONSISTENCIA, TRABAJABILIDAD Y EXUDACIÓN DEL CONCRETO					
DESCRIPCIÓN	ASENTAMIENTO				EXUDACIÓN (%)
DOSIFICACIÓN	Pulg.	mm	CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD	
P + 0.00% FA	4.00	101.60	Plástica	Trabajable	1.19
P + 0.50% FA	3.63	92.01	Plástica	Trabajable	1.38
P + 0.75% FA	3.50	88.90	Plástica	Trabajable	1.46
P + 1.00% FA	3.50	88.90	Plástica	Trabajable	1.55
P + 1.25% FA	3.00	76.20	Plástica	Trabajable	1.64

**Fuente:** Propia

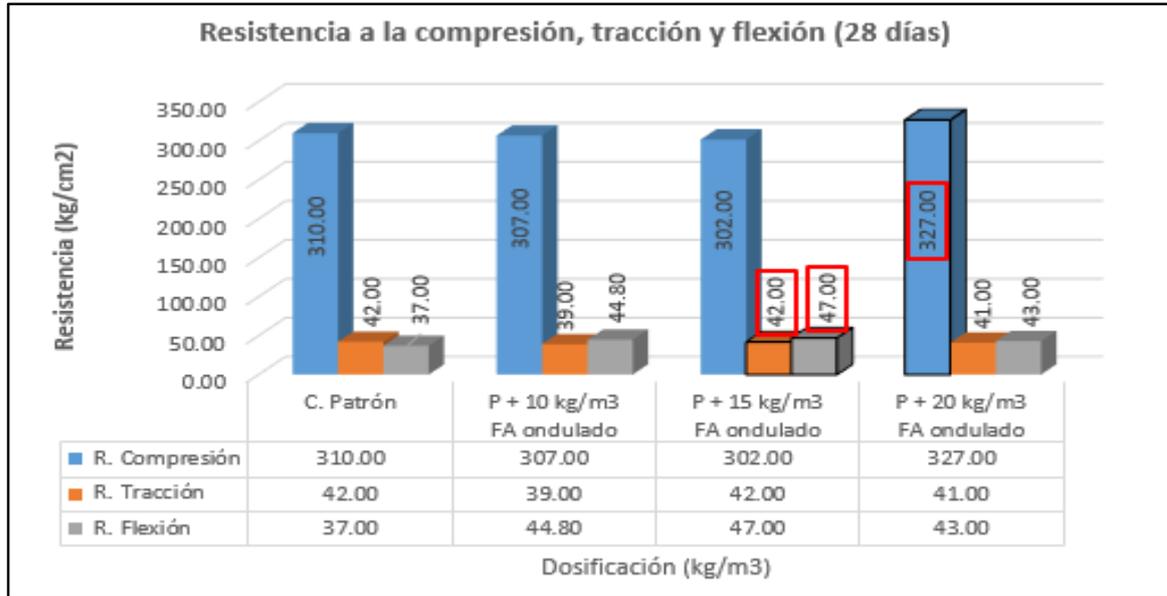
De acuerdo a los resultados de (POLO, y otros, 2018,) y esta investigación al adicionar fibras de acero (FA) en mayores porcentajes produce que el asentamiento, consistencia y trabajabilidad del concreto se reduzca, y en la exudación incremente su valor. Existiendo una coincidencia en ambas investigaciones.

Pudiéndose determinar que la dosificación FA tiene una influencia negativa en las propiedades físicas del concreto a medida que la cantidad de FA va aumentando.

Influencia de la dosificación de las fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto.

Para (CESPEDES, 2019), al desarrollar su investigación pudo visualizar la resistencia a la compresión donde se consigue el mayor valor se da en la proporción de 20 kg/m<sup>3</sup> de FA ondulada con un valor de 327kg/cm<sup>2</sup> que comparando con el concreto base hubo un aumento equivalente al +5.48%. Con respecto a la tracción y flexión coinciden que donde adquirió una mayor resistencia fue en la dosificación de 15 kg/m<sup>3</sup> FA ondulado fue de 42.00 y 47 kg/cm<sup>2</sup> correlativamente; en cuanto a

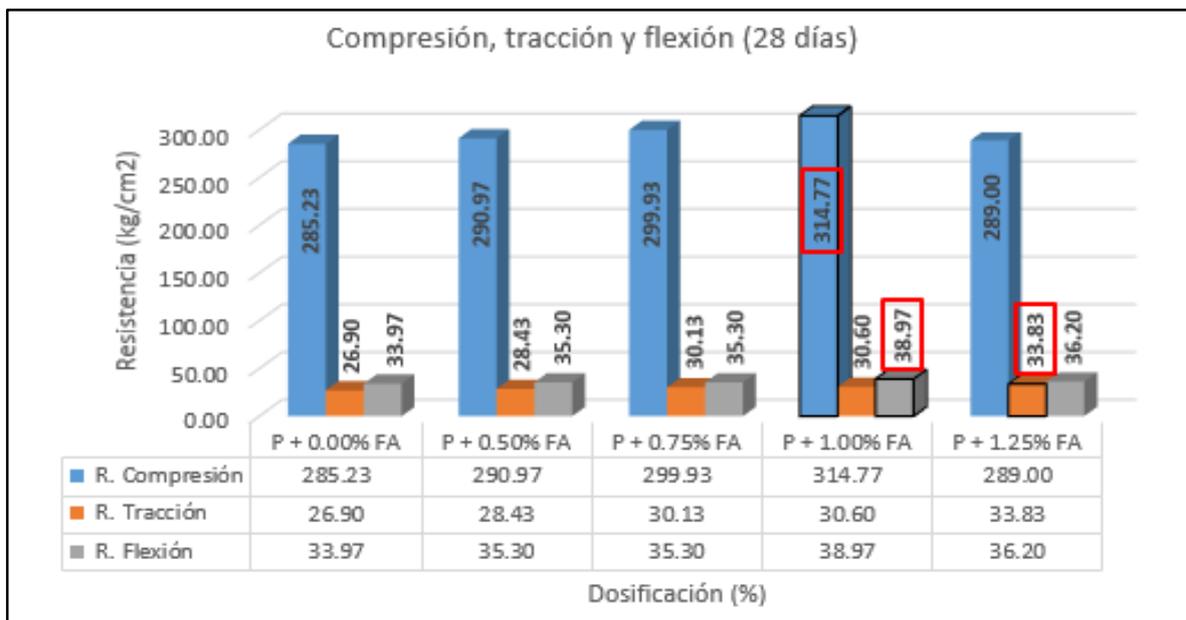
la tracción la resistencia mayor fue la misma que en el concreto patrón, en la flexión hubo un aumento de +27.03%.



**Figura 52.** Representación de resistencia a compresión tracción y flexión del concreto

**Fuente:** (CESPEDES, 2019)

En la presente tesis las resistencias óptimas para la compresión y flexión se alcanza en proporción de 1.00% de FA fue 314.77 kg/cm<sup>2</sup> y 38.97 kg/cm<sup>2</sup> correlativamente, que comprando con el concreto patrón hubo un aumento de +10.36 % y +14.72%. En la dosificación donde se alcanza la mayor resistencia a la tracción fue en la de 1.25% de FA con un valor de 33.83 kg/cm<sup>2</sup> que equivale a un aumento de +25.76% del concreto base.



**Figura 53.** Representación de resistencia a compresión del concreto

**Fuente:** Propia

Para (CESPEDES, 2019), al incorporar fibra de acero (FA) ondulada halló que el valor máximo en las propiedades mecánicas del concreto fue al agregar  $15 \text{ kg/m}^3$  de FA. En contraste, en el presente estudio se observó un rendimiento superior en las propiedades mecánicas con dosificación de 1.00%, de FA ondulado.

Por lo tanto en la investigación de (CESPEDES, 2019), se determina que existe influencia positiva en las propiedades mecánicas del concreto al adicionar FA ondulado en cantidades de 10, 15 y  $20 \text{ kg/m}^3$ , La dosificación donde se obtuvieron los resultados más óptimos fue al adicionar  $15 \text{ kg/m}^3$  FA ondulado. En la actual investigación las dosificaciones 0.5%, 0.75%, 1.005 y 1.25% de FA influenciaron de forma positiva en las propiedades mecánicas del concreto patrón, donde se obtuvo las resistencias más óptimas para la compresión, tracción y flexión fue en la dosificación de 1.00% FA

## VI. CONCLUSIONES

1. Referente a las propiedades físicas del concreto se puede concluir que:

✓ Correspondiente al asentamiento del concreto, se tiene que el concreto base tiene un asentamiento de 101.60 mm, al agregar fibras de acero (FA) en porcentajes de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% con valores de 92.01 mm, 88.90 mm, 88.90 mm y 76.20 mm correlativamente, por lo cual se pudo examinar que decreció en -9.44 mm, -12.50 mm, -12.50 mm y -25.00 mm correlativamente con respecto a la muestra patrón. No obstante, se cumple con el asentamiento planteado en el diseño de mezcla conforme al ACI 211.1 para todas las dosificaciones empleadas que está entre los rangos de 76.20 mm – 101.60 mm. Teniendo como resultado más óptimo al concreto base. Así concluyéndose que con el aumento del porcentaje de FA el asentamiento del concreto decrece, así mismo se vuelve menos trabajable y menos plástico.

✓ Para el peso unitario, el concreto base tuvo 2270.86 kg/m<sup>3</sup> y con la incorporación de FA en porcentajes de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% resultó 2283.31 kg/m<sup>3</sup>, 2285.64 kg/m<sup>3</sup>, 2288.92 kg/m<sup>3</sup> y 2306.57 kg/m<sup>3</sup> en orden dado. Existiendo una tendencia a aumentar el peso unitario comparándolo con el concreto patrón. Todas las dosificaciones están cumpliendo con lo estipulado por la NTP 339.046, ya que están dentro del rango de 2240 kg/m<sup>3</sup> – 2460 kg/cm<sup>3</sup>. Se establece que mayor cantidad de FA en el concreto la densidad asciende.

✓ La Exudación el concreto patrón tuvo un valor de 1.19% y para los porcentajes de 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.25% de FA fue de 1.38%, 1.46%, 1.55% y 1.64% en el orden dado, esto quiere decir que a medida que la cantidad de FA aumente lo hará también la exudación

2. Referente a las propiedades mecánicas del concreto se puede concluir:

✓ Resistencia a la compresión

Se determinó que la resistencia a la compresión del concreto para los 28 días de curación que es cuando llega a su máxima valor, para la muestra patrón fue de 285.23 kg/cm<sup>2</sup> e incorporando las fibras de acero fue 0.50% (290.97 kg/cm<sup>2</sup>), 0.75% (299.93 kg/cm<sup>2</sup>), 1.00% (314.77 kg/cm<sup>2</sup>) y 1.25% %

(289.00 kg/cm<sup>2</sup>). Visualizándose que la resistencia aumenta consecutivamente en 2.01% (5.74 kg/cm<sup>2</sup>), 5.15% (14.70 kg/cm<sup>2</sup>) y 10.36% (29.54 kg/cm<sup>2</sup>) en el orden dado en relación al concreto base; pero en la dosificación de 1.25% FA la resistencia empezó a decaer. No obstante, la resistencia siguió siendo mayor a la del concreto patrón en 1.32% (3.77 kg/cm<sup>2</sup>). Se cumple que la resistencia en todas las dosificaciones ya mencionadas cumple con la NTE E.060, ya que todas superaron la resistencia de diseño  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . Donde se obtuvo el valor más óptimo fue con la incorporación de 1.00% FA.

✓ Resistencia a la tracción

Se determinó con respecto a la resistencia a la tracción del concreto a 28 días de curación que es cuando el concreto llega a su máximo valor, para la muestra patrón fue de 26.90 kg/cm<sup>2</sup> e incorporando las fibras de acero fue 0.50% (28.43 kg/cm<sup>2</sup>), 0.75% (30.13 kg/cm<sup>2</sup>), 1.00% (30.60 kg/cm<sup>2</sup>) y 1.25% (33.83 kg/cm<sup>2</sup>). Visualizándose que la resistencia aumenta consecutivamente en las dosificaciones 5.69% (1.53 kg/cm<sup>2</sup>), 12.01% (3.23 kg/cm<sup>2</sup>), 13.75% (3.70 kg/cm<sup>2</sup>) y 25.76% (6.93 kg/cm<sup>2</sup>) en el orden dado en relación al concreto base. Se cumple que la resistencia a tracción para todas las dosificaciones supera el valor mínimo de  $f_t \geq 25.10 \text{ kg/cm}^2$  de la norma NTP 339.084. Donde se obtuvo el resultado más óptimo fue con la incorporación de 1.25% FA.

✓ Resistencia a la flexión

Se establece que la resistencia a la flexión del concreto a 28 días de curación que es cuando llega a su máxima resistencia, en la muestra patrón fue de 33.97 kg/cm<sup>2</sup> e incorporando las fibras de acero fue 0.50% (35.30 kg/cm<sup>2</sup>), 0.75% (35.30 kg/cm<sup>2</sup>), 1.00% (38.97 kg/cm<sup>2</sup>) y 1.25% (36.20 kg/cm<sup>2</sup>). Visualizándose que la resistencia aumenta consecutivamente en 3.92% (1.33 kg/cm<sup>2</sup>), 3.92% (1.33 kg/cm<sup>2</sup>) y 14.72% (4.40 kg/cm<sup>2</sup>) en el orden dado en relación al concreto base; pero en la dosificación de 1.25% FA la resistencia empezó a decaer. No obstante, la resistencia siguió siendo mayor a la del concreto patrón en 3.56% (2.23 kg/cm<sup>2</sup>). Se cumple que la resistencia

en todas las dosificaciones ya mencionadas cumple con la NTE E.060 y NTP 339.078, ya que superan el valor mínimo de resistencia  $f_r \geq 33.47 \text{ kg/cm}^2$ . Donde se obtuvo el resultado más óptimo fue con la incorporación de 1.00% FA.

3. Se puede determinar con respecto la influencia de las dosificaciones de la fibra de acero en las propiedades del concreto lo siguiente:
  - ✓ Los resultados en el concreto en estado fresco demuestran que las adiciones de fibras de acero (FA) en diversas cantidades tienen influencia en las propiedades físicas del concreto patrón. En el asentamiento tuvo una influencia negativa ya que disminuyó conforme se adicionaba mayor cantidad de FA, siendo la más óptima la del concreto patrón que fue 101.60 mm (4"). En la exudación tuvo una influencia positiva ya que no existió un aumento significativo del porcentaje de pérdida de agua del concreto siendo el mayor en la dosificación de 1.25% FA con un valor de 1.54% con respecto al concreto patrón siendo un valor aceptable.
  - ✓ Los resultados en el concreto en estado endurecido demuestran que las adiciones de fibras de acero (FA) en diversas cantidades tienen influencia positiva en las propiedades mecánicas del concreto patrón. La compresión tuvo una influencia positiva teniendo como resultado óptimo en la al agregar el 1.00% FA fue  $314.77 \text{ kg/cm}^2$  con una mejora de 10.36% comparándolo con el concreto base. Con respecto a la resistencia a la tracción más óptimo fue con la incorporación de 1.25% FA ( $33.83 \text{ kg/cm}^2$ ) con una mejora de 25.76% en comparación del concreto base. Para la resistencia a la flexión el resultado óptimo se dio al agregar 1.00% FA ( $38.97 \text{ kg/cm}^2$ ) con una mejora de 14.72% en comparación del concreto base.
  - ✓ Como conclusión final para la resistencia a compresión y flexión los mejores resultados se dan en la dosificación de 1.00% FA y para la tracción el mejor resultado se da en la dosificación de 1.25% FA.

## VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Obtener los materiales a emplear para la investigación con tiempo anticipado, ya que el clima podría no ser óptimo en ciertas fechas del año y el traslado de los materiales puede complicarse.
- ✓ Para maniobrar con las fibras de acero se debe emplear guantes ya que estas son pequeñas y afiladas, y podría ocurrir accidentes. Asimismo, cuando se realiza los ensayos en laboratorio utilizar los EPP correspondientes para cada ensayo.
- ✓ Los ensayos deben ser realizados en laboratorios certificados por la INACAL, que cuenten con todos los certificados necesarios para los ensayos que vayas a realizar, así garantizar resultados reales.
- ✓ Para mejorar el asentamiento, trabajabilidad y consistencia se recomienda realizar el diseño de mezcla incluyendo algún tipo de aditivo plastificante.
- ✓ Se recomienda elaborar más cantidad de las probetas que se vaya a ensayar, ya que podrían presentar desniveles en la superficie, daños como fisuras ocurridas durante el traslado de estas.
- ✓ Proseguir la investigación sobre el uso de fibras de acero en aplicaciones como losas y pisos de almacenes, especialmente en áreas sujetas a cargas que demandan resistencia en flexión. Esto se debe a que demuestra un rendimiento superior al enfrentarse a cargas de este tipo.
- ✓ Continuar con la investigación de la fibra de acero realizando otros ensayos tanto para las propiedades físicas (contenido de aire, segregación) y propiedades mecánicas (impacto y fatiga) que por no contar con los medios tecnológicos no se pudieron realizar.
- ✓ Tener fichas de recopilación de información cuando se realiza los ensayos de laboratorio para tener un control de los resultados que se obtengan en

todo momento para cada uno de los ensayos y poder utilizarlo para desarrollar los resultados del estudio realizado.

- ✓ Emplear la dosificación de 1.00% de FA de para mejorar la resistencia en compresión y flexión del concreto. Para la tracción emplear la dosificación de 1.25% de FA.
- ✓ Proseguir con la investigación de la fibra de acero empleando otras dosificaciones (mayores) o utilizando fibras parecidas. Dado que en esta tesis se consiguieron resultados positivos en la resistencia a compresión, tracción y flexión

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

**ABANTO, Flavio. 2009.** *Tecnología del Concreto*. s.l. : San Marcos E.I.R.L., 2009. págs. 11-13. ISBN: 978-612-302-060-6.

**ACEROS AREQUIPA. 2015.** Contruyendo seguro. [En línea] 2015. Disponible en: <https://www.construyendoseguro.com/realiza-un-buen-control-de-calidad-del-concreto/>.

**ACI 211.1. 2010.** Standard practice for selecting proportions for normal heavyweight, and mass concrete. 2010.

**ACI 318-11S. 1987.** Guia práctica para diseño de mezcla de hormigon. Medellin.Colombia : s.n., 1987.

**ACI 360R-10. 2010.** Guide to Desing of slabs-on-ground. April de 2010.

**ACI, 318-05. 2005.** Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) y Comentario (ACI 318 SR-05). USA : s.n., 2005.

**ACI, 318-99. 1999.** *Código de Diseño de Hormigón Estructural*. 1999.

**ACI-544. 2010,.** Report on the Physical properties and durability of fiber-Reinforced concrete (ACI--544.5R-2010), American Concrete Institute. 2010.

**ACUÑA, Ayda. 2018.** Analisis comparativo de resistencia a compresión en muros de mamposteria, por medio del uso de fibras de Carbono y Basalto para procesos de restauración y conservación. Cartagena de Indias - Colombia : s.n., 2018.

**AL RAWASHDEH, Omar. 2018.** *Shear Behavior of Steel-Fiber Reinforced Ultra-High-strength Self-compacted Concrete Beams*. United Arab Emirates University. United Arab Emirates : s.n., 2018. Theses.

**ALEGRE, G. 2017.** Estudio de la Influecia en la resistencia y Ductilidad de Las Fribras de Carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado. Lima, Perú : s.n., 2017.

**ALZATE, A. 2012.** Análisis de los modelos de comportamiento de vigas de hormigón armado reforzadas a cortante con polímeros armados con fibras (FRP). Validación y Calibración experimental. Madrid - España : s.n., 2012.

**AMAYA, Santiago y RAMIREZ ZAPATA, Miguel Ángel. 2019,.** *Evaluación de comportmaiento mecánico del concreto reforzado con fibras*. Universidad Catolica de Colombia. Bogota D.C. : s.n., 2019. Tesis de Título de Ingenierio civil.

**APAZA, David. 2012,.** *El cemento y sus conglomerantes*. Universidad Peruana Unión. Juliaca-Perú : s.n., 2012. Ensayo de Monografía.

**ARANGO, Samuel. 2010.** *Fluencia a flexión del hormigón reforzado con fibras de acero (SFRC) en estado de fisura*. Universidad Politécnica de Valencia. España : s.n., 2010. Tesis doctoral. 978-0-8493-4205-9.

**ARBAIZA, F. 2014.** Como elaborar una tesis de grado. Lima : ESAN ediciones, 2014. ISBN: 978-612-4110-34-4.

**ARIAS, Fidias. 2012.** *El proyecto a la investigación: introducción a la metodología científica.* Caraca, Venezuela : EPISTEME,C.A., 2012,. 980-07-8529-9.

**ASTM C 595. 2003.** *Estándar especificaciones de mezclas de cemento hidraulico.* 2003.

**BAZÁN, Jorge. 2015.** Estudio experimental y numérico del comportamiento de flexión de vigas de concreto armado reforzadas con bandas de FRP. Lima, Lima, Perú : s.n., 2015,.

**BEDOYA, Carlos y DZUL, Luis. 2015.** El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. s.l. : Revista Ingenieria de Construcción, 2015. Vol. 30, 2. ISSN 0718-5073.

**BEHAR, Daniel. 2008.** *Metodología de la Investigación.* s.l. : Shalom, 2008,. 978-959-212-783-7.

**BERNAL, C. 2010.** *Metodología de la investigación: administración, economía,.* 3 era. Colombia : Prentice Hall, 2010. ISBN: 978-958-699-128-5.

**BERNARDI, Stefania. 2011,.** Pisos industriais em concreto armado: determinação de teores ótimos de fibras de aço e polipropileno em ensaios mecânicos. Brasil : s.n., 2011,., ISBN: 2175-8182.

**BORJA, Manuel. 2012.** Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo - Perú : s.n., 2012,.

**BRIK, V. 1997.** Basalt Fiber Composite Reinforcement for Concrete. Wisconsin, USA : Research and technology Inc, 1997.

**CABALLERO, Karen. 2017.** Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas. 2017,., Vol. 8, 1.

**CALDERÓN, Willy. 2018,.** *Diseño de concreto reforzado con fibras metálicas, para reducir el espesor de losa del pavimento rígido de la Av. Miguel Iglesias - Lima.* Universidad César Vallejo. Perú : s.n., 2018,., Trabajo de grado.

**CAMPOY, Noé, y otros. 2021.** Ingeniería Investigación y Tecnología. [En línea] 1-11 de enero-marzo de 2021,., [Citado el: 5 de junio de 2019.] <https://doi.org/10.22201/ii.25940732e.2021.22.1.007>.

**CARRANZA, Johan. 2018.** *Aplicación de fibras de acero para mejorar el comportamiento mecánico del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, en losas industriales en el distrito de huarochirí-lima.* Lima : s.n., 2018.

**CARRASCO, Sergio. 2005.** *Metodología de la investigación.* Lima : San Marcos, 2005. ISBN: 9972-34-242-5.

**CARRILLO, J y DÍAZ, C. 2020.** Propiedades mecánicas de las losas de concreto reforzadas con fibras de acero recicladas provenientes de llantas usadas en

Bogotá, Colombia. Bogota - Colombia : s.n., 09 de Diciembre de 2020. Vol. 30, 2. ISSN 1909-7735.

**CEMEX. 2002.**, Manual del constructor. 2da 2002.

**CESPEDES, Oscar. 2019.** *Dosificación de Concreto Fibroreforzado con Alambre Ondulado para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$* , Lima-2019. Facultad de Ingeniería, Universidad César Vallejo. Lima-Peú : s.n., 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil).

**CHAVEZ, Maycol. 2018.** *Comportamiento a flexión de pisos industriales con reforzamiento de fibras en almacenes de petróleo, distrito de Puente Piedra en el 2018.* Lima : s.n., 2018. Tesis ( Título de Ingeniería Civil).

**CICY. 2023.**, Yucatán : Centro de Investigación Científica de Yucatán, 2023,.

**CONCHA, Felipe. 2022.** *Caracterización del comportamiento del hormigón reforzado con fibras de acero dramix 3D 65/35.* Universidad de Chile. Chile : s.n., 2022. Memoria (Título de Ingeniero Civil).

**CZIGANY, T., VAD, J. y POLOSKEI, K. 2005.** Bsalt Fiber as a reinforcement of polymer composites. *Periodica Polutechnical.* 2005, Vol. 49.

**E.080. 2017.** Diseño y construcción con tierra reforzada. s.l., Perú : El Peruano, 2017.

**ESPINOZA, Enrique. 2017.**,. Capeco: El 70% de viviendas en Lima son informales y vulnerables a un terremoto. *RPP noticias.* RPP noticias, Perú, 26 de Septiembre de 2017,.

**ESPINOZA, Jean y ARQUÍÑIGO, Alvaro. 2022.**,. *Evaluación de la resistencia a la flexión para un pavimento rígido  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ , con la adición de fibra de acero y macrofibra de polipropileno frente al diseño tradicional.* Universidad Nacional Hermilio Valsizán. Huánuco-Perú : s.n., 2022. Tesis .

**FAJARDO, Carolina. 2018.** *Determinación de la capacidad de carga residual al agrietamiento en concreto reforzado con fibras de macro sintéticas o fibras metálicas, para losas industriales.* Universidad de Costa Rica. Costa Rica : s.n., 2018, . Tesis (Licenciatura en Ingeniería Civil).

**GALLO, Y. 2019.** DISEÑO POR FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO REFORZADO. [En línea] 2019. [https://www.academia.edu/4855502/DISE%C3%91O\\_POR\\_FLEXI%C3%93N\\_DE\\_VIGAS\\_DE\\_CONCRETO\\_REFORZADO.\\_Profes](https://www.academia.edu/4855502/DISE%C3%91O_POR_FLEXI%C3%93N_DE_VIGAS_DE_CONCRETO_REFORZADO._Profes).

**GALLOVICH, Antonio, ROSSI, Bruno y PERRI, Gianfranco. 2015.** *Fibras como elemento estructural para el refuerzo del hormigón (Manual técnico).* Brasil : MACCAFERRI, 2015,.

**GAMARRA, R. 2018.** Tecnología de materiales. 2018.

**GARCEZ, Estela. 2005.** *Análise teórico-experimental do comportamento de concretos reforçados com fibras de aço submetidos a carga de impacto.* Facultad de Ingeniería, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - Brasil : Fondo de Cultura Económica, 2005,.

**GODDARD, W. y MELVILLE, S. 2015.** *Research Methodology: An Introduction.* 2 s.l. : JUTA, 2015. ISSN: 0 7021 5660 4.

**GUZMÁN, C. 2015.** *Comportamiento de elementos de hormigón armado reforzados con fibras.* Quito - Ecuador : s.n., 2015,.

**HARMSSEN, T. 2008.** *Diseño de Estructuras de Concreto Armado.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2008.

**HECHENIQUE, Y. 2018.** *Pandeo de columnas y Flexión en vigas.* Universidad Tecnológica de Bolívar. Colombia : s.n., 2018.

**HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M.r. 2010,.** *Metodología de la investigación.* 5. México : McGrawhill, 2010, . 978-1-4562-2396-0.

**HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, C y BAPTISTA, P. 2010.** *Metodología de la.* 5. México : Mac Graw Hill, 2010. 978-607-15-0291-9.

**HIDALGO, Anthony. 2011.** *Contracciones del concreto. Tecnología del Concreto.* [En línea] 8 de Setiembre de 2011. Disponible en: <http://1152ahidalgoolivowilliams.blogspot.com/2011/09/contracciones-del-concreto.html>.

**HINOSTROZA, J. 2018.** *Estudio del comportamiento estructural de vigas de concreto reforzadas con varilla de basalto.* Lima, Lima, Perú : s.n., 2018.

**HUAQUISTO, S y BELIZARIO, G. 2018,.** *Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Revista de investigación Altoandina.* 2018,. Vol. 28, 2.

**JARA, Eddi y SERRANO, Antonio. 2021,.** *Análisis comparativo del uso de fibras metálicas y sintéticas en la producción de losas de concreto apoyada sobre el terreno.* Perú : s.n., 2021, . Tesis.

**LAURA, Samuel. 2006,.** *Diseño de Mezclas de concreto.* Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú : s.n., 2006, . Ensayo.

**LI, Jian-Jun. 2016.** *Study on Mechanical Properties of Basalt Fiber Reinforced Concrete.* China : s.n., 2016.

**MACCAFERRI. 2012.** *Fibras como elemento estructural para el refuerzo del hormigón.* [En línea] 2012. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/291815054/Manual-Wirand-Maccaferri>.

**MACGREGORr, J. y WIGHTT, K. 2012.** *Reinforced Concrete, Mechanics and Design.* New Jersey, USA : PERSON, 2012. 978-0-13-217652-1.

**MACHACA, Yefer. 2022.**,. *Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras de acero de neumáticos reciclados, Juliaca - 2022.* Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2022,. Tesis (Título de Ingeniería Civil).

**MANDEEPAK, Singh, SENTHIL, Kasilingam y HERMANT, S. 2022.** Influence of steel slag and steel fibers on mechanical properties of. Punjab - India : s.n., 2022.

**MINAYA, Victor y VALLADARES, Angelo. 2021.** *Determinación De La Influencia De La Fibra De Acero en % 2kg/m<sup>3</sup> y 5kg/m<sup>3</sup> en un concreto autocompactante con  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$  Huaraz - 2021.* Facultad de Ingeniería, Universidad César Vallejo. Huaraz-Perú : s.n., 2021. Tesis titulación.

**MINCHAN, Ronal. 2021.**,. *Evaluación de la influencia de la dosificación y esbeltez de fibras de aero en los resultados del ensayo del concreto reforzado con fibras.* Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca : s.n., 2021,. Tesis (Título de Ingeniería Civil).

**MUNICIPALIDAD LOS OLIVOS. 2022.** Mapa geografico del distrito de Los Olivos. Lma : s.n., 2022.

**MUÑOZ, Sócrates, y otros. 2021.** 1, Lima : s.n., 18 de febrero de 2021, Revista Cubana de Ingeniería [en línea], Vol. XII, págs. 89-102. 2223-1781.

**NTP 339.035. 2009.**,. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland. 2009,.

**NTP 339.079. 2012.**,. Método del ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. Lima : s.n., 2012,.

**NTP 339.083. 2003.**,. Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de concreto fresco por el metodo de presión. Lima : s.n., 2003,.

**NTP 400.037. 2018.**,. AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos. 4 s.l. : INACAL, 2018,.

**ORTIZ, Eduardo y MACIAS, Lucia. 2018.** Comparativo de resistencias de un hormigon convencional con el empleo de fibras metálicas y sintéticas. s.l. : Revista Observatorio de La Economía Latinoamericana, Marzo de 2018. ISSN: 1696-8352.

**PAJUELO, Amez Anthony. 2016.**,. Reforzamiento estructural de vigas con fibra de basalto". Perú : s.n., 2016,.

**PAL, S. 2014.** *Journal of Civil Engineering and Environmental Technology.* s.l. : Krishi Sanskriti Publications, 2014. Vol. 1. ISSN: 2349-879X.

**PEÑA, Santiago. 2022.** *Caracterización del comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibras de acero 5D 65/60.* Univerisdad de Chile. Santiago, Chile : s.n., 2022. Memoria (Título de Ingeniero Civil).

**POLO, Joel y RISCO, Jonathan. 2018,.** *Influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.* Universidad Privada de Trujillo. Trujillo-Perú : s.n., 2018,. Tesis.

**POVEDA, S. 2010.** *Lecturas complementarias: Representación.* Madrid - España : Universidad Politécnica de Madrid, 2010.

**QUIZZES, B. 2016,.** *Ensayos de concreto en laboratorio. Tecnología de materiales.* 2016,.

**ROBAYO, Carmen. 2022.** *Análisis comparativo entre hormigón tradicional y hormigón con fibra de acero y caucho reciclado bajo diferentes dosificaciones.* *Ciencias Técnicas y Aplicadas.* Ecuador : s.n., 2022. Vol. 8, 2. ISSN: 2477-8818.

**RUEDA, David y FLÓREZ, Samanta. 2021.** *ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO SECO DE 4000 PSI (280kg/cm<sup>2</sup>) REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO Y PET, EXPUESTO A TEMPERATURAS DE 300 °C A 500 °C.* Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia. Bogota D.C. : s.n., 2021. Tesis de grado.

**SALCEDO, Ricardo. 2019,.** *Influencia de las fibras de acero en el concreto para pavimentos rígidos en el distrito La Victoria - Lima, 2019.* Universidad César Vallejo. La victoria - Lima : s.n., 2019,. Tesis ( Título de Ingeniero Civil).

**SALH, L. 2014.** *Análisis y comportamiento del hormigón estructural reforzado con materiales sostenibles.* Liverpool : s.n., 2014.

**SHACKELFORT, F. 2005.** *Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros.* Madrid : Pearson Educación, 2005. ISBN: 978-84-205-4451-9.

**SOTIL, Leyva y ZEGARRA, Jorge. 2015,.** *Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero Wirand FF3 y concreto reforzado con fibras de acero Wirand FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido.* Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Perú : s.n., 2015,. pág. 12, Tesis (Título de Ingeniero Civil).

**SUBRAMANIAN, N. 2010.** *Sustainability of RCC Structures Using Basalt.* USA : Gaithersburg MD, 2010.

**TEXEIRA, Luiz. 2017,.** *Compósitos cimentícios híbridos de microconcreto.* Brasil : s.n., 2017,.

**VALDERRAMA, S. 2013.** *Pasos para Elaborar Proyectos y Tesis de investigación.* Perú : San Marcos, 2013. ISBN: 978-612-302-878-7.

**WIBERG, A.** *Strengthening of concrete beams using cementitious carbon fibre composites. (Phd thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden).*

## **ANEXOS**

- Anexo 1. Matriz de Consistencia
- Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables
- Anexo 3. Instrumento de recolección de datos
- Anexo 4: instrumento recolección de datos
- Anexo 5: Certificados de calibración.
- Anexo 6. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes
- Anexo 7. Procedimientos
- Anexo 8. Captura de pantalla turnitin
- Anexo 9. Normativa
- Anexo 10. Boletas de pago
- Anexo 11. Mapas y planos
- Anexo 12. Panel fotográfico

## Anexo 01: Matriz de consistencia

Titulo: "Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c=280kg/cm2 adicionando fibras de acero, Los Olivos - 2023."						
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable Independiente			
¿De qué manera la adición de fibras de acero influye en el diseño y evaluación de las propiedades del concreto f'c=280kg/cm2, Los Olivos - 2023?	Diseñar y evaluar las propiedades del concreto f'c=280kg/cm2 adicionando fibras de acero, Los Olivos - 2023.	La adición de fibras de acero influye de manera eficaz en las propiedades físico - mecánica del concreto f'c=280kg/cm2, Los Olivos - 2023.	Fibra de Acero	Características	Coeficiente de Dilatación	Hoja técnica del Producto
					Fluencia en Tensión	
			Módulo de Elasticidad			
				Dosificación	P+0.00% FA	EXCEL - NORMA ACI 211.1
					P+0.50% FA	
					P+0.75% FA	
					P+1.00% FA	
					P+1.25% FA	
¿De qué manera la incorporación de fibras de acero influye en las propiedades físicas del concreto f'c=280kg/cm2, Los Olivos - 2023?	Determinar de qué manera la incorporación de fibras de acero influye en las propiedades físicas del concreto f'c=280kg/cm2, Los Olivos - 2023.	La incorporación de fibras de acero influye en las propiedades físicas del concreto f'c=280kg/cm2, Los Olivos - 2023.	Propiedades del concreto	Propiedades Físicas	Consistencia	Ficha técnica - ASTM C143
					Trabajabilidad	
					Asentamiento	
					Peso Unitario (kg/cm3)	Ficha técnica - ASTM C138
					Contenido de Aire (%)	Ficha técnica - ASTM C231
					Exudación	Ficha técnica
					Propiedades Mecánicas	Resistencia compresión (kg/cm2)
				Resistencia tracción (kg/cm2)		Ficha técnica - ASTM C496
				Resistencia flexión (kg/cm2)		Ficha técnica - ASTM C293/C293M
¿De qué manera la incorporación de fibras de acero influye en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280kg/cm2, Los Olivos - 2023?	Determinar de qué manera la incorporación de fibras de acero influye en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280kg/cm2, Los Olivos - 2023.	La incorporación de fibras de acero influye en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280kg/cm2, Los Olivos - 2023.				
¿De qué manera la dosificación de fibras de acero influye en las propiedades del concreto f'c=280kg/cm2, Los Olivos - 2023?	Determinar de qué manera la dosificación de fibras de acero influye en las propiedades del concreto f'c=280kg/cm2, Los Olivos - 2023.	La incorporación de fibras de acero influye en el diseño de mezcla para la losa de concreto f'c=280kg/cm2, Los Olivos - 2023.				
<b>Problemas específico</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicos</b>				

## Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

**TITULO:** “Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras de acero, Los Olivos - 2023”

**AUTOR:** Vidal Acuña, Jim Richard

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Fibra de Acero	La fibra de acero es de origen metálico, se le conoce principalmente por sus características geométricas; tales como su forma, longitud, diámetro y entre otras. Principalmente la relación longitud-diámetro da como resultado la esbeltez de esta. Se pueden encontrar fibras de diferentes formas como perfiladas, onduladas, con gancho en los extremos. (SALCEDO, 2019,)	La fibra de acero por sus propiedades de en la ductilidad, resistencia a la fatiga, resistencia al impacto, resistencia a la tracción, compresión y corte. Se incorporarán con diferentes dosificaciones (0.50, 0.75, 1.00 y 1.25% kg/m <sup>3</sup> ) en el concreto, con la finalidad de evaluar sus propiedades físicas y mecánicas	Características	Coefficiente de dilatación	Razón	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental: Cuasi – Experimental.</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Población:</b> 105 especímenes de concreto</p> <p><b>Muestra:</b> 90 especímenes probetas cilíndricas 15 probetas prismáticas</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico - se ensayará en todas las muestras por conveniencia.</p> <p><b>Técnica:</b> Observación directa.</p> <p><b>Instrumento de recolección de datos:</b> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel,,</p>
				Fluencia en tensión		
				Módulo de elasticidad		
			Dosificación	0 % FA		
				0.25 % FA		
				0.50 % FA		
Propiedades del Concreto	Son las etapas del concreto cuando está fresco y cuando esta endurecido, estas propiedades determinaran las características y comportamiento a los esfuerzos, las propiedades físicas son: asentamiento, consistencia, trabajabilidad, contenido de aire, exudación, segregación, temperatura. Las propiedades mecánicas son: Resistencia a la compresión, tracción, flexión, fatiga e impacto. . (MACHACA, 2022, pág. 39)	Con la finalidad de analizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto se elaboraron muestras, un concreto patrón y 4 concretos con incorporación de fibras de acero en distintas dosificaciones para ser ensayadas en laboratorio.	Propiedades físicas	Consistencia, trabajabilidad y asentamiento	Razón	<p><b>Técnica:</b> Observación directa.</p> <p><b>Instrumento de recolección de datos:</b> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel,,</p>
				Peso unitario (kg/cm <sup>3</sup> )		
				Diámetro de 0,3-0,45 mm		
			Propiedades mecánicas	Contenido de aire (%)		
				Exudación (%)		
				Temperatura (°C)		
Propiedades mecánicas	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )					
	Resistencia a Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )					
	Resistencia a flexión (kg/cm <sup>2</sup> )					

### Anexo 3. Análisis estadístico de resultados

ANÁLISIS ESTADÍSTICO						
<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN</b>						
<b>A. PRUEBA DE NORMALIDAD</b>						
<b>PASO 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD</b>						
Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable resistencia a compresión. Si tienen normalidad. H1: Hipótesis alterna: Datos de variable resistencia a compresión. No tienen normalidad.						
<b>PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA</b>						
$\alpha = 5\%$ (0.05)						
<b>PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA</b>						
Para muestras mayores a 50 datos se emplea Kolmogorov-Smirnova ( $n > 50$ , K - S). Para muestras menores a 50 datos se emplea Shapiro-Wilk ( $n \leq 50$ , S - W).						
<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FA	,196	5	,200*	,944	5	,697
RC_7	,194	5	,200*	,938	5	,653
RC_14	,181	5	,200*	,963	5	,826
RC_28	,264	5	,200*	,889	5	,351
Se tienen 15 muestras, por ende se empleará Shapiro-Wilk, con p-valor = 0.351						
<b>PASO 4. REGLA DE DECISIÓN</b>						
Si p-valor $\leq \alpha$ ..... Se rechaza la hipótesis nula, si p-valor $> \alpha$ ..... Se acepta la hipótesis nula. p-valor = 0.351 Comparación: $0.351 > 0.05$ , por ende se acepta la hipótesis nula.						
<b>PASO 5. CONCLUSIÓN</b>						
Los datos de la variable resistencia a compresión tienen normalidad con un nivel de significancia de 4%.						
<b>B. CORRELACIÓN DE PEARSON</b>						
<b>PASO1. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS</b>						
Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable resistencia a compresión. Si tienen homogeneidad H1: Hipótesis alterna: Datos de variable resistencia a compresión. No tienen homogeneidad.						
<b>PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA</b>						
$\alpha = 5\%$ (0.05)						
<b>PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON</b>						
<b>Correlaciones</b>						
		FA	RC_7	RC_14	RC_28	
FA	Correlación de Pearson	1	,124	,139	-,266	
	Sig. (bilateral)		,842	,824	,665	
	N	5	5	5	5	
RC_7	Correlación de Pearson	,124	1	,995**	,885*	
	Sig. (bilateral)	,842		,000	,046	
	N	5	5	5	5	
RC_14	Correlación de Pearson	,139	,995**	1	,874	
	Sig. (bilateral)	,824	,000		,053	
	N	5	5	5	5	
RC_28	Correlación de Pearson	-,266	,885*	,874	1	
	Sig. (bilateral)	,665	,046	,053		
	N	5	5	5	5	
Se tiene un p-valor = 0.665 y coeficiente de r de Pearson de -0.266 (-26.6%)						
<b>PASO 4. REGLA DE DECISIÓN</b>						
Si p-valor $\leq \alpha$ ..... Se rechaza la hipótesis nula, si p-valor $> \alpha$ ..... Se acepta la hipótesis nula. p-valor = 0.665 Comparación: $0.665 > 0.05$ , por ende se acepta la hipótesis nula.						
<b>PASO 5. CONCLUSIÓN</b>						
Existe una correlación <b>negativa baja</b> , entre la variable <b>resistencia a compresión</b> y la variable <b>fibras de acero</b> , con un <b>coeficiente de correlación de r de Pearson de -0.266</b> .						

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA

#### A. PRUEBA DE NORMALIDAD

##### PASO 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable resistencia a tracción indirecta. Si tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de variable resistencia a tracción indirecta. No tienen normalidad.

##### PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA

$\alpha = 5\%$  (0.05)

##### PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA

Para muestras mayores a 50 datos se emplea Kolmogorov-Smirnov ( $n > 50$ , K - S).

Para muestras menores a 50 datos se emplea Shapiro-Wilk ( $n \leq 50$ , S - W).

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FA	,196	5	,200 <sup>*</sup>	,944	5	,697
RTL_7	,226	5	,200 <sup>*</sup>	,913	5	,488
RTL_14	,154	5	,200 <sup>*</sup>	,992	5	,987
RTL_28	,206	5	,200 <sup>*</sup>	,970	5	,877

Se tienen 15 muestras, por ende se empleará Shapiro-Wilk, con p-valor = 0.877

##### PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor  $\leq \alpha$  ..... Se rechaza la hipótesis nula, si p-valor  $> \alpha$  ..... Se acepta la hipótesis nula.

p-valor = 0.877

Comparación:  $0.877 > 0.05$ , por ende se acepta la hipótesis nula.

##### PASO 5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable resistencia a tracción indirecta tienen normalidad con un nivel de significancia de 9%.

#### B. CORRELACIÓN DE PEARSON

##### PASO 1. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable resistencia a tracción indirecta. Si tienen homogeneidad

H1: Hipótesis alterna: Datos de variable resistencia a tracción indirecta. No tienen homogeneidad.

##### PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA

$\alpha = 5\%$  (0.05)

##### PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Correlaciones					
		FA	RTL_7	RTL_14	RTL_28
FA	Correlación de Pearson	1	,501	,676	,797
	Sig. (bilateral)		,390	,210	,107
	N	5	5	5	5
RTL_7	Correlación de Pearson	,501	1	,964 <sup>**</sup>	,910 <sup>*</sup>
	Sig. (bilateral)	,390		,008	,032
	N	5	5	5	5
RTL_14	Correlación de Pearson	,676	,964 <sup>**</sup>	1	,977 <sup>**</sup>
	Sig. (bilateral)	,210	,008		,004
	N	5	5	5	5
RTL_28	Correlación de Pearson	,797	,910 <sup>*</sup>	,977 <sup>**</sup>	1
	Sig. (bilateral)	,107	,032	,004	
	N	5	5	5	5

Se tiene un p-valor = 0.107 y coeficiente de r de Pearson de 0.797 (79.7%)

##### PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor  $\leq \alpha$  ..... Se rechaza la hipótesis nula, si p-valor  $> \alpha$  ..... Se acepta la hipótesis nula.

p-valor = 0.107

Comparación:  $0.107 > 0.05$ , por ende se acepta la hipótesis nula.

##### PASO 5. CONCLUSIÓN

Existe una correlación **positiva alta**, entre la variable **resistencia a tracción indirecta** y la variable **fibras de acero**, con un **coeficiente de correlación de r de Pearson de 0.797**.

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

**RESISTENCIA A FLEXIÓN**

**A. PRUEBA DE NORMALIDAD**

**PASO 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD**

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable resistencia a flexión. Si tienen normalidad.  
 H1: Hipótesis alterna: Datos de variable resistencia a flexión. No tienen normalidad.

**PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA**

$\alpha = 5\%$  (0.05)

**PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA**

Para muestras mayores a 50 datos se emplea Kolmogorov-Smirnova ( $n > 50$ , K - S).  
 Para muestras menores a 50 datos se emplea Shapiro-Wilk ( $n \leq 50$ , S - W).

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FA	,196	5	,200 <sup>*</sup>	,944	5	,697
RF	,341	5	,059	,866	5	,252

Se tienen 5 muestras, por ende se empleará Shapiro-Wilk, con p-valor = 0.252

**PASO 4. REGLA DE DECISIÓN**

Si p-valor  $\leq \alpha$  ..... Se rechaza la hipótesis nula, si p-valor  $> \alpha$  ..... Se acepta la hipótesis nula.  
 p-valor = 0.252  
 Comparación:  $0.252 > 0.05$ , por ende se acepta la hipótesis nula.

**PASO 5. CONCLUSIÓN**

Los datos de la variable resistencia a flexión tienen normalidad con un nivel de significancia de 3%.

**B. CORRELACIÓN DE PEARSON**

**PASO 1. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable resistencia a flexión. Si tienen homogeneidad  
 H1: Hipótesis alterna: Datos de variable resistencia a flexión. No tienen homogeneidad.

**PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA**

$\alpha = 5\%$  (0.05)

**PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON**

		FA	RF
FA	Correlación de Pearson	1	,835
	Sig. (bilateral)		,079
	N	5	5
RF	Correlación de Pearson	,835	1
	Sig. (bilateral)	,079	
	N	5	5

Se tiene un p-valor = 0.079 y coeficiente de r de Pearson de 0.835 (83.5%)

**PASO 4. REGLA DE DECISIÓN**

Si p-valor  $\leq \alpha$  ..... Se rechaza la hipótesis nula, si p-valor  $> \alpha$  ..... Se acepta la hipótesis nula.  
 p-valor = 0.079  
 Comparación:  $0.079 > 0.05$ , por ende se acepta la hipótesis nula.

**PASO 5. CONCLUSIÓN**

Existe una correlación **positiva muy alta**, entre la variable **resistencia a flexión** y la variable **fibras de acero**, con un coeficiente de correlación de r de Pearson de **0.835**.

## Anexo 2. Instrumento de recolección de datos



### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS (NTP 400.037)

**SOLICITANTE:** Vidal Acuña, Jim Richard

**PROYECTO:** Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando fibras de acero, Los Olivos – 2023.

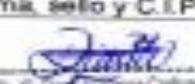
**UBICACIÓN:** Departamento: Lima, Provincia: Lima, Distrito: Los Olivos.

**FECHA:**

**MUESTRA:** Cantera Pátapo

AGREGADO FINO			
ITEM	Descripción	Und.	Fino
A	Peso recipiente	g	
B	Peso recipiente + muestra húmeda	g	
C	Peso recipiente + muestra seca	g	
D	Peso muestra húmeda - PH, $D= B - A$	g	
E	Peso muestra seca - PS, $E= C - A$	g	
F	Peso del agua, $F= B - C$	g	
Contenido de Humedad $w\% = ((D-E)/E) * 100$		%	

AGREGADO GRUESO			
ITEM	Descripción	Und.	Grueso
A	Peso recipiente	g	
B	Peso recipiente + muestra húmeda	g	
C	Peso recipiente + muestra seca	g	
D	Peso muestra húmeda - PH, $D= B - A$	g	
E	Peso muestra seca - PS, $E= C - A$	g	
F	Peso del agua, $F= B - C$	g	
Contenido de Humedad $w\% = ((D-E)/E) * 100$		%	

Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.
 SANTOS RODRÍGUEZ PEÑA INGENIERO CIVIL CIP 54538	 RICHARD ALEXIS MIRANDA RODÓBA Ingeniero Civil CIP N° 238713	  A. del Trío INGENIERO CIVIL CIP N° 23847



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.037)

SOLICITANTE: Vidal Acuña, Jim Richard

PROYECTO: Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando fibras de acero, Los Olivos – 2023.

UBICACIÓN: Departamento: Lima, Provincia: Lima, Distrito: Los Olivos.

FECHA:

MUESTRA: Cantera Pátapo

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (Agregado Fino)					
Tamiz		Peso Retenido (gr)	% Retenido		% Pasa
N°	mm		Parcial %	Acumulado %	
1 1/2"	37.50				
1"	25.00				
3/4"	19.00				
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
N° 4	4.75				
N° 8	2.35				
N° 16	1.18				
N° 30	0.59				
N° 50	0.30				
N° 100	0.15				
FONDO					
Peso Total					



Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.
 SAMUEL RICARDO PACALA PICHÓN INGENIERO CIVIL CIP N° 51810	 RICHARD ALEXIS MIRANDA RUCOBA Ingeniero Civil CIP N° 238713	 INGENIERA OVE CIP N° 238147





## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### PESO UNITARIO Y VACIO DE LOS AGREGADOS (MTC E203 / ASTM C39 / NTP 400.017)

**SOLICITANTE:** Vidal Acuña, Jim Richard

**PROYECTO:** Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de acero, Los Olivos - 2023.

**UBICACIÓN:** Departamento: Lima, Provincia: Lima, Distrito: Los Olivos.

**FECHA:**

**MUESTRA:** Carretera Pátapo

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		Tamaño Máximo Nominal (TMN)				PROMEDIO
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	
A	Peso recipiente	g				
B	P. recipiente + muestra suelta	g				
C	Volumen del recipiente	cm <sup>3</sup>				
D	P. muestra suelta $D = B - A$	g				
E	<b>PESO UNITARIO SUELTO</b> $E = D/C$	kg/cm <sup>3</sup>				
F	Peso recipiente	g				
G	P. recipiente + muestra compactada	g				
H	Volumen del recipiente	cm <sup>3</sup>				
I	P. muestra compactada $I = G - F$	g				
J	<b>PESO UNITARIO SUELTO</b> $J = I/H$	kg/cm <sup>3</sup>				

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO FINO		Tamaño Máximo Nominal (TMN)				PROMEDIO
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	
A	Peso recipiente	g				
B	P. recipiente + muestra suelta	g				
C	Volumen del recipiente	cm <sup>3</sup>				
D	P. muestra suelta $D = B - A$	g				
E	<b>PESO UNITARIO SUELTO</b> $E = D/C$	kg/cm <sup>3</sup>				
F	Peso recipiente	g				
G	P. recipiente + muestra compactada	g				
H	Volumen del recipiente	cm <sup>3</sup>				
I	P. muestra compactada $I = G - F$	g				
J	<b>PESO UNITARIO SUELTO</b> $J = I/H$	kg/cm <sup>3</sup>				

Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.
 SANTOS RICARDO PAOLLA PICHE INGENIERO CIVIL CIP 51630	 RICHARD ALEXIS MIRANDA RUCOBA Ingeniero Civil CIP N° 238713	 INOCENCIA COVA CIP N° 238587



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN LOS AGREGADOS (MTC E206 / ASTM C127 / NTP 400.021)

**SOLICITANTE:** Vidal Acuña, Jim Richard

**PROYECTO:** Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de acero, Los Olivos – 2023.

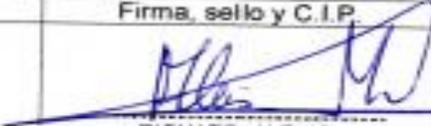
**UBICACIÓN:** Departamento: Lima, Provincia: Lima, Distrito: Los Olivos.

**FECHA:**

**MUESTRA:** Cantero Pátapo

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Saturado superficialmente seca (P <sub>ss</sub> )	gr				
B	Peso del frasco + agua hasta marca de 500 ml	gr				
C	Peso del frasco + agua + P <sub>ss</sub> , C = A + B	gr				
D	P. del frasco + P <sub>ss</sub> + agua hasta marca de 500 ml	gr				
E	Vol. de masa + Vol. de vacío, E = C - D	cm <sup>3</sup>				
F	Peso material seco en estufa (105°C)	gr				
G	Volumen de masa, G = E - (A - F)	cm <sup>3</sup>				
H	<b>PESO ESPECÍFICO BULK (Base seca), H = F/E</b>	gr/m <sup>3</sup>				
I	<b>PESO ESPECÍFICO BULK (Base saturada), I = A/E</b>	gr/m <sup>2</sup>				
J	<b>PESO ESPECÍFICO APARENTE (Base seca), J = F/G</b>	gr/m <sup>3</sup>				
K	<b>ABSORCIÓN, K = [(A - F)/F]*100</b>	%				

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Saturado superficialmente seca (En aire)	gr				
B	Peso Mat. Saturado superficialmente seca (En agua)	gr				
C	Vol. de masa + Vol. de vacío, C = A - B	gr				
D	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C)	gr				
E	Volumen de masa, E = C - (A - D)	cm <sup>3</sup>				
F	<b>PESO ESPECÍFICO BULK (Base seca), HF = D/C</b>	gr/m <sup>3</sup>				
G	<b>PESO ESPECÍFICO BULK (Base saturada), G = A/C</b>	gr/m <sup>2</sup>				
H	<b>PESO ESPECÍFICO APARENTE (Base seca), H = D/E</b>	gr/m <sup>3</sup>				
I	<b>ABSORCIÓN, K = [(A - D)/D]*100</b>	%				

<p>Firma, sello y C.I.P.</p>  <p>SANTOS ACUÑA PADILLA PICHÓN INGENIERO CIVIL CIP 51130</p>	<p>Firma, sello y C.I.P.</p>  <p>RICHARD ALEXIS MIRANDA RUCOBA Ingeniero Civil CIP N° 238213</p>	<p>Firma, sello y C.I.P.</p>  <p>INGENIERO CIVIL CIP. N° 230547</p>
---	--	--



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

**SOLICITANTE:** Vidal Acuña, Jim Richard

**PROYECTO:** Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de acero, Los Olivos – 2023.

**UBICACIÓN:** Departamento: Lima, Provincia: Lima, Distrito: Los Olivos.

**FECHA:**

### ASENTAMIENTO (NTP 339.035)

MUESTRAS	ASENTAMIENTO		CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD
	Pulgadas	mm		
P + 0.00% FA				
P + 0.50% FA				
P + 0.75% FA				
P + 1.00% FA				
P + 1.25% FA				

### TEMPERATURA (NTP 339.184)

MUESTRAS	TEMPERATURA (°C)
C. Patrón	
P + 0.50% FA	
P + 0.75% FA	
P + 1.00% FA	
P + 1.25% FA	

Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.
 SANTOS RICARDO PADILLA FICHER INGENIERO CIVIL CIP 41736	 RICHARD ALEXIS MIRANDA RUJOCCA Ingeniero Civil CIP N° 238713	 Jim Richard Vidal Acuña INGENIERO CIVIL CIP. N° 228547



# FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

## ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

**SOLICITANTE:** Vidal Acuña, Jim Richard

**PROYECTO:** Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de acero, Los Olivos – 2023.

**UBICACIÓN:** Departamento: Lima, Provincia: Lima, Distrito: Los Olivos.

**FECHA:**

### PESO UNITARIO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO (NTP 339.046)

DESCRIPCIÓN	Und.	C. Patrón	P+0.50%F A	P+0.75%F A	P+1.00%F A	P+1.25% FA
Peso del recipiente	kg					
Vol. del recipiente	m <sup>3</sup>					
P. del recipiente +Concreto	kg					
P. concreto	kg					
Peso unitario del concreto	kg/m <sup>3</sup>					
Promedio peso unitario	kg/m <sup>3</sup>					
Contenido de Aire	%					
Rendimiento del concreto						

### EXUDACIÓN DEL CONCRETO (NTP 339.077)

DESCRIPCIÓN	Medición	ΔTiempo(min)	ΔTiempo Acumulado	Avolumen (ml)	ΔVol. Acumulado
C.PATRÓN	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
P + 0.50% FA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
P + 0.75% FA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
P + 1.00% FA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
P + 1.25% FA	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.
 SANTOS RICARDO PADILLA RICHÉS INGENIERO CIVIL DP 51630	 GARD ALEXIS CANDIA RUCOBA Ingeniero Civil CIP N° 238713	 Ingeniero Civil INGENIERA CIVIL CIP. N° 238547



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

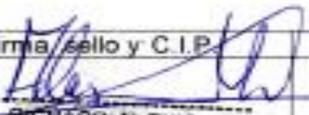
**SOLICITANTE:** Vidal Acuña, Jim Richard

**PROYECTO:** Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de acero, Los Olivos – 2023.

**UBICACIÓN:** Departamento: Lima, Provincia: Lima, Distrito: Los Olivos.

<b>ENSAYO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS</b>		
<b>NORMA</b>	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
<b>EDAD DE PROBETAS</b>	7 días	Fecha de elaboración	
<b>N° DE PROBETAS</b>	3	Fecha de ensayo	

Descripción	Diámetro(cm)	Altura(cm)	Área(cm <sup>2</sup> )	Volumen	Peso (gr)	Carga(kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
P + 0.00% FA								
P + 0.50% FA								
P + 0.75% FA								
P + 1.00% FA								
P + 1.25% FA								

Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.
 SANDOS RICARDO PINEDA PICHEA INGENIERO CIVIL CIP 51130	 RICHARD ALEXIS MIRANDA RUCOBA Ingeniero Civil CIP N° 238713	 Ingeniera Civil



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

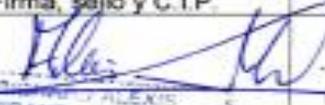
**SOLICITANTE:** Vidal Acuña, Jim Richard

**PROYECTO:** Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=280$   $\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras de acero, Los Olivos - 2023.

**UBICACIÓN:** Departamento: Lima, Provincia: Lima, Distrito: Los Olivos.

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
EDAD DE PROBETAS	14 días	Fecha de elaboración
N° DE PROBETAS	3	Fecha de ensayo

Descripción	Diámetro(cm)	Altura(cm)	Área(cm <sup>2</sup> )	Volumen	Peso (gr)	Carga(kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
P + 0.00% FA								
P + 0.50% FA								
P + 0.75% FA								
P + 1.00% FA								
P + 1.25% FA								

Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.
 SANTOS RICARDO PAJOLLA PICHER INGENIERO CIVIL DP 51630	 ALEXYS MIRANDÁ RUCOB Ingeniero Civil CP N° 238547	 CARLOS ESPINOZA CASTRO Ingeniero Civil CP N° 238547



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

**SOLICITANTE:** Vidal Acuña, Jim Richard

**PROYECTO:** Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de acero, Los Olivos – 2023.

**UBICACIÓN:** Departamento: Lima, Provincia: Lima, Distrito: Los Olivos.

<b>ENSAYO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS</b>		
<b>NORMA</b>	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339,034		
<b>EDAD DE PROBETAS</b>	28 días	<b>Fecha de elaboración</b>	
<b>N° DE PROBETAS</b>	3	<b>Fecha de ensayo</b>	

Descripción	Diámetro(cm)	Altura(cm)	Área(cm <sup>2</sup> )	Volumen	Peso (gr)	Carga(kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
P + 0.00% FA								
P + 0.50% FA								
P + 0.75% FA								
P + 1.00% FA								
P + 1.25% FA								

Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.
 SANTOS RICARDO PAZULLA PICÓ INGENIERO CIVIL CIP 51630	 FERNANDO RUCOBA Ingeniero Civil CIP 229719	 INGENIERO CIVIL CIP N° 208047



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

**SOLICITANTE:** Vidal Acuña, Jim Richard

**PROYECTO:** Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=280$   $\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras de acero, Los Olivos – 2023.

**UBICACIÓN:** Departamento: Lima, Provincia: Lima, Distrito: Los Olivos.

ENSAYO	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS		
NORMA	MTC E708 / ASTM C496 / NTP 339.084		
EDAD DE PROBETAS	7 días	Fecha de elaboración	
N° DE PROBETAS	3	Fecha de ensayo	

Descripción	Diámetro(cm)	Altura(cm)	Área(cm <sup>2</sup> )	Volumen	Peso (gr)	Carga(kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
P + 0.00% FA								
P + 0.50% FA								
P + 0.75% FA								
P + 1.00% FA								
P + 1.25% FA								

Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.
 SANTOS RICARDO PADILLA RICHÉN INGENIERO CIVIL CIP 51630	 JIM RICHARD VIDAL ACUÑA CIP 20547	 RICARDO PADILLA RICHÉN INGENIERO CIVIL CIP N° 20547



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

**SOLICITANTE:** Vidal Acuña, Jim Richard

**PROYECTO:** Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de acero, Los Olivos – 2023.

**UBICACIÓN:** Departamento: Lima, Provincia: Lima, Distrito: Los Olivos.

ENSAYO	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS	
NORMA	MTC E708 / ASTM C496 / NTP 339.084	
EDAD DE PROBETAS	14 días	Fecha de elaboración
N° DE PROBETAS	3	Fecha de ensayo

Descripción	Diámetro(cm)	Altura(cm)	Área(cm <sup>2</sup> )	Volumen	Peso (gr)	Carga(kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
P + 0.00% FA								
P + 0.50% FA								
P + 0.75% FA								
P + 1.00% FA								
P + 1.25% FA								

Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.
 SANTOS RICARDO PADILLA RICHÉS INGENIERO CIVIL	 RICHARDU ALEXIA MIRANDA RUCOVA Ingeniera Civil	 Jim Richard Vidal Acuña INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 228347



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

**SOLICITANTE:** Vidal Acuña, Jim Richard

**PROYECTO:** Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=280$   $\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras de acero, Los Olivos – 2023.

**UBICACIÓN:** Departamento: Lima, Provincia: Lima, Distrito: Los Olivos.

ENSAYO	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS		
NORMA	MTC E708 / ASTM C496 / NTP 339.084		
EDAD DE PROBETAS	28 días	Fecha de elaboración	
N° DE PROBETAS	3	Fecha de ensayo	

Descripción	Diámetro(cm)	Altura(cm)	Área(cm <sup>2</sup> )	Volumen	Peso (gr)	Carga(kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
P + 0.00% FA								
P + 0.50% FA								
P + 0.75% FA								
P + 1.00% FA								
P + 1.25% FA								

Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.
 SANTOS RICARDO PADILLA PICHE Ingeniero Civil CIP 41430	 RICHARD ALEXIS MIRANDA RUJBER Ingeniero Civil CIP N° 2297174	 Quilica Castro INGENIERA CIVIL CIP. N° 230547



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

**SOLICITANTE:** Vidal Acuña, Jim Richard

**PROYECTO:** Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de acero, Los Olivos – 2023.

**UBICACIÓN:** Departamento: Lima, Provincia: Lima, Distrito: Los Olivos.

ENSAYO	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMATICAS		
NORMA	MTC E709 / ASTM C78 / NTP 339.078		
EDAD DE PROBETAS	28 días	Fecha de elaboración	
N° DE PROBETAS	3	Fecha de ensayo	

Descripción	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz del ensayo (cm)	Longitud del prisma (cm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (gr)	Densidad (kg/cm <sup>3</sup> )	Carga	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
P + 0.00% FA										
P + 0.50% FA										
P + 0.75% FA										
P + 1.00% FA										
P + 1.25% FA										

Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.	Firma, sello y C.I.P.
 SANTOS RICARDO PACILLA PACHECO INGENIERO CIVIL CIP 51630	 RICARDO ALEXIO MIRANDA RUCOBA Ingeniero Civil CIP N° 239112	 Ingrida Cárdenas INGENIERA CIVIL CIP N° 236547

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS****CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS****I. DATOS GENERALES**Apellidos y nombre del experto: PAOJILLA PICHÉ SANTOS R.Con D.N.I.: 12845632 y C.I.P. N° 51630 en la especialidad de: INGENIERIA CIVIL

Instrumento realizado por: Vidal Acuña, Jim Richard.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

INSUFICIENTE (1), POCO ACEPTABLE (2), ACEPTABLE (3) y EXCELENTE (4)

N°	CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4
1	CLARIDAD	El instrumento presenta claridad en la investigación, con un lenguaje adecuado.				X
2	OBJETIVIDAD	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.			X	
3	SUFICIENCIA	Los items muestran amplitud de contenido referente a la investigación.				X
4	CONSISTENCIA	La relación de los items corresponde a la dimensiones de la investigación.			X	
5	ACTUALIDAD	El instrumento presenta vigencia con respecto a los conocimientos científicos y tecnológicos.				X
6	COHERENCIA	Existe coherencia entre los indicadores en los items que se presentan en los instrumentos.				X
7	METODOLOGÍA	Existe conexión entre la técnica y el instrumento con referencia a la investigación.			X	
8	PERTINENCIA	Los indicadores son los correctos y concuerdan con la escala de valoración de instrumento.				X
<b>PUNTUACIÓN FINAL</b>			<b>29</b>			

Importante: Se tomará en cuenta aceptable el instrumento presentado si obtiene una puntuación final de 26, en caso de tener una puntuación menor se tomará como inválido.

OPINIÓN:

---



---

PUNTUACIÓN DE VALORACIÓN

**29**
  
 SANTOS RICARDO TRUJILLO PICHÉ  
 INGENIERO CIVIL  
 CP 11133



# FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

## CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombre del experto: Esperanza Carhuacoma Wendy Diana

Con D.N.I.: 75269743 y C.I.P. N° 238547 en la especialidad de: Ingeniería Civil

Instrumento realizado por: Vidal Acuña, Jim Richard.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INSUFICIENTE (1), POCO ACEPTABLE (2), ACEPTABLE (3) y EXCELENTE (4)

N°	CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4
1	CLARIDAD	El instrumento presenta claridad en la investigación, con un lenguaje adecuado.				X
2	OBJETIVIDAD	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				X
3	SUFICIENCIA	Los ítems muestran amplitud de contenido referente a la investigación.				X
4	CONSISTENCIA	La relación de los ítems corresponde a la dimensiones de la investigación.				X
5	ACTUALIDAD	El instrumento presenta vigencia con respecto a los conocimientos científicos y tecnológicos.				X
6	COHERENCIA	Existe coherencia entre los indicadores en los ítems que se presentan en los instrumentos.				X
7	METODOLOGÍA	Existe conexión entre la técnica y el instrumento con referencia a la investigación.				X
8	PERTINENCIA	Los indicadores son los correctos y concuerdan con la escala de valoración de instrumento.				X
PUNTUACIÓN FINAL			32			

Importante: Se tomará en cuenta aceptable el instrumento presentado si obtiene una puntuación final de 26, en caso de tener una puntuación menor se tomará como inválido.

OPINIÓN:

\_\_\_\_\_

PUNTUACIÓN DE VALORACIÓN

32

*Diana*  
 ESPERANZA CARHUACOMA  
 INGENIERA CIVIL  
 C.I.P. N° 238547



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombre del experto: Miranda Rucoba, Richard  
 Con D.N.I.: 77529831 y C.I.P. N° 238713 en la  
 especialidad de: Ingeniería Civil  
 Instrumento realizado por: Vidal Acuña, Jim Richard.

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

INSUFICIENTE (1), POCO ACEPTABLE (2), ACEPTABLE (3) y EXCELENTE (4)

N°	CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4
1	CLARIDAD	El instrumento presenta claridad en la investigación, con un lenguaje adecuado.				X
2	OBJETIVIDAD	El instrumento guarda relación con los objetivos propuestos en la investigación.				X
3	SUFICIENCIA	Los ítems muestran amplitud de contenido referente a la investigación.				X
4	CONSISTENCIA	La relación de los ítems corresponde a la dimensiones de la investigación.			X	
5	ACTUALIDAD	El instrumento presenta vigencia con respecto a los conocimientos científicos y tecnológicos.				X
6	COHERENCIA	Existe coherencia entre los indicadores en los ítems que se presentan en los instrumentos				X
7	METODOLOGÍA	Existe conexión entre la técnica y el instrumento con referencia a la investigación.				X
8	PERTINENCIA	Los indicadores son los correctos y concuerdan con la escala de valoración de instrumento.				X
<b>PUNTUACIÓN FINAL</b>			<b>31</b>			

Importante: Se tomará en cuenta aceptable el instrumento presentado si obtiene una puntuación final de 26, en caso de tener una puntuación menor se tomará como inválido.

OPINIÓN:

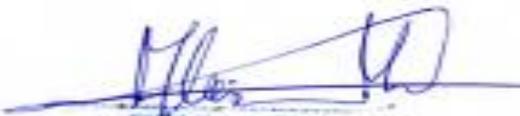
---



---

PUNTUACIÓN DE VALORACIÓN

31

  
 RICHARD ALEXIS  
 MIRANDA RUCOBA  
 Ingeniero Civil  
 N° 238713

**Anexo 5: Certificado de validación de datos en laboratorio**

**CERTIFICADO DE CALIDAD  
(ENSAYO DE AGREGADOS –  
CANTERA PÁTAPO)**



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA NTC E 204)

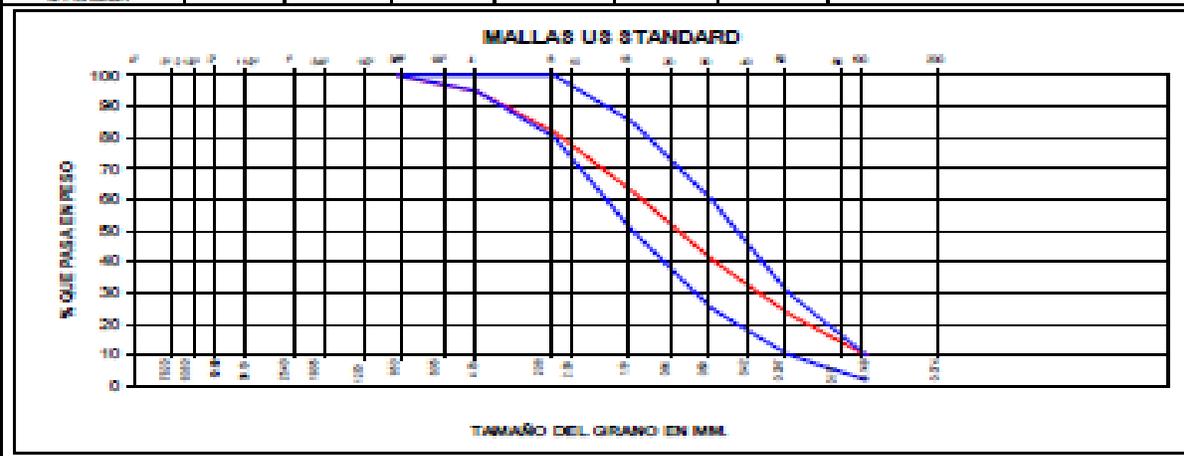
<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 300 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023	
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
<b>CANTERA</b>	: DE PÁTAPO	RESP. LAB. : P.J.R.
<b>MATERIAL</b>	: ARENA	TEC. LAB. : G.H.Z.
<b>SOLICITANTE</b>	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	FECHA : 11/09/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M411

### DATOS DEL ENSAYO

Tamones ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Perdida	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificación en	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.500						
3/8"	9.525	0.9	0.3	0.3	99.7	100	
1/4"	6.350						
Nº 4	4.750	34.80	5.5	5.1	94.5	95 - 100	MODULO DE FINESA : 3.07
Nº 8	2.360	85.90	13.1	18.3	81.7	80 - 100	
Nº 10	2.000						PESO HUMEDO : 1300.0 gr
Nº 15	1.180	95.30	19.1	37.3	80.7	50 - 85	PESO SECO : 1234.0 gr
Nº 20	0.840						CURVA 5.35
Nº 30	0.600	104.10	21.8	59.1	40.9	25 - 60	
Nº 40	0.420						
Nº 50	0.300	87.80	17.6	76.7	23.3	10 - 30	
Nº 60	0.250						
Nº 100	0.149	87.30	13.5	90.2	9.8	2 - 10	
Nº 200	0.074	46.90	6.7	96.9	3.1		
PAN		0.00	0.1	100.0	0.0		
TOTAL							
% PERDIDA							



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

LAB. TECNILAB S.A.C  
SEDE: AV. ALMIRANTE AGUIRRE 1550, LIMA 15011  
  
 LUIS ALBERTO QUIROGA RESPONDO  
LABORADOR EN CIENCIAS QUÍMICAS

LAB. TECNILAB S.A.C  
SEDE: AV. ALMIRANTE AGUIRRE 1550, LIMA 15011  
  
 OSCAR TORRES GUERRERO  
JEFE DE LABORATORIO  
TEL: 0051 1 426 4000



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería

## PESO UNITARIO SUELTO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	"DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO FC = 280 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"		
UBICACIÓN	DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
CANTERA	DE PÁTAPO	RESP. LAB. :	P.J.R.
MATERIAL	ARENA	TEC. LAB. :	G.H.Z.
SOLICITANTE	JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	FECHA :	11/09/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

### AGREGADO FINO

#### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	7881.0	7886.0	7868.0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438.0	3438.0	3438.0	
Peso de la muestra	(Kg)	4443.0	4448.0	4430.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816.0	2816.0	2816.0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1577.77	1579.5	1573.2	1576.8
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra húmeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1577.8	1579.5	1573.2	1576.8

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO  
*[Firma]*  
LUIS ALBERTO QUIROPE ESPINOZA  
LABORATORISTA EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO  
*[Firma]*  
GUERRA RUBEN GERSONO  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL - CIP. 98884



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería

## PESO UNITARIO COMPACTADO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	"DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS DEL CONCRETO FC = 280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"		
UBICACIÓN	DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
CANTERA	DE PÁTAPO	RESP. LAB. :	P.J.R.
MATERIAL	ARENA	TEC. LAB. :	G.H.Z.
SOLICITANTE	JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	FECHA :	11/09/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

### AGREGADO FINO

#### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	8224.0	8226.0	8197.0	
Peso del recipiente	(Kg)	3438.0	3438.0	3438.0	
Peso de la muestra	(Kg)	4786.0	4790.0	4759.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	2816.0	2816.0	2816.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1699.5	1701.0	1690.0	1696.8
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra húmeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1699.5	1701.0	1690.0	1696.8

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO  
Luis Alberto Quirope Espinoza  
LABORATORISTA EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO  
Gisela Durán Bermúdez  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL COP 96994



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería

## GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 205)

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICA DEL CONCRETO FC = 280 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"	
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
CANTERA	: DE PÁTAPO	RESP. LAB. : P.J.R.
MATERIAL	: ARENA	TEC. LAB. : G.H.Z.
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	FECHA : 13/09/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
---------	--------

### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	500.0	500.0	
B	Peso Fresco + agua	703.9	702.7	
C	Peso Fresco + agua + A (gr)	1203.9	1202.7	
D	Peso del Mat. + agua en el fresco (gr)	1012.9	1010.5	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	191.0	192.2	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	492.9	492.5	
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	183.9	184.8	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.581	2.583	2.572
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.618	2.601	2.610
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.680	2.655	2.673
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.440	1.502	1.47%

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
  
LUIS ALBERTO QUISPE ESPINOZA  
LABORATORISTA EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
  
GUIDO RUBEN BRINDENO  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL. CIP: 98994



# TECNiLAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería

## EQUIVALENTE DE ARENA (NORMA MTC E 114)

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO FC = 280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"		
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
CANTERA	: DE PÁTAPO	RESP. LAB. :	P.J.R.
MATERIAL	: ARENA	TEC. LAB. :	G.H.Z.
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	FECHA :	13/09/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	01	02	03			
HORA DE ENTRADA	09:15	09:17	09:19			
HORA DE SALIDA	09:25	09:27	09:29			
HORA DE ENTRADA	09:27	09:29	09:31			
HORA DE SALIDA	09:47	09:49	09:51			
ALTURA DE NIVEL						
MATERIAL FINO (A)	4.5	4.4	4.7			
ALTURA DE NIVEL						
ARENA (B)	3.3	3.5	3.5			
EQUIVALENTE DE						
ARENA (B x 100/A)	73.3%	79.5%	74.5%			
EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO:				75.8%		

Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO  
  
LUIS ALBERTO QUIROPE ESPINOZA  
LABORATORISTA EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO  
  
GUIDO RUZSA SEMENO  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL, CUP. 8888



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de Ingeniería

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NORMA MTC E 204)

PROYECTO	: DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2022	
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
CANTERA	: DE PÁTAPO	RESP. LAB.: F.J.R.
MATERIAL	: PIEDRA CHANGADA	TEC. LAB.: F.J.O.
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	FECHA: 11/05/2023

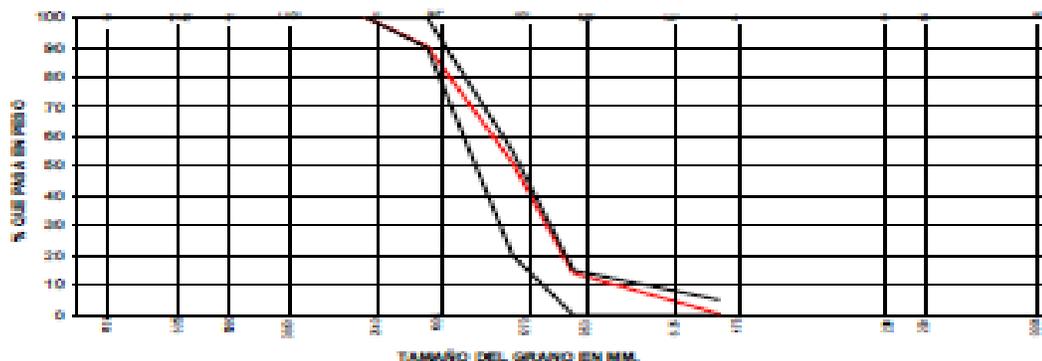
### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
---------	--------

### DATOS DEL ENSAYO

Tamices ACTM	Abertura en MM	Peso Retenido	% Retenido (Pesar)	% Retenido Acumulativo	% que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	76.200					HUSO-E	
2' 10"	50.500						
2"	50.800						
1' 10"	38.100						
1"	25.400					100 - 100	TAMAÑO MÁX. NOM. 3/4"
3/4"	19.000	258.1	9.8	9.8	90.4	90 - 100	PESO TOTAL: 2627.1 gr
10"	12.500	1358.0	51.3	61.1	38.7	30 - 50	
3/8"	9.500	1860.0	70.8	89.9	10.1	0 - 10	
1/4"	6.300						
Nº 4	4.750	367.0	13.9	103.8	0.4	0 - 5	PESO HUMEDO: 1000.0
Nº 8	2.360	4.0	0.1	103.9	0.2		PESO SECO: 980.0
Nº 10	2.000						CUN: 0.70
Nº 15	1.180						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.420						
Nº 50	0.300						
Nº 60	0.250						
Nº 100	0.149						
Nº 200	0.074						
PAN		800					
TOTAL		2627.1					
% PERDIDA							

### MALLAS US STANDARD



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

LAB. TECNILAB S.A.C.  
CALLE ALVARO DE FIGUEROA 1000  
LIMA, PERÚ

LAB. TECNILAB S.A.C.  
CALLE ALVARO DE FIGUEROA 1000  
LIMA, PERÚ



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería

## PESO UNITARIO SUELTO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICA DEL CONCRETO F' C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"		
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
CANtera	: DE PÁTAPO	RESP. LAB. :	P.J.R.
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	TEC. LAB. :	F.J.O.
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	FECHA :	11/09/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

### AGREGADO GRUESO

#### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	26180.0	26192.0	26089.0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328.0	12328.0	12328.0	
Peso de la muestra	(Kg)	13852.0	13864.0	13761.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396.0	9396.0	9396.0	
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1474.24	1475.5	1464.6	1471.4
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)				
Peso de tara + muestra húmeda	(g)				
Peso de tara + muestra seca	(g)				
Peso Agua	(g)				
Peso Suelo Seco	(g)				
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1474.2	1475.5	1464.6	1471.4

#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
LUIS ALBERTO QUIROGA ESPINOZA  
LABORATORISTA EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
GUSTO RUBEN BERNARDI  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP: 9884



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería

## PESO UNITARIO COMPACTADO (NORMA MTC E 203)

PROYECTO	: DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"		
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
CANTERA	: DE PÁTAPO	RESP. LAB. :	P.J.R.
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	TEC. LAB. :	F.J.O.
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	FECHA :	11/09/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

### AGREGADO GRUESO

#### DATOS DEL ENSAYO

		IDENTIFICACION			
		1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	27447.0	27474.0	27371.0	
Peso del recipiente	(Kg)	12328.0	12328.0	12328.0	
Peso de la muestra	(Kg)	15119.0	15146.0	15043.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	9396.0	9396.0	9396.0	
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1609.1	1612.0	1601.0	1607.4
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra húmeda	(g)	-	-	-	
Peso de tara + muestra seca	(g)	-	-	-	
Contenido de humedad	(%)				
Peso Unitario Compactado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1609.1	1612.0	1601.0	1607.4

#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
*[Firma]*  
Luis Alberto Quiroga Espinoza  
LABORATORISTA EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
*[Firma]*  
GUSTO RUBEN BERNINO  
JEFE DE LABORATORIO  
REG. CIVIL 0091 00004



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería

## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E 206)

PROYECTO	"DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO F <sup>c</sup> =260 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"		
UBICACIÓN	DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
CANTERA	DE PÁTAPO	RESP. LAB. :	P.J.R.
MATERIAL	PIEDRA CHANCADA	TEC. LAB. :	F.J.Q.
SOLICITANTE	JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	FECHA :	13/09/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat.Sol. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	1306.1	1421.2		
B	Peso Mat.Sol. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	815	864		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	491.1	557.2		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	1298	1412.0		
E	Vol. de masa = C - ( A - D ) (gr)	479.0	548.0		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.64	2.53		2.589
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.66	2.55		2.605
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.71	2.58		2.643
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100)	0.62	0.65		0.64%

#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO  
  
LUIS ALBERTO QUISPE ESPINOZA  
LABORATORISTA EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTO  
  
GUIDO RUBEN BENIGNO  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL CIP: 9894



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería

## ENSAYO DE ABRASION ( MAQUINA DE LOS ANGELES ) (NORMA MTC E - 207)

PROYECTO	"DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"		
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
CANTERA	: DE PÁTAPO	RESP. LAB. :	P.J.R.
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	TEC. LAB. :	F.J.O.
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	FECHA :	13/09/2023

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: M-01
---------	--------

### DATOS DEL ENSAYO

TAMIZ		MÉTODO B			
PASA	RETIENE				
3"	2 1/2"				
2 1/2"	2"				
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"	2500			
1/2"	3/8"	2500			
3/8"	1/4"				
1/4"	No 4				
PESO TOTAL		5000			
PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12		3972			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO		1028			
N° DE ESFERAS		11			
PESO DE LAS ESFERAS		4594			
% DE DESGASTE		20.5			

### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
*[Firma]*  
LUIS ALBERTO GUISADO ESPINOZA  
LABORANTISTA EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
*[Firma]*  
JOSÉ BERNABÉ BUSTOS  
JEFE DE LABORATORIO  
REG. CIVIL. SUP. 98884

**CERTIFICADO DE CALIDAD  
(DISEÑO DE MEZCLA-  $f'c=280$   
kg/cm<sup>2</sup>)**



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.S

Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para cimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería

## ANÁLISIS DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND - AGUÍ

PROYECTO :	DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LAS PROVISIONES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO P-0200 (CANTO ALICATADO) PAVOS DE AGUÍ, LOS OLIVOS - 2022		
UBICACIÓN :	DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
AREA :	AREA POTABLE		
CANTERA :	DE PERU		
ESTRUCTURA :	LOSA		
% :	30 (AGUA) + CEMENTO (50%)	RESF. LIM. :	P. 02
ELABORADO :	JM RICHARD VIDAL AGUIRRE	PROBA :	1200000

CARACTERÍST.	PRBO	MOULO	UNIDAD	PORCENTAJE	PRBO	PRBO	PRBO	TAMAÑO
	REPRESO	EN	NATURAL	EN	SURTO	COMPACTADO	COMPACTADO	NOMINAL
	KMG	FORDA	%	ARRICION	KMG	KMG	KMG	
CEMENTO	375	-	-	-	-	-	-	-
AGR. FINO	207	207	2.25	1.47	157	157	157	20"
AGR. GRUESO	252	-	0.75	0.54	147	157	157	20"

### VALORES DE DISEÑO

a) AGREGAMENTO:	37+27	b) RELACION DE AGREGAMENTO:	0.45
c) TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL:	20"	c) AGREG. INCORPORADO:	305
d) CON AGR. INCORPORADO:	80		2.00
e) VOL. DE AGR. GRUESO:	0.013		
f) AG. ADITIVO EN AGR. FINO DEL CEMENTO:	NO		

FACTOR CEMENTO:	40	kg/m <sup>3</sup>
CANTIDAD DE AGR. GRUESO:	85	kg/m <sup>3</sup>
CANTIDAD DE AGR. FINO:	575	kg/m <sup>3</sup>
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.148	m <sup>3</sup>
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.205	m <sup>3</sup>
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGR. GRUESO:	0.020	m <sup>3</sup>
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGR. FINO:	0.333	m <sup>3</sup>
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AGR.:	0.353	m <sup>3</sup>
RELACION DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.148	m <sup>3</sup>
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGR. FINO:	0.254	m <sup>3</sup>
TOTAL:	1.000	m <sup>3</sup>

CANTIDAD DE MATERIALES		COMPONENTE DE AGREG.	
CEMENTO:	40	kg/m <sup>3</sup>	10.00
AGUA:	205	kg/m <sup>3</sup>	47.0
AGREGADO FINO:	575	kg/m <sup>3</sup>	0.45
AGREGADO GRUESO:	85	kg/m <sup>3</sup>	0.07

CORRECCION POR HUMEDAD		CONTENIDO DE LOS AGREGADOS	
FINO HUM.	7.0	kg/m <sup>3</sup>	20.04
GRUESO HUM.	8.0	kg/m <sup>3</sup>	0.09
		VOLUMEN DE AGUA:	26.00
		AGUA DE AGR. CORREG. POR HUM.	175

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO		VOLUMEN APARENTE EN PISO	
CEMENTO:	40	kg/m <sup>3</sup>	10.00
RANGON AGUA:	115	kg/m <sup>3</sup>	10.42
AGR. FINO HUMECIO:	715	kg/m <sup>3</sup>	10.00
AGR. GRUESO HUMECIO:	85	kg/m <sup>3</sup>	20.01

PROPORCION EN PISO			PROPORCION EN VOLUMEN PISO		
Cemento :	7		Cemento :	7	kg/m <sup>3</sup>
Agua :	35.4	kg/m <sup>3</sup>	Agua :	35.4	kg/m <sup>3</sup>
Area :	1.8	kg/m <sup>3</sup>	Area :	1.80	kg/m <sup>3</sup>
Area :	2.2	kg/m <sup>3</sup>	Area :	2.20	kg/m <sup>3</sup>

PROPORCION EN BASE DE 20 CM		
Cemento :	1.50	kg/m <sup>3</sup>
Agua :	15.4	kg/m <sup>3</sup>
Area :	0.97	kg/m <sup>3</sup>
Area :	1.20	kg/m <sup>3</sup>

LAB. TECNILAB S.A.S  
 AV. ALVARO GARCERAN 1000  
 LIMA, PERU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLASTICAS

LAB. TECNILAB S.A.S  
 AV. ALVARO GARCERAN 1000  
 LIMA, PERU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLASTICAS



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.S.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfalto y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería

## RESUMEN DE RESULTADOS DE LA PRUEBA DE DISEÑO DE MEZCLA

PROYECTO :	TODERÓ Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO FORTALECIDO CON FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023		
UBICACIÓN :	LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
ÁREA :	AGUA POTABLE		
CANTERA :	DE VENTAJO		
ESTRUCTURA :	LOMA		
FECHA :	2023/05/04 - CEMENTO TPC-11 - 0.50% DE FIBRA DE ACERO	RESP. LAB. :	F. JIG.
ELABORADO :	JIM RICHARD VIDAL ACOSTA	PROBA. :	13060020

CARACTERÍST.	Peso		Volúmenes		PESADO	PESADO	TAMBIÉN
	REQUERIDO	DE	DE	DE			
	KGM	FINCA	NATURAL	DE	KGM	CONCRETO	BAJOS
			%	ABSORCIÓN		KGM	NOMINAL
CEMENTO	275	-	-	-	-	-	-
AGUA FINO	202	2.07	0.25	1.47	157	187	207
AGUA GRUESO	262	-	0.70	0.54	147	187	267

### VALORES DE DISEÑO

1) ASENTAMIENTO:	2" a 4"	2) RELACION DE A/C:	0.485	Lt.
3) DISEÑO BAJO NOMINAL:	3#	3) AGUA:	202	Lt.
3) CON AGUA INCORPORADO	NO	3) AGUA INCORPORADO	1.00	%
4) VOL. DE AGUA GRUESO:	0.073			
5) LOS ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO			

FACTOR CEMENTO:	467	m <sup>3</sup>		
CANTIDAD DE AGUA GRUESO:	465	m <sup>3</sup>		
CANTIDAD DE AGUA FINO:	179	m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.148	m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.225	m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.020	m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA GRUESO:	0.273	m <sup>3</sup>		
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.346	m <sup>3</sup>		
SEMIADITIVA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.346	m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA FINO:	0.254	m <sup>3</sup>		
TOTAL:	1.000			

CANTIDAD DE MATERIALES:				
CEMENTO:	467	m <sup>3</sup>		
AGUA:	202	m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO:	679	m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO:	465	m <sup>3</sup>		

CORRECCIÓN POR HIEBIDAD:				
FINO, HIEB:	375	m <sup>3</sup>		
GRUESO, HIEB:	462	m <sup>3</sup>		

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR HIEBIDAD:				
CEMENTO:	467	m <sup>3</sup>		
RANGO DE AGUA:	179	m <sup>3</sup>		
AGREG. FINO HIEBIDO:	715	m <sup>3</sup>		
AGREG. GRUESO HIEBIDO:	462	m <sup>3</sup>		
LOS FIBRAS DE ACERO:	5	m <sup>3</sup>		

PROPORCIÓN EN PESO				PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO			
Cemento :	5			Cemento :	1	Volúmenes	
Agua :	18.4	Grav.		Agua :	18.4	Volúmenes	
Agrega :	1.8			Agrega :	1.48	Volúmenes	
Grava :	3.2			Grava :	2.28	Volúmenes	

PROPORCIÓN EN BASE DE 28 DÍAS			
Cemento :	1.50	Volúmenes	
Agua :	18.4	Grav.	
Agrega :	0.87	Volúmenes	
Grava :	2.87	Volúmenes	

LAB. TECNILAB S.A.S.C  
 Calle Comercio 1000, San Juan de los Rios, Lima 15010  
 Teléfono: 011 444 4444



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería

IMPEDIMENTO DE VIBRACIONES EN OBRAS DE CONCRETO ARMADO

PROYECTO :	ESTUDIO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO F'CD=2000 AGREGANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS -2007	ISSER LAB. :	F. J.C.
UBICACION :	DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA :	15/05/2008
AREA :	AGUA POTABLE		
CANTERA :	DE RESAPO		
ESTRUCTURA :	LOSA		
Fc :	280 KG/CM2 - CEMENTO TPC II - 0.75% DE FIBRA DE ACERO		
SOLICITADO :	JM RICHARD VIDAL ACOSTA		

CARACTERIST.	ESPESOR (CM)	MÓDULO DE FLEXIA	f <sub>cr</sub> (MPa)		FIBRA (KG/M3)	FIBRA (KG/M3)	FIBRA (KG/M3)	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL
			NATURAL (%)	DE AGREGACION				
CONCRETO	210	-	-	-	-	-	-	-
ASL. FINO	200	2.67	0.20	1.47	100	100	1.90	5/8"
ASL. GRUESO	200	-	0.70	0.34	140	140	1.90	5/8"

VALORES DE DISEÑO

1) ASERTAMIENTO:	2" x 2"	2) RELACION DE A/C:	0.45
3) TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL:	3/4"	3) A/C INCORPORADO:	200
4) CANTIDAD INCORPORADO:	NO	4) A/C INCORPORADO:	2.00
5) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.013		
6) ON ADICION EN BASE FICIONEL CONCRETO:	NO		

FACTOR CONCRETO:	400	UNO		
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	95	UNO		
CANTIDAD DE AGREG. FINO:	679	UNO		
VOLUMEN ABSOLUTO DE CONCRETO:	0.140	m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.020	m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AREN:	0.020	m <sup>3</sup>		
VOLUMEN ABSOLUTO DE ASL. GRUESO:	0.013	m <sup>3</sup>		
SEMA VOLUMEN ABSOLUTO DE ASL. I:	0.140	m <sup>3</sup>		
SEMA VOLUMEN ABSOLUTO DE ASL. II:	0.140	m <sup>3</sup>		
SEMA VOLUMEN ABSOLUTO DE ASL. III:	0.054	m <sup>3</sup>		
TOTAL:	1.000	m <sup>3</sup>		

CANTIDAD DE MATERIALES:					
CONCRETO:	400	UNO			
AGUA:	200	UNO			
AGREGADO FINO:	679	UNO			
AGREGADO GRUESO:	95	UNO			

CORRECCION POR HUELOS:					
FINO, HUEL:	115	UNO			
GRUESO, HUEL:	90	UNO			

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO:					
CONCRETO:	400	UNO			
AGREG. DE AGUA:	115	UNO			
AGREG. FINO HUELOS:	715	UNO			
AGREG. GRUESO HUELOS:	90	UNO			
0.75% FIBRA DE ACERO:	7	UNO			

PROPORCION EN PESO			PROPORCION EN VOLUMEN PESO		
Cemento :	1		Cemento :	1	Grava
Agua :	16.4	Grava	Agua :	16.4	Grava
Arene :	1.8		Arene :	1.40	Grava
Grava :	2.2		Grava :	2.20	Grava



# TECNILAB

LABORATORIO DE SUELOS S.A.C

Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentaciones, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de ingeniería

PROYECTO: ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO FORTALECIDO CON FERRALLAS DE ACERO, LOS OLIVOS 2007

PROYECTO :	ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO FORTALECIDO CON FERRALLAS DE ACERO, LOS OLIVOS 2007	REF. LAB. :	F.10
UBICACIÓN :	DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	PROX. :	1306000
ÁREA :	AGUA POTABLE		
CANTERA :	DE PERUPO		
RESTRICCIÓN :	LIMA		
Ft. :	280 KG/CM <sup>2</sup> - CEMENTO TIPO I - 1% DE FERRA DE ACERO		
ELABORADO :	JM RICHARDO VIDAL AGUIÑA		

CONCRETO	FEDE	MODELO	HEMBIDO	FEDE	FEDE	FEDE	FEDE	TAMBIÉN
CARACTERÍST.	ESPECÍFICO	DE	NATURAL	DE	RESULTO	COMPACTADO		MADEO
	KG/M <sup>3</sup>	FINCA	%	ABSORCIÓN	KG/M <sup>3</sup>	KG/M <sup>3</sup>		KG/M <sup>3</sup>
CONCRETO	2700	--	--	--	--	--		--
ASBL. FNO	2670	1.87	0.00	1.47	1007	1887		107
ASBL. GRUESO	2640	--	0.00	0.88	1471	1887		107

**VOLUMEN DE SUEÑO**

(1) AGREGADO:	27 x 47	RELACION DE AG:	0.445
(2) TALLADO MADEO NORMAL:	34	RELACION DE AG:	0.20
(3) CON AGRA INCORPORADO:	60	RELACION DE AG:	0.20
(4) VOL. DE ASBL. GRUESO:	0.013		
TIPO ADITIVO EN GRAN FNO DEL CONCRETO:	60		

FACTOR CONCRETO:	601	m <sup>3</sup>	
CANTIDAD DE ASBL. GRUESO:	985	m <sup>3</sup>	
CANTIDAD DE ASBL. FNO:	579	m <sup>3</sup>	
VOLUMEN ABSOLUTO DE CONCRETO:	0.188	m <sup>3</sup>	
VOLUMEN ABSOLUTO DE ASBL. GRUESO:	0.000	m <sup>3</sup>	
VOLUMEN ABSOLUTO DE ASBL. FNO:	0.000	m <sup>3</sup>	
VOLUMEN ABSOLUTO DE ASBL. GRUESO:	0.013	m <sup>3</sup>	
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG:	0.188	m <sup>3</sup>	
RELACION DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.188	m <sup>3</sup>	
VOLUMEN ABSOLUTO DE ASBL. FNO:	0.024	m <sup>3</sup>	
TOTAL:	1.000	m <sup>3</sup>	

CANTIDAD DE MATERIALES:			COEFICIENTE DE APOYO:	
CONCRETO:	601	m <sup>3</sup>	10.00	kg/m <sup>3</sup>
ASBL. GRUESO:	985	m <sup>3</sup>	47.0	kg/m <sup>3</sup>
ASBL. FNO:	579	m <sup>3</sup>	0.40	kg/m <sup>3</sup>
ASBL. GRUESO:	985	m <sup>3</sup>	0.07	kg/m <sup>3</sup>

CORRECCION POR HEMIDO:			CORRECCION DE LOS AGREGADOS:	
FNO. HUE:	715	m <sup>3</sup>	AGREGADO FNO:	0.00
GRUESO HUE:	980	m <sup>3</sup>	AGREGADO GRUESO:	0.00
			VOLUMEN DE AGUA:	0.00
			AGUA DE HUE. CORREG. POR HUE:	0.00

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO:			VOLUMEN CORREGIDA EN FNO:	
CONCRETO:	601	m <sup>3</sup>	10.00	
MADEO EN ASBL. GRUESO:	179	m <sup>3</sup>	16.40	
ASBL. FNO MADEO:	715	m <sup>3</sup>	16.00	
ASBL. GRUESO MADEO:	980	m <sup>3</sup>	20.00	
1% FERRA DE ACERO:	10	m <sup>3</sup>		

PROPORCION EN PESO			PROPORCION EN VOLUMEN FNO		
Cemento :	1		Cemento :	1	Rela
Agua :	18.4	kg/m <sup>3</sup>	Agua :	18.4	kg/m <sup>3</sup>
Arene :	1.8	kg/m <sup>3</sup>	Arene :	1.8	kg/m <sup>3</sup>
Grava :	3.2	kg/m <sup>3</sup>	Grava :	3.2	kg/m <sup>3</sup>

PROPORCION EN VOLUMEN DE SUELO			LAB. TECNILAB S.A.C.		
Cemento :	1.50	kg/m <sup>3</sup>	LAB. TECNILAB S.A.C.		
Agua :	18.4	kg/m <sup>3</sup>	LAB. TECNILAB S.A.C.		
Arene :	0.07	kg/m <sup>3</sup>	LAB. TECNILAB S.A.C.		
Grava :	0.07	kg/m <sup>3</sup>	LAB. TECNILAB S.A.C.		

LAB. TECNILAB S.A.C.  
 LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.  
 LABORATORIO DE SUELOS S.A.C.



**CERTIFICADO DE CALIDAD  
(RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN)**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

PROYECTO : "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS-2023"  
 UBICACIÓN : DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
 SOLICITANTE : JIM RICHARD VIDAL ACUÑA  
 ESTRUCTURA : LOSA - MUESTRA PATRÓN 280 KG/CM2

RESP. LAB. : P.J.R.  
 TEC. RESP. : F.J.Q.

CODIGO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD	F' <sub>c</sub>	DIÁMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										DÍAS	(kg/cm <sup>2</sup> )
P1	PROBETA 01	14/09/2023	21/09/2023	7	280	15.01	30.01	176.95	5310.29	12469	2348.1	36520	206.4	73.7
P2	PROBETA 02	14/09/2023	21/09/2023	7	280	15.04	30	177.66	5329.76	12475	2340.6	36620	206.1	73.6
P3	PROBETA 03	14/09/2023	21/09/2023	7	280	15	30.02	176.72	5304.98	12457	2348.2	36920	208.9	74.6

COMENTARIO :

LAB. TECNILAB S.A.C.  
 SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
 LUIS ALBERTO SUAREZ ESPINOZA  
 LABORATORISTA EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C.  
 SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
 JIM RICHARD VIDAL ACUÑA  
 ING. CIVIL, CIVIL INGENIERO

CONCRETO NORMALES	
Edad (días)	F' <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

PROYECTO : "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS-2023"  
 UBICACIÓN : DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
 SOLICITANTE : JIM RICHARD VIDAL ACUÑA  
 ESTRUCTURA : LOSA - MUESTRA PATRÓN 280 KG/CM2

RESP. LAB. : P.J.R.  
 TEC. RESP. : F.J.Q.

CODIGO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD	F' <sub>c</sub>	DIÁMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										DÍAS	(kg/cm <sup>2</sup> )
P4	PROBETA 04	14/09/2023	28/09/2023	14	280	15.07	30.04	178.37	5358.18	12678	2366.1	43120	241.7	86.3
P5	PROBETA 05	14/09/2023	28/09/2023	14	280	14.98	30.01	176.24	5289.08	12741	2408.9	43430	246.4	88.0
P6	PROBETA 06	14/09/2023	28/09/2023	14	280	15.02	30	177.19	5315.60	12587	2367.9	43260	244.1	87.2

COMENTARIO :

LAB. TECNILAB S.A.C.  
 SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
 LUIS ALBERTO SUAREZ ESPINOZA  
 LABORATORISTA EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C.  
 SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
 JIM RICHARD VIDAL ACUÑA  
 ING. CIVIL, CIVIL INGENIERO

CONCRETO NORMALES	
Edad (días)	F' <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

PROYECTO : "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS-2023"  
 UBICACIÓN : DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
 SOLICITANTE : JIM RICHARD VIDAL ACUÑA  
 ESTRUCTURA : LOSA - MUESTRA PATRÓN 280 KG/CM2

RESP. LAB. : P.J.R.  
 TEC. RESP. : F.J.Q.

CODIGO	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD	F' <sub>c</sub>	DIÁMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										DÍAS	(kg/cm <sup>2</sup> )
P7	PROBETA 07	14/09/2023	12/10/2023	28	280	15.02	30	177.19	5315.60	12874	2421.9	50790	286.6	102.4
P8	PROBETA 08	14/09/2023	12/10/2023	28	280	15.01	30.2	176.95	5343.91	12674	2371.7	49930	282.2	100.8
P9	PROBETA 09	14/09/2023	12/10/2023	28	280	15.07	30.1	178.37	5368.88	12456	2320.0	51180	286.9	102.5

COMENTARIO :

LAB. TECNILAB S.A.C.  
 SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
 LUIS ALBERTO SUAREZ ESPINOZA  
 LABORATORISTA EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C.  
 SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
 JIM RICHARD VIDAL ACUÑA  
 ING. CIVIL, CIVIL INGENIERO

CONCRETO NORMALES	
Edad (días)	F' <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS-2023"												
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA												
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA												
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA + 0.5% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2												
												RESP. LAB. :	P.J.R.
												TEC. RESP. :	F.J.Q.

CODIGO Nº	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
P1 + 0.5	PROBETA 01	14/09/2023	21/09/2023	7	280	15.02	30	177.19	5315.60	12457	2343.5	37480	211.5	75.5
P2 + 0.5	PROBETA 02	14/09/2023	21/09/2023	7	280	15.01	30	176.95	5308.52	12578	2369.4	36910	208.6	74.5
P3 + 0.5	PROBETA 03	14/09/2023	21/09/2023	7	280	15.06	30.1	178.13	5361.76	12349	2303.2	37540	210.7	75.3

COMENTARIO :

CONCRETO NORMALES	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
CALLE ALBERTO QUISPE ESPINOZA  
LABORATORIO DE SUELOS

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
CALLE ALBERTO QUISPE ESPINOZA  
LABORATORIO DE SUELOS

© NI 707 LT. 33 BARRIO 2, SECTOR 1 - 5ª ETAPA - URB. PACHACMAC - VILLA SALVADOR  
☎ 0051098 98 5600000 98 5600000

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS-2023"												
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA												
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA												
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA + 0.5% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2												
												RESP. LAB. :	P.J.R.
												TEC. RESP. :	F.J.Q.

CODIGO Nº	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
P4 +0.5	PROBETA 04	14/09/2023	28/09/2023	14	280	15.01	30	176.95	5308.52	12784	2408.2	43780	247.4	88.4
P5 +0.5	PROBETA 05	14/09/2023	28/09/2023	14	280	15.03	30.05	177.42	5331.55	12645	2371.7	44150	248.8	88.9
P6 +0.5	PROBETA 06	14/09/2023	28/09/2023	14	280	15	30.1	176.72	5319.12	12841	2414.1	43890	248.4	88.7

COMENTARIO :

CONCRETO NORMALES	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
CALLE ALBERTO QUISPE ESPINOZA  
LABORATORIO DE SUELOS

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
CALLE ALBERTO QUISPE ESPINOZA  
LABORATORIO DE SUELOS

© NI 707 LT. 33 BARRIO 2, SECTOR 1 - 5ª ETAPA - URB. PACHACMAC - VILLA SALVADOR  
☎ 0051098 98 5600000 98 5600000

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS-2023"												
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA												
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA												
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA + 0.5% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2												
												RESP. LAB. :	P.J.R.
												TEC. RESP. :	F.J.Q.

CODIGO Nº	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
P7 + 0.5	PROBETA 07	14/09/2023	12/10/2023	28	280	15	30.1	176.72	5319.12	12567	2362.6	51510	291.5	104.1
P8 + 0.5	PROBETA 08	14/09/2023	12/10/2023	28	280	15.04	30	177.66	5329.76	12947	2429.2	50930	286.7	102.4
P9 + 0.5	PROBETA 09	14/09/2023	12/10/2023	28	280	15.02	30.8	177.19	5457.35	12768	2339.6	52220	294.7	105.3

COMENTARIO :

CONCRETO NORMALES	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
CALLE ALBERTO QUISPE ESPINOZA  
LABORATORIO DE SUELOS

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS, CONCRETOS, ASFALTOS  
CALLE ALBERTO QUISPE ESPINOZA  
LABORATORIO DE SUELOS

© NI 707 LT. 33 BARRIO 2, SECTOR 1 - 5ª ETAPA - URB. PACHACMAC - VILLA SALVADOR  
☎ 0051098 98 5600000 98 5600000



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS-2023"	RESP. LAB. : P.J.R.
UBICACION	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	TEC. RESP. : F.J.Q.
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDALACUÑA	
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA + 1% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2	

CODIGO Nº	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (gr.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
P1 + 1	PROBETA 01	14/09/2023	21/09/2023	7	280	15.02	30.01	177.19	5317.37	12421	2335.9	41240	232.7	83.1
P2 + 1	PROBETA 02	14/09/2023	21/09/2023	7	280	15.01	30	176.95	5308.52	12741	2400.1	40950	231.4	82.7
P3 + 1	PROBETA 03	14/09/2023	21/09/2023	7	280	15.01	30.05	176.95	5317.37	12612	2371.8	42180	238.4	85.1

COMENTARIO :

CONCRETO NORMALES	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



AV. 10° LT. 32 80000 2 - SECTOR 1 - V. ESTAR - URB. PACHAMAC - VILLA SALVADOR  
 01 4250885 - info@tecnilab.com

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS-2023"	RESP. LAB. : P.J.R.
UBICACION	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	TEC. RESP. : F.J.Q.
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDALACUÑA	
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA + 1% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2	

CODIGO Nº	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (gr.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
P4 + 1	PROBETA 04	14/09/2023	28/09/2023	14	280	15.04	30.01	177.66	5331.54	12498	2344.2	48210	271.4	96.9
P5 + 1	PROBETA 05	14/09/2023	28/09/2023	14	280	15.01	30	176.95	5308.52	12472	2349.4	47320	267.4	95.5
P6 + 1	PROBETA 06	14/09/2023	28/09/2023	14	280	15	30.04	176.72	5308.52	12641	2381.3	46940	265.6	94.9

COMENTARIO :

CONCRETO NORMALES	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



AV. 10° LT. 32 80000 2 - SECTOR 1 - V. ESTAR - URB. PACHAMAC - VILLA SALVADOR  
 01 4250885 - info@tecnilab.com

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS-2023"	RESP. LAB. : P.J.R.
UBICACION	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	TEC. RESP. : F.J.Q.
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDALACUÑA	
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA + 1% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2	

CODIGO Nº	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (gr.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)
P7 + 1	PROBETA 07	14/09/2023	12/10/2023	28	280	15.02	30.02	177.19	5319.14	12341	2320.1	55520	313.3	111.9
P8 + 1	PROBETA 08	14/09/2023	12/10/2023	28	280	15.01	30.02	176.95	5312.06	12354	2325.7	55690	314.7	112.4
P9 + 1	PROBETA 09	14/09/2023	12/10/2023	28	280	15.06	30.01	178.13	5345.73	12846	2403.0	56340	316.3	113.0

COMENTARIO :

CONCRETO NORMALES	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120



AV. 10° LT. 32 80000 2 - SECTOR 1 - V. ESTAR - URB. PACHAMAC - VILLA SALVADOR  
 01 4250885 - info@tecnilab.com

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

**PROYECTO** : "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS-2023"  
**UBICACION** : DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**SOLICITANTE** : JIM RICHARD VIDAL ACUÑA **RESP. LAB.** : P.J.R.  
**ESTRUCTURA** : LOSA - PROBETA + 1.25% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2 **TEC. RESP.** : F.J.Q.

CODIGO Nº	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P1 + 1	PROBETA 01	14/09/2023	21/09/2023	7	280	15.01	30.02	176.95	5312.06	12641	2379.7	38950	220.1	78.6
P2 + 1	PROBETA 02	14/09/2023	21/09/2023	7	280	15.06	30.02	178.13	5347.51	12534	2343.9	39420	221.3	79.0
P3 + 1	PROBETA 03	14/09/2023	21/09/2023	7	280	15.03	30	177.42	5322.68	12941	2431.3	39670	223.6	79.9

COMENTARIO :



CONCRETO NORMALES	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

**PROYECTO** : "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS-2023"  
**UBICACION** : DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**SOLICITANTE** : JIM RICHARD VIDAL ACUÑA **RESP. LAB.** : P.J.R.  
**ESTRUCTURA** : LOSA - PROBETA + 1.25% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2 **TEC. RESP.** : F.J.Q.

CODIGO Nº	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P4 + 1	PROBETA 04	14/09/2023	28/09/2023	14	280	15.03	30.02	177.42	5326.23	12415	2330.9	46160	260.2	92.9
P5 + 1	PROBETA 05	14/09/2023	28/09/2023	14	280	15.02	30.04	177.19	5322.68	12642	2375.1	45110	254.6	90.9
P6 + 1	PROBETA 06	14/09/2023	28/09/2023	14	280	15.01	30.1	176.95	5326.22	12799	2403.0	45720	258.4	92.3

COMENTARIO :



CONCRETO NORMALES	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 339.034 (2021)**

**PROYECTO** : "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS-2023"  
**UBICACION** : DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**SOLICITANTE** : JIM RICHARD VIDAL ACUÑA **RESP. LAB.** : P.J.R.  
**ESTRUCTURA** : LOSA - PROBETA + 1.25% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2 **TEC. RESP.** : F.J.Q.

CODIGO Nº	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD DÍAS	F'c (kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm)	VOLUMEN (cm3)	PESO (grs.)	DENSIDAD (gr/cm3)	CARGA (kg)	RESISTENCIA	
		MOLDEO	ROTURA										(kg/cm2)	( % )
P7 + 1	PROBETA 07	14/09/2023	12/10/2023	28	280	15.02	30.01	177.19	5317.37	12545	2359.2	51260	289.3	103.3
P8 + 1	PROBETA 08	14/09/2023	12/10/2023	28	280	15	30.07	176.72	5313.82	12642	2379.1	51640	292.2	104.4
P9 + 1	PROBETA 09	14/09/2023	12/10/2023	28	280	15	30	176.72	5301.45	12399	2338.8	50450	285.5	102.0

COMENTARIO :



CONCRETO NORMALES	
Edad (días)	F'c (kg/cm2) (%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

**CERTIFICADO DE CALIDAD  
(RESISTENCIA A LA TRACCIÓN)**

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

PROYECTO : DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICO DEL CONCRETO F' C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"  
 UBICACIÓN : DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
 SOLICITANTE : JIM RICHARD VIDAL ACUÑA RESP. LAB. : P.J.R.  
 ESTRUCTURA : LOSA - MUESTRA PATRÓN 280 KG/CM2 TEC. RESP. : F.J.O.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PEBO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.02	30.1	5333	12465	14/09/2023	21/09/2023	7	17710	24.9	25.0	280	8.9
P2	15.00	30.0	5333	12474	14/09/2023	21/09/2023	7	17910	25.3			
P3	15.00	30.1	5333	13414	14/09/2023	21/09/2023	7	17630	24.9			

LAB. TECNILAB S.A.C.  
 SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLÁSTICAS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLÁSTICAS

LAB. TECNILAB S.A.C.  
 SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLÁSTICAS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLÁSTICAS

MC "K" LT. 2 BARRIO 2 - SECTOR 1 - IV ETAPA - URB. PAQUIMAC - VILLA SALVADOR

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

PROYECTO : DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICO DEL CONCRETO F' C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"  
 UBICACIÓN : DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
 SOLICITANTE : JIM RICHARD VIDAL ACUÑA RESP. LAB. : P.J.R.  
 ESTRUCTURA : LOSA - MUESTRA PATRÓN 280 KG/CM2 TEC. RESP. : F.J.O.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PEBO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	30.1	5319	12541	14/09/2023	28/09/2023	14	18120	25.5	25.6	280	9.1
P2	15.00	30.0	5319	12632	14/09/2023	28/09/2023	14	18140	25.7			
P3	15.01	30.0	5319	12958	14/09/2023	28/09/2023	14	18130	25.6			

LAB. TECNILAB S.A.C.  
 SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLÁSTICAS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLÁSTICAS

LAB. TECNILAB S.A.C.  
 SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLÁSTICAS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLÁSTICAS

MC "K" LT. 2 BARRIO 2 - SECTOR 1 - IV ETAPA - URB. PAQUIMAC - VILLA SALVADOR

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

PROYECTO : DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICO DEL CONCRETO F' C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"  
 UBICACIÓN : DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
 SOLICITANTE : JIM RICHARD VIDAL ACUÑA RESP. LAB. : P.J.R.  
 ESTRUCTURA : LOSA - MUESTRA PATRÓN 280 KG/CM2 TEC. RESP. : F.J.O.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PEBO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.03	30.2	5358	12541	14/09/2023	12/10/2023	28	19130	26.8	26.9	280	9.6
P2	15.01	30.0	5358	12632	14/09/2023	12/10/2023	28	19060	26.9			
P3	15.00	30.0	5358	12958	14/09/2023	12/10/2023	28	19100	27.0			

LAB. TECNILAB S.A.C.  
 SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLÁSTICAS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLÁSTICAS

LAB. TECNILAB S.A.C.  
 SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLÁSTICAS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS PLÁSTICAS

MC "K" LT. 2 BARRIO 2 - SECTOR 1 - IV ETAPA - URB. PAQUIMAC - VILLA SALVADOR

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICO DEL CONCRETO F' C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"	
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	RESP. LAB. : P.J.R.
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA + 0.5% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2	TEC. RESP. : F.J.O.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PEBO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	30.0	5303	12545	14/09/2023	21/09/2023	7	18630	26.3	26.4	280	9.4
P2	15.02	30.1	5303	12635	14/09/2023	21/09/2023	7	18790	26.5			
P3	15.00	30.0	5303	12746	14/09/2023	21/09/2023	7	18610	26.3			



**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICO DEL CONCRETO F' C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"	
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	RESP. LAB. : P.J.R.
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA + 0.5% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2	TEC. RESP. : F.J.O.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PEBO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	30.0	5303	12451	14/09/2023	28/09/2023	14	19160	27.1	27.5	280	9.8
P2	15.00	30.1	5303	12654	14/09/2023	28/09/2023	14	19630	27.7			
P3	15.01	30.0	5303	12345	14/09/2023	28/09/2023	14	19540	27.6			



**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICO DEL CONCRETO F' C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"	
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	RESP. LAB. : P.J.R.
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA + 0.5% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2	TEC. RESP. : F.J.O.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PEBO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.01	30.0	5310	12545	14/09/2023	12/10/2023	28	20030	28.3	28.4	280	10.1
P2	15.00	30.0	5310	12635	14/09/2023	12/10/2023	28	20190	28.6			
P3	15.03	30.0	5310	12746	14/09/2023	12/10/2023	28	20110	28.4			



**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICA DEL CONCRETO F' C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"		
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	RESP. LAB. :	P.J.R.
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA + 0.75% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2	TEC. RESP. :	F.J.O.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	30.1	5319	12335	14/09/2023	21/09/2023	7	19930	28.1	28.0	280	10.0
P2	15.02	30.0	5319	12637	14/09/2023	21/09/2023	7	19780	27.9			
P3	15.01	30.0	5319	12847	14/09/2023	21/09/2023	7	19870	28.1			

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICA DEL CONCRETO F' C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"		
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	RESP. LAB. :	P.J.R.
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA + 0.75% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2	TEC. RESP. :	F.J.O.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.02	30.0	5317	12475	14/09/2023	28/09/2023	14	20070	28.3	28.4	280	10.1
P2	15.06	30.1	5317	12696	14/09/2023	28/09/2023	14	20150	28.3			
P3	15.05	30.0	5317	12747	14/09/2023	28/09/2023	14	20190	28.5			

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICA DEL CONCRETO F' C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"		
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	RESP. LAB. :	P.J.R.
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA + 0.75% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2	TEC. RESP. :	F.J.O.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PESO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.02	30.0	5317	12335	14/09/2023	12/10/2023	28	21010	29.7	30.1	280	10.8
P2	15.06	30.1	5317	12637	14/09/2023	12/10/2023	28	21020	29.5			
P3	15.05	30.0	5317	12847	14/09/2023	12/10/2023	28	22170	31.2			

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICA DEL CONCRETO F C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"	
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	RESP. LAB.: P.J.R.
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA - 1% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2	TEC. RESP.: F.J.O.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PEBO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.00	30.1	5319	12636	14/09/2023	21/09/2023	7	21470	30.3	30.3	280	10.8
P2	15.03	30.0	5319	12888	14/09/2023	21/09/2023	7	21240	30.0			
P3	15.00	30.0	5319	12969	14/09/2023	21/09/2023	7	21650	30.6			

LAB. TECNILAB S.A.C  
AV. ALBERDI 1000, PUNTO VERDE, LIMA  
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA  
LABORATORIO EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C  
AV. ALBERDI 1000, PUNTO VERDE, LIMA  
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA  
LABORATORIO EN CAMPO

📍 MZ. "K1" L.T. 32 BARRIO 2 - SECTOR 1 - IV ETAPA - URB. PACHACMAC - VILLA SALVADOR  
 ☎ 955340085 ✉ laboratorio\_tecnilab@hotmail.com

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICA DEL CONCRETO F C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"	
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	RESP. LAB.: P.J.R.
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA - 1% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2	TEC. RESP.: F.J.O.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PEBO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.01	30.0	5310	12444	14/09/2023	28/09/2023	14	21010	29.7	30.1	280	10.7
P2	15.03	30.1	5310	12545	14/09/2023	28/09/2023	14	21010	29.6			
P3	15.00	30.1	5310	12474	14/09/2023	28/09/2023	14	21980	31.0			

LAB. TECNILAB S.A.C  
AV. ALBERDI 1000, PUNTO VERDE, LIMA  
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA  
LABORATORIO EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C  
AV. ALBERDI 1000, PUNTO VERDE, LIMA  
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA  
LABORATORIO EN CAMPO

📍 MZ. "K1" L.T. 32 BARRIO 2 - SECTOR 1 - IV ETAPA - URB. PACHACMAC - VILLA SALVADOR  
 ☎ 955340085 ✉ laboratorio\_tecnilab@hotmail.com

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICA DEL CONCRETO F C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"	
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	RESP. LAB.: P.J.R.
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA - 1% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2	TEC. RESP.: F.J.O.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CM3)	PEBO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.01	30.0	5310	12478	14/09/2023	12/10/2023	28	21420	30.3	30.6	280	10.9
P2	15.03	30.1	5310	12649	14/09/2023	12/10/2023	28	21230	29.9			
P3	15.00	30.1	5310	12699	14/09/2023	12/10/2023	28	22400	31.6			

LAB. TECNILAB S.A.C  
AV. ALBERDI 1000, PUNTO VERDE, LIMA  
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA  
LABORATORIO EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C  
AV. ALBERDI 1000, PUNTO VERDE, LIMA  
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA  
LABORATORIO EN CAMPO

📍 MZ. "K1" L.T. 32 BARRIO 2 - SECTOR 1 - IV ETAPA - URB. PACHACMAC - VILLA SALVADOR  
 ☎ 955340085 ✉ laboratorio\_tecnilab@hotmail.com

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

PROYECTO : "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICA DEL CONCRETO F C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"  
 UBICACIÓN : DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
 SOLICITANTE : JIM RICHARD VIDAL ACUÑA  
 ESTRUCTURA : LOSA - PROBETA + 1.25% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2

RESP. LAB.: P.J.R.  
 TEC. RESP.: F.J.O.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CMS)	PEBO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.03	30.1	5340	12474	14/09/2023	21/09/2023	7	21830	30.7	30.5	280	10.9
P2	15.02	30.1	5340	12365	14/09/2023	21/09/2023	7	21160	29.8			
P3	15.01	30.0	5340	12022	14/09/2023	21/09/2023	7	21920	31.0			



📍 KZ. "K1" LT. 32 BARRIO 2 - SECTOR 1 - IV ETAPA - URB. PACHAMAC - VILLA SALVADOR  
 ☎ 955340005 ✉ laboratorio\_tecnilab@hotmail.com

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

PROYECTO : "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICO DEL CONCRETO F C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"  
 UBICACIÓN : DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
 SOLICITANTE : JIM RICHARD VIDAL ACUÑA  
 ESTRUCTURA : LOSA - PROBETA + 1.25% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2

RESP. LAB.: P.J.R.  
 TEC. RESP.: F.J.O.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CMS)	PEBO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.03	30.1	5340	12555	14/09/2023	28/09/2023	14	22860	32.2	32.0	280	11.4
P2	15.01	30.0	5340	12678	14/09/2023	28/09/2023	14	22140	31.3			
P3	15.01	30.1	5340	12389	14/09/2023	28/09/2023	14	22990	32.4			



📍 KZ. "K1" LT. 32 BARRIO 2 - SECTOR 1 - IV ETAPA - URB. PACHAMAC - VILLA SALVADOR  
 ☎ 955340005 ✉ laboratorio\_tecnilab@hotmail.com

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO - ASTM C496**

PROYECTO : "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICO DEL CONCRETO F C=280 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"  
 UBICACIÓN : DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
 SOLICITANTE : JIM RICHARD VIDAL ACUÑA  
 ESTRUCTURA : LOSA - PROBETA + 1.25% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM2

RESP. LAB.: P.J.R.  
 TEC. RESP.: F.J.O.

N° DE PROB.	DIAMETRO (CM)	LONGITUD	VOLUMEN (CMS)	PEBO PROB.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm2)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm2)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESIST. (%)
P1	15.03	30.1	5340	12555	14/09/2023	12/10/2023	28	23910	33.6	33.9	280	12.1
P2	15.01	30.0	5340	12678	14/09/2023	12/10/2023	28	23180	32.8			
P3	15.01	30.1	5340	12389	14/09/2023	12/10/2023	28	24940	35.1			



📍 KZ. "K1" LT. 32 BARRIO 2 - SECTOR 1 - IV ETAPA - URB. PACHAMAC - VILLA SALVADOR  
 ☎ 955340005 ✉ laboratorio\_tecnilab@hotmail.com

**CERTIFICADO DE CALIDAD  
(RESISTENCIA A LA FLEXIÓN)**



Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentación, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de Ingeniería

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 338.078-2012 (REVISADA EL 2017)**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO FC-280 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"	RESP. LAB.: R.H.B.C.
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	TEC. RESP.: L.M.F.H.
ESTRUCTURA	: LOSA - MUESTRA PATRÓN 280 KG/CM <sup>2</sup>	

N° DE PROB.	ANCHO B (CM)	ALTURA H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (kg)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	20790	2.96	14/09/2023	12/10/2023	28	2540	33.7	34.0	280	12.1
P2	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	20680	2.96	14/09/2023	12/10/2023	28	2560	34.0			
P3	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	20430	2.92	14/09/2023	12/10/2023	28	2580	34.2			

COMENTARIO :

LAB. TECNILAB S.A.C.  
BOULEVARD - COMERCIO - AGUADO  
  
 LUIS ALBERTO QUIROGA ESPINOZA  
 LABORATORISTA EN CUADRO

LAB. TECNILAB S.A.C.  
BOULEVARD - COMERCIO - AGUADO  
  
 SOLEDAD BERNAL BERNAL  
 JEFE DE LABORATORIO  
 ING. CIVIL, COP. 66664

● MZ "01" LT. 33 BARRO 3 - SECTOR 1 - VETAPA - URB. PACHAMAC - VILLA SALVADOR  
 ☎ 0214305    ✉ laboratorio\_tecnilab@hotmail.com



Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentación, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de Ingeniería

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 338.078-2012 (REVISADA EL 2017)**

PROYECTO	: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO FC-280 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023"	RESP. LAB.: R.H.B.C.
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	TEC. RESP.: L.M.F.H.
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA +0.5% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM <sup>2</sup>	

N° DE PROB.	ANCHO B (CM)	ALTURA H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (kg)	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	20668	2.96	14/09/2023	12/10/2023	28	2630	34.9	35.3	280	12.6
P2	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	20630	2.94	14/09/2023	12/10/2023	28	2690	35.7			
P3	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	20654	2.96	14/09/2023	12/10/2023	28	2660	35.3			

COMENTARIO :

LAB. TECNILAB S.A.C.  
BOULEVARD - COMERCIO - AGUADO  
  
 LUIS ALBERTO QUIROGA ESPINOZA  
 LABORATORISTA EN CUADRO

LAB. TECNILAB S.A.C.  
BOULEVARD - COMERCIO - AGUADO  
  
 SOLEDAD BERNAL BERNAL  
 JEFE DE LABORATORIO  
 ING. CIVIL, COP. 66664

● MZ "01" LT. 33 BARRO 3 - SECTOR 1 - VETAPA - URB. PACHAMAC - VILLA SALVADOR  
 ☎ 0214305    ✉ laboratorio\_tecnilab@hotmail.com



Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentación, edificios, suministro de equipos para laboratorio de Ingeniería

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 398.078-2012 (REVISADA EL 2017)**

PROYECTO	: DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F C-280 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS -2023	RESP. LAB.: R.H.B.C.
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	TEC. RESP.: L.M.F.H.
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA +0.75% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM <sup>2</sup>	

N° DE PROB.	ANCHO B (CM)	ALTURA H (CM)	LIZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PROBETA	VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (kg/m <sup>3</sup> )	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	20700	2.96	14/09/2023	12/10/2023	28	2630	34.9	35.3	280	12.6
P2	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	20660	2.96	14/09/2023	12/10/2023	28	2690	35.7			
P3	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	20430	2.92	14/09/2023	12/10/2023	28	2660	35.3			

COMENTARIO :

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
LAB. ALBERTO GUERRA ESPINOZA  
LABORATORISTA EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
ING. JUAN RAMIRO  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL, CIVIL, 60007

• N° 101 LT. 30 BARRO 2 - SECTOR 1 - V ETAPA - URB. PACHAMAC - VILLA SALVADOR  
• 0234005 • laboratorio\_tecnilab@hotmail.com



Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentación, edificios, suministro de equipos para laboratorio de Ingeniería

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 398.078-2012 (REVISADA EL 2017)**

PROYECTO	: DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F C-280 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS -2023	RESP. LAB.: R.H.B.C.
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
SOLICITANTE	: JIM RICHARD VIDAL ACUÑA	TEC. RESP.: L.M.F.H.
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA +1% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM <sup>2</sup>	

N° DE PROB.	ANCHO B (CM)	ALTURA H (CM)	LIZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PROBETA	VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	PESO PROB.	DENSIDAD SECA (KG/CM <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (kg/m <sup>3</sup> )	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	20475	2.92	14/09/2023	12/10/2023	28	2660	39.6	38.9	280	13.9
P2	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	20558	2.91	14/09/2023	12/10/2023	28	2650	39.2			
P3	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	20614	2.94	14/09/2023	12/10/2023	28	2670	38.1			

COMENTARIO :

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
LAB. ALBERTO GUERRA ESPINOZA  
LABORATORISTA EN CAMPO

LAB. TECNILAB S.A.C  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
ING. JUAN RAMIRO  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. CIVIL, CIVIL, 60007

• N° 101 LT. 30 BARRO 2 - SECTOR 1 - V ETAPA - URB. PACHAMAC - VILLA SALVADOR  
• 0234005 • laboratorio\_tecnilab@hotmail.com



Laboratorio de mecánica de suelos, concretos, asfaltos y ensayos especiales. Estudio de suelos para pavimentación, edificaciones, suministro de equipos para laboratorio de Ingeniería

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO - N.T.P. 389.078-2012 (REVISADA EL 2017)**

PROYECTO	: DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=280 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS - 2023	
UBICACIÓN	: DISTRITO LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
SOLICITANTE	: JM RICHARD VIDAL ACUÑA	RESP. LAB. : R.H.B.C.
ESTRUCTURA	: LOSA - PROBETA + 1.25% DE FIBRA DE ACERO - 280 KG/CM <sup>2</sup>	TEC. RESP. : L.M.F.H.

Nº DE PROB.	ANCHO B (CM)	ALTURA H (CM)	LIZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DE PRISMA	VOLUMEN (CM <sup>3</sup> )	PESO PROB.	DENSIDAD BSICA (KG/CM <sup>3</sup> )	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	CARGA	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. (%)
P1	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29983	2.91	14/09/2023	12/10/2023	28	2740	36.4	36.2	280	12.9
P2	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29588	2.94	14/09/2023	12/10/2023	28	2730	36.2			
P3	15.00	15.00	44.80	54.5	10080	29635	2.94	14/09/2023	12/10/2023	28	2710	36.0			

COMENTARIO :

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS

LAB. TECNILAB S.A.C.  
SUELOS - CONCRETOS - ASFALTOS  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS

**CERTIFICADO  
DE CALIBRACIÓN**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC - 05300 - 2023

PROFORMA : 17163A Fecha de emisión : 2023-03-15 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : LABORATORIO DE SUELO TECNILAB S.A.C

Dirección : Cal.A Mza. K1 Lote. 32 P.J. Pachacamac Ba 2 Etp4 Sec1 Lima-Lima-Villa El Salvador

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CONO ABRAMS

Marca : No Indica  
Modelo : No Indica  
N° de Serie : No Indica  
Procedencia : No Indica  
Identificación : No Indica  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2023-03-14

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISOMET 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de LABORATORIO DE SUELO TECNILAB S.A.C

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma ASTM C143/C143M-10a.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21,8 °C	22,5 °C
HUMEDAD RELATIVA	78 %HR	79 %HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico.  
CFP :0316



**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloques de Longitud Grado 0 TEST & CONTROL S.A.C	Plie de Rey 0 mm a 300 mm	TC-21586-2022
Láser Estabilizado de He-Ne 633 nm Incertidumbre 0,08 µm DM-INACAL	Regla Metálica Clase I 0 mm a 1 000 mm	LLA-034-2023
Microscopio de Herramientas Incertidumbre 0,7 µm DM-INACAL	Retícula de Medición 0 mm a 10 mm	LLA-172-2022

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

	Descripción	Dimensiones				
		Valor nominal (pulgadas)	Valor nominal (mm)	Valor medido (mm)	Desviación (mm)	Incertidumbre (mm)
Cono	Altura del Embudo	12,0	304,8	299,3	5,5	0,1
	Diámetro Superior	4,0	101,6	104,5	-2,9	0,1
	Diámetro Inferior	8,0	203,2	201,1	2,1	0,1
Varilla	Longitud	23,6	600,0	602,0	-2,0	0,1
	Diámetro	0,6	15,9	15,6	0,3	0,1

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**

## Certificado de Calibración

TC - 00591 - 2023

Proforma : 16760A Fecha de Emisión : 2023-01-06

Solicitante : LABORATORIO DE SUELO TECNILAB S.A.C  
Dirección : CALLE A CON CALLE 38 MZ.B LT.27 URB. PACHACAMAC GESTOR 1 BARRIO 2 4TA ETAPA LIMA-LIMA-VILLA EL SALVADOR

Equipo : Homo  
Marca : NO INDICA  
Modelo : NO INDICA  
Número de Serie : 20231987  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : NO INDICA  
Circulación del aire : Ventilación forzada  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2023-01-04

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISOMET 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	0 °C a 250 °C	1 °C
Selector	DIGITAL	NO INDICA	1 °C

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

Lugar de calibración  
Instalaciones de LABORATORIO DE SUELO TECNILAB S.A.C

### Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	21,4 °C	56 %hr	221 V
Final	21,5 °C	60 %hr	220 V

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



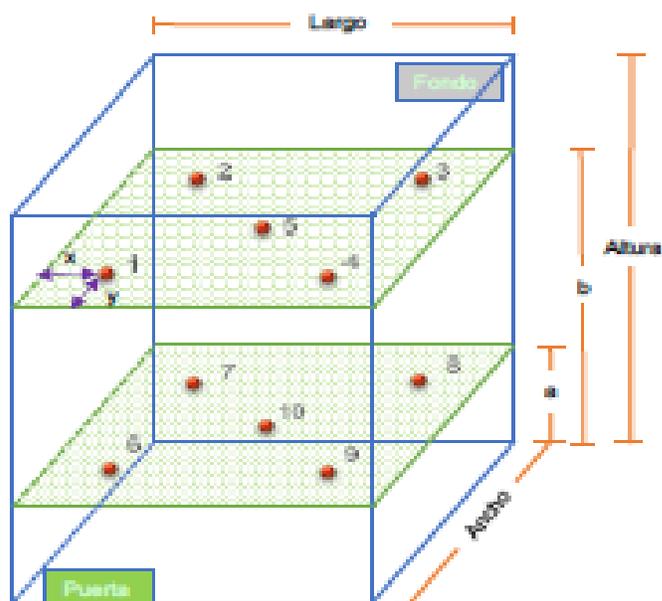
Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado : TC - 00501 - 2023

**Trazabilidad**

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo T con incertidumbres del orden desde 0,14 °C hasta 0,16 °C.	LT-1017-2022 Octubre 2022

**Ubicación de los sensores dentro del medio isotermo**



Largo : 50,0 cm  
Ancho : 50,0 cm  
Altura : 60,0 cm

Plano inferior (a) : 6,0 cm  
Plano superior (b) : 51,0 cm

x : 5,0 cm  
y : 5,5 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.  
El medio isotermo tenía 3 perfiles al momento de iniciar la calibración.

**Nomenclatura de abreviaturas**

t	: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
I	: Indicación del termómetro del equipo.	Tprom	: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MÁX	: Temperatura máxima por sensor	DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MÍN	: Temperatura mínima por sensor		
T. max	: Temperatura máxima para un instante dado.		
T. min	: Temperatura mínima para un instante dado.		

Certificado : TC - 00501 - 2023

Resultados de medición (1er punto de calibración)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
110 °C ± 5 °C	110 °C	60 min	30%	MOLDE DE ACERO CON PIEDRA

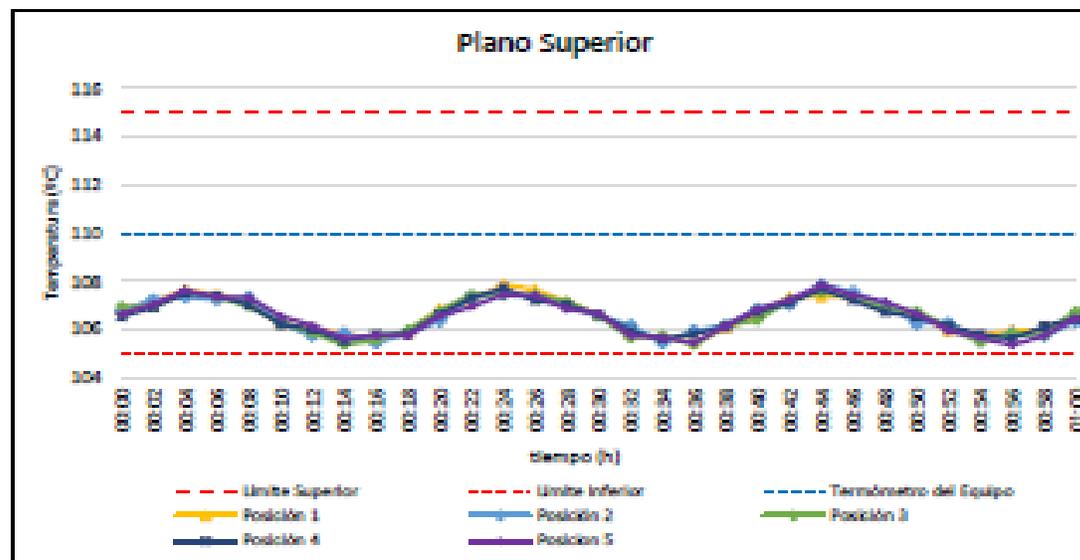
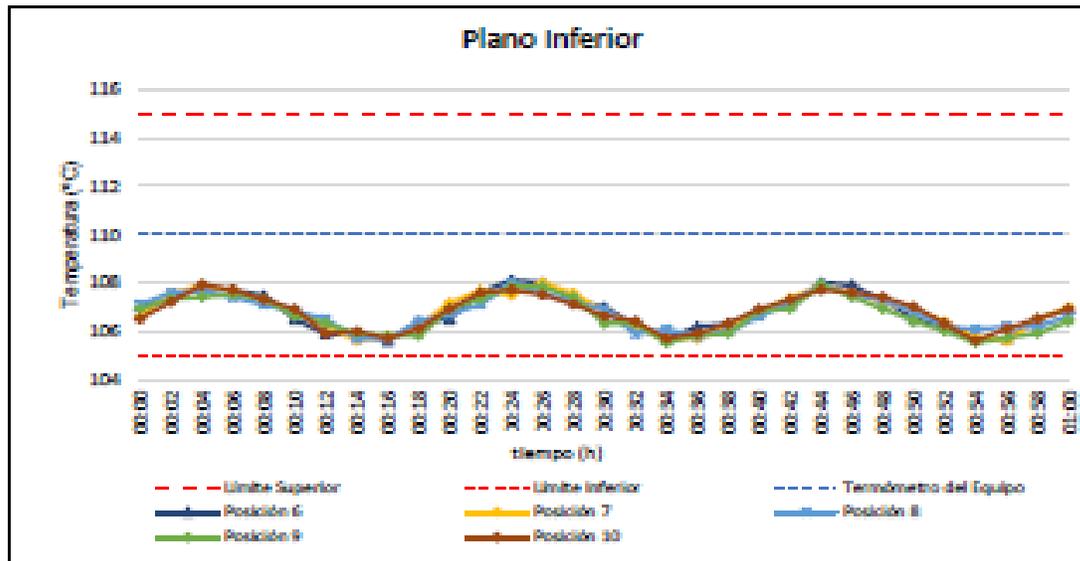
t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> T <sub>mín</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	106,8	106,7	107,0	108,5	108,8	107,0	106,6	107,1	108,0	108,5	108,9	0,9
00:02	110	107,2	107,2	107,0	108,9	107,0	107,4	107,6	107,6	107,3	107,2	107,4	1,6
00:04	110	107,7	107,3	107,6	107,5	107,6	107,8	107,9	107,7	107,4	107,9	107,8	1,6
00:06	110	107,5	107,2	107,4	107,4	107,3	107,2	107,7	107,4	107,5	107,7	107,6	1,3
00:08	110	107,3	107,3	107,0	107,0	107,3	107,5	107,2	107,1	107,3	107,3	107,4	1,4
00:10	110	106,3	106,2	106,3	106,2	106,5	106,5	106,6	106,8	106,6	106,9	106,7	1,4
00:12	110	106,0	105,7	105,9	106,0	106,1	105,9	106,3	106,5	106,3	105,9	106,2	1,5
00:14	110	105,9	105,8	105,4	105,5	105,8	105,9	105,6	105,7	105,9	106,0	105,9	1,4
00:16	110	105,6	105,4	105,6	105,6	105,7	105,8	105,8	105,7	105,6	105,7	105,6	1,3
00:18	110	105,9	105,8	106,0	105,8	105,7	106,4	106,2	106,4	105,8	106,1	106,2	1,4
00:20	110	106,0	106,3	106,6	106,6	106,5	106,5	107,2	106,7	106,9	106,9	106,9	1,5
00:22	110	107,2	107,3	107,5	107,3	106,9	107,6	107,7	107,1	107,3	107,6	107,5	1,4
00:24	110	107,9	107,4	107,5	107,7	107,4	106,1	107,5	106,0	107,6	107,7	107,6	1,1
00:26	110	107,7	107,3	107,5	107,2	107,4	106,9	106,9	107,6	107,6	107,5	107,6	1,4
00:28	110	107,2	106,9	107,2	107,0	106,8	107,3	107,6	107,2	107,4	107,1	107,3	1,6
00:30	110	106,6	106,5	106,6	106,6	106,6	107,0	106,6	106,9	106,3	106,6	106,6	1,1
00:32	110	105,6	106,1	105,7	105,9	105,7	106,2	106,2	105,9	106,3	106,4	106,2	1,6
00:34	110	105,7	105,4	105,6	105,6	105,6	105,7	105,7	106,1	105,5	105,7	105,6	1,6
00:36	110	105,5	105,9	105,4	105,6	105,4	106,2	105,7	105,6	105,6	105,9	105,9	1,4
00:38	110	106,1	106,1	106,2	106,1	106,1	106,3	106,2	106,0	105,9	106,3	106,3	1,1
00:40	110	106,6	106,6	106,4	106,7	106,6	106,6	106,6	106,6	106,6	106,9	106,9	1,3
00:42	110	107,4	107,0	107,3	107,1	107,2	107,1	107,4	107,2	106,9	107,3	107,3	1,2
00:44	110	107,4	107,6	107,6	107,7	107,6	106,0	107,9	107,9	107,9	107,7	107,9	1,3
00:46	110	107,4	107,5	107,4	107,2	107,4	107,9	107,6	107,5	107,4	107,6	107,6	1,2
00:48	110	107,0	107,0	106,9	106,7	107,1	107,3	107,2	107,3	106,9	107,4	107,3	1,6
00:50	110	106,6	106,2	106,6	106,5	106,6	106,5	106,9	106,6	106,4	107,0	106,6	1,5
00:52	110	106,0	106,2	106,1	106,1	105,9	106,2	106,4	106,2	106,0	106,3	106,3	1,2
00:54	110	105,6	105,5	105,5	105,6	105,6	105,7	105,6	106,1	105,5	105,6	105,6	1,3
00:56	110	106,0	105,6	105,9	105,6	105,3	105,7	105,6	106,2	105,7	106,1	105,9	1,3
00:58	110	106,0	105,7	105,6	106,1	105,7	106,5	106,5	106,2	105,9	106,5	106,3	1,5
01:00	110	106,5	106,3	106,6	106,4	106,4	106,9	107,0	106,6	106,4	106,9	106,6	1,6
T <sub>PROM</sub>	110	106,6	106,5	106,5	106,5	106,5	106,6	106,6	106,6	106,7	106,6	106,6	
T <sub>MAX</sub>	110	107,9	107,6	107,6	107,7	107,6	106,1	106,6	106,6	107,9	107,9	107,9	
T <sub>MIN</sub>	110	105,5	105,4	105,4	105,5	105,3	105,6	105,6	105,7	105,5	105,6		
DTT	6	2,4	2,4	2,2	2,2	2,5	2,5	2,4	2,3	2,4	2,3		

Resumen de resultados

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	107,9	0,2
Temperatura Mínima Medida	105,3	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,1	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,5	0,1
Estabilidad Medida (s)	1,3	0,05
Uniformidad Medida	1,6	0,2

Certificado : TC - 00591 - 2023

Gráfica de para la temperatura de trabajo de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$



[\*] Declaración de los límites especificados de temperatura.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:

- Cumple con los límites especificados de temperatura.



Certificado : TC - 00591 - 2023

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

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

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,29 °C.

La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



**Observaciones**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**Incertidumbre**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

Fin del Documento

## Certificado de Calibración

**TC - 00592 - 2023**

Proforma : 16780A Fecha de Emisión : 2023-01-06

Solicitante : LABORATORIO DE SUELO TECNILAB S.A.C  
Dirección : CALLE A CON CALLE 38 MZ.B LT.27 URB. PACHACAMAC GESTOR 1 BARRIO 2 4TA ETAPA LIMA-LIMA-VILLA EL SALVADOR

Equipo : Horno  
Marca : ORION  
Modelo : NO INDICA  
Número de Serie : 20231988  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : PERÚ  
Circulación del aire : Ventilación natural  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2023-01-04

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	0 °C a 250 °C	0,1 °C
Selector	DIGITAL	NO INDICA	0,1 °C

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

Lugar de calibración  
Instalaciones de LABORATORIO DE SUELO TECNILAB S.A.C

### Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNV INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	21,2 °C	57 %hr	220 V
Final	21,1 °C	58 %hr	220 V

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



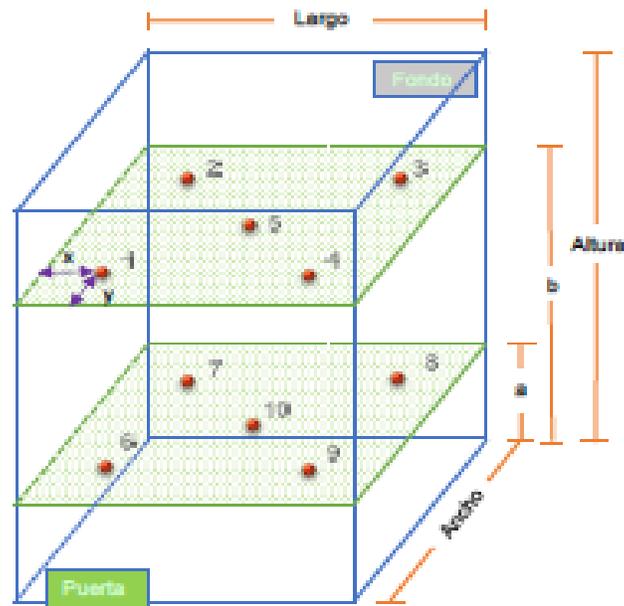
Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado : TC - 00502 - 2023

**Trazabilidad**

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo T con incertidumbres del orden desde 0,14 °C hasta 0,16 °C.	LT-1017-2022 Octubre 2022

**Ubicación de los sensores dentro del medio isoterma**



Largo : 42,0 cm  
Ancho : 45,0 cm  
Altura : 45,0 cm

Plano inferior (a) : 6,0 cm  
Plano superior (b) : 34,0 cm

x : 5,0 cm  
y : 5,0 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.  
El medio isoterma tenía 2 parrillas al momento de iniciar la calibración.

**Nomenclatura de abreviaturas**

t	: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
I	: Indicación del termómetro del equipo.	Tprom	: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MÁX	: Temperatura máxima por sensor	DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MÍN	: Temperatura mínima por sensor		
T. max	: Temperatura máxima para un instante dado.		
T. min	: Temperatura mínima para un instante dado.		



Certificado : TC - 00502 - 2023

Resultados de medición (1er punto de calibración)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
110 °C ± 5 °C	110 °C	60 min	30%	MOLDE DE ACERO CON PIEDRA

t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx.</sub> T <sub>mín</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110,0	113,0	112,0	111,4	111,5	111,1	111,4	111,6	111,0	112,7	112,0	111,8	1,9
00:02	110,0	110,0	108,0	107,1	108,6	108,1	108,2	108,9	108,0	110,2	109,8	108,7	3,2
00:04	110,0	107,1	106,9	106,8	106,3	106,9	106,2	106,4	106,9	107,3	107,1	106,4	1,6
00:06	110,0	106,8	106,4	106,5	106,6	106,7	106,8	106,1	106,7	106,0	106,2	106,8	0,8
00:08	110,0	109,6	106,7	109,7	109,1	108,7	110,1	110,8	109,4	109,8	111,1	109,7	2,4
00:10	110,0	114,0	113,9	113,7	112,4	113,1	113,9	114,1	113,9	114,2	114,6	113,8	2,1
00:12	110,0	114,6	114,1	111,8	112,1	112,4	113,1	114,0	113,3	114,4	113,3	113,3	2,8
00:14	110,0	111,9	110,4	108,8	109,8	109,7	110,7	110,9	110,0	112,1	111,2	110,5	3,4
00:16	110,0	108,7	106,5	106,6	107,4	106,9	106,7	108,3	106,3	108,9	108,9	107,6	2,6
00:18	110,0	108,0	106,7	106,8	106,9	106,6	106,7	106,7	106,9	106,2	106,9	106,9	1,3
00:20	110,0	108,3	106,4	106,2	106,5	106,1	106,1	106,7	106,2	106,6	106,8	106,2	1,4
00:22	110,0	109,7	106,9	109,7	109,3	109,2	109,9	111,6	110,2	109,9	112,1	110,0	3,2
00:24	110,0	113,6	113,8	112,9	112,1	112,3	113,6	114,4	113,2	113,7	114,4	113,4	2,3
00:26	110,0	114,2	112,9	110,9	110,8	111,6	111,6	113,0	112,4	114,2	112,7	112,4	3,4
00:28	110,0	110,6	109,2	107,8	108,6	109,0	109,9	110,2	109,1	110,8	110,7	109,6	3,1
00:30	110,0	107,9	106,5	106,1	106,7	106,1	106,6	107,6	106,1	106,1	106,1	107,0	2,1
00:32	110,0	106,0	106,2	106,5	106,6	106,6	106,9	106,7	106,9	106,9	106,7	106,1	1,6
00:34	110,0	107,3	106,1	106,7	106,2	106,4	106,4	107,6	106,6	107,6	106,4	106,6	1,9
00:36	110,0	111,4	110,1	111,3	110,2	110,9	111,6	112,9	111,1	111,6	112,8	111,4	2,8
00:38	110,0	113,6	113,6	112,8	111,7	113,0	113,2	114,1	113,6	113,8	114,2	113,3	2,6
00:40	110,0	113,2	111,7	110,0	110,3	111,0	111,7	112,2	111,1	113,4	112,6	111,7	3,6
00:42	110,0	110,6	108,0	107,0	108,4	108,2	109,0	109,9	108,1	110,7	110,3	109,0	3,8
00:44	110,0	107,0	106,2	106,6	106,2	106,2	106,1	106,9	106,1	106,9	107,6	106,6	2,0
00:46	110,0	106,3	106,7	106,4	106,4	106,7	106,7	106,6	106,9	106,6	106,6	106,7	1,3
00:48	110,0	107,6	106,2	107,1	106,3	107,1	107,6	106,2	107,9	107,7	106,3	107,6	3,1
00:50	110,0	112,6	111,2	111,9	111,6	111,8	112,1	114,1	112,0	112,6	113,8	112,4	2,9
00:52	110,0	113,6	113,6	112,2	111,4	112,8	112,3	114,2	113,6	113,8	114,4	113,2	3,0
00:54	110,0	112,0	110,7	109,3	109,6	110,6	110,6	111,6	110,7	112,2	112,2	111,0	3,0
00:56	110,0	109,6	107,1	106,4	107,6	107,6	107,0	109,0	107,7	109,6	109,7	108,1	3,6
00:58	110,0	106,7	106,0	106,6	106,6	106,0	106,1	106,1	106,1	106,9	107,2	106,0	1,7
01:00	110,0	106,1	106,2	106,6	106,4	106,4	106,7	106,2	106,6	106,3	106,6	106,1	1,3
J.PROM	110,0	109,6	106,9	106,4	106,6	106,6	106,1	106,9	106,0	110,0	110,2	109,3	
T.MAX	110,0	114,6	114,1	113,7	112,4	113,1	113,9	114,4	113,9	114,4	114,6		
T.MIN	110,0	106,3	106,4	106,4	106,4	106,4	106,7	106,6	106,7	106,6	106,2		
DTI	0,0	6,3	6,6	6,3	7,0	7,7	8,2	8,9	8,2	8,9	8,3		

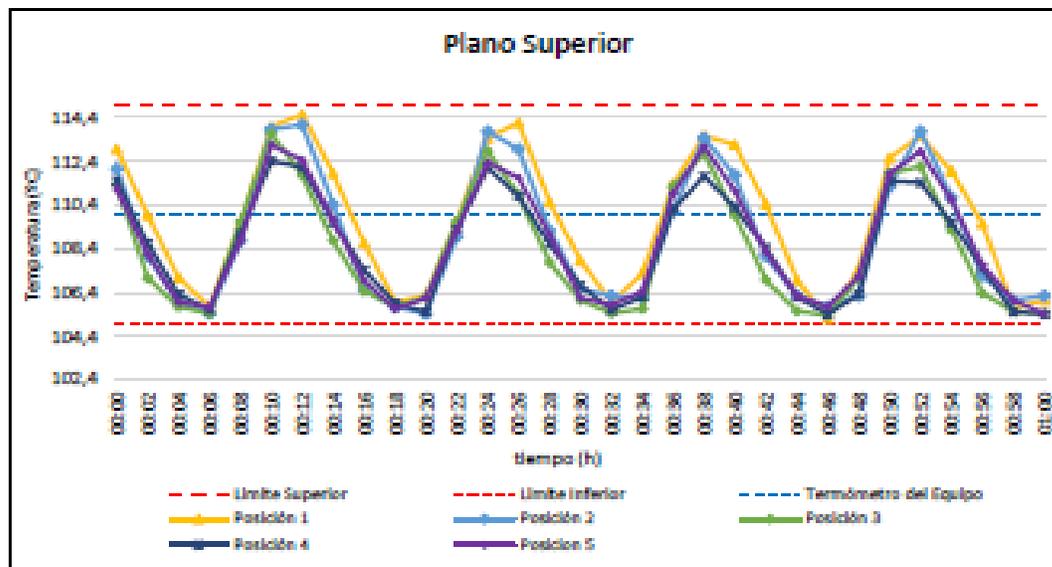
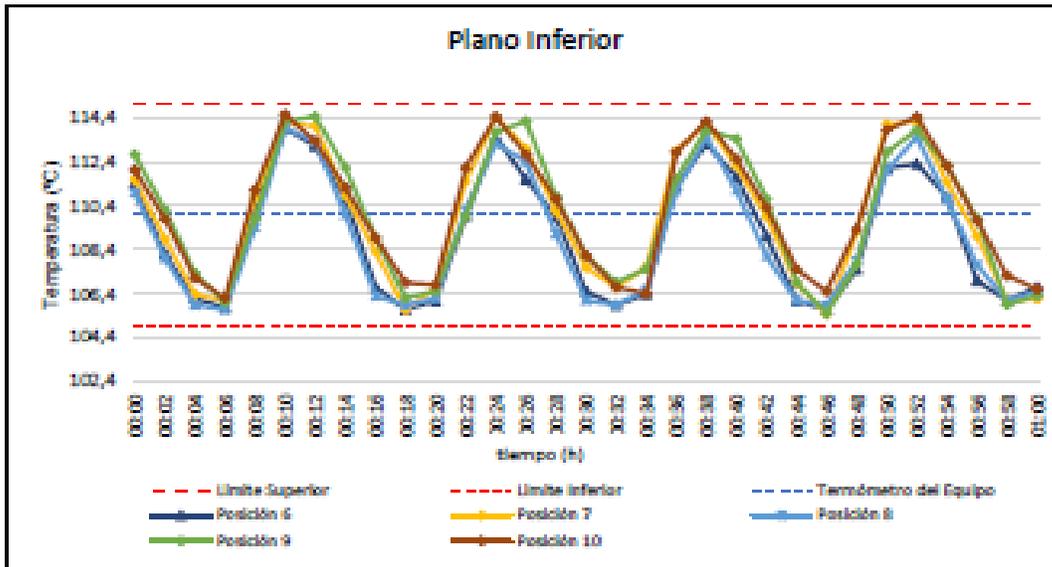
Resumen de resultados

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	114,6	0,2
Temperatura Mínima Medida	106,3	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,6	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	6,3	0,1
Estabilidad Medida (s)	4,7	0,06
Uniformidad Medida	3,6	0,2



Certificado : TC - 00592 - 2023

Gráfica de para la temperatura de trabajo de 110 °C ± 5 °C



[\*] Declaración de los límites especificados de temperatura.  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isotermo:  
- Cumple con los límites especificados de temperatura.

Certificado : TC - 00502 - 2023

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

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

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,03 °C.  
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isotermo:



**Observaciones**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**Incertidumbre**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del Documento

## Certificado de Calibración

**TC - 00578 - 2022**

Proforma : 15760A Fecha de emisión : 2023-01-05

Solicitante : LABORATORIO DE SUELO TECHILAB S.A.C  
Dirección : Calle A Con Calle 38 Mz.B LL27 Urb. Pachacamac Gestor 1 Barrio 2 4Ta Etapa Lima-Lima-Villa El

Instrumento de medición : Balanza  
Tipo : Electrónica  
Marca : OHAUS  
Modelo : AX8201/E  
N° de Serie : B634914471  
Capacidad Máxima : 8200 g  
Resolución : 0,1 g  
División de Verificación : 0,1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 5 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : NO INDICA  
Ubicación : NO INDICA  
Variación de  $\Delta T$  Local : 3 °C  
Fecha de Calibración : 2022-01-04

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISOMET 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de Instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

**Lugar de calibración**  
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### Método de calibración

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

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado de Calibración  
TC - 00678 - 2022

**Trazabilidad**

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de KOSSOMET	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	PE22-C-0828 Junio 2022
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-210-2022 Julio 2022

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**Inspección visual**

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

**Encayo de repetibilidad**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,5 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	65 %	64 %

Medición Nº	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición Nº	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	4 000,00	3 999,9	0,03	-0,08	1	8 200,00	8 200,0	0,04	0,01
2		3 999,9	0,04	-0,09	2		8 200,0	0,03	0,02
3		3 999,9	0,04	-0,09	3		8 200,0	0,03	0,02
4		3 999,9	0,03	-0,08	4		8 200,0	0,04	0,01
5		3 999,9	0,03	-0,08	5		8 200,0	0,03	0,02
6		3 999,9	0,03	-0,08	6		8 200,0	0,02	0,03
7		3 999,9	0,04	-0,09	7		8 200,0	0,03	0,02
8		3 999,9	0,04	-0,09	8		8 200,0	0,03	0,02
9		3 999,9	0,03	-0,08	9		8 200,0	0,03	0,02
10		3 999,9	0,03	-0,08	10		8 200,0	0,02	0,03
Emáx - Emin   (g)		0,01			Emáx - Emin   (g)		0,02		
error máximo permitido (±g)		0,30			error máximo permitido (±g)		0,30		



## Certificado de Calibración

### TC - 05291 - 2023

Proforma : 17163A Fecha de emisión: 2023-03-15 Página : 1 de 2

Solicitante : LABORATORIO DE SUELO TECNILAB S.A.C  
Dirección : Cal.A.Mza. K1 Lote. 32 P.J. Pachacamac Ba 2 Etp4 Sec1 Lima-Lima-Villa El Salvador

Instrumento de medición : PRENSA  
Marca : ELE INTERNATIONAL  
Modelo : ADR  
N° de Serie : 1887-1-00763  
Alcance de indicación : 100000 kgf  
Resolución : 1 kgf  
Procedencia : USA  
Identificación : No Indica  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2023-03-14

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Lugar de calibración  
Instalaciones de LABORATORIO DE SUELO TECNILAB S.A.C

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

#### Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 (Máquinas de ensayo de tracción/Compresión). Calibración y Verificación del sistema de medida de fuerza.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

#### Condiciones de calibración

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,9 °C	21,2 °C
Humedad Relativa	60,2 %HR	59,2 %HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado : TC - 05201 - 2023

Página : 2 de 2

**Trazabilidad**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de AEP TRANSDUCERS	Celda de carga de capacidad 3 MN Modelo CLFlex Indicador digital modelo MP6plus	LAT 093 9623F
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-064-2022 Mayo 2022

**Resultados de calibración**

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN	INDICACIÓN DEL PATRÓN	ERROR	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf	kgf	kgf
9 980	10 000,0	-20,0	0,8
19 960	20 000,0	-40,0	0,8
29 940	30 000,0	-60,0	0,8
39 935	40 000,0	-65,0	0,8
49 910	50 000,0	-90,0	0,8
59 890	60 000,0	-110,0	0,8
69 885	70 000,0	-115,0	0,8
79 874	80 000,0	-126,0	0,8
99 896	100 000,0	-104,0	0,8

**Observaciones**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**Incertidumbre expandida U**

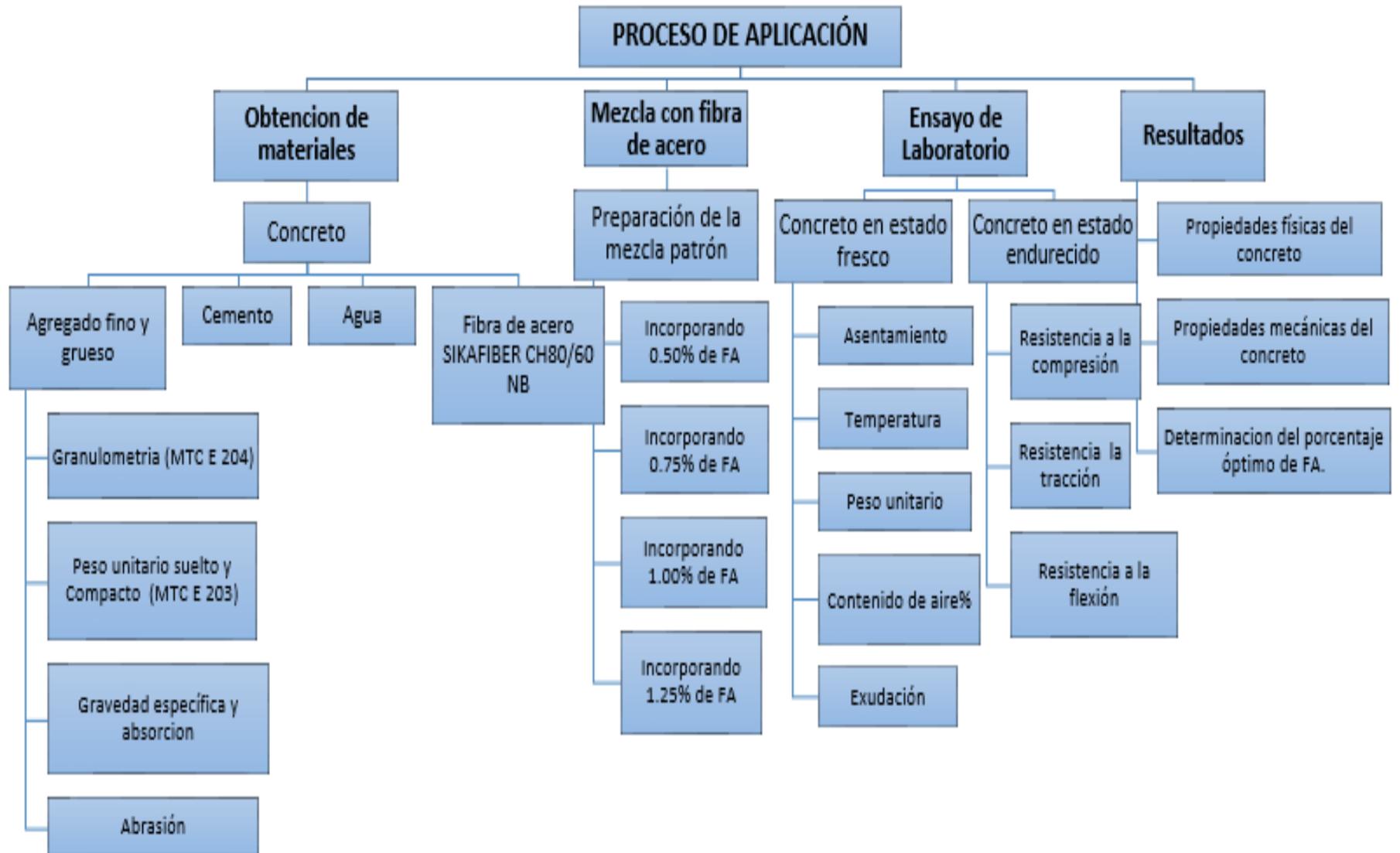
La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**

**Anexo 6. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes**

AMBITO							PROPIEDADES FÍSICAS			PROPIEDADES MECÁNICAS						
	AUTOR	TÍTULO	AÑO	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fibra	Dosificación	Asentamiento (pulg.)	Segregación	Exudación (ml)	Resistencia a la Compresión			Resistencia a la			Resistencia a la
										7d	14 d	28 d	7d	14 d	28 d	28 d
INTERNACIONALES	David Eduardo Rueda Gonzales y Samanta Valentina Flórez Rodríguez	Análisis de las propiedades mecánicas del concreto seco de 280 kg/cm <sup>2</sup> reforzado con fibras de acero y PET*.	2021	280	C. Patrón	0 kg				210.24		286.82				4.42
					Fibra de acero	15 kg/m <sup>3</sup>				210.87		344.79				3.21
					Fibra PET	8 kg/m <sup>3</sup>				121.92		249.98				2.85
	Felipe Andrés Concha Llanquin	"Caracterización del comportamiento del hormigón con fibras de acero dramix 3D 65/35"	2022	280	C. Patrón	0.00%						345.69			20.39	2.97
					FA dramix 3D 65/36	0.50%						323.25			20.09	2.12
					FA dramix 3D 65/37	1.00%						301.84			18.76	2.47
NACIONAL	Oscar Manuel Céspedes Yalico	fibroreforzado con alambre ondulado para mejorar las propiedades del concreto f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> , Lima - 2019*.	2019	280	C. Patrón	0 kg/cm <sup>3</sup>	1"	No presenta	No presenta			310.00			42.00	37.70
					F. acero ondulado	10 kg/cm <sup>3</sup>	1 1/2"	No presenta	No presenta			307.00			39.00	44.80
					F. acero ondulado	15 kg/cm <sup>3</sup>	3"	No presenta	No presenta			302.00			42.00	47.00
					F. acero ondulado	20 kg/cm <sup>3</sup>	1 1/2"	No presenta	No presenta			327.00			41.00	43.00
	Joel Polo Honorio y Jonathan Risco Carranza	"Influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Trujillo, 2018*.	2018	280	C. Patrón	0.00%	7"	No presenta	5.00	307.00	394.00	423.33				124.11
					F. acero trellada	1.50%	6 3/4"	No presenta	7.50	440.33	472.00	503.00				162.84
F. acero trellada					3.00%	6 1/2"	No presenta	9.00	355.67	414.67	440.67				192.22	
ARTICULO CIENTÍFICO	Angie Briones Ponce y otros	"Análisis de la prestación mecánica del hormigón empleando virutas de acero como agregado fino"	2020	280	Viruta de acero	0%						369.02				
					Viruta de acero	5.00%						311.60				
					Viruta de acero	10.00%						306.21				
					Viruta de acero	15.00%						297.00				
	Eduardo Ortiz Hernández y Lucía Macías Sánchez	Comparativo de resistencia de un hormigón convencional con el empleo de fibras metálicas y sintéticas"	2018	280	C. Patrón					219.8	250.88	323.68				44.05
					FA winrand FF1					264.88	290.14	393.68				52.46
					FS Fibromac 12					244.15	275.62	287.84				51.12

## Anexo 7. Procedimientos



## MATERIALES

1

SELECCIÓN DE CANTERA



Cantera Pátapo

2

RECOLECCIÓN DE LOS MATERIALES



3

GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS



4

SECADO DE LOS AGREGADOS



5

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS



## CONCRETO

1

ZONA DE ESTUDIO



2

PREPARACIÓN DEL CONCRETO



3

SLUMP



4

CONTENIDO DE AIRE Y EXUDACIÓN



5

MOLDEO



5

CURADO



6

CONTROL DE CALIDAD



## Anexo 8. TURNITIN



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

"Diseño y evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras de acero, Los Olivos - 2023"

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL**

**AUTOR:**

Vidal Acuña, Jim Richard <https://orcid.org/0000-0002-8886-7815>

**ASESOR:**

Dr. Luis Alberto Vargas Chacallana <https://orcid.org/0000-0002-4136-7180>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023



# CATÁLOGO DE NORMAS TÉCNICAS PERUANAS DE CONCRETO

■ OCTUBRE.2014

## **AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos**

AGGREGATES. Concrete Aggregates. Specifications

**2018-01-30**  
**4ª Edición**

R.D. N° 002-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-02-08

Precio basado en 23 páginas

LC.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptor: Agregado, agregado de concreto, agregado fino, agregado grueso

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 400.012  
2013 (revisada el 2018)**

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

## **AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global**

AGGREGATES. Standard test method for sieve analysis of fine, coarse and global aggregates

**2018-06-27**  
**3ª Edición**

R.D. N° 016-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-07-18

Precio basado en 15 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Agregado, agregado grueso, agregado fino, gradación, tamizado, análisis granulométrico

© INACAL 2018

## **AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado**

**AGGREGATES. Standard test method for total evaporable moisture content of aggregate by drying**

**2002-05-16**

**1ª Edición**

R.0048-2002/INDECOPI-CRT.Publicada el 2002-05-30

LC.S.: 91.100.30

Descriptor: Agregados, secado, contenido de humedad

Precio basado en 08 páginas

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

**NTP 400 - Norma Técnica Peruana 400.017:2011**  
Mecánica de suelos (ms)

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 400.017  
2011**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI  
Calle De la Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados**

AGGREGATE. Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 29/C29M-2009 Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2011-02-02**  
**3ª Edición**

R.0002-2011/CNB- INDECOPI. Publicada el 2011-03-12  
I.C.S.: 91.100.30

Precio basado en 14 páginas  
ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Agregados, densidad de masa, agregado grueso, densidad, agregado fino, peso unitario, vacíos en agregados

## **AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino**

**AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate**

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-12-26**  
**3ª Edición**

R. 0113-2013/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-01-16  
I.C.S.: 91-100-30

Precio basado en 20 páginas  
**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: absorción, agregado, densidad aparente, densidad relativa aparente, densidad, agregado fino, densidad relativa, gravedad específica

## AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso

AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of coarse Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 127-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2013-12-26  
3ª Edición

R.0113-2013/CNB-INDECOPI Publicada el 2014-01-16

Precio basado en 17 páginas

LC.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: absorción, agregado, densidad aparente, densidad relativa aparente, densidad, agregado fino; densidad relativa, gravedad específica

## **AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles**

AGGREGATES. Standard test method for resistance to degradation of small-size coarse aggregate by abrasion and impact in the Los Angeles machine

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la norma ASTM C 131:2006 Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2014-12-04**

**3ª Edición**

R.0133-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-12-28

Precio basado en 11 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptor: abrasión, agregados (grueso, tamaños menores), degradación, impacto, máquina de Los Ángeles

This document has been approved for use by agencies of the Department of Defense and for listing in the DoD Index of Specifications and Standards.

## Práctica estándar para la selección de las proporciones para Normal, peso pesado, y el hormigón en masa (ACI 211,1-91)

Informado por el Comité ACI 211

Donald E. Dixon,  
Presidente

Jack R. Freestera,  
Secretario

George R.J. Burg, \* Presidente  
del Subcomité A

**Estueros A. Abdun-Nur \***

Stanley G. Barton Leonard W. Bell \* Stanley J. Blas, Jr. Ramon L. Carraquillo Peggy M. Carraquillo Alan C. Carter Marilyn T. Conroy James E. Cook Russell A. Cook \* William A. Cordon Wayne J. Costa

David A. Crocker Kenneth W. Day Calvin L. Dod Thomas A. Fox Donald A. Graham George W. Holton William W. Hobling, Jr. Robert S. Jenkins Paul Klieger Frank J. Lahn Stanley H. Lee Gary R. Masa \*

Mark A. Meisinger Richard C. Meisinger Richard W. Nawa Leo P. James E. Nicholson Oliverson James S. Pierce Sedor Popovica \* Steven A. Ragan Harry C. Robinson Jane H. Rose \* James A. Scherocman James M. Shilstone \*

George B. Southworth Alfred B. Spamer Paul R. Stodola Michael A. Taylor Stanley J. William H. Vignalle Voelker Jack W. Weber \* Dean J. White II Milton H. Willis, Jr. Francis C. Wilson Robert Yuan

Miembros del Comité de Votación de 1991 Revisión

**Masa†**  
George R.J. Burg

Edward A. Abdun-Nur† William L. Baringer† Stanley G. Barton Leonard W. Bell† James E. Bennett, Jr. J. Floyd Best Ramon L. Carraquillo James E. Cook† Russell A. Cook

David A. Crocker Luis H. Diaz Donald E. Dixon† Calvin L. Dod† Thomas A. Fox George W. Holton Terim M. Jaber Stephen M. Lane Stanley H. Lee

**Burg†**  
George R.J. Burg Subcomité A

Richard C. Meisinger† Oliverson James S. Pierce Sedor Popovica Steven A. Ragan Jane H. Donald L. Schlegel James M. Shilstone, Sr. Paul R. Spence

William S. Sypher Ann Soygula Jimmie L. Stanley J. Woodward† Vignalle† Vogt Jack W. Weber Dean J. White, II Marshall S. Williams John R. Wilson

Describe, con ejemplos, dos métodos para seleccionar y ajustar las proporciones para el hormigón de peso normal, con y sin aditivos puzolánicos químicos, y materiales de escoria. Un método se basa en un peso estimado del hormigón por unidad de volumen; el otro se basa en calículo del volumen absoluto ocupado por los ingredientes concretos. Los procedimientos tienen en consideración los requisitos para plasticidad, consistencia, fuerza, y durabilidad. Ejemplo-calículo se muestran para ambos métodos, incluyendo los ajustes basados en las características del primer lote de prueba.

La clasificación del hormigón pesado para fines tales como blindaje contra la radiación y las estructuras de contención de puente se describe en un apéndice. El otro apéndice utiliza el método de volumen absoluto, que es general se acepta y es más conveniente para el hormigón de peso pesado.

También hay un apéndice que proporciona información sobre la clasificación de hormigón en masa. El método volumen absoluto se utilizó debido a su aceptación general.

**Palabras clave:** selección; ingredientes agregados; escala de alta fuerza; materiales de escoria; la durabilidad del hormigón; hormigones; consistencia; densidad; capacidad térmica; fines; centros de trabajo; agregados de peso pesado que se expanden. (Ed. 1991-1). Hormigón en masa; método de volumen absoluto; método de volumen absoluto; hormigón de alta fuerza; agregados de consistencia; volumen absoluto que se expande; proporción de cemento en agua; trabajabilidad.

Comité de informes ACI, guías, prácticas estándar, y comentarios están destinadas a orientar el diseño, planificación, ejecución, o la inspección de la construcción y en la preparación de especificaciones. No se hará referencia a estos documentos en los documentos del proyecto. Si se desean artículos que se encuentran en estos documentos a ser parte de los Documentos de proyectos que deben formularse en un lenguaje imperativo y incorporados a los documentos del proyecto.

### CONTENIDO

Capítulo 1-Ámbito de aplicación, p. 211,1-0

Capítulo 2-Introducción, p. 211,1-2

Capítulo 3-Basic relación, p. 211,1-2

Capítulo 4-Efectos de aditivos químicos, puzolánico, y otros materiales en proporciones de hormigón, p. 211,1-4

Los miembros del Subcomité A que prepararon esta norma. El Comité reconoce la importante contribución de William L. Baringer a los trabajos de la subcomisión.

† Los miembros del Subcomité A que prepararon la revisión 1991. Esta norma sigue ACI 211,1-88. Fue revisado por el procedimiento estándar Normalización, efectuada el 1 de noviembre de 1991. Esta revisión incorpora disposiciones relacionadas con el uso del hormigón de alta fuerza en el hormigón. Capítulo 4 ha sido expandido para cubrir en detalle los efectos de la utilización de hormigón de alta fuerza en las proporciones de mezclas de hormigón. Cambios de redacción también se han hecho en los capítulos 2 y 3, y en los capítulos 4 y 5.

Derivado de **ACI 211**, American Concrete Institute.  
Todos los derechos reservados incluyendo los derechos de reproducción y el uso de cualquier forma o por cualquier medio, incluyendo la reproducción de copias por cualquier proceso de foto, o por cualquier dispositivo electrónico o mecánico, impresión, serigrafía, o cualquier otro método de reproducción física o por cualquier otro medio de reproducción o de comunicación o de difusión, a menos que el permiso por escrito se obtiene de los propietarios de derechos de autor.

**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)**

CONCRETE. Standard test method for density (unit weight), yield, and air content (gravimetric) of concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C138 / C138M - 08 Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-09-03  
2ª Edición**

R.005-2008/INDECOPI-CNB. Publicada el 2008-09-26

Precio basado en 10 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Contenido de aire, contenido de cemento, concreto, rendimiento relativo, peso unitario, rendimiento, hormigón, método de ensayo, densidad, método gravimétrico

**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo  
normalizado para determinar la temperatura de mezclas de  
hormigón (concreto)**

**CONCRETE. Standard test method for determining temperature of freshly mixed cement concrete**

**2002-05-16**

**1ª Edición**

## **CONCRETO. Métodos de ensayo normalizados para exudación del concreto**

CONCRETE. Standard test methods for bleeding of concrete

**2013-01-16**  
**3ª Edición**

R.0006-2013/CNB-INDECOPI. Publicada el 2013-02-01

Precio basado en 12 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Exudación, concreto, hormigón; exudación del concreto

## **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland**

CONCRETE. Standard test method for measure slump of Portland cement concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International.

**2009-12-23**  
**3ª Edición**

## **CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas**

Concrete Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 39/C 39M:2015 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2015-12-22**  
**4ª Edición**

R.N°015-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-31

Precio basado en 19 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Hormigón, concreto, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

**CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica**

CONCRETE. Standard test method for splitting of concrete, by diametral compression of cylindrical test specimen

**2017-11-29**  
**3ª Edición**

**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo**

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete using simple beam with third-point loading

2012-09-26  
3ª Edición



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

Dirección General  
de Caminos y  
Ferrocarriles



## MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES



Edición Mayo de 2016







LABORATORIO TECNICO, NEGOCIACIONES Y CONTRATOS E.I.R.L.  
OTR. BARRIO 2 PACHACAMAC MZA. K1 LOTE. 32 SEC. 1 ALTURA DEL  
COLEGIO JEAN PIAGET  
VILLA EL SALVADOR - LIMA - LIMA

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA  
RUC: 20600529294  
EB01-2

Fecha de Vencimiento :  
Fecha de Emisión : 20/11/2023  
Señor(es) : JIM RICHARD VIDAL ACUÑA  
DNI : 70203132  
Dirección del Cliente : AV. LOS PROCERES A.H. LOS  
ROSALES DE PRO MZA. D LOTE. 19  
INSTITUTO:UNIVERSIDAD CESAR  
VALLEJO LIMA-LIMA-LOS OLIVOS  
Tipo de Moneda : SOLES  
Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	PROYECTO:DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL CONCRETO FC-280 KG-CM2 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO, LOS OLIVOS -2023 ORDEN DE SERVICIO:702023	2584.74	0.00	3,049.9932	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/3,050.00

**SON: TRES MIL CINCUENTA Y 00/100 SOLES**

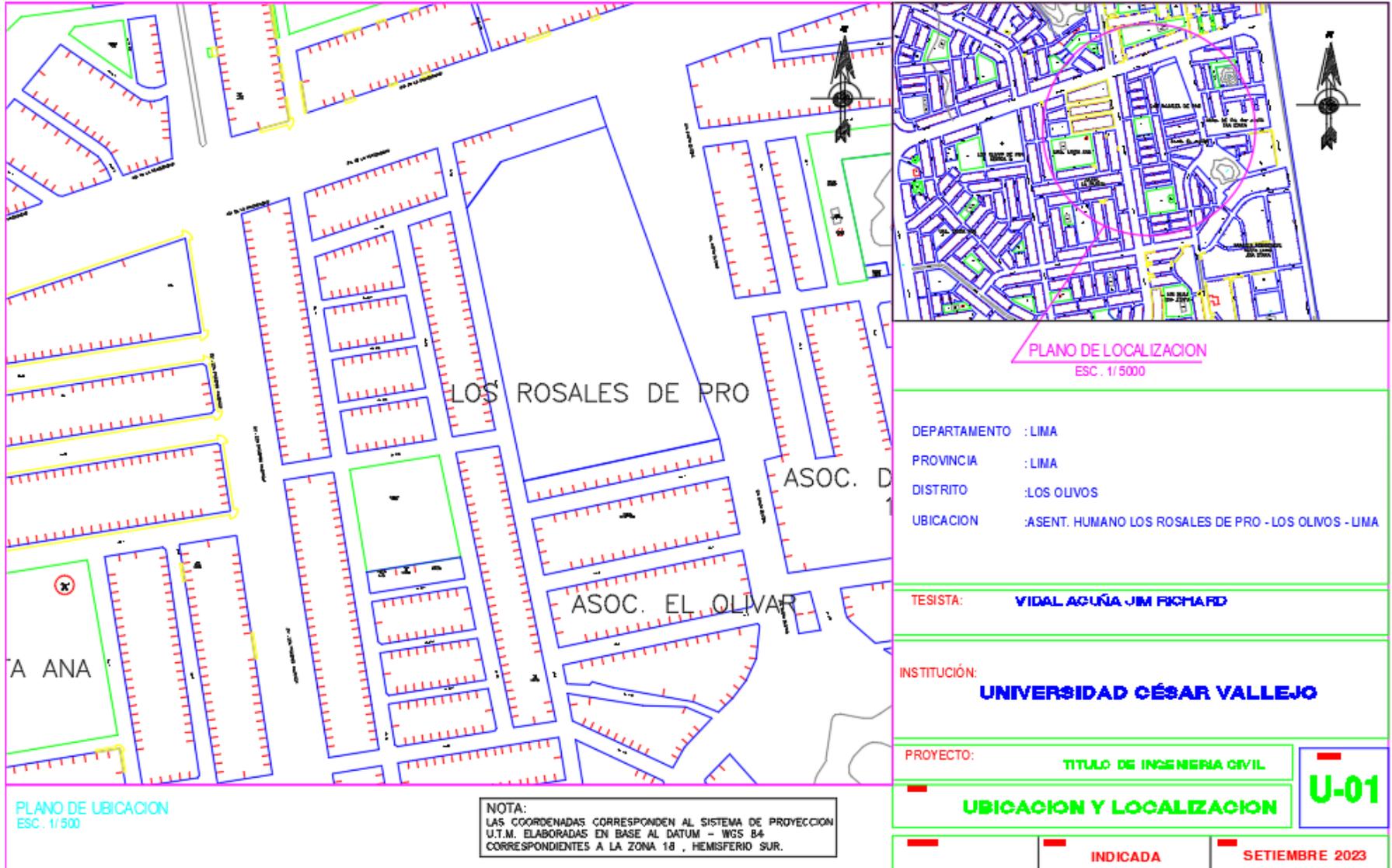
(\*) Sin impuestos.

(\*\*) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 2,584.74
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 465.25
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.01
<b>Importe Total :</b>	<b>S/ 3,050.00</b>

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: [www.sunat.gob.pe](http://www.sunat.gob.pe), en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

## Anexo 11. Mapas y planos



## Anexo 12. Panel fotográfico



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	08 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 01
------------------------	--------------------	-----------------------------

Obtención de los agregados de la cantera



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	09 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 02
------------------------	--------------------	-----------------------------

Obtención de la fibra de acero



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	11 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 03
------------------------	--------------------	-----------------------------

Ensayo de granulometría de lo agregados.



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	11 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 04
------------------------	--------------------	-----------------------------

Peso unitario suelto - agregado fino



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	11 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 05
------------------------	--------------------	-----------------------------

Peso unitario compactado- agregado fino



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	11 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 06
------------------------	--------------------	-----------------------------

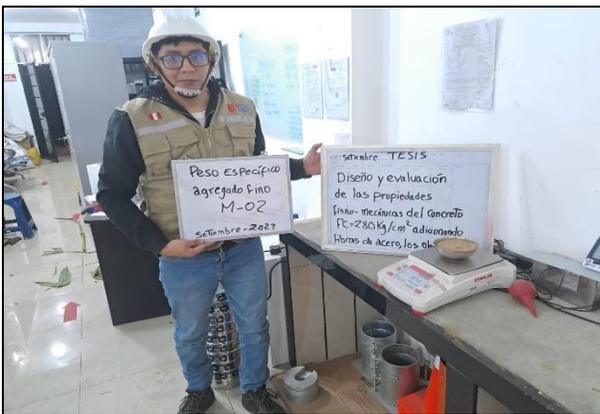
Peso unitario suelto agregado grueso.



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	11 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 07
Peso unitario compactado – agregado grueso		



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	11 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 08
Secado en horno de los agregados		



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	13 DE set DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 09
Peso específico del agregado fino		



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	13 DE FEBR DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 10
Peso específico del agregado grueso.		



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	13 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 11
Absorción del agregado fino.		



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	13 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 12
Absorción del agregado grueso		



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	13 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 13
------------------------	--------------------	-----------------------------

Presentación de los materiales para el concreto



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	14 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 14
------------------------	--------------------	-----------------------------

Elaboración del concreto patrón



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	14 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 15
------------------------	--------------------	-----------------------------

Elaboración del concreto adiciando fibras



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	14 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 016
------------------------	--------------------	------------------------------

Asentamiento del concreto



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	14 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 17
------------------------	--------------------	-----------------------------

Contenido de aire en el concreto



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	14 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 18
------------------------	--------------------	-----------------------------

Peso unitario del concreto



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	14 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 19
Control de la temperatura del concreto		



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	14 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 20
Control de la exudación del concreto.		



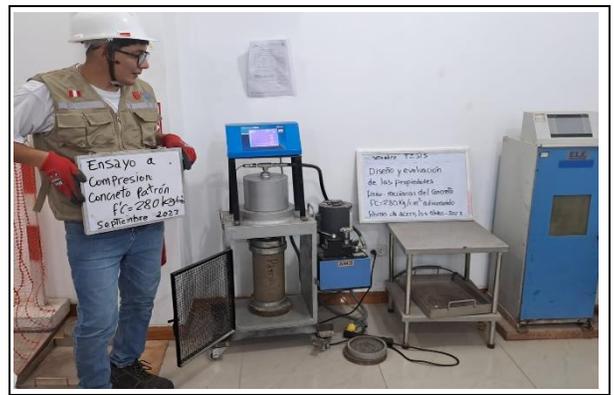
FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	14 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 21
Moldeado de las probetas cilíndricas		



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	14 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 22
Moldeado de las probetas prismáticas		



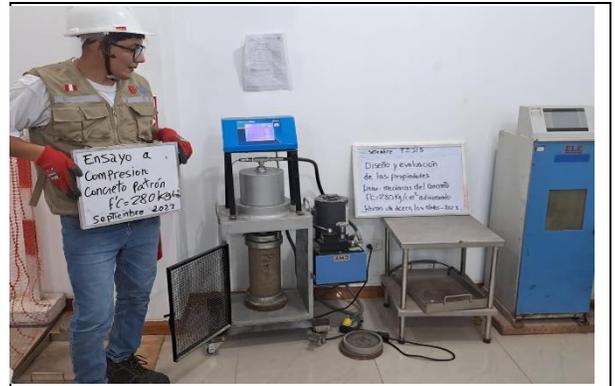
FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	15 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 23
Curado de probetas		



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	21 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 24
Rotura de probeta - Resistencia a la compresión		



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	28 DE SET DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 25
------------------------	--------------------	-----------------------------



FECHA DE LA FOTOGRAFÍA	12 DE OCT DEL 2023	Evidencia Fotográfica N° 26
Neumático desechado y botado en calle.		