



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN
CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO
DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN
EN PAVIMENTOS RIGIDOS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

Autor:

Bach. Valera Ventura Joseph Alexander
<https://orcid.org/0000-0001-8687-2544>

Asesor:

Mg. Muñoz Pérez Sócrates Pedro
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación
Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú
2023

**“COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO
ADICIONANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO
ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS”**

APROBACIÓN DEL JURADO

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Presidente del Jurado de Tesis

MG. SALINAS VASQUEZ NESTOR

Secretario del Jurado de Tesis

MG. IDROGO PEREZ CESAR ANTONIO

Vocal del Jurado de Tesis

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy egresado del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

“COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS”

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Valera Ventura, Joseph Alexander	72908931	
----------------------------------	----------	---

Pimentel, julio de 2023.

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres Rolando y Nancy, porque siempre han sido el pilar en mi vida, estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mi esposa por su apoyo incondicional, por su amor y brindándome su tiempo necesario para realizarme profesionalmente; así mismo a mis hijos Josephmir y Ameliet por ser mi inspiración a superarme cada vez más. Esta tesis va dedicada con mucho amor y cariño hacia ustedes.

Joseph Alexander Valera Ventura

Agradecimientos

A Dios por protegerme durante todo mi camino,
por la sabiduría, por la vida y salud de las
personas que más amo.

A mis padres por cada día confiar y creer en
mí, por siempre estar conmigo en cada etapa
de mi vida.

A mi esposa e hijos por siempre estar a mi lado
en mis decisiones en cada momento
brindándome su amor incondicional y ser el
ahínco de lograr mis metas.

Al programa PRONABEC, por obtener una
beca, brindándome su apoyo en un momento
tan difícil lo cual me permitió culminar mis
estudios.

A mis formadores, por tener la paciencia y
haber brindado sus conocimientos, formando
en mí un buen profesional.

A la Universidad “Universidad Señor de Sipán”
por ser mi casa de estudios con buenas
condiciones para poder desarrollarme como
estudiante y formación profesional.

Joseph Alexander Valera Ventura

INDICE

Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática.	12
1.2. Formulación del Problema.....	19
1.3. Hipótesis.....	19
1.4. Objetivos.....	19
1.5. Teorías Relacionadas al tema	20
II. MATERIALES Y MÉTODO	29
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	29
2.2. Variables y Operacionalización.....	30
2.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad	36
2.5. Procedimientos de análisis de datos	37
2.6. Criterios Éticos.....	45
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
3.1. Resultados.....	46
3.2. Discusión:	62
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
4.1. Conclusiones	69
4.2. Recomendaciones	71
REFERENCIAS.....	72
ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Componentes del Pavimento	21
Tabla II: Funciones del pavimento (Elaboración propia)	23
Tabla III: Propiedades geométricas de las fibras de acero con extremos en forma de gancho.	27
Tabla IV: Operacionalización de variables Dependiente Caracterización de fibras Dramix 4D en el concreto.....	31
Tabla V: Operacionalización de Variable Independiente: Fibras de acero Dramix 4D	32
Tabla VI: Muestras de concreto con fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG.	34
Tabla VII: Muestras de concreto con fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG.	35
Tabla VIII: Características de la fibra Dramix 4D	40
Tabla IX: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.....	47
Tabla X: Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.	48
Tabla XI: Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino	49
Tabla XII: Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso	49
Tabla XIII: Contenido de humedad del agregado fino	50
Tabla XIV: Contenido de humedad del agregado grueso.....	50
Tabla XV: Diseño de mezcla para un $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$	51
Tabla XVI: Diseño de mezcla del concreto con fibra de acero Dramix 4D	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Componentes del Pavimento.	20
Fig. 2: Diagrama de flujo de procesos.....	38
Fig. 3: Curva Granulométrica del agregado fino.....	46
Fig. 4: Curva Granulométrica del agregado grueso.	47
Fig. 5 Asentamiento del concreto patrón y concreto con fibra de acero Dramix 4D 80/60BG y 65/60BG- 280 kg/cm ²	53
Fig. 6: Temperatura del concreto patrón y concreto con adiciones de Fibra Dramix 4D- 280 kg/cm ²	54
Fig. 7: Peso unitario del concreto patrón y concreto con adiciones de Fibra Dramix 4D- 280 kg/cm ²	55
Fig. 8: Contenido de aire del concreto patrón y concreto con adiciones de Fibra Dramix 4D- 280 kg/cm ²	55
Fig. 9: Resistencia a la compresión del CP y concreto con fibra de acero Dramix 4D 80/60BG- 280 kg/cm ²	56
Fig. 10: Resistencia a la compresión del CP y concreto con fibra de acero Dramix 4D 65/60BG- 280 kg/cm ²	57
Fig. 11: Resistencia a la tracción del CP y concreto con Fibra Dramix 4D 80/60BG - 280 kg/cm ²	58
Fig. 12: Resistencia a la tracción del CP y concreto con Fibra Dramix 4D 65/60BG - 280 kg/cm ²	59
Fig. 13: Resistencia a la flexión del CP y concreto con Fibra Dramix 4D 80/60BG - 280 kg/cm ²	60
Fig. 14: Resistencia a la flexión del CP y concreto con Fibra Dramix 4D 65/60BG - 280 kg/cm ²	61
Fig. 15 Ubicación de Cantera Pacherez- Agregado grueso	83
Fig. 16 Ubicación de Cantera La Victoria- Agregado Fino	83
Fig. 17. Cemento Portland Tipo I- Quisqueya	84
Fig. 18. Fibras de acero Dramix 65/60 y 80/60	84
Fig. 19. Tamizado de los agregados y pesado del material retenido	85
Fig. 20. Ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados pétreos... ..	85
Fig. 21. Peso específico y absorción de los agregados pétreos	86
Fig. 22, Ensayo de contenido de humedad.....	86

Fig. 23- Moldes cilindricos para la fabricación de especímenes de ensayo de tracción y compresión.....	87
Fig. 24. Elaboración de mezcla de concreto.	87
Fig. 25. Incorporación de fibras de acero Dramix 4D a la mezcla de concreto	88
Fig. 26. Propiedades físicas del concreto, (a) trabajabilidad, (b) temperatura, (c) peso unitario y (d) contenido de aire.....	89
Fig. 27. Ensayo de Asentamiento para el concreto patrón y dosificado con fibra de acero Dramix 4D	89
Fig. 28. Medición del asentamiento con el cono de Abrams	90
Fig. 29. Medición de temperatura del concreto	90
Fig. 30. Ensayo de peso unitario para el concreto patrón y dosificado con fibra de acero Dramix 4D	91
Fig. 31. Ensayo de contenido de aire para el concreto patrón y dosificado con fibra Dramix 4D	91
Fig. 32. Vaciado y chuseado de la mezcla de concreto hacia las muestras.....	92
Fig. 33. Realización de probetas y vigas.....	92
Fig. 34. Desencofrado de muestras.	93
Fig. 35. Curado de probetas.....	93
Fig. 36. Curado de vigas	94
Fig. 37- Propiedades mecánicas del concreto, (a) resistencia a compresión, (b) resistencia a tracción y (c) resistencia a flexión	94
Fig. 38. Ensayo de Resistencia a la compresión para el concreto patrón y dosificado con fibra DRamix 4D	95
Fig. 39. Ensayo de resistencia a tracción para el concreto patrón y dosificado con fibra Dramix 4D	96
Fig. 40. Ensayo de Resistencia a flexión para el concreto patrón y dosificado con fibras Dramix 4D	97

Resumen

Actualmente se busca mejorar las características del concreto, el uso de fibra de acero puede incrementar la resistencia y disminuir las fisuras. El objetivo de esta investigación es evaluar la caracterización mecánica del concreto adicionando el 0.5%, 1%, 1.5%, 2% e l_f -min (indicación mínima del fabricante) de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG y 65/60 BG en un concreto f'_c de 280 kg/cm², para ser ensayados a los 7, 14 y 28 días de curado, para analizar su comportamiento mecánico. La metodología utilizada es de tipo aplicada bajo un diseño experimental.

Los resultados de acuerdo a las fibras de acero Dramix 4D, se tiene dos tipos; la primera Dramix 4D 80/60BG, y la segunda es Dramix 4D 65/60BG, para ambas se obtuvo el porcentaje óptimo dando como resultado el 2.0%. De acuerdo para un diseño de $f'_c = 280$ kg/cm² a las fibras de Dramix 4D 80/60BG, aumentó la resistencia a la compresión en un 4.04%, en la resistencia a la flexión aumentó en un 22.31 % y la resistencia a la tracción aumentó un 32.58%. Mientras que las fibras de acero Dramix 4D 65/60BG, aumentó la resistencia a la compresión en un 9.53% y en la resistencia a la flexión aumentó en un 38.48 % y la resistencia a la tracción aumentó un 61.35%. Es por ello se concluye que ambas fibras, desde la dosificación mínima recomendadas por el fabricante se obtienen buenos resultados, demostrando que las fibras son eficaces para reducir grietas o fracturas en el concreto para pavimentos rígidos

Palabras Clave: Caracterización mecánica, concreto, fibra de acero, Dramix 4D.

Abstract

Currently, it is sought to improve the characteristics of concrete, the use of steel fiber can increase resistance and reduce cracks. The objective of this research is to evaluate the mechanical characterization of the concrete by adding 0.5%, 1%, 1.5%, 2% and f_{\min} (minimum indication of the manufacturer) of steel fiber Dramix 4D 80/60 BG and 65/60 BG. in a concrete f'_c of 280 kg/cm², to be tested at 7, 14 and 28 days of curing, to analyze its mechanical behavior. The methodology used is of the type applied under an experimental design.

The results according to Dramix 4D steel fibers, there are two types; the first is Dramix 4D 80/60BG, and the second is Dramix 4D 65/60BG, for both the optimum percentage was obtained, resulting in 2.0%. According to a design of $f'_c = 280$ kg/cm² to the Dramix 4D 80/60BG fibers, the compressive strength was reinforced by 4.04%, the flexural strength increased by 22.31% and the resistance to Traction increased by 32.58%. While Dramix 4D 65/60BG steel fibers, compressive strength by 9.53% and flexural strength by 38.48% and tensile strength by 61.35%. That is why it is concluded that both fibers, from the minimum dosage recommended by the manufacturer, good results were obtained, demonstrating that the fibers are effective in reducing cracks or fractures in concrete for rigid pavements.

Keywords: mechanical characterization, concrete, steel fiber, Dramix.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

Hoy en día, la pésima calidad de las diferentes vías que se encuentran en las ciudades, influye de manera negativa en el transporte vehicular, considerando la calidad de cada vía, en regular o en pésimo estado [1]. En los pavimentos rígidos, como el percedero de los materiales, la carga de tráfico o efectos ambientales, hacen que el pavimento de la carretera se deteriore y con el fin de preservar las características del pavimento, como la durabilidad, donde el mantenimiento es obligatorio [2]. Es por ello, el estado o la sociedad muestran la inquietud y fastidio sobre la vida útil de los pavimentos, teniendo los proyectos con una anticipada planeación de mejorar las carreteras, no se obtiene una obra durable; aún se utiliza las mallas electrosoldadas en obras de pavimentos rígidos, donde se sugiere adicionar (FA), debido a que actualmente no existen límites en la dosificación [3].

Con referencia a los pavimentos rígidos en sus parámetros de diseño no se realizan investigaciones más accesibles, en consecuencia, presentan después inaugurado el pavimento suelen presentar fallas y como consecuencia se presenta un deterioro. Por lo tanto, para implementarlo en los países, debe ser evaluado para verificar si se requiere desarrollar una metodología [4]. Investigadores viales mencionan que el pavimento rígido es más complejo que el pavimento flexible, sin embargo, aún no existen ideas adecuadas para mejorar y brindar una alternativa en el desarrollo positivo en las estructuras de los pavimentos rígidos [5]. Acerca de otro estudio del que incorpora diferentes fibras ha comenzado a incrementarse rápidamente por motivos económicos y efectos ambientales positivos, es donde causa la forma de añadir fibras comerciales de acero de calidad [6].

La caracterización mecánica del concreto adicionando FA depende de las propiedades (tanto su geometría, longitud, forma, resistencia, módulo elástico), algunos autores en sus investigaciones mencionan que el aumento del volumen de la fibra mejora la respuesta mecánica del comportamiento resistente, sin embargo, es necesaria la existencia de una adecuada dosificación de fibras [7].

El problema principal que enmarca al concreto en pavimentos rígidos son las grietas en las superficies, según estudios recientes demuestran que el uso de las FA es para reducir y retrasar el agrietamiento además de ello permite aumentar la resistencia a la flexión que ha atraído un interés considerable [8].

En la ingeniería civil, se utilizan diferentes tipos de materiales adicionando a la mezcla de concreto mejorando su rendimiento, utilizando FA, con la finalidad de mejorar su resistencia [9]. Asimismo, la monotonía del uso de elementos del concreto convencional en el diseño de los pavimentos rígidos, es un problema por la falta de la aplicación de los conocimientos de los propios profesionales y de métodos actuales ocasionando mal estar en la sociedad [10]. Se puede decir que, el desarrollo de las vías facilita el tránsito vehicular, y actualmente está en deterioro o no existen estructuras de pavimento rígido, se debe tomar en cuenta estos aspectos para evitar daños y costos incensarios a futuro, así mismo se debe determinar el diseño de la composición de la estructura del pavimento [11]. Considerando que, las carreteras urbanas e interprovinciales están en mal estado, afectando a los usuarios viales, es por ello que se investiga el uso de concreto con adiciones de FA incrementando en los últimos años en el Perú, optando cambios diferentes al método convencional [12]. Los pavimentos firmes a pesar de su ductilidad como resultado por sus recursos del diseño, además se expone deficiencias de la patología de fisurarse, la rugosidad, y otras deficiencias son causadas por diferentes recursos [13]. El déficit técnico más resaltante en las obras públicas; es la escasa duración de la infraestructura vial urbana gracias a sismos, lluvias, inmediata extensión del tráfico, deficiencias en la administración e idealización vial, insuficiencias en el proceso constructivo, desinterés poblacional e inadecuado uso de la vía. El 70% de las vías están sin pavimentar; además, del 30% de calles pavimentadas el 50% se hallan en mal estado por vencimiento de su tiempo de vida eficaz y una mala administración [14]

Actualmente, uno de los inconvenientes más serios que vivimos, es el mala presencia en que se hallan los pavimentos, cualquier persona que sea el tipo de pavimento: ya sea flexible, duro o mixto, es recurrente descubrir ciertas patologías como: agrietamientos o

fisuras que causa inconvenientes en el tránsito común de los vehículos que transitan en nuestra urbe, además se incorpora la carencia de mantenimiento y lo más percibido se aprecia en obras recién ejecutadas que no llegan a obtener la eficacia para la cual ha sido diseñada. [15]

Como es común, en la actualidad, uno de los dilemas más graves que se habita en nuestra metrópoli, es el caso que muestran los pavimentos rígidos o articulado, es común encontrar las grietas y baches que dificultan el tráfico estable para los coches en especial los camiones y/o vehículos pesados que transitan en la localidad, este problema se crea por la carencia de mantenimiento de la red de carreteras o el más diseño de se hizo. [16]

Se muestran actualmente varios desperfectos entre los cuales tienen la posibilidad de mirar la fisuración tanto longitudinal como transversal, grietas de esquina, fragmentación múltiple, descascaramiento de juntas entre otros. Varios de pavimentos de nuestra ciudad se le dio arreglos y parchado empero esta compostura no fue conveniente. El pavimento otra vez se ha vuelto a deteriorar, esto se debería a que probablemente la capacidad estructural de la subrasante del pavimento sea defectuosa. [17]

Gouveia et al. [18], en su investigación, su objetivo fue investigar el comportamiento y la capacidad de carga del concreto con FA. En su metodología utilizaron diferentes porcentajes al 0%, 0.5%, 0.75% y 1% en volumen de fibras Dramix 4D 65/60 BG, realizando ensayos de resistencia a la compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad. En sus resultados de acuerdo al porcentaje óptimo fue de 1%, obteniendo en resistencia a la compresión de cubos el 73.5 MPa., la resistencia a la compresión de cilindros a 66.0 MPa., la resistencia a la tracción en cilindros de 10.7 MPa., y su módulo de elasticidad de 42.8 GPa, y resistencia a la flexión de 6.21N/mm². Se concluye de acuerdo a la comparación de las adiciones su porcentaje con adición del 1%, aumenta positivamente los resultados de acuerdo a sus ensayos.

Abdallah & Rees [19], en su investigación, su objetivo fue comparar las propiedades geométricas y de tracción de fibras de extremo en forma de gancho incrustadas en concreto. En su metodología utilizó tres tipos de FA Dramix, 3D simple, 4D y 5D, teniendo la misma

longitud de 60 mm, y un diámetro de 0.90 mm, difiriendo en su geometría, usando probetas cúbicas en tres resistencias (normal a 33 MPa, media a 54 MPa y alta a 72MPa), conteniendo tres fibras. Como resultado a los 28 días con respecto a las fibras 4D 65/60 BG, el aumento a la resistencia normal en el caso a la resistencia media y alta, es del 40% y el 98% respectivamente. Concluyendo, que adicionando la fibra aumenta significativamente a medida que aumenta la resistencia a la compresión.

Bernard et al. [20], en su investigación titulada "Assessment of MC2010 and AS3600 models for estimating instantaneous flexural crack widths in fibre reinforced concrete members", su objetivo fue examinar los resultados de ensayo a flexión de vigas de concreto añadiendo fibra Dramix 4D y polipropileno. Su metodología que realizaron para un diseño de mezcla de concreto de 50MPa, adicionando fibras de acuerdo a las siguientes dosificaciones: Dramix 4D 80/60 a 30 Kg/m³, fibra de polipropileno a 7Kg/m³ y 10Kg/m³. En sus resultados describe que los especímenes sufrieron una falla por flexión regida por la fluencia de las barras, no se evidenciaron grietas por cortante. Concluyendo que la incorporación de FA al concreto puede reducir el espaciamiento y el ancho de las grietas por flexión.

Ranjbar et al. [21], en su investigación, su objetivo fue investigar el efecto del volumen de fibra Dramix 3D, 4D y 5D. en su metodología utilizó los tres tipos de fibras Dramix, adicionando en diferentes porcentajes al 1%, 1.5% y 2% con el fin de conocer las características mecánicas. En sus resultados con respecto a la fibra Dramix 4D 65/60BG, describen que, en el resultado de compresión del concreto en con respecto a la adición de las FA añadidas provocan cambios insignificantes, en la resistencia a la tracción a su adición al 2% aumenta 12.60% y la resistencia a la flexión su óptimo es el 2% aumentando 55.13%. Su conclusión describe que la adición de Dramix 4D aumenta significativamente en sus ensayos de flexión y tracción al 2%.

Xu et al. [22], en su investigación titulada "Experimental study on crack features of steel fiber reinforced concrete tunnel segments subjected to eccentric compression", su objetivo fue estudiar las características del concreto C-50, que resiste 50 MPa incorporando

FA Dramix 4D 80/60BG y 5D 65/60BG, con adición de 0.45% y 0.51% del contenido volumen (dosis de 35kg/m³ y 40kg/m³), realizando ensayos de compresión. En sus resultados de la fibra Dramix 4D, en el ensayo de compresión su resultado de la adición al 0.51% obteniendo 51.61 MPa, mientras que al 0.45% un 47.81MPa. Concluye que, el porcentaje que brindó mejores resultados con incorporación de la fibra es de 0.51%

Kumar et al. [23], en su investigación, su objetivo fue examinar los resultados del concreto utilizando fibra de acero Dramix 4D 80/60BG, y fibra de polipropileno. En su metodología utilizaron la adición de 0.4% (fracción volumétrica) de fibras para un concreto M25, que resiste 25 MPa, realizando ensayos de resistencia a la compresión, flexión y tracción. De acuerdo en sus resultados a los 28 días de curado con la incorporación de la fibra Dramix 4D se obtuvo a la compresión 25.30MPa, en flexión 4.25N/mm² y tracción 3.2N/mm², aumentando un 20% comparado con la adición de la fibra de polipropileno. Se concluyó que, comparando las dos fibras adicionadas al concreto, beneficia positivamente con las fibras Dramix 4D.

Dehghani & Aslani [24] en su investigación, su objetivo es evaluar el comportamiento de la influencia de la fibra Dramix tasa de carga. Teniendo en su metodología realizar estudio de las fibras Dramix de longitud de 70 mm y de diámetro 0,75 mm, las de forma de gancho de Dramix 3D se cortaron primero para preparar los rectos, seguidos de clasificar 4D y 5D. Obteniendo resultados que muestran la dependencia de la tasa de carga para la resistencia a la extracción de extremo en gancho en términos de resistencia de unión promedio y equivalente. En su conclusión, la utilización de ganchos 4D y 5D mejora significativamente la fuerza de unión promedio, su eficiencia fue mucho menor para las fibras de aleación con las de forma superelásticas.

Abdallah et al. [25]. en su investigación, su objetivo es desarrollar un modelo analítico para simular la contribución del anclaje mecánico proporcionado por el gancho de fibras 4D y 5D. Los resultados de la deformación del extremo de la fibra debido al corte proceso que proporciona cierto anclaje mecánico, lo que lleva a que aumente la resistencia a la extracción. Esto puede alterar el coeficiente de fricción producido por un efecto de "arado". Conclusión,

se desarrolla un modelo sencillo y completo para simular el aporte de anclaje mecánico proporcionado por el gancho, y los parámetros de entrada del modelo son principalmente las propiedades mecánicas y geométricas de las fibras.

Johannes et al. [26] En su investigación, su objetivo fue presentar la fibra de acero Dramix 4D, el proceso de investigación, prueba y recopilación de datos de fibra. La metodología que empleó fue realizar la compresión en este utilizando un cilindro de 15 x 30 cm., con la adición de las fibras 1,5%. En sus resultados de la adición de FA Dramix 4D al concreto la resistencia a la compresión aumentó del 20,79%, mientras que la resistencia a la tracción aumentó un 47,66% y la resistencia a la flexión un aumento del 45,85%. Su conclusión es la fabricación utilizando un súper-plastificante en el proceso destinado a aumentar la unión entre las fibras con el concreto.

Abdallah et al. [27] en su investigación, su objetivo fue investigar experimentalmente los mecanismos de unión y deslizamiento de fibras rectas y en forma de gancho a temperatura ambiente y elevada. Teniendo su metodología que utilizaron FA rectas y de punta en forma de gancho Dramix eran de 60 mm de longitud y 0,90 mm de diámetro. Como resultado después de la exposición a diferentes niveles de temperatura elevada entre 20 y 800°C., se observó que el comportamiento de adherencia tensión-deslizamiento de las fibras con extremos en forma de gancho es significativamente diferente al de las fibras rectas. En conclusión, de la característica de adherencia-deslizamiento en rangos de temperatura diferentes, a saber 20–800°C., el comportamiento perdió la mayor parte de su fuerza de unión original, especialmente cuando estuvieron expuestos a temperaturas superiores a 600 ° C

Abdallah, & Fan [28] en su investigación, su objetivo es comprender los mecanismos de anclaje de las FA con nuevas geometrías de gancho, las 3D, 4D y 5D, que fueron sometidas a cargas de extracción. En su metodología utilizaron tres tipos de Dramix enganchados (3D, 4D y 5D) con la misma longitud (60 mm), diámetro (0,90 mm) y relación de aspecto ($l/d = 65$). Los resultados mostraron el aumento porcentual en la carga máxima de extracción de 3D en orden ascendente es 27, 78 y 134% como la resistencia a la compresión $f'_c = 33$ a 148 MPa, concluyendo que el comportamiento de anclaje y extracción

no solo dependía de la geometría del extremo en forma de gancho de las FA, sino que también estaba estrechamente relacionado con las características de la matriz

Moran [29] en la investigación, como objetivo fue demostrar que la adición de (FA) Dramix 4D en el pavimento rígido mejora el comportamiento mecánico de la zona. Su metodología empleada fue realizar ensayos de compresión y flexión, siendo el segundo ensayo de gran efecto debido a que en un pavimento rígido los esfuerzos de flexo tracción son más grandes a los esfuerzos por compresión. En sus resultados, la optimización ha sido del 12% en compresión y 13% en flexión del diseño a comparación del patrón. La conclusión de la unión de fibra de acero Dramix 4D en la losa del pavimento optimiza la conducta mecánica de la estructura, para resistir el agrietamiento bajo tensiones de tracción, flexión y compresión

Salcedo [30] en su investigación, su objetivo analizar las FA y su comportamiento en el concreto para pavimentos. La metodología empleada se realizó ensayos a las muestras, donde el concreto con fibras y sin FA Dramix 4D; en estado fresco, determinando de esta forma la consistencia de estas fibras. Como resultado de los ensayos que ha realizado, con la adición de FA Dramix 80/60 BG, presentan ventajas económicas, concluyendo que la fibra de acero involucra diversas ventajas una vez que este es adicionado al concreto.

El presente trabajo de investigación se realiza con la finalidad de determinar las propiedades mecánicas del concreto adicionando FA Dramix 4D en los pavimentos rígidos, y de esta manera presentando una alternativa de diseño en pavimentos rígidos con el uso de las fibras ya mencionadas, diferenciándose del tradicional pavimento rígido; siendo como resultado un avance tecnológico debido a los beneficios que se muestra. Esta alternativa de diseño en pavimentos rígidos con el uso de las fibras Dramix 4D trae consigo ventajas económicas de reducir el costo de un proyecto vial en pavimentos rígidos debido a su instalación de estas fibras.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo influye las fibras Dramix 4D en el comportamiento mecánico en un concreto como alternativa de solución en pavimentos rígidos?

1.3. Hipótesis

El uso de fibras de acero Dramix 4D en pavimentos rígidos incrementa la resistencia en un cierto porcentaje, validando el mejoramiento del comportamiento mecánico del pavimento.

1.4. Objetivos

Objetivo General

Evaluar el comportamiento mecánico de un concreto adicionando fibra de acero Dramix 4D.

Objetivos Específicos

- Analizar las propiedades físicas de los agregados pétreos a usar.
- Determinar el diseño de mezcla del concreto patrón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.
- Evaluar el concreto patrón en su estado fresco con incorporación de la fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG y 65/60 BG con porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% e I_{f-min} (indicación mínima del fabricante).
- Evaluar las propiedades mecánicas del concreto patrón en su estado endurecido con incorporación de la fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG y 65/60 BG con porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% e I_{f-min} (indicación mínima del fabricante).

1.5. Teorías Relacionadas al tema

Pavimentos

Un pavimento se define como el conjunto de capas, de primordiales funcionalidades de las de proveer un área plana, de calidad, resistencia, para así soportar las cargas que se dan por el tránsito. Un pavimento vial hace que sea viable el tránsito vehicular con la tranquilidad, estabilidad y economía previstas por el plan. Los materiales empleados en la obra una extensa variedad de maneras; por esto, esta composición puede estar constituida por algunas capas. [31]

El término pavimento se refiere a una colección de capas seleccionadas de material que reciben directamente cargas de tráfico, se disipan y proporcionan una superficie de carrera eficiente. [32]

Componentes del pavimento:

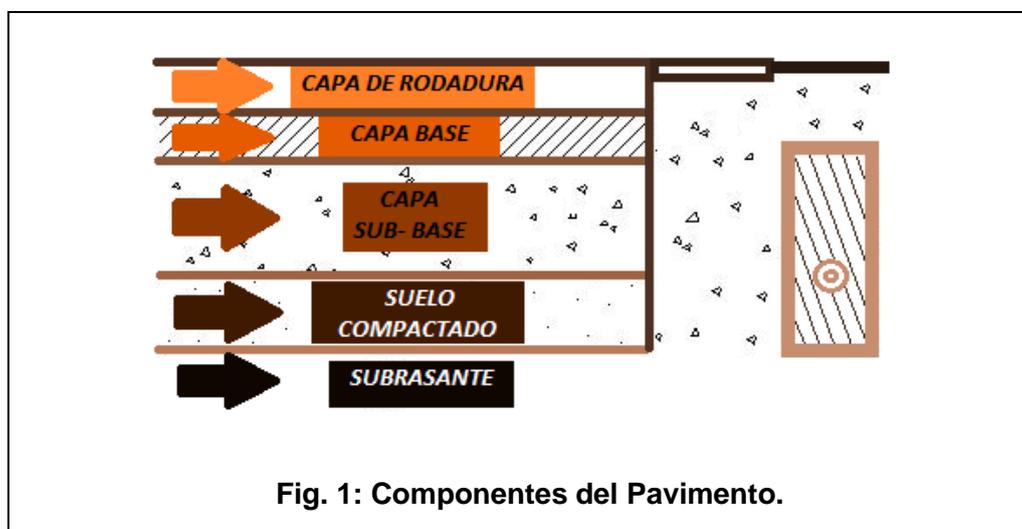


Fig. 1: Componentes del Pavimento.

Los componentes estructurales del pavimento (Fig. 1) son lo que realizan del pavimento una vía de bienestar y resistencia durante los años, puesto que entre ellas está la capa exterior que muestra al tráfico, el área a la rodadura que absorbe las cargas que derivan del tráfico. En ciertos casos está formada por capas: base-subbase y capa de rodadura. Los materiales más costosos permanecen en las capas mejores. Los elementos de los pavimentos generalmente, tienen que estar sometidos a ensayos que demuestren que los

materiales son de buena calidad; varios de ensayos son en especial para bases y sub base para decidir sus propiedades físico-mecánicas

Tabla I:

Componentes del Pavimento

	Descripción	Definición	Características
COMPONENTES	Subrasante.	Esta es la capa de suelo natural de la carretera y tiene el efecto de soportar la estructura del pavimento. Se considera la base de la calzada.	Soporta, transmite y distribuye uniformemente los efectos de las cargas de tráfico de las capas superiores del pavimento.
	Sub-base	Una capa con espesor definido para soportar la subrasante y la capa de asfalto.	Controla la subida capilar del agua de los acuíferos cercanos u otras fuentes de agua y protege las aceras de la hinchazón en caso de congelación
	Base	La capa bajo de la superficie de la carretera. Sirve para dar soporte, y poder transportar la carga provocada por el tráfico. Por lo general, la capa base utiliza piedra triturada o grava	El componente principal del arrastre normal de absorción de tensión de una carga suele estar formado por capas de partículas.

	Capa de Rodadura	Esta parte puede ser de betún (flexible), rígido o adoquines. Su propósito es apoyar al transporte.	Absorbe las tensiones laterales y evita resbalones. El material se protege impermeabilizando la lluvia. Evite la abrasión de las suelas debido al tráfico.
--	------------------	---	--

Nota. En esta tabla se observa a los componentes de los pavimentos de acuerdo a cada definición propia y sus características.

Tabla II:

Funciones del pavimento (Elaboración propia)

FUNCIONES DEL PAVIMENTO		
Usuario, entidad / institución:	Estructura:	Medioambiente:
<ul style="list-style-type: none">- Ofrece al usuario una transitabilidad ideal a los transeúntes.- Minimizar los precios de transitabilidad, minimizar tiempo de traslado y minimizar los accidentes.- Minimizar los costos operativos y de mantenimiento.- Promover el mejoramiento operativas y de transporte	<ul style="list-style-type: none">- Minimizar y repartir la carga de tránsito para que no sea dañado las partes del pavimento.- Tolerar la capacidad del peso para resistir el tráfico y el clima.- Mantener el control de la existencia e impacto del agua.- Protege el sustrato y el subsuelo de los agentes atmosféricos (agua y / o heladas).	<ul style="list-style-type: none">- Capacidad de carga suficiente adecuada para el medio ambiente y estética adecuada para el medio ambiente, especialmente en áreas urbanas y áreas protegidas. <p>Requisitos ambientales y estéticos.</p> <p>Límites de contaminación acústica y atmosférica.</p> <p>Es lo suficientemente fuerte como para no deteriorarse con el tiempo debido a cambios en el medio ambiente (efectos del agua, oxidación y temperatura).</p>

Nota. Esta tabla describe las funciones del pavimento, dirigido a los usuarios, estructuras y medio ambiente.

Tipos de Pavimentos

Para el autor [33]:

- Pavimentos flexibles:

Este tipo de pavimento suele estar constituido por esteras asfálticas soportadas por dos capas no rígidas, como subsuelo. Por tanto, las esteras asfálticas tienen una alta flexibilidad (la capacidad de deformarse sin romperse incluso cuando se aplica una carga), por lo que el peso del vehículo que pasa por esta zona es básicamente una carga concentrada hasta que llega al subsuelo común y se deteriora. capa inferior.

Los proyectos de carreteras de asfalto flexible requieren un período inicial de al menos 8 años antes de que se requiera una mayor estratificación. Por lo general, debe estar diseñado para durar 20 años.

- Pavimentos rígidos

Básicamente consiste en una losa de hormigón hidráulico sobre un contrapiso o contrapiso de piso duro. Los pisos de concreto también se conocen como pisos sólidos. Por ejemplo, el pavimento es fácil sin necesidad de armaduras u otros elementos que puedan generar una transmisión. En este pavimento, el hormigón es un químico típico que absorbe el estrés generado en el transporte y los componentes. Estos pisos son relativamente delgados debido al poco tráfico debido a la falta de refuerzo interno.

- Pavimentos semirrígidos

También es denominado como pavimento compuesto, es parecido al flexible, o pudiendo también ser al rígido. La composición flexible suele comúnmente está en la parte superior, y la rígida en la parte de abajo. Comúnmente es de una capa de cemento o concreto, siendo estable y soportando cargamentos de alto peso por ejemplo aviones o camiones.

Fibras de acero Dramix

Tipos de FA Dramix

- **FA Dramix 3D**

Shen et al. [34], afirma que este tipo se aplica para fortalecer las propiedades tempranas del concreto para aumentar la resistencia al agrietamiento. Aunque se han realizado investigaciones sobre los resultados del uso del acero en las propiedades del diseño de concreto, faltan investigaciones sobre el efecto de la fibra de este tipo, el historial de temperatura, la tensión restringida, las propiedades mecánicas y la resistencia al agrietamiento.

- **FA Dramix 4D**

Las fibras Dramix 4D se diferencian de las fibras estándar 3D por los extremos en forma de gancho que deberían proporcionar un mejor anclaje de las fibras en la estructura de fibra de hormigón, exhibe características mejoradas de hormigón de fibra en caso de uso de fibras 4D. El comportamiento beneficioso de las fibras 4D y 5D se evaluó con la ayuda de ensayos de flexión de cuatro puntos de acuerdo con la norma checa Prestandard ČSN P 73 2452. Se recomienda encarecidamente realizar ensayos de cuatro puntos de probetas de prisma de 150/150/700 mm, ya que proporcionan información sobre las propiedades del concreto reforzado con respecto a la homogeneidad del material, distribución uniforme de fibras y adecuada dispersión de resultados. [35]

- **FA Dramix 5D**

Este nuevo tipo de fibras de acero, el Dramix 5D, presenta una doble curvatura en sus extremos, lo que permite un anclaje más eficiente en la matriz cementosa. Se ha comparado el comportamiento a altas temperaturas ante los concretos fabricados con estas fibras 5D con el de los hormigones fabricados con las 3D. [36]

- **Aplicaciones de las Fibras Dramix:**

Generalmente, se pueden encontrar fibras Dramix 3D, 4D y 5D, que corresponde de acuerdo a su aplicación en construcciones y trabajos de ingeniería civil:

Tabla III:

Propiedades geométricas de las fibras de acero con extremos en forma de gancho.

Tipo de fibra	θ_u^a (MPa)	θ_y^b (MPa)	l_f (mm)	d_f (mm)	Longitud de gancho (mm)				Ángulo de gancho (°)			Altura de gancho (mm)	
					L1	L2	L3	L4	θ_1	θ_2	β	H ¹	H ²
3D 65/60 BG	1150	775/985	60	90	20.1	20.9	-	-	45.7	45.5	67.5	10.85	-
4D 65/60 BG	1500	1020/ 1165			20.9	20.6	30.05	-	30.1	30.8	75.0	40.37	20.2
5D 65/60 BG	2300	1177/ 1455			20.6	20.4	20.57	20.56	27.9	28.2	76.0	20.96	10.6

^a=fuerza suprema, ^b=fuerza de producción

Nota. Esta tabla describe a los tres tipos de FA Dramix 3D, 4D y 5D, de acuerdo a su longitud, ángulo de gancho y altura de gancho

Shen et al. [34], describen que las fibras Dramix 3D, se aplican en pavimentos con juntas, losas sin juntas, carga liviana. Las fibras Dramix 4D, se aplican en las vías en placas, refuerzos secundarios, en los pavimentos rígidos, concreto sumergido. [37],

Las FA Dramix 5D, son aplicados en puentes, construcciones autoportantes, losas estructurales. [35]

Se desarrolla un modelo sencillo y completo para simular la contribución de anclaje mecánico proporcionada por el gancho. Se supone que la forma del gancho se idealiza como las dos, tres y cuatro bisagras para las fibras 3D, 4D y 5D, respectivamente. La contribución mecánica del gancho es función del trabajo en frío necesario para enderezar la fibra durante la extracción. Los parámetros de entrada del modelo son principalmente las propiedades mecánicas y geométricas de las fibras. Los resultados mostraron que el modelo propuesto era capaz de describir las características principales de los mecanismos de anclaje y para predecir con precisión la respuesta de deslizamiento de carga de extracción. [38]

El modelo fibra de acero Dramix 4D tiene en cuenta la variación de las propiedades de flujo del plástico geométricas y de tracción, así como la condición de ruptura de las fibras [39]

Se han creado novedades tecnológicas de los materiales de alto desempeño que conlleva al uso de estas FA para la mejora del comportamiento del concreto, es por ello es necesario obtener un desempeño a flexión equivalente al concreto reforzado. [40]

Comprender el comportamiento mecánico biaxial del concreto armado es de importancia crítica cuando las estructuras de concreto están sujetas a cargas dinámicas. Además, las resistencias dinámicas a la compresión de SFRC aumentan con el aumento de la tasa de deformación, mientras que el patrón de falla y la resistencia máxima dinámica dependen en gran medida de la magnitud de la tensión lateral ejercida. [41]

Actualmente las FA Dramix pueden ser aplicados en distintos campos, sin embargo, por el insuficiente conocimiento respecto a estos productos innovadores es que aún no pueden compararse este tipo de productos con lo que comúnmente se emplean para beneficiar al concreto. [42]

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

En esta indagación será de tipo aplicada. El enfoque es cuantitativo. El diseño será experimental – transversal; en función al tipo de indagación seleccionada se utilizará el diseño “experimental”, donde se realizarán ensayos en el laboratorio.

X → Y

G ₁ ----->	Mx ₁ ----->	O ₁
G ₂ ----->	Mx ₂ ----->	O ₂
G ₃ ----->	Mx ₃ ----->	O ₃
G ₄ ----->	Mx ₄ ----->	O ₄
G ₅ ----->	Mx ₅ ----->	O ₅
G ₆ ----->	Mx ₁ ----->	O ₆
G ₇ ----->	Mx ₂ ----->	O ₇
G ₈ ----->	Mx ₃ ----->	O ₈
G ₉ ----->	Mx ₄ ----->	O ₉
G ₁₀ ----->	Mx ₅ ----->	O ₁₀
G ₁₁ ----->		O ₁₁

Dónde:

G₁, G₂, G₃, G₄, G₅ = grupos experimentales formado por 120 unidades de diseño de 280 kg/cm², adicionando fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG

G₆, G₇, G₈, G₉, G₁₀ = grupos experimentales formado por 120 unidades de diseño de

280 kg/cm², adicionando fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG

G₁₁= grupos experimentales formado por 30 unidades probetas de un diseño de
280 kg/cm²

X₁, X₂, X₃, X₄, X₅= grupos experimentales adicionando las fibras

X₁=0.5% X₂=1% X₃=1.5% X₄=2% X₅=I_{fmin}

O_{1,2, 3, ...,10,11}= Observación de resultados adicionando fibra de acero Dramix 4D.

2.2. Variables y Operacionalización

Presenta dos variables:

- **V. dependiente:** Caracterización de fibras Dramix 4D en pavimentos rígidos.
- **V. independiente:** Fibras de acero Dramix 4D.

Tabla IV:

Operacionalización de variables Dependiente Caracterización de fibras Dramix 4D en el concreto

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Caracterización de fibras Dramix 4D en el concreto	Un pavimento se define como el conjunto de capas, área plana, de calidad, resistencia, para así soportar las cargas que se dan por el tránsito. Los materiales empleados en la obra una extensa variedad de maneras; por esto, esta composición puede estar constituida por algunas capas. [31]	Las características del concreto se ven influenciadas por las FA mejorando la capacidad mecánica, como compresión, tracción, etc.	Propiedades del concreto en estado fresco	Trabajabilidad	"	Fichas de observación análisis de documentos	%	Variable numérica	De razón
				Temperatura	°C				
				Peso Unitario	Kg/m ³				
				Contenido de aire	%				
			Propiedades del concreto en estado endurecido	R. a la compresión	Kg/cm ²				
				R. a la tracción	Kg/cm ²				
				R. a la flexión	Kg/cm ²				

Tabla V:

Operacionalización de Variable Independiente: Fibras de acero Dramix 4D

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Fibras de acero Dramix 4D	Las fibras Dramix 4D, sus extremos en forma de gancho proporcionan un mejor anclaje de las fibras en la estructura, se aplican en las vías en placas, refuerzos secundarios, en los pavimentos rígidos y concreto sumergido. [37],	Se evaluará mediante el diseño de bloques de concreto patrón para un diseño $f'c$ de 280 Kg/cm ² , luego se adicionará cinco porcentajes de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG y Dramix 4D 65/60 BG, de cada tipo de fibra.	Porcentaje de adición de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	0.5%	Kg	Fichas de observación análisis de documentos	%	Variable numérica	De razón
				1.0%	Kg				
				1.5%	Kg				
				2.0%	Kg				
				l_{fmin}	Kg				
			Porcentaje de adición de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	0.5%	Kg				
				1.0%	Kg				
				1.5%	Kg				
				2.0%	Kg				
				l_{fmin}	Kg				

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

La población en esta investigación son todas las probetas de concreto que se realizarán en un diseño $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, las cuales serán sometidas a ensayos, bajo normativas peruanas.

En esta investigación, la cantidad total de muestras a realizar es de 308, se determinan de la siguiente manera:

- Muestras de CP $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$: 28 unidades.
- Muestras de concreto adicionando fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG (0.5%, 1%, 1.5%, 2% e $I_{f \text{ min}}$): 140 unidades.
- Muestras de concreto adicionando fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG (0.5%, 1%, 1.5%, 2% e $I_{f \text{ min}}$): 140 unidades.

Tabla VI:

Muestras de concreto con fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG.

Ensayo	Código	Tiempo de Curado (días)			Sub total	280 Kg/cm ²
		7	14	28		
Resistencia a la Compresión	CP	3	3	4	10	60
	Fibra 0.5%	3	3	4	10	
	Fibra 1%	3	3	4	10	
	Fibra 1.5%	3	3	4	10	
	Fibra 2%	3	3	4	10	
	Fibra lf min%	3	3	4	10	
Resistencia a la Tracción	CP	3	3	3	9	54
	Fibra 0.5%	3	3	3	9	
	Fibra 1%	3	3	3	9	
	Fibra 1.5%	3	3	3	9	
	Fibra 2%	3	3	3	9	
	Fibra lf min%	3	3	3	9	
Resistencia a la Flexión	CP	3	3	3	9	54
	Fibra 0.5%	3	3	3	9	
	Fibra 1%	3	3	3	9	
	Fibra 1.5%	3	3	3	9	
	Fibra 2%	3	3	3	9	
	Fibra lf min%	3	3	3	9	
Parcial						168

Nota. Número de muestras del CP f'c 280 Kg/cm² y adición de fibra Dramix 4D 80/60 BG a los 7, 14 y 28 días.

Tabla VII:*Muestras de concreto con fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG.*

Ensayo	Código	Tiempo de Curado (días)			Sub total	280 Kg/cm ²
		7	14	28		
Resistencia a la Compresión	Fibra 0.5%	3	3	4	10	50
	Fibra 1%	3	3	4	10	
	Fibra 1.5%	3	3	4	10	
	Fibra 2%	3	3	4	10	
	Fibra Ifmin%	3	3	4	10	
Resistencia a la Tracción	Fibra 0.5%	3	3	4	10	45
	Fibra 1%	3	3	4	10	
	Fibra 1.5%	3	3	4	10	
	Fibra 2%	3	3	4	10	
	Fibra If min%	3	3	4	10	
Resistencia a la Flexión	Fibra 0.5%	3	3	4	10	45
	Fibra 1%	3	3	4	10	
	Fibra 1.5%	3	3	4	10	
	Fibra 2%	3	3	4	10	
	Fibra If min%	3	3	4	10	
Parcial						140

Nota. Número de muestras del CP f'c 280 Kg/cm² adicionando fibra Dramix 4D 65/60 BG a los 7, 14 y 28 días.

2.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnicas de recolección de datos:

- a) **Observación directa:** Se registra la información obtenida en campo.
- b) **Análisis Documental:** Se obtiene la información revisando diversas fuentes:

Artículos, tesis, entre otras fuentes de información confiables.

Instrumentos de recolección de datos:

- a) **Guía de observación:** Formatos de laboratorios.
- b) **Guía de análisis de documentos:** Normas vigentes que permita la realización de ensayos de laboratorios, donde describe los procedimientos a emplear.

Validez y confiabilidad:

La recolección será validada por tres ingenieros civiles con grado de maestría y con amplia experiencia, para obtener un documento donde indique mediante su firma, la validez de la revisión del presente proyecto de investigación. La confiabilidad del proyecto, será dada por el laboratorio, donde los equipos deben estar en buen estado y calibrados para no presentar errores en los resultados.

2.5. Procedimientos de análisis de datos

Diagrama de flujo de procesos

“COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS”

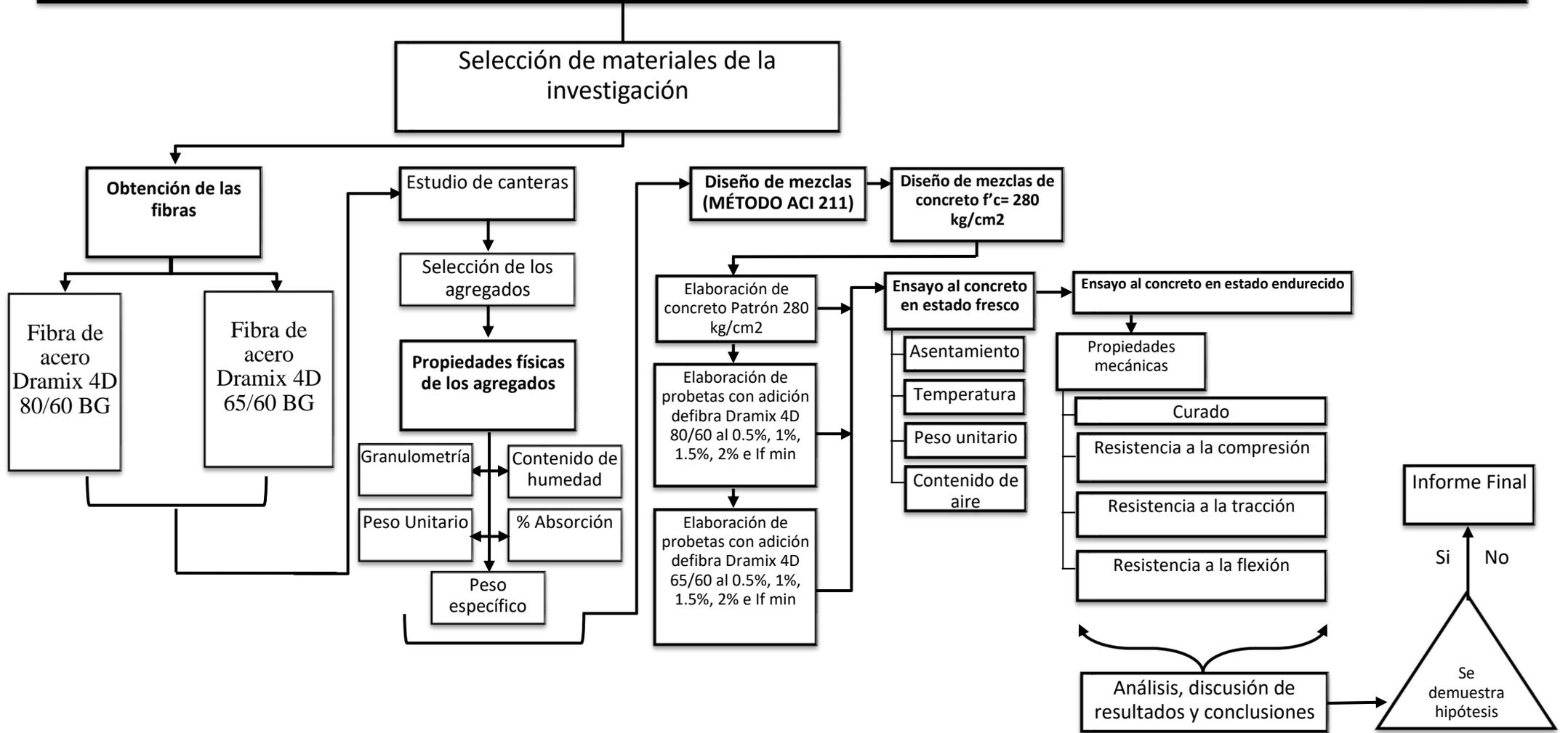




Fig. 2: Diagrama de flujo de procesos

Descripción de procesos

Se basó en un estudio experimental, para analizar las características del concreto desde el punto de vista mecánico al incorporarle fibra de acero Dramix 4D 80/60BG y acero Dramix 4D 65/60BG en porcentajes con adiciones según volumen de concreto de 0.5%, 1 %, 1.5%, 2% e I_{f-min} (indicación mínima del fabricante), con un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

2.5.2.1. Materiales y Ubicación de extracción – Agregados

- Agregado grueso:

El material extraído fue extraído de “Pacherrez” ubicada en Pucalá - Chiclayo, dicho material está supervisado por la ASTM C-33 [43].

- Agregado Fino:

Es un agregado extraído de la cantera Pátapo “La Victoria”, en el que se obtuvo el tamaño de partícula, de 0.15 a 4.75 mm, este material tiene un módulo de fineza de 3.05 por lo que está en función a los requerimientos de la norma ASTM C-33 [43].

2.5.2.2. Cemento

El cemento utilizado fue cemento tipo I- Quisqueya, con un peso específico de 3130 kg/m³, el cual cumple con las especificaciones de la norma técnica ASTM C-150 [44].

2.5.2.3. Agua

Se utilizó agua limpia libre de impurezas que puedan alterar a las muestras.

2.5.2.4. Fibra Dramix 4D

Las fibras utilizadas tienen las siguientes características como lo es según su geometría y propiedad del material, se describen en la tabla VIII.

Tabla VIII:

Características de la fibra Dramix 4D

Forma		
Referencia	4D 65/60BG	4D 80/60BG
Longitud, l_f , mm	60	60
Diámetro, d_f , mm	0.9	0.75
Relación de aspecto, l_f / d_f	65	80
Resistencia a la tracción, N/mm^2	1.600	1.800
Módulo elástico, N/mm^2	200	200
Deformación máxima en tracción, %	0.8	0.8
Mínima dosificación, Kg/m^3	15	10

Nota. Esta tabla muestra se describe las características de las FA Dramix 4D 65/60BG y 80/60BG.

Procedimiento de uso:

Se seleccionaron las FA Dramix que están unidas con cola soluble en agua. La cola ayuda a evitar la formación de bolas de fibras durante el amasado y garantiza una distribución homogénea de las fibras en toda la mezcla de concreto.

2.5.2.1. Ensayos de agregados pétreos

Granulometría:

Este ensayo se determinó según la norma ASTM C136, en los agregados pétreos a utilizar, cumpliendo según el método.

Se toma una muestra para luego colocarla por una serie de tamices o mallas y finalmente se pesa la muestra que está retenida, evaluando la cantidad que está reteniendo finalmente se determina el modulo de fineza del material.

Peso unitario suelto y compactado:

Este ensayo de acuerdo a la norma ASTM C29 detalla su proceso de realizarlo, definiendo la densidad de la masa. Cuando se obtiene el peso del agregado tal y como está en la naturaleza, se debe completar el envase con todo el agregado y se pesa el envase lleno con agregado. Luego de aplicar el método del apisonado.

Peso específico y absorción:

Se escogió una porción de los agregados finos para luego realizar el proceso de saturación por un día, transcurrido ese tiempo se retira del agua y posteriormente se pesó la muestra. Luego se colocó la muestra en un horno hasta que esté seco, luego de este procedimiento se pesó.

Contenido de humedad:

Permite conocer el exceso de agua que se seleccionó una porción de cada agregado, el valor es representado por el porcentaje (%), se pesa en una balanza, según NTP 339.185.

2.5.2.2. Diseño de mezclas

Diseño de Mezcla Patrón:

Se utilizaron la NTP 339.183 y ASTM C192. Con el fin de garantizar la calidad en el procedimiento del diseño de una mezcla con un $f'c$ 280 kg/cm², luego de conocer las propiedades de los materiales que se pretender utilizar, se realizaron diseños de mezclas prueba hasta encontrar nuestro diseño de mezcla idóneo, luego se procedió a la fabricación de los moldes los cuales deben cumplir con especificaciones de la norma ASTM C470, en este caso dos tipos de moldes de 0.3m de alto por 0.15m de diámetro para la compresión y 0.2m de alto por 0.1m de diámetro en la tracción y en el caso de la flexión se utilizarán vigas de Luego se 0.15mx0.15mx0.50m.

Diseño de mezclas con adiciones de fibra Dramix 4D.

Ahora cuando se obtuvo el diseño de la mezcla patrón, se continuó con la elaboración de las mezclas con la adición de la (FA) Dramix 4D en porcentajes de acero Dramix 4D 80/60 BG (0.5%, 1%, 1.5%, 2% e f_{min}) y muestras de concreto adicionando fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG (0.5%, 1%, 1.5%, 2% e f_{min}).

2.5.2.3. Ensayos en estado fresco.

Para la determinar las propiedades físicas del concreto en estado fresco se realizaron ensayos de trabajabilidad o asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido:

Trabajabilidad o asentamiento, dicho ensayo está normado en la norma ASTM C 143 [45], consistiendo introducir el concreto en el cono en 3 capas, seguido se aplica 25 golpes por cada capa con ayuda de una varilla de contextura lisa, con la finalidad de que la mezcla se distribuya uniformemente y finalmente se extrae el cono y se coloca un costado para poder medir el asentamiento con una wincha en pulgadas o centímetros, como se muestra en la Fig. 26(a).

a) Otra de las propiedades físicas evaluadas al concreto es la temperatura, el cual consiste en introducir el termómetro en el concreto fresco a una profundidad de 70 mm y se deja por un rango de 2 minutos hasta que la temperatura sea estable, como se muestra en la Fig. 26(b) dicho ensayo está normado en la ASTM C 1064 [45].

b) En el ensayo de PU, consistió en introducir el concreto en 3 capas aplicando 25 golpes por capa con una varilla de acero liso y 15 golpes en los costados con un martillo de goma para que la mezcla quede distribuida uniformemente, seguido se pesa el molde con la mezcla, con el peso del concreto incluido el molde, como se muestra en la Fig. 26(c), para determinar el peso unitario del concreto se divide entre el volumen de molde obtenido un valor en kg/m^3 , dicho ensayo está normado en la ASTM C 138 [46].

c) Para el caso del contenido de aire, se siguió los mismos pasos del ensayo de peso unitario, la diferencia es que, se coloca una tapa con un medidor de presión, el cual permite medir el contenido de aire del concreto fresco por el método de presión, como se muestra en la Fig. 26(d) este ensayo está regulado por la norma americana ASTM C 231 [47], el cual establece los pasos a seguir en laboratorio para la correcta realización del ensayo.

Posteriormente se procedió al curado y rotura de probetas durante un periodo de 7, 14 y 28 días.

2.5.2.4. Ensayos en estado endurecido

Las características mecánicas de nuestro concreto, las muestras fueron ensayadas a la edad de 7, 14 y 28 días de curado.

- Para obtener la resistencia a compresión se siguió los lineamientos de la norma ASTM C 39 [48], el cual consiste en colocar el testigo de forma vertical en la maquina compresora, como se muestra en la Fig. 9 (a) y así poder determinar su resistencia en kg/cm².

- En el ensayo a tracción se consideró lo recomendado por la ASTM C 496 [49], el cual consiste en colocar la probeta de forma horizontal, como se muestra en la Fig. 9(b), posteriormente es aplicada la fuerza.

- Otra de las propiedades mecánicas evaluadas en el ensayo a flexión, el cual consiste en elaborar vigas de concreto con una longitud de 54 cm, ancho de 15 cm y una altura de 15 cm, dichas probetas fueron ensayadas a una edad de 7, 14 y 28 días de curado, este ensayo consiste en aplicar fuerzas verticales en los 2/3 centrales de la viga, como se muestra en la Fig. 9(c) para determinar los resultados se tiene en cuenta la norma ASTM C 78 [50].

2.6. Criterios Éticos

Se desarrolló de manera de manera ordenada en base a la estructura requerida, brindada por la USS, recolectando datos de libros, tesis, artículos y normas técnicas. Los resultados de los ensayos, no serán alterados para así poder tener una información confiable, ya que se busca contar con un valor muy importante en la investigación la cual es la honestidad. Se respetarán las diversas investigaciones, no se realizarán plagios.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Caracterización física de los agregados pétreos.

Se procedió a analizar y estudiar las canteras de nuestra localidad, como la cantera “Pátapo - La Victoria”; la cantera “Pacherrez”, además se analizó la cantera “Tres Tomas” situada en Ferreñafe.

Análisis granulométrico

- Agregado Fino:

La cantera “La Victoria”, es la cantera óptima en el trabajo de estudio, debido a las condiciones granulométricas que presentaba (Fig. 3), a diferencia de las canteras “Pacherrez” y “Tres Tomas” las cuales no cumplen los parámetros de la NTP 400.037 y 400.012. El análisis granulométrico a su vez. Finalmente se obtuvo el MF del material siendo este de 3.05, cumpliendo entre los rangos de: $2.3 < MF < 3.1$, establecidos por norma.

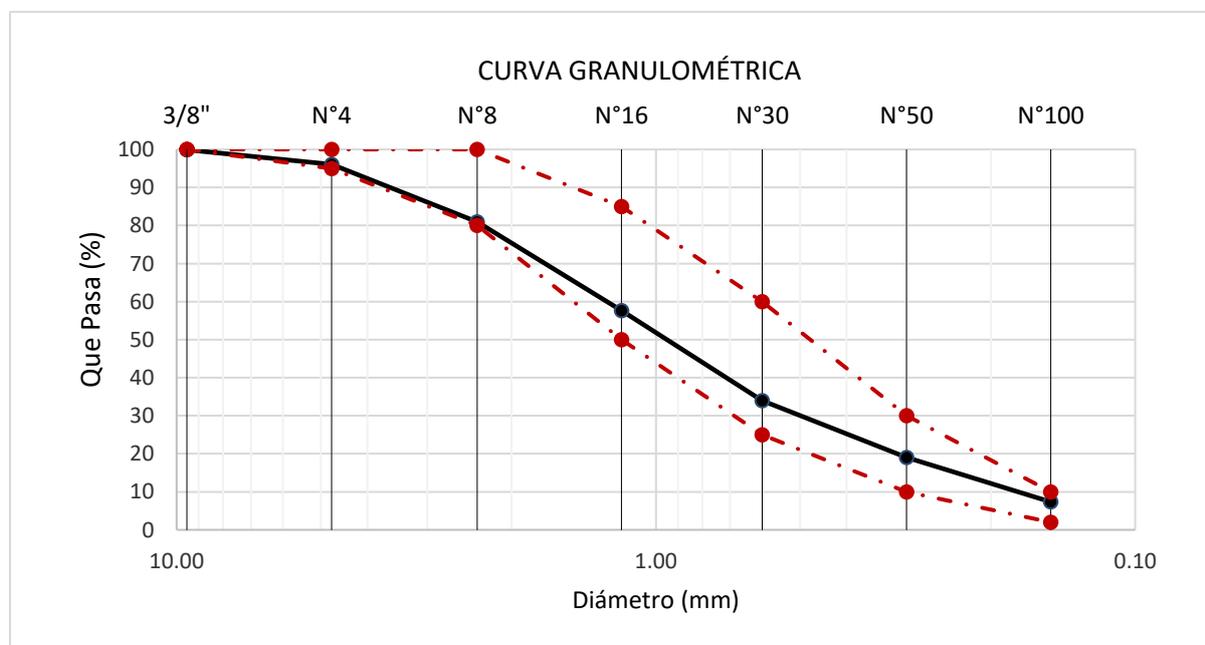


Fig. 3: Curva Granulométrica del agregado fino.

- **Agregado Grueso:**

La cantera la cantera “Pacherrez”, es la cantera óptima en el trabajo de estudio, debido a las condiciones granulométricas que presentaba (Fig. 4), a diferencia de canteras “La victoria” y “Tres Tomas” las cuales no cumplen los parámetros de la NTP 400.037 y 400.012. Finalmente se obtuvo un (TM) de $\frac{3}{4}$ ”, y (TMN) de $\frac{3}{4}$ ”.

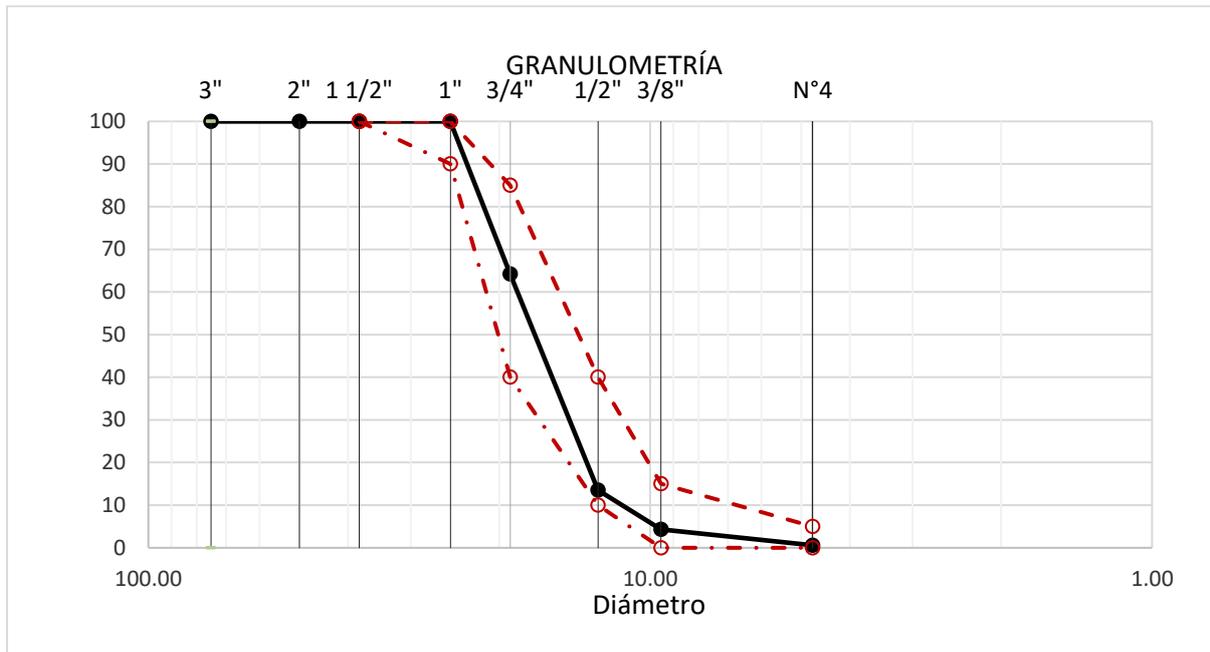


Fig. 4: Curva Granulométrica del agregado grueso.

3.1.1.1. Peso unitario suelto y compactado:

- **Agregado Fino:**

Tabla IX:

Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.

Ensayos	Unidad	Resultado
Peso Unitario Suelto Húmedo	(Kg/m ³)	1481.16
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1470.79
Peso Unitario Compactado Húmedo	(Kg/m ³)	1579.48
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1568.42

Nota. Este ensayo realizado al agregado fino de la cantera “La Victoria”.

Se observa en la tabla IX, el resultado del PUSH y PUSS del árido fino el cual es de 1481.16 Kg/m³ y 1470.79 Kg/m³, y un PUSCh y PUSCs de 1579.48 Kg/m³ y 1568.42 Kg/m³ respectivamente.

- **Agregado Grueso:**

Tabla X:

Peso unitario suelto y compactado del árido grueso.

Ensayos	Unidad	Resultado
Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1251.82
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1248.07
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1397.65
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1393.46

Nota. Este ensayo realizado al agregado grueso de la cantera "Pacherrez"

Se observa en la tabla X, el resultado del PUSH y PUSS del árido fino el cual es de 1251.82 Kg/m³ y 1248.07 Kg/m³, y un PUSCh y PUSCs de 1393.65 Kg/m³ y 1393.46 Kg/m³.

3.1.1.2. Peso específico y absorción:

Se tomó una muestra al azar de los agregados fino con el fin de llevar al horno por 24h (saturación), transcurrido ese tiempo se retira del agua y posteriormente se pesó la muestra. Luego se colocó la muestra a su secado final en un horno hasta que esté seco, luego de este procedimiento se pesó. Finalmente, el resultado obtuvo el resultado del peso específico y su porcentaje de absorción

- **Agregado Fino:**

Tabla XI:

Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.

Ensayos	Unidad	Resultado
Peso específico de masa	(gr/cm ³)	2.509
Porcentaje de absorción	%	1.595

Nota. Agregado fino de la cantera “La Victoria”

Se observa en la tabla XI, los valores del peso específico de masa del agregado fino es 2.509 gr/cm³ y 1.5% del porcentaje de absorción.

- **Agregado Grueso:**

Tabla XII:

Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso

Ensayos	Unidad	Resultado
Peso específico de masa	(gr/cm ³)	2.706
Porcentaje de absorción	%	0.722

Nota. Este ensayo realizado al agregado grueso de la cantera “Pacherrez”

Se observa en la tabla XII, el resultado del peso específico de masa del material grueso el cual es de 2.706 gr/cm³ y 0.722% del porcentaje de absorción.

3.1.1.3. Contenido de humedad:

Permite conocer el exceso de agua que se tomó una muestra de cada agregado, después de ello la muestra en estado saturado, retirado del horno y con una superficie seca, este valor es representado por el porcentaje (%), se pesa en una balanza, según NTP 339.185.

- Agregado Fino:

Tabla XIII:

Contenido de humedad del agregado fino

Ensayos	Unidad	Resultado
CH	(%)	0.70

Nota. Agregado fino de la cantera “La Victoria”

Se observa en la tabla XIII, el valor del contenido de humedad del agregado fino es de 0.70%.

- Agregado Grueso:

Tabla XIV:

Contenido de humedad del agregado grueso

Ensayos	Unidad	Resultado
CH	(%)	0.30

Nota. Agregado grueso de la cantera “Pacherrez”

Se observa en la tabla XIV, el valor del contenido de humedad del agregado grueso es de 0.30%.

3.1.2. Determinar el diseño de mezcla del concreto patrón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

Diseño de Mezclas Patrón:

Se procedió con la fabricación del concreto a través de un diseño de mezcla diseños que cumpla con una resistencia base de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, se utilizó la NTP 339.183 y ASTM C192. Después de la realización de los trabajos realizados en los agregados pétreos se ejecutó el diseño de mezclas.

Tabla XV:

Diseño de mezcla para un $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$.

Cantidad de materiales por metro cúbico:					
Cemento	464	Kg/m ³	: Tipo I - QUISQUEYA		
Agua	283	L	: Potable de la zona.		
Agregado fino	822	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo		
Agregado grueso	861	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera - Pacherras		
Dosificación					
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Unidades
Proporción en peso:	1.0	1.77	1.86	26.0	Lts/pie ³
Proporción en volumen:	1.0	1.81	2.24	26.0	Lts/pie ³

Nota. Dosificación del concreto $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$.

Se detalla en la tabla XV, los materiales para la producción de concreto de 280 kg/cm^2 .

Diseño de mezclas con adiciones de fibra Dramix 4D.

Una vez obtenido el diseño patrón del concreto se procedió con la elaboración de las mezclas con la adición de la fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG (0.5%, 1%, 1.5%, 2% e 1 min) y muestras de concreto adicionando fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG (0.5%, 1%,

1.5%, 2% e I_f min).

Tabla XVI:

Diseño de mezcla del concreto con fibra de acero Dramix 4D.

. Materiales (Kg/m ³)	f'c=280 kg/cm ²					
	CP	0.50%	1%	1.50%	2%	I _{fmin}
Cemento	463.65	463.65	463.65	463.65	463.65	463.65
Agua (lts)	283.13	283.13	283.13	283.13	283.13	283.13
Agregado fino	821.87	821.87	821.87	821.87	821.87	821.87
Agregado grueso	860.58	860.58	860.58	860.58	860.58	860.58
Dramix 4D 80/60BG	-	12.15	24.29	36.44	48.58	10.00
Dramix 4D 65/60BG	-	12.15	24.29	36.44	48.58	15.00

Nota. Diseño del concreto f'c=280 kg/cm² con la adición de la fibra de acero Dramix 4D 80/60BG y fibra de acero Dramix 4D 65/60BG en diferentes porcentajes.

En la tabla XVI, se aprecia la dosificación del f'c=280kg/cm² , con adición de Dramix 4D 80/60BG y fibra de acero Dramix 4D 65/60BG a: 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2% e I_f min.

3.1.3. Evaluar el concreto patrón en su estado fresco con incorporación de la fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG y 65/60 BG con porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% e If-min (indicación mínima del fabricante).

a) Ensayo de trabajabilidad o asentamiento:

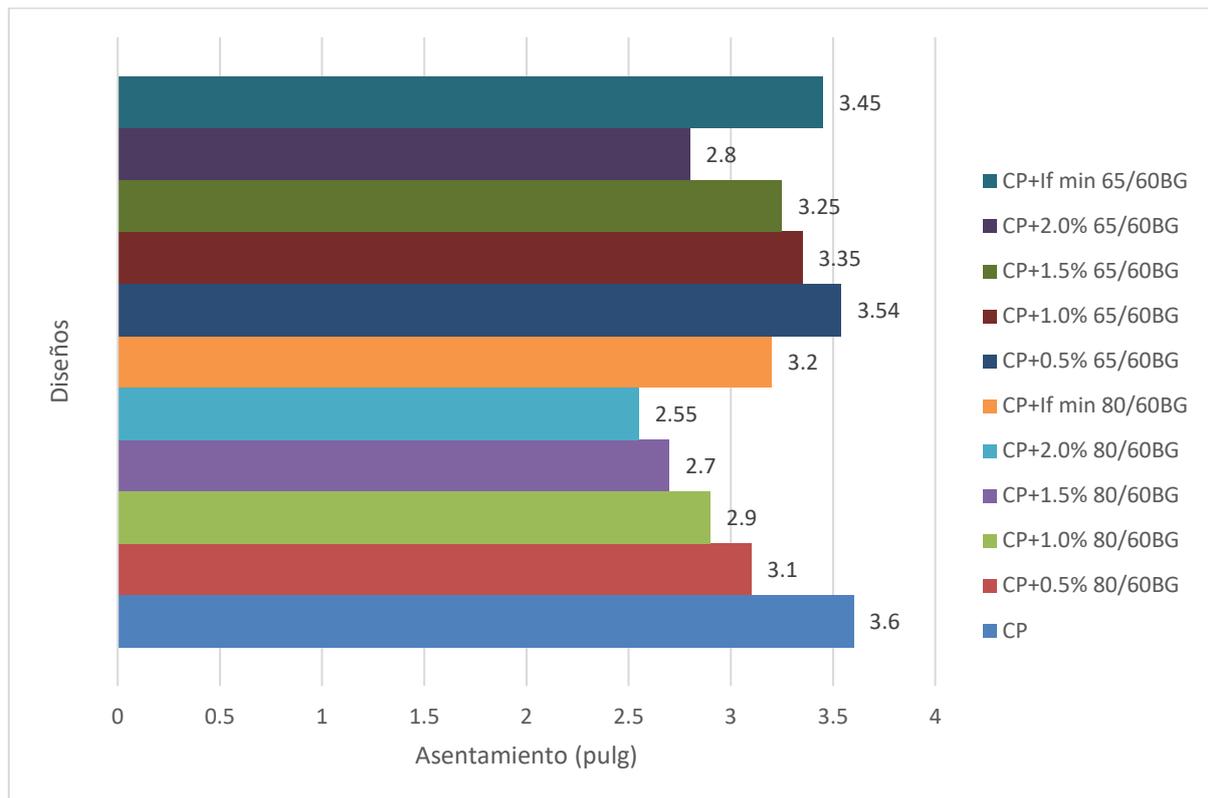


Fig. 5 Asentamiento del CP con adición de Dramix 4D 80/60BG y 65/60BG- 280 kg/cm²

De la Fig. 5 se interpreta que a medida que se agrega la fibra Dramix 4D, el CP es de 3.6" por lo que se podría considerar que tiene un nivel de trabajabilidad aceptable, caso contrario del concreto con 2% fibra Dramix 4D 80/60BG que al tener un asentamiento de 2.55" al igual con 2% de fibra Dramix 4D 65/60 donde se obtuvo un SLUMP de 2.80", por lo que la mezcla carece de trabajabilidad debido a su consistencia, ocasionando (FA) se considera un material ligero de acuerdo a los porcentajes que se agregue.

b) Ensayo de temperatura:

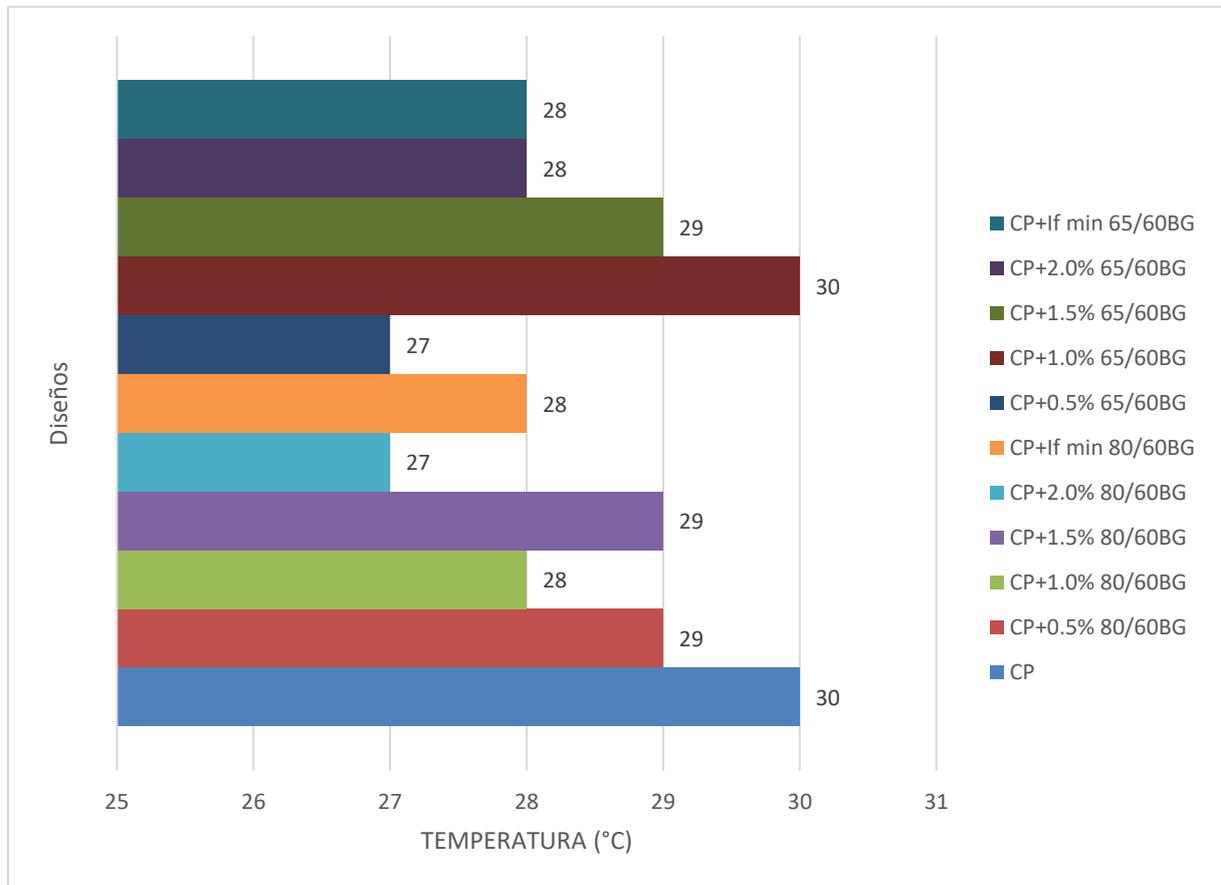


Fig. 6: Temperatura del CP con adición de Fibra Dramix 4D- 280 kg/cm²

En la Fig. 6, el nivel de temperatura CP se compara con las adiciones en los porcentajes ya mencionados de acuerdo a cada tipo de fibra 80/60BG y 65/60BG, los resultados estableciéndose dentro del rango establecido por la normativa, no excediéndose a 32 °C.

c) Ensayo de peso unitario:

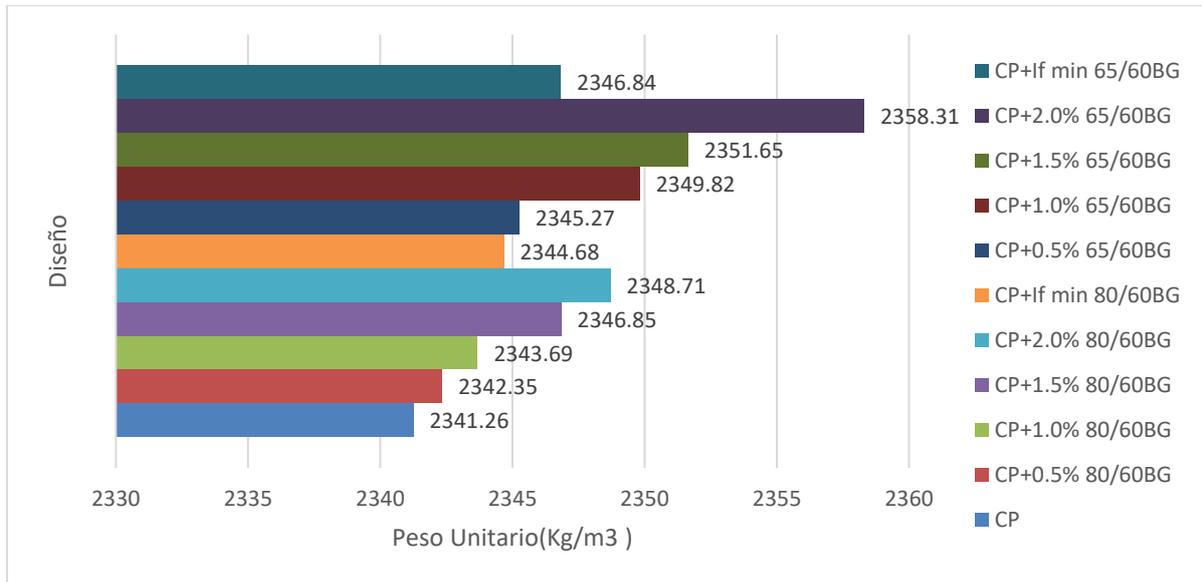


Fig. 7: Peso unitario del CP con adición de Fibra Dramix 4D- 280 kg/cm²

En las Fig. 7 mostradas, se refleja que, con la adición de la fibra de acero Dramix 4D 80/60BG y 65/60BG%, el peso unitario disminuye, por lo que el peso unitario aumenta de las dos fibras adicionadas es el 2%, disminuyendo al ser comparado con el concreto.

d) Contenido de aire

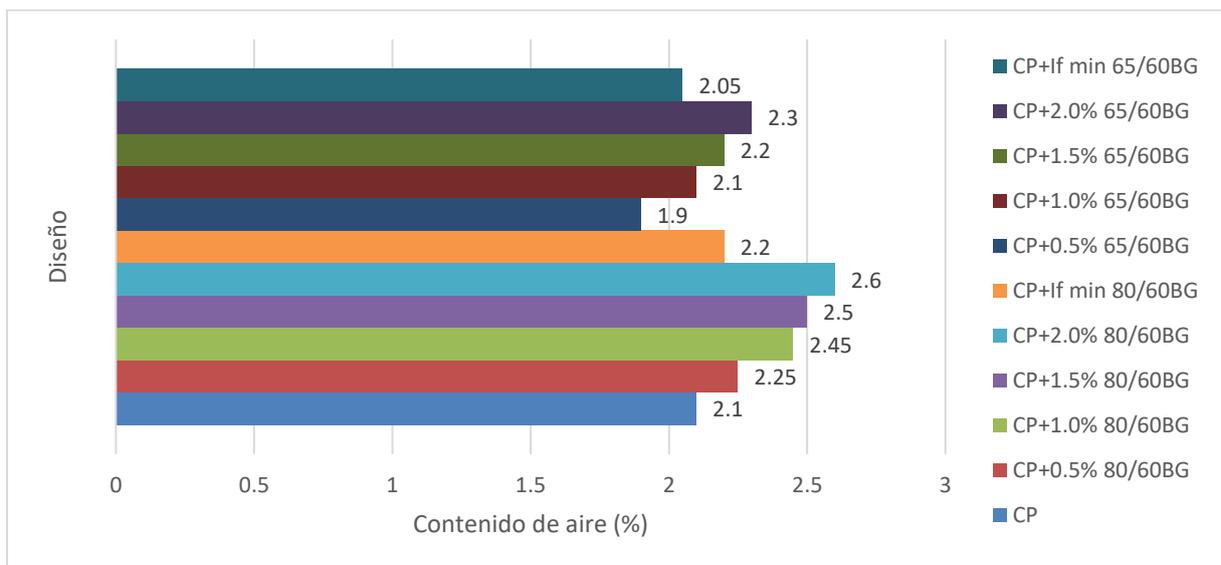


Fig. 8: Contenido de aire del CP y las distintas adiciones de Fibra Dramix 4D- 280 kg/cm².

En la Fig. 8, Se puede apreciar que el concreto con 2% contiene el mayor aire atrapado en comparación de los demás porcentajes del concreto de 280 kg/cm², pues en comparación con el concreto patrón hay un incremento de 0.5% y 0.2% en la fibra Dramix 4D 80/60BG y 65/60BG respectivamente, se puede decir que al incrementar la (FA) el porcentaje de aire atrapado en la mezcla aumenta.

3.1.4. Evaluar las características mecánicas del concreto patrón con incorporación de la fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG y 65/60 BG con porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%.

Las muestras fueron ensayadas a la edad de 7, 14 y 28 días de curado, de las propiedades mecánicas evaluadas se tiene la resistencia a compresión, tracción y flexión.

a) Resistencia a la compresión

Concreto patrón y con adición de fibra de acero Dramix 4D 80/60BG

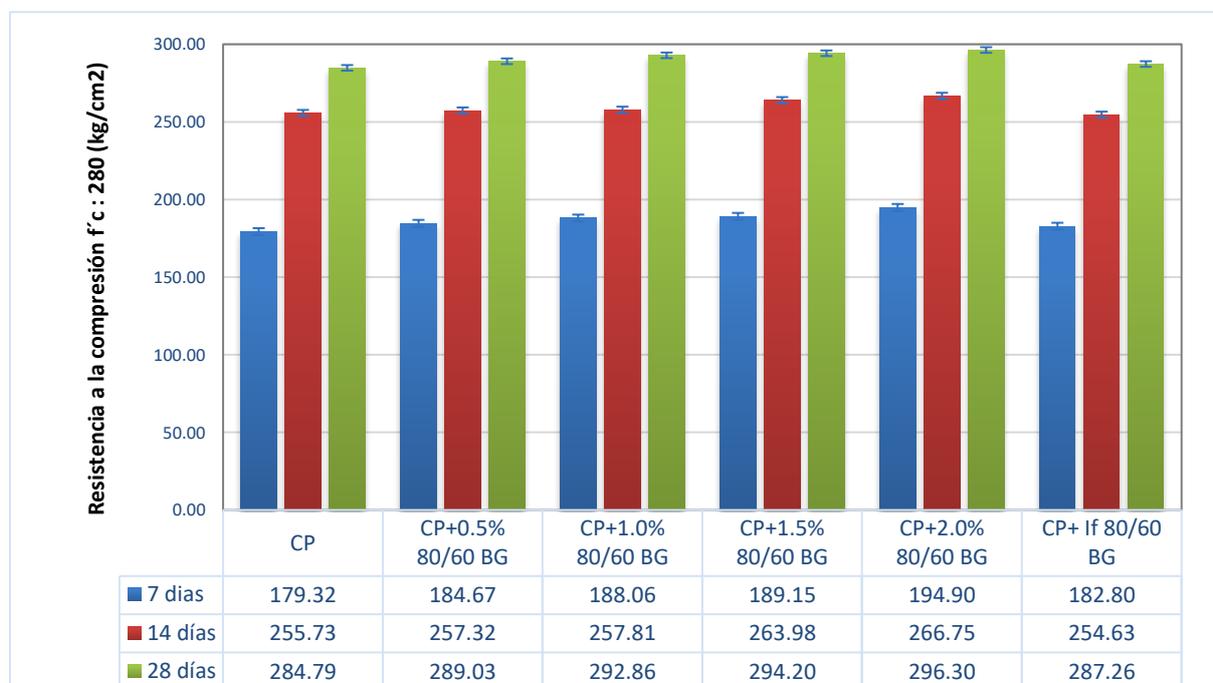


Fig. 9: Compresión del CP y con adición de fibra de acero Dramix 4D 80/60BG- 280 kg/cm²

Los resultados como muestra en la Fig. 9, con adición de 2.0% de (FA) *Dramix 4D 80/60BG* , a los 28 días se obtuvo un valor de 296.30 kg/cm² es decir aumenta su resistencia al igual que los otros porcentajes mínimamente, la adición de 0.5%, 1%, 1.5%, 2% e If min, aumenta 4.24 kg/cm², 8.07 kg/cm², 9.41 kg/cm², 11.51 kg/cm², 2.53 kg/cm² respectivamente, el porcentaje óptimo de adición es de 2% cumpliendo con la resistencia aumentando 11.51 kg/cm² que representa 4.04% con respecto al concreto patrón 280 Kg/cm²

CP con adición de fibra de acero Dramix 4D 65/60BG

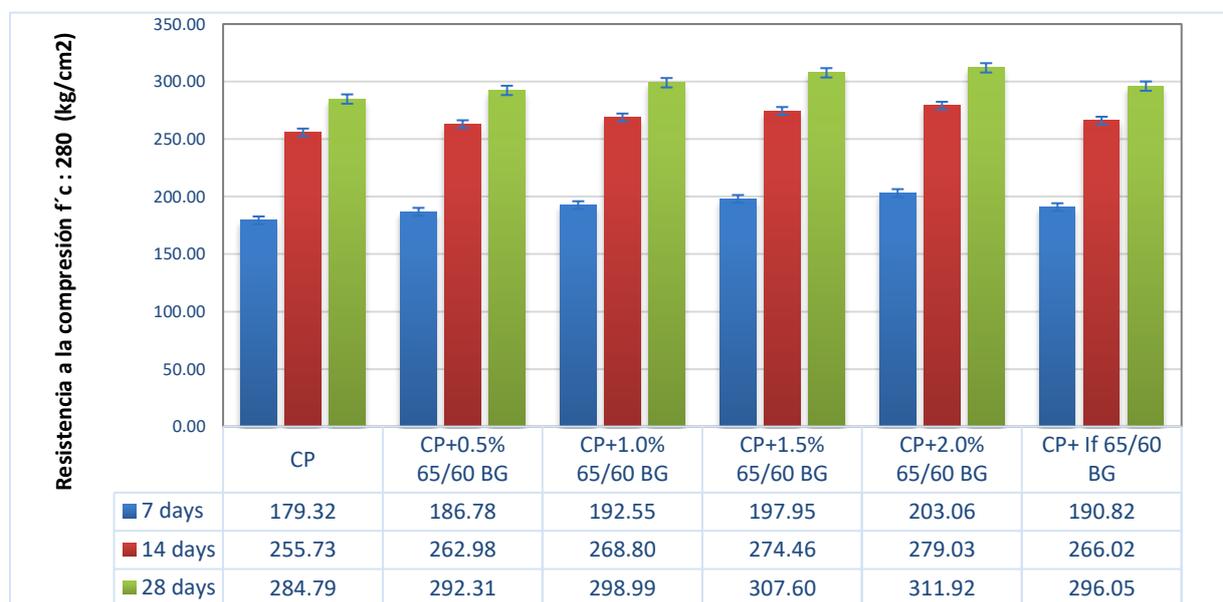


Fig. 10: Compresión del CP y con adición de fibra de acero *Dramix 4D 65/60BG*- 280 kg/cm²

Los resultados como muestra en la Fig. 10, el 2.0% de fibra de acero *Dramix 4D 65/60BG* , a los 28 días obtuvo un valor de 311.92 kg/cm² es decir aumenta su resistencia al igual que los otros porcentajes mínimamente, la adición de 0.5%, 1%, 1.5%, 2% e If min, aumenta 7.52 kg/cm², 14.20 kg/cm², 22.81 kg/cm², 27.13 kg/cm², 11.26 kg/cm² siendo el 2% el de mejor comportamiento cumpliendo con la resistencia aumentando 27.13 kg/cm² que representa 9.53% con respecto al concreto patrón 280 Kg/cm².

b) Resistencia a la tracción

CP con adición de fibra de acero Dramix 4D 80/60BG

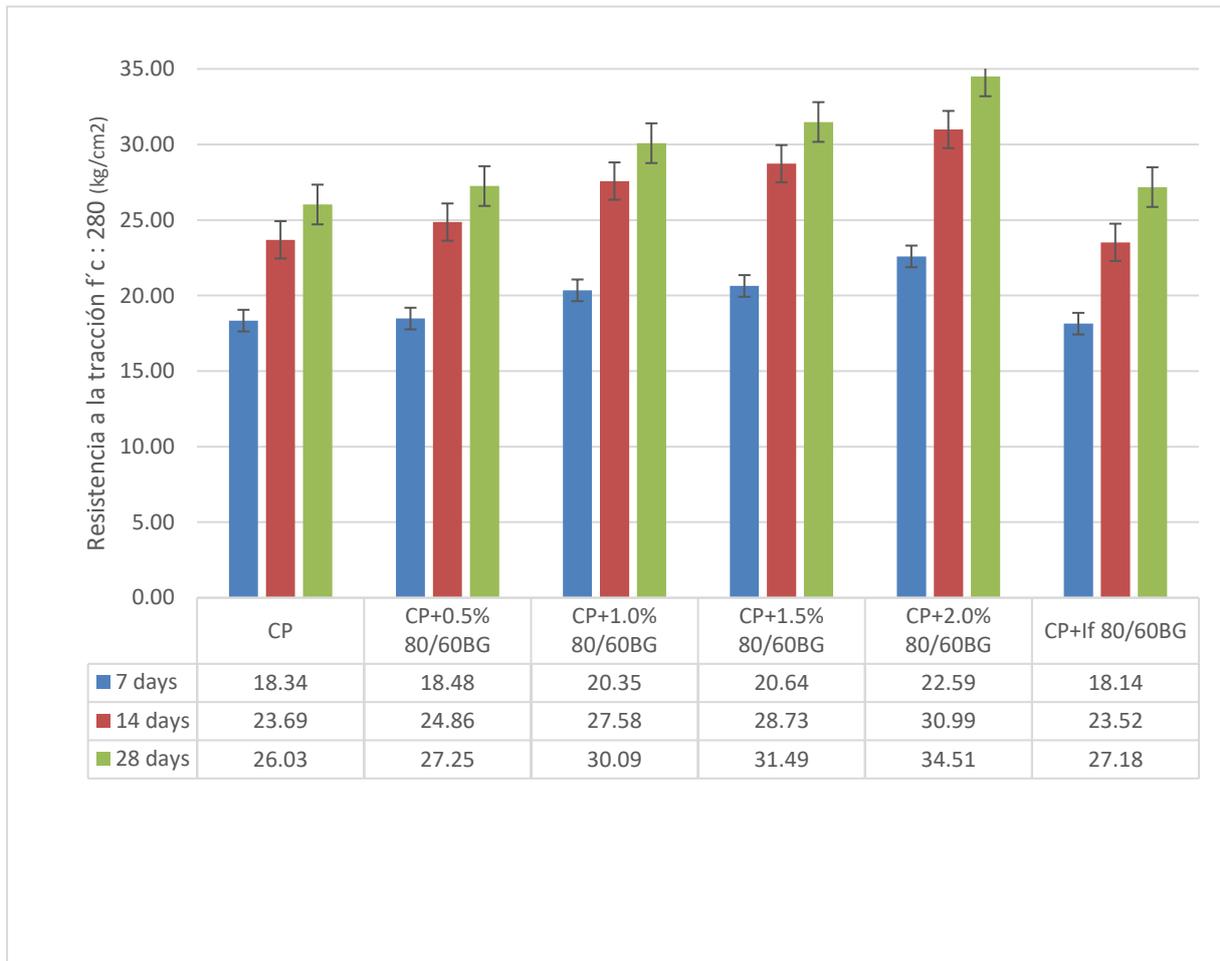


Fig. 11: Tracción del CP y concreto con Fibra Dramix 4D 80/60BG - 280 kg/cm²

La Fig. 11 Se aprecia que con 2% de fibra de acero Dramix 4D 80/60BG, los valores de resistencia a la tracción comparada con el CP con la adición de 0.5%, 1%, 1.5%, 2% e lf min, aumenta 1.22 kg/cm², 4.06 kg/cm², 5.46 kg/cm², 8.48 kg/cm², 1.15kg/cm² respectivamente el porcentaje óptimo de adición es de 2% cumpliendo con la resistencia aumentando 8.48 kg/cm² que representa 32.58% con respecto al concreto patrón 280 Kg/cm²

CP con adición de fibra de acero Dramix 4D 65/60BG

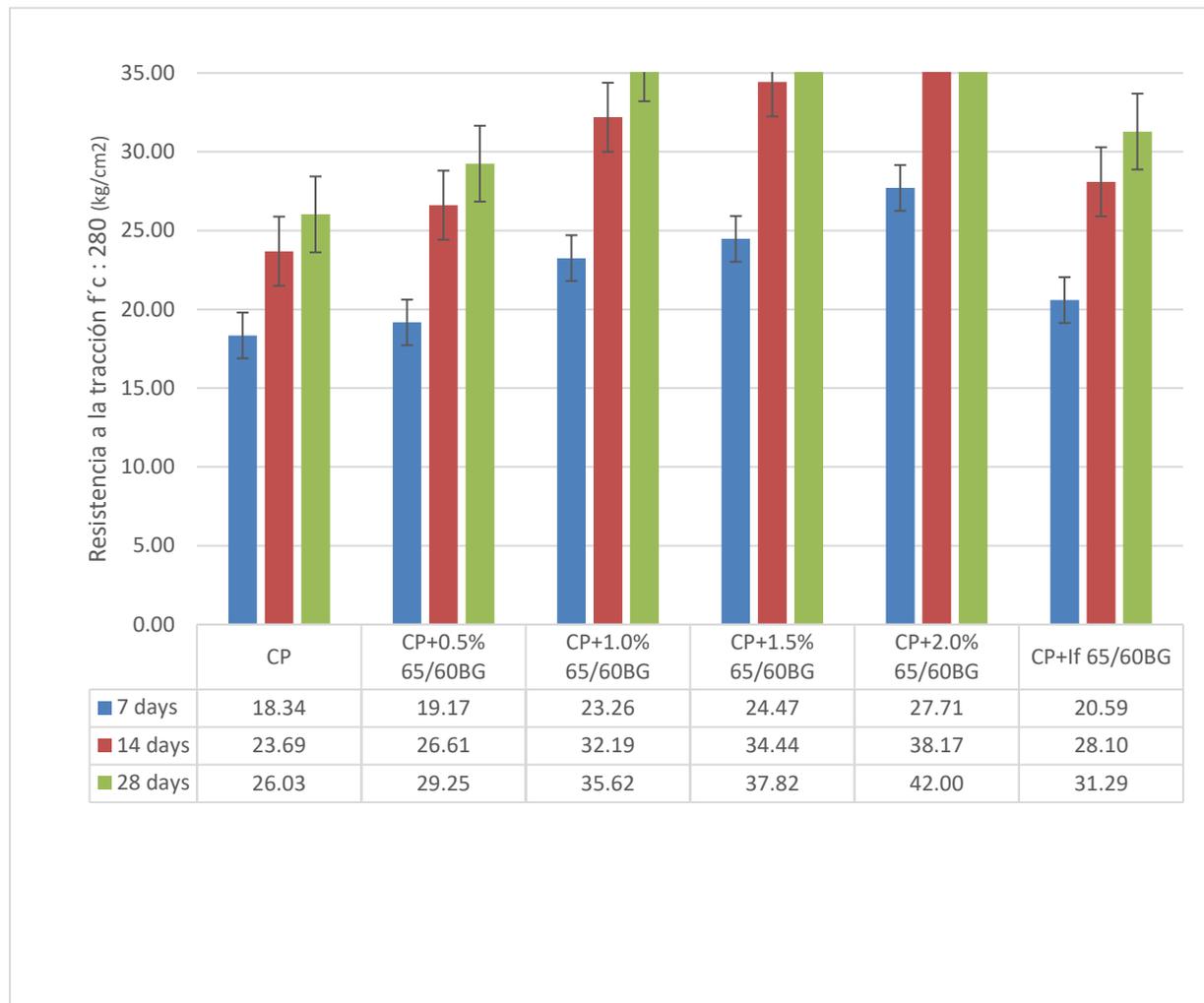


Fig. 12: Tracción del CP y concreto con Fibra Dramix 4D 65/60BG - 280 kg/cm²

La Fig. 12 se aprecia que con 2% de fibra de acero Dramix 4D 65/60BG, tiene los valores de resistencia a la tracción comparada con el CP con la adición de 0.5%, 1%, 1.5%, 2% e lf min, aumenta 3.22 kg/cm², 9.59 kg/cm², 11.79 kg/cm², 15.97 kg/cm², 5.26 kg/cm² respectivamente el porcentaje óptimo de adición es de 2% cumpliendo con la resistencia aumentando 15.97 kg/cm² que representa 61.35% con respecto al concreto patrón 280 Kg/cm².

c) Resistencia a la flexión

CP con adición de fibra de acero Dramix 4D 80/60BG

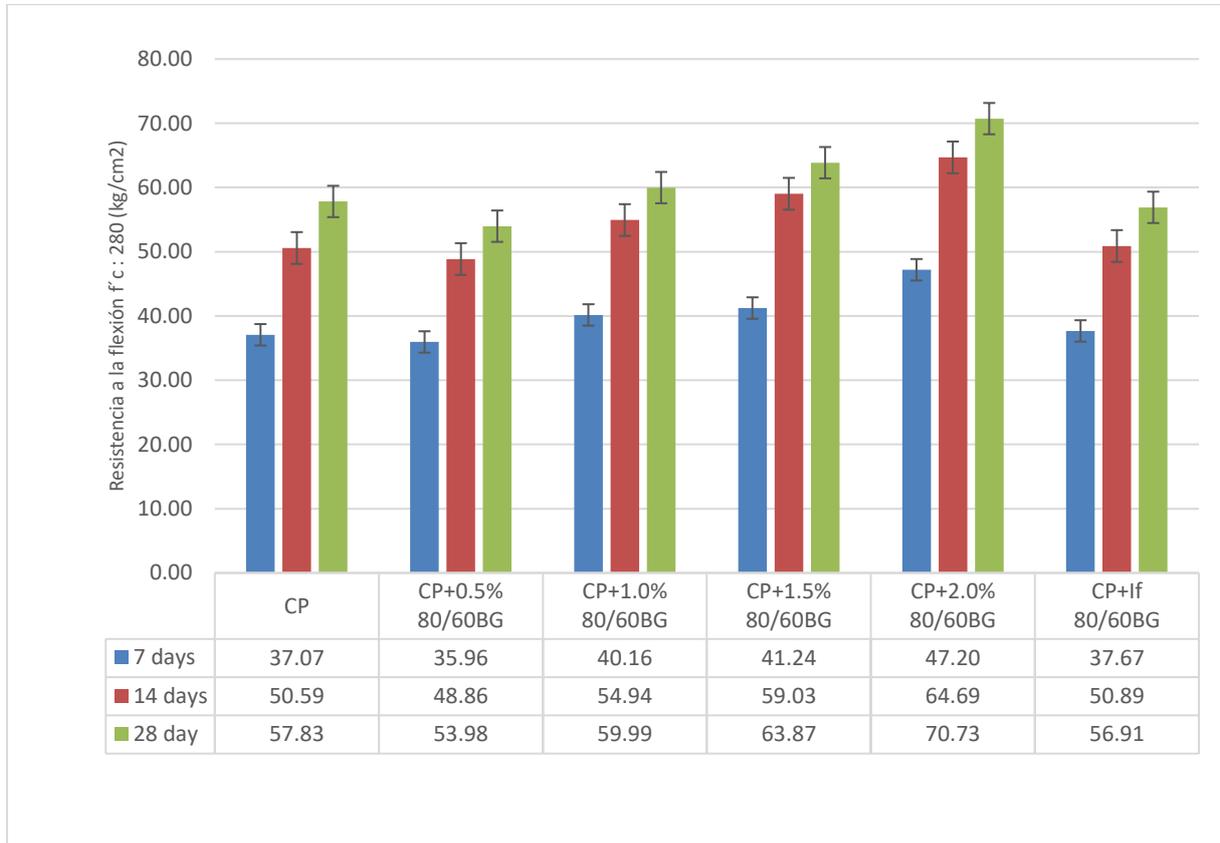


Fig. 13: Flexión del CP y concreto con Fibra Dramix 4D 80/60BG - 280 kg/cm².

La Fig. 13, Se evidencia el CP resultó de 57.83 kg/cm², y con la adición de (FA) al 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, de fibra Dramix 4D 80/60BG , tienden a aumentar en 3.85 kg/cm², 2.16 kg/cm², 6.04 kg/cm², 12.90 kg/cm² respectivamente, y disminuye con la adición de lf min a 0.92 kg/cm², toda resultado en referencia al concreto patrón, el porcentaje óptimo de adición es de 2% cumpliendo con la resistencia aumentando 12.90 kg/cm² que representa 22.31% con respecto al concreto patrón 280 Kg/cm².

CP con adición de fibra de acero Dramix 4D 65/60BG

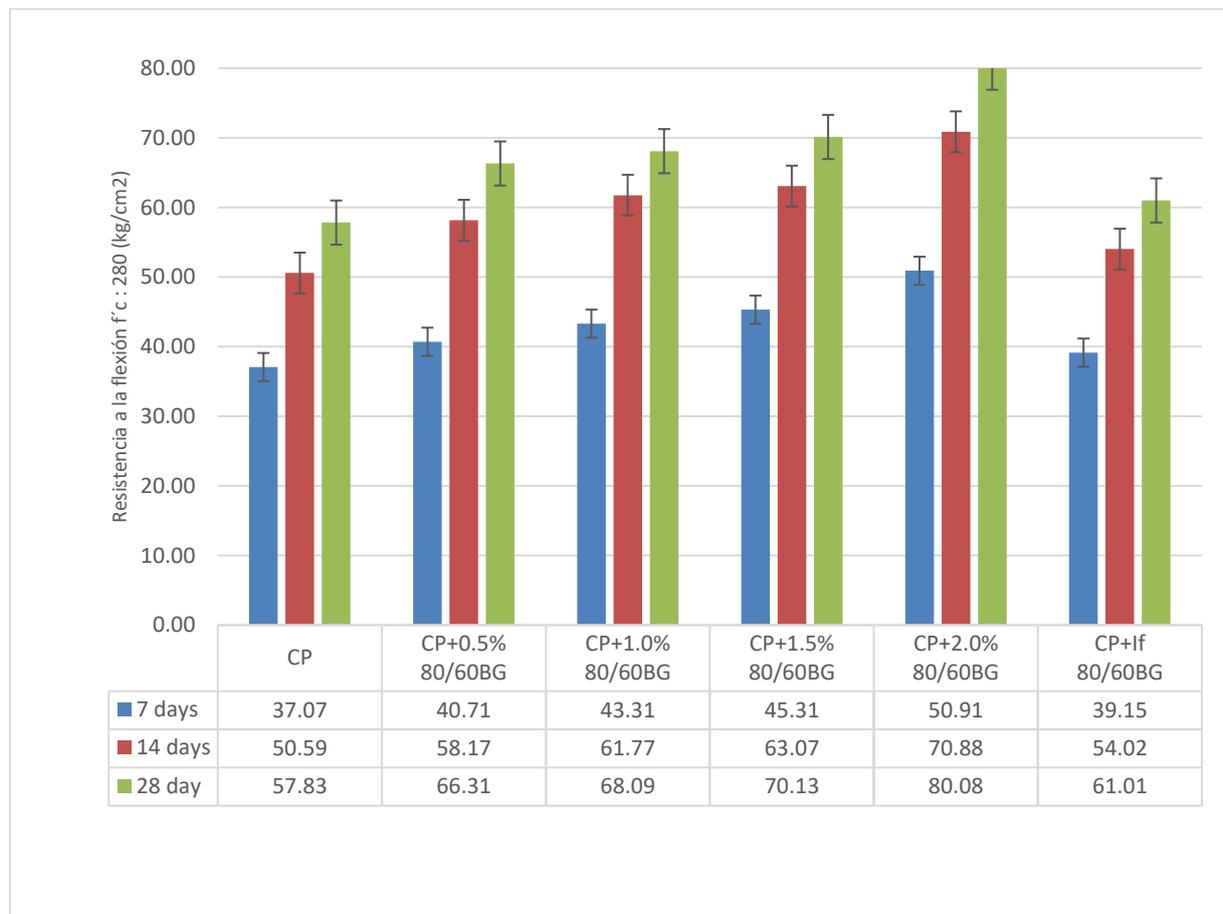


Fig. 14: flexión del CP y concreto con Fibra Dramix 4D 65/60BG - 280 kg/cm².

La Fig. 14, detalla para el concreto f'_c de 280 kg/cm² a la edad de 28 días el concreto patrón resultó de 57.83 kg/cm², y con (FA) al 0.5%, 1%, 1.5%, 2% e lf min de fibra Dramix 4D 65/60BG, tienden a aumentar en 8.48 kg/cm², 10.26 kg/cm², 12.30 kg/cm², 22.25 kg/cm² y 3.18 kg/cm² respectivamente, toda resultado en referencia al concreto patrón, el porcentaje óptimo de adición es de 2% cumpliendo con la resistencia aumentando 22.25 kg/cm² que representa 38.48% con respecto al concreto patrón 280 Kg/cm²

3.2. Discusión

Discusión N°01 concerniente a la caracterización física de los agregados pétreos.

Para las investigaciones realizadas en los ensayos es estado fresco, con las fibras Dramix 4D, se describe lo siguiente resultados del estudio realizado, en el ensayo de trabajabilidad o test de slump se obtuvo de 2.55 a 3.60 pulgadas, comparando otras investigaciones Zhang et al [51] , menciona en su investigación con las adiciones de Dramix 4D 65/60BG obtuvo en su prueba de asentamiento de 3 a 5 cm, Carrillo et al [52], en su investigación con las adiciones de Dramix 4D 65/60BG obtuvo en su prueba de 185 a 262 mm, indicando dentro de los rangos aceptados para una buena trabajabilidad, Xu et al [22] utilizó fibras Dramix 4D 80/60 BG, obteniendo su valor promedio de 194.7 mm cumpliendo con el requisito de producción e indicando una buena trabajabilidad.

En el ensayo de contenido de aire se obtuvo 1.90% a 2.60%, describe de acuerdo a lo siguiente Zhang et al [51], menciona en su investigación con las adiciones de Dramix 4D 65/60BG se obtuvo 1.8% al 2.3%, a la vez Carrillo et al [52], en su investigación con las adiciones de Dramix 4D 65/60BG al obtuvo en su prueba de 3.1% a 6.6%.

En el ensayo de peso unitario (densidad), los valores determinados en este estudio se obtuvieron de 2308.31 a 2353.15 Kg/cm³ comparando otras investigaciones de Zhang et al [51], menciona en su investigación con las adiciones de Dramix 4D 65/60BG obtuvo 2485 a 2510 Kg/m³, otra investigación de Carrillo et al [52], adicionó fibras Dramix 4D 65/60BG obtuvo en su prueba 2206 a 2262, Kg/m³. También Abdallah et al [53], en la adición de fibra Dramix 4D 65/60BG obtuvo 2315 a 2368 Kg/m³.

Discusión N°02 concerniente a determinar el diseño de mezcla del concreto patrón $f'c=280$ kg/cm².

Respecto al diseño de mezcla utilizado en el presente estudio, luego de haber analizado las propiedades o características físicas de los materiales pétreos a utilizar, se obtuvo la siguiente dosificación respecto al concreto patrón $f'c=280$ kg/cm², como lo especifica la Tabla XV; Tabla XVI.

En esta dosificación encontramos el contenido de los materiales que se utilizaron en el diseño de mezcla, siendo estos en cemento 463.64 kg/m³; 283.13 L; 821.87 kg/m³; 860.58 kg/m³.

Además, para la dosificación del concreto patrón con incorporación del Dramix 4D 80/60BG, se utilizó para el 0.5% un total de 12.15 kg/m³; para el 1% un total de 24.29 kg/m³; para el 1.5% un total de 36.44% y para el 2% un total de 48.58 kg/m³, finalmente el I_{fmin} utilizado fue de 10 kg/m³ y 15 kg/m³.

Sin embargo, el autor Moran [29], utilizó una relación de a/c de 0.45, el cemento utilizado en total para el diseño de mezcla fue 380 kg/m³; la arena o agregado fino utilizado fue de 620 kg/m³ y la piedra utilizada fue de 380 kg/m³, sin embargo, su diseño utilizado difiere con el presentado en esta investigación, es por ello que Moran [29], recomienda utilizar aditivos plastificantes y las fibras de acero en 20 kg/cm³ para mejorar las propiedades del concreto.

Finalmente, Bernard [20], utilizó para el diseño de concreto incorporando Dramix 4D 80/60 utilizó un total de 30 Kg/m³, fibra de polipropileno a 7Kg/m³ y 10Kg/m³, teniendo como resultados desfavorables en el ensayo a flexión debido a la alta fluencia que se ocupan en las barras, es por ello que el trabajo de Bernard [20] difieren con lo presentado en el diseño de la presente investigación.

Discusión N°03 concerniente a evaluar el concreto patrón en su estado fresco con incorporación de la fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG y 65/60 BG con porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% e If-min (indicación mínima del fabricante).

De acuerdo a los resultados del concreto en su estado fresco, tenemos que en el ensayo de trabajabilidad o SLUMP, se obtiene una mezcla de diseño o patrón de 3.6", sin embargo, al incorporar la variable Dramix 4D 80/60BG, se llega a obtener unos asentamientos hasta de 2.55", por lo que la trabajabilidad de la mezcla de concreto tiene a hacer un problema en el diseño de la mezcla, comprobando así el trabajo realizado por Kumar y otros autores [23], donde estos mencionan que su nivel de asentamiento disminuye hasta en un 25%, teniendo valores hasta de 2.3". Por otro lado, cuando se le incorporó 65/60BG- 280 kg/cm², el nivel de asentamiento no fue afectado significativamente.

En el nivel de temperatura del concreto fresco, se obtuvo un diseño de 30°, sin embargo, con la incorporación de la fibra de acero está disminuye hasta los 27° en algunos casos, como en el trabajo de Johannes y otros autores [26], donde la temperatura de su diseño de mezcla logró alcanzar temperaturas hasta de 23°, sin embargo, en el desarrollo de este ensayo influye la zona y temperatura ambiente del entorno.

El peso unitario del concreto en su estado fresco, el resultado arrojado en el concreto patrón fue de 2341.26 kg/m³, por lo que con la variable Dramix 4D 80/60BG aumenta hasta alcanzar un valor de 2348.71 kg/m³ al incorporar el 2%; se mantiene la tendencia en la variable Dramix 4D 65/60BG, teniendo un valor de 2358.31 kg/m³. Por lo que los autores Dehghani & Aslani [24], el cual tiene valores desde los 2300 kg/m³ hasta los 2351 kg/m³, además indica que esta variable brinda una característica plástica a la mezcla de concreto.

Con respecto al ensayo de contenido de aire, el diseño obtenido en el concreto fresco fue de 2.1%, sin embargo, con la incorporación de las fibras de acero esta tiene a aumentar hasta el 2.6% debido a la cantidad de vacíos que este origina, por lo que el contenido de aire aumenta, como lo menciona Salcedo [30], el cual utilizó Dramix 80/60 BG, donde el porcentaje

de aire atrapado obtenido llegó hasta el 5%.

Discusión N°04 concerniente a evaluar las propiedades mecánicas del concreto patrón con incorporación de la fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG y 65/60 BG con porcentajes de 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% e f_{min} (indicación mínima del fabricante).

La resistencia a la compresión del concreto con diferentes porcentajes de adiciones de acero Dramix 4D 80/60BG, después de los primeros días de curado, la muestra del concreto patrón alcanzó una resistencia de 179.32 kg/cm², mientras el concreto experimental de mayor resistencia demostrando que la adición al 2% es el que tuvo un mejor comportamiento, resultando 194.90 kg/cm², a los 14 días se muestra un aumento significativo en el concreto con adición del 2% de fibra, es el que más resistencia alcanzó, el cual obtuvo 266.75 kg/cm², superando al concreto patrón el cual alcanzó 255.73 kg/cm², por otro lado, se observa que, a los 28 días, el porcentaje más favorable es 2%, que obtiene una resistencia de 296.30 kg/cm², que significa que cumplen con la resistencia de diseño, superando a la del concreto patrón que alcanzó una resistencia de 284.79 kg/cm², coincidiendo con los resultados de la presente investigación. La resistencia a la compresión del concreto con diferentes porcentajes de adiciones de acero Dramix 4D 65/60BG, después de los primeros días, el concreto da mayor resistencia siendo el 2% de fibra, resultando 203.06 kg/cm², a los 14 días de curado se aprecia un comportamiento positivo y significativo en el concreto con adición del 2% de fibra, es el que más resistencia alcanzó, el cual obtuvo 279.03 kg/cm², superando al concreto patrón.

Por otro lado, se observa que, a los 28 días, el porcentaje más favorable es 2%, que obtiene una resistencia de 311.92 kg/cm², superando a la del concreto patrón, coincidiendo con los resultados de la presente investigación. Según los resultados, los investigadores en sus estudios describen sus resultados de acuerdo al ensayo de compresión, Gouveia et al., [18], utilizó fibras Dramix 4D 65/60 BG, de acuerdo al porcentaje óptimo fue de 1%, obteniendo en resistencia a la compresión aumenta el 6.24%, donde concluye de acuerdo a

la comparación de las adiciones su porcentaje con adición del 1%, aumenta positivamente los resultados de acuerdo a sus ensayos. Para los autores Abdallah & Rees, [19], en su investigación que utilizó fibras 4D 65/60 BG, usando probetas cúbicas en tres resistencias (normal a 33 MPa, media a 54 MPa y alta a 72MPa), conteniendo tres fibras. Como resultado a los 28 días con respecto a las fibras 4D 65/60 BG, el aumento a la resistencia normal en el caso a la resistencia media y alta, es del 40% y el 98% respectivamente, concluyendo que adicionando la fibra aumenta significativamente a medida que aumenta la resistencia a la compresión. Ranjbar et al., [21], en sus resultados con respecto a la fibra Dramix 4D 65/60BG, describen que, la resistencia a compresión en con respecto a la adición de las FA añadidas provocan cambios insignificantes, en la resistencia a la tracción a su adición al 2% aumenta 12.60% y la resistencia a la flexión su porcentaje óptimo es el 2% aumentando 55.13%. Soner & Zehra [54], en su investigación aplicó las fibras Dramix 65/60BG a los porcentajes de 0.5% y 1.5% en los resultados aumentaron su resistencia a la compresión con adición de 1.5% de 67.2%, concluyendo que las fibras dramix 4D son eficaces para reducir grietas o fracturas en el concreto. Kumar et al. [23], en su investigación utilizando fibra de acero Dramix 4D 80/60BG, la adición de 0.4% (fracción volumétrica) de fibras para un concreto M25, que resiste 25 MPa, realizando ensayos de resistencia a la compresión se obtuvo a la resistencia a la compresión 25.30MPa, aumentando un 20% comparado con la adición de la fibra de polipropileno. Xu et al., [22], en su investigación del concreto C-50, que resiste 50 MPa incorporando FA Dramix 4D 80/60BG con adición de 0.45% y 0.51% del contenido volumen (dosis de 35kg/m³ y 40kg/m³), realizando ensayos de compresión, su resultado de la adición al 0.51% obteniendo 51.61 MPa, mientras que al 0.45% un 47.81MPa. Concluyendo que, su porcentaje óptimo de adición es de 0.51%. Johannes et al. [26] en su estudio con la adición de 1,5% de FA Dramix 4D al concreto de la resistencia a la compresión aumentó del 20,79%.

En los esfuerzos a tracción de f_c 280kg/cm² muestra que, a los 7 días de adición de fibra de acero Dramis 4D 80/60BG al concreto, el óptimo contenido es del 2%, obteniendo un valor de 22.59 kg/cm², siendo superior al CP con un valor de 18.34 kg/cm². Así mismo el 2% de adición e fibra de acero Dramis 4D 65/60BG, obtuvo el máximo valor, siendo 27.71 kg/cm², superando al concreto patrón. A los 14 días de edad se mostró una resistencia mayor el con la (FA) Dramis 4D 80/60BG al concreto, que presentó más resistencia es de 2%, obteniendo una resistencia de 30.99 kg/cm², siendo superior al concreto patrón que obtuvo un valor de 23.69 kg/cm². Así mismo el 2% de (FA) Dramis 4D 65/60BG, obtuvo el máximo valor, siendo 38.17 kg/cm², superando al concreto patrón. A los 28 días de curado, presenta la resistencia a la tracción del concreto patrón el porcentaje de adición de fibra de acero Dramis 4D 80/60BG al concreto, que presentó más resistencia es de 2%, obteniendo una resistencia de 34.51 kg/cm², siendo superior al CP con un valor de 26.03 kg/cm². Así mismo el 2% de adición de fibra de acero Dramis 4D 65/60BG, obtuvo el máximo valor, siendo 42.00 kg/cm², superando al concreto patrón. Ranjbar et al. [21], en su investigación con respecto a la fibra Dramix 4D 65/60BG, en la resistencia a la tracción a su adición al 2% aumenta 12.60%. de la misma manera Gouveia et al. [18], en su investigación Dramix 4D 65/60 BG, realizando ensayos tracción de acuerdo al porcentaje óptimo fue de 1%, la resistencia a la tracción en cilindros de 10.7 MPa. Kumar et al. [23], utilizando fibra de acero Dramix 4D 80/60BG, utilizaron la adición de 0.4% (fracción volumétrica) de fibras para un concreto M25, de acuerdo en sus resultados a los 28 días de curado con adición a la fibra Dramix 4D se obtuvo a la resistencia tracción 3.2N/mm², aumentando un 20% comparado con la adición de la fibra de polipropileno. Johannes et al., [26] en sus resultados la resistencia a la tracción aumentó un 47,66%.

En cuanto a los esfuerzos a flexión en los primeros 7 días muestran que el mayor valor se obtiene con la adición de 2% de (FA) Dramix 4D 80/60BG resultando 47.20 kg/cm², y con fibra 65/60BG resultando 50.91 kg/cm², estas muestras superaron al concreto patrón f_c de 280 kg/cm², se obtuvo 37.07 kg/cm². A los 14 días, muestra también con la adición del 2.0 %

de fibra de acero Dramix 4D 80/60BG, con un valor de 64.69 kg/cm² y en 65/60BG de 70.88 kg/cm², siendo superior al CP con un valor de 50.59 kg/cm². A la edad de 28 días muestra que el porcentaje de 2.0% de adición de fibra de acero Dramix 4D 80/60BG, con un valor de 70.73 kg/cm² y en 65/60BG de 80.08 kg/cm², siendo superior al CP con un valor de 57.83 kg/cm². Los resultados obtenidos concuerdan con la investigación de Ranjbar et al. [21], en su investigación en sus resultados con respecto a la fibra Dramix 4D 65/60BG, describen que, la resistencia a la flexión su porcentaje óptimo es el 2% aumentando 55.13%. Gouveia et al., [18], en su investigación utilizaron fibras Dramix 4D 65/60 BG, de acuerdo al porcentaje óptimo fue de 1%, obteniendo la resistencia a la flexión de 6.21N/mm². Kumar et al., [23], estudió el comportamiento del concreto utilizando fibra de acero Dramix 4D 80/60BG, para un concreto M25, que resiste 25 MPa, con adición de 0.4% de acuerdo en sus resultados a los 28 días de curado se obtuvo flexión 4.25N/mm² aumentando un 20%, donde beneficia positivamente con las fibras Dramix 4D. Otros investigadores Johannes et al., [26], en la investigación presentó la fibra de acero Dramix 4D, la resistencia a la flexión un aumento del 45,85%. Soner & Zehra [54], en su investigación aplicó las fibras Dramix 65/60BG de adición al 0.5%, en los resultados obtenidos a los 28 días de curados, las fibras Dramix 4D, aumentaron su resistencia a la flexión mostró mejores resultados de 60.1%. Bernard et al., (Bernard et al., 2020), en su investigación con fibra de Dramix 4D 80/60 describe que los especímenes sufrieron una falla por flexión regida por la fluencia de las barras, no se evidenciaron grietas por cortante.

IV.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Respecto a las características de los agregados y luego de haber realizado el estudio de canteras, se concluye que las canteras de mejores características fueron para el agregado grueso la cantera Pacherras teniendo una graduación de TMN de $\frac{3}{4}$ ", además su PUSh y seco del agregado grueso fue de 1251.82 Kg/m³ y 1248.07 Kg/m³, y un PUSC húmedo y seco de 1393.65 Kg/m³ y 1393.46 Kg/m³ respectivamente, además los valores del peso específico del agregado grueso es 2.706 gr/cm³ y 0.722% del % de absorción, con un contenido de humedad de es de 0.30%. Por otro lado, en la cantera óptima fue Pátapo – La Victoria", se obtuvo el árido fino teniendo un MF de 3.05 cumpliendo lo establecido en la NTP 400.012, además, los valores de PUS húmedo y seco del agregado fino 1481.16 Kg/m³ y 1470.79 Kg/m³, y un PUSC húmedo y seco de 1579.48 Kg/m³ y 1568.42 Kg/m³, también el peso específico de masa del agregado fino es 2.509 gr/cm³ y 1.5% del porcentaje de absorción, contenido de humedad del agregado fino de la cantera Pátapo la victoria es de 0.70%.
- Respecto al diseño de mezcla del concreto patrón se llega a la conclusión que se utilizó una dosificación de 1.0; 1.77; 1.86; 26.00, además encontramos el contenido de los materiales que se utilizaron en el diseño de mezcla, siendo estos en cemento 463.64 kg/m³; 283.13 L; 821.87 kg/m³; 860.58 kg/m³. Además, para la dosificación del concreto patrón con incorporación del Dramix 4D 80/60BG, se utilizó para el 0.5% un total de 12.15 kg/m³; para el 1% un total de 24.29 kg/m³; para el 1.5% un total de 36.44% y para el 2% un total de 48.58 kg/m³, finalmente el Ifmin utilizado fue de 10 kg/m³ y 15 kg/m³.
- Los ensayos de concreto en estado fresco, se concluye en el ensayo de trabajabilidad, se obtiene un SLUMP de 3.6", sin embargo, al incorporar la variable Dramix 4D 80/60BG, se llega a obtener unos asentamientos hasta de 2.55", por lo que la trabajabilidad de la mezcla

de concreto tiene a hacer un problema en el diseño de la mezcla. En el nivel de temperatura del concreto fresco, se obtuvo un diseño de 30°, sin embargo, con la adición de (FA) esta disminuye hasta los 27°, se concluye además que en el desarrollo de este ensayo influye la zona y temperatura ambiente del entorno. En el ensayo de PU del concreto fresco, el resultado arrojado en el concreto patrón fue de 2341.26 kg/m³, por lo que con la variable Dramix 4D 80/60BG aumenta hasta alcanzar un valor de 2348.71 kg/m³ al incorporar el 2%; se mantiene la tendencia en la variable Dramix 4D 65/60BG, teniendo un valor de 2358.31 kg/m³, se concluye que la adición de las (FA) en la mezcla aumenta el peso unitario del concreto, con respecto al ensayo de contenido de aire, el diseño obtenido en el concreto fresco fue de 2.1%, sin embargo, con la incorporación de las fibras de acero esta tiene a aumentar hasta el 2.6% debido a la cantidad de vacíos que este origina teniendo como consecuencia el aumento del contenido de aire en el concreto.

- Finalmente, luego de analizar las propiedades mecánicas del concreto adicionando porcentajes de FA Dramix 4D, se tiene dos tipos; la primera Dramix 4D 80/60BG, y la segunda es Dramix 4D 65/60BG, para ambas se obtuvo el porcentaje óptimo dando como resultado el 2.0%. De acuerdo para un diseño de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ a las fibras de Dramix 4D 80/60BG, aumentó la resistencia a la compresión en un 4.04%. En la resistencia a la flexión aumentó en un 22.31% y la resistencia a la tracción aumentó un 32.58%. Mientras que las FA Dramix 4D 65/60BG, aumentó la resistencia a la compresión en un 9.53%. En la resistencia a la flexión aumentó en un 38.48 % y la resistencia a la tracción aumentó un 61.35%, es por ello se concluye que para que se ha empleado en esta investigación es recomendable usar ambas fibras, desde la dosificación mínima de fibras recomendadas por el fabricante se obtienen buenos resultados, demostrando que las fibras son eficaces para reducir grietas o fracturas o grietas en el concreto.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda los instrumentos con el fin de conocer las características físicas de los áridos pétreos, se realice una debida marcación para la identificación en la toma de datos o resultados.
- Si se pretende realizar el diseño de una mezcla con la incorporación de FA tanto Dramix 4D 80/60BG y Dramix 4D 65/60BG, se recomienda su adquisición es a pedido de la empresa por grandes cantidades para su utilización, es por ello que si se utilizaran en un proyecto u obra se realice con anticipación el pedido debido a la empresa que lo comercializa.
- Con el fin de tener un mejor comportamiento del concreto en su estado fresco se debe realizar una buena compactación o chuseado de la mezcla para así evitar las cangrejas, o grietas que se pueden ocasionar ante una mala compactación y no tener problemas cuando se realizarán los ensayos de concreto endurecido.
- Se sugiere que la adición óptima es el 2% de la fibra de acero Dramix 4D 65/60BG y 80/60BG en el concreto de 280 Kg/cm², se pueden mejorar las propiedades tanto físicas como mecánicas en el concreto, por lo que mediante esta investigación se han descrito buenos resultados para su utilización, y entre las dos fibras es recomendable utilizar 65/60BG por su mayor valor en los resultados de los diferentes ensayos.

REFERENCIAS

- [1] L. Espinel, O. Ladino and L. Iguarán , "Diagnóstico de los efectos generados por el tráfico de largo destino en la malla vial del municipio de Cachipay, Cundinamarca," *Tecnura*, vol. 22, no. 56, pp. 62-75, 2018.
- [2] H. Pérez, N. Mindra, A. Railean and E. Rojí, "Rigid pavement performance models by means of Markov Chains with half-year step time.," *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 20, no. 7, pp. 830-843, 2017.
- [3] E. Poveda, R. Yu, M. Tarifa, G. Ruiz, V. Cunha and J. Barros, "Rate effect in inclined fibre pull-out for smooth and hooked-end fibres: a numerical study," *International Journal of Fracture*, vol. 223, pp. 135-149, 2019.
- [4] M. Shakhan, A. Topal and B. Sengoz, "A methodology for implementation of the mechanistic-empirical rigid pavement design in Turkey," *Turkish Journal of Science & Technology*, vol. 16, no. 1, pp. 1-10, 2021.
- [5] M. Saleh and J. Van de Walt, "Evaluation of the structural capacity of rigid pavements at the network level.," *Canadian Journal of Civil Engineering*, pp. 1-23, 2018.
- [6] S. Abdallah and M. Fan, "Anchorage mechanisms of novel geometrical hooked-end steel fibres," *Mater Struct*, vol. 50, no. 139, pp. 1-11, 2017.
- [7] M. de Oliveira, R. da Cunha, M. Picanço, D. de Oliveira, E. Ramos and M. da Silva, "Analysis of the influence of test method and properties of steel fiber addition on concrete under the three-point flexural tensile," *Ingeniare*, vol. 28, no. 3, pp. 373 - 382, 2020.
- [8] F. Mohy, T. Bassam, A. Ibrahim and E. Elsayed, "Improvement in the flexural behaviour of road pavement slab concrete containing steel fibre and silica fume," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 18, no. e01720, 2023.

- [9] A. Rojas, L. Gómez, M. Farroñan, N. Chuzón and S. Muñoz, "Adiciones de fibras de acero para mejorar las propiedades mecánicas del concreto: una revisión literaria," *Epistemía*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [10] N. Condori, "Efectos de las fibras de acero Dramix en las propiedades mecánicas del concreto estructural en la ciudad de Puno-2017," 2017.
- [11] K. Córdova and L. Cruz, "Factores que influyen en el desgaste del pavimento de la Av. Ramón Castilla en Chulucanas- Piura 2019," *Ingeniería: Ciencia, Tecnología e innovación*, vol. 7, no. 1, 2020.
- [12] M. Farfán, D. Pinedo, J. Araujo and J. Orbegoso, "Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto," *Gaceta Técnica*, vol. 20, no. 2, pp. 4-13, 2019.
- [13] M. Carbajal, Aplicación del método PCI para evaluar las condiciones de la superficie del pavimento rígido en la Av. Chiclayo, José Leonardo ortiz, Chiclayo- Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2018.
- [14] M. Duran, Diseño de pavimento rígido para optimizar la transitabilidad vehicular y peatonal del sector I Urbanización Urrunaga, José Leonardo Ortíz, Chiclayo - Lambayeque, Chiclayo- Perú: Universidad César Vallejo, 2019.
- [15] D. Dávila V, N. Huangal C and W. Salazar B, Aplicación del método PCI en la evaluación superficial del pavimento rígido de la Vía canal de la Av. Chiclayo, distrito José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo periodo 2016, Chiclayo-Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2017.
- [16] B. Estela , "Análisis Comparativo Técnico-Económico De Los Pavimentos Rígido Y Articulado En La Av. Venezuela Distrito José Leonardo Ortiz - Chiclayo", Chiclayo - Perú: Universidad César Vallejo, 2019.
- [17] O. Barboza B, Percepción del estado del pavimento rígido de la Av. Chiclayo, distrito JLO, provincia Chiclayo, departamento de Lambayeque, Chiclayo- Perú: Universidad César Vallejo, 2021.

- [18] N. Gouveia, D. Faria and A. Ramos, "Assessment of SFRC flat slab punching behaviour - Part I: Monotonic vertical loading," *Magazine of Concrete Research*, vol. 71, no. 11, pp. 587 - 598, 2019.
- [19] S. Abdallah and D. Rees, "Comparisons between pull-out behaviour of various hooked-end fibres in Normal–High strength concretes.," *International Journal of Concrete Structures and Materials*, vol. 13, no. 27, 2019.
- [20] E. Bernard, A. Amin and R. Gilbert, "Assessment of MC2010 and AS3600 models for estimating instantaneous flexural crack widths in fibre reinforced concrete members," *Engineering Structures*, vol. 208, p. 110271, 2020.
- [21] H. Ranjbar, A. Jadidi and H. Amerei, "Evolution of the Mechanical Properties and Cracking Pattern of Cementitious Composites Reinforced with Hooked Steel Fibers," *Civil and Environmental Engineering*, vol. 16, no. 1, pp. 119 - 130, 2020.
- [22] H. Xu, Z. Wang, Z. Shao, H. Jin, Z. Li, X. Jiang and L. Cai, "Experimental study on crack features of steel fiber reinforced concrete tunnel segments subjected to eccentric compression," *Materials Today Communications*, vol. 25, no. 101349, 2020.
- [23] P. Kumar, S. Shankar, K. Vidhya, R. Sawant and M. Arun, "The steel and polypropylene reinforced concrete beams: Shear behaviour study," *Materials Today: Proceedings*, 2021.
- [24] A. Dehghani and F. Aslani, "Effect of 3D, 4D, and 5D hooked-end type and loading rate on the pull-out performance of shape memory alloy fibres embedded in cementitious composites," *Construction and Building Materials*, vol. 273, no. 121742, pp. 1-17, 2021.
- [25] S. Abdallah, M. Fan and D. Rees, "Analysis and modelling of mechanical anchorage of 4D/5D hooked end steel fibres," *Materials & Design*, vol. 112, pp. 539-552, 2016.
- [26] D. Johannes, K. Mangundap, H. Sugiharto and G. Budi , "Pengaruh penambahan serat baja 4D DRAMIX terhadap kuat tekan,

tarik belah, dan lentur pada beton.," *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, vol. 6, no. 2, pp. 40-47, 2017.

- [27] S. Abdallah, M. Fan and K. Cashell, "Bond-slip behaviour of steel fibres in concrete after exposure to elevated temperatures," *Construction and Building Materials*, vol. 140, pp. 542-551, 2017.
- [28] S. Abdallah, and M. Fan , "Anchorage mechanisms of novel geometrical hooked-end steel fibres," *Mater Struct*, vol. 50, no. 139, pp. 1-11, 2017.
- [29] F. Moran , Propuesta de mejora del comportamiento mecánico en pavimentos rígidos mediante la aplicación de fibra de acero en la Vía Av. Los héroes: Tramo Av. Miguel Iglesias y Av. 26 de noviembre, Lima-Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020.
- [30] R. Salcedo, Influencia de las fibras de acero en el concreto para pavimentos rígidos en el distrito La Victoria - Lima, 2019, Lima - Perú: Universidad César Vallejo, 2019.
- [31] P. Vega, Diseños de los pavimentos de la Carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas, Perú: Pontífica Universidad Católica del Perú, 2018.
- [32] M. Ccasani y Y. Ferro, Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para Proponer una Mejor Alternativa Estructural en el diseño de pavimentos, Perú: Universidad Tecnológica de los Andes, 2017.
- [33] J. Ospina, Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el Municipio del Espinal - Departamento de Tolima, Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, 2018.
- [34] D. Shen, X. Shen, Q. Li , L. Sun and W. Wang, "Early-age behavior and cracking resistance of high-strength concrete reinforced with Dramix 3D steel fiber.," *Construction & Building Materials.*, vol. 196, pp. 307-316, 2019.
- [35] V. Racek y J. Vodicka, «Characteristics of SFRC with fibres Dramix 4D and 5D produced by BEKAERT,» de *8th International*

Conference Fibre Concrete 2015, 2016.

- [36] T. Simões, C. Octávio, J. Valença, H. Costa , D. Dias-da-Costa and E. Júlio, "Influence of concrete strength and steel fibre geometry on the fibre/matrix interface," *Composites Part B: Engineering*, vol. 122, pp. 156-164, 2017.
- [37] A. Dehghani and F. Aslani, "Crack recovery and re-centring performance of cementitious composites with pseudoelastic shape memory alloy fibres," *Construction and Building Materials*, vol. 298, no. 123888, pp. 1-17, 2021.
- [38] S. Pouillon , «Dramix® Steel fibres in residential foundation slabs in Czech Republic: design approach,» de *9th International Conference Fibre Concrete 2017*, Bélgica, 2017.
- [39] K. Aghaee, M. Yazdi and K. D. Tsavdaridis, "Investigation into the mechanical properties of structural light-weight concrete reinforced with waste steel wires.," *Magazine of Concrete Research*, vol. 67, no. 4, pp. 197-205, Febrero 2015.
- [40] J. Carrillo , D. Silva and M. Sanchez , "Desempeño de losas de concreto sobre terreno reforzado con lla electrosoldada o fibras de acero," *Ingeniería, investigación y Tecnología*, vol. 17, no. 4, pp. 499-510, 2016.
- [41] J. Bao, L. Wang, Q. Zhang, Y. Liang, P. Jiang and Y. Song, "Combined effects of steel fiber and strain rate on the biaxial compressive behavior of concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 187, pp. 394-405, 2018.
- [42] N. K. Krishna, S. Sandeep and K. M. Mini, "Study on concrete with partial replacement of," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, p. 12, 2016.
- [43] ASTM International, «ASTM C33/C33M-18:Standard Specification for Concrete Aggregates,» 2018.
- [44] ASTM International, «ASTM C150-07: Standard Specification for Portland Cement,» 2012.

- [45] American International, «ASTM C1064/C1064M : Standard Test Method For Temperature Of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete,» 2011.
- [46] American International, «C138/C138M: tandard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete,» 2014.
- [47] American International, «ASTM C231/C231M: Standard Test Method For Air Content Of Freshly Mixed Concrete By The Pressure Method,» 2014.
- [48] ASTM International, «ASTM C39: Standard Test Method For Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens,» 2014.
- [49] ASTM International, «ASTM C496: Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens,» 1996.
- [50] ASTM International, «ASTM C78 / C78M: Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading),» 2002.
- [51] S. Zhang, C. Zhang, L. Liao, C. Wang and R. Zhao, "Investigation into the effect of fibre distribution on the post-cracking tensile strength of SFRC through physical experimentation and numerical simulation," *Construction and Building Materials*, vol. 248, p. 118433, 2020.
- [52] J. Carrillo , J. Vargas and S. Alcocer, "Model for estimating the flexural performance of concrete reinforced with hooked end steel fibers using three-point bending tests," *Structural Concrete*, vol. 22, no. 3, pp. 1760-1783, 2021.
- [53] S. Abdallah, D. Rees,, S. Ghaffar and F. Fan, "Understanding the effects of hooked-end steel fibre geometry on the uniaxial tensile behaviour of self-compacting concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 178, pp. 484-494, 2018.
- [54] G. Soner and A. Zehra, "Residual strength and toughness properties of 3D, 4D and 5D steel fiber-reinforced concrete exposed to high temperatures," *Construction and Building Materials*, vol. 327, p.

126945, 2022.

- [55] J. Chapoñan and J. Quispe, Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de prolipropileno en el AAHH Villamaría-Nuevo Chimbote, Perú- Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2017.
- [56] E. Sedano and J. Sedano , TESIS: "Optimización metaheurística en el diseño de pavimentos rígidos", Huancavelica- Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, 2019.
- [57] M. Saleh and J. Van de Walt, "Evaluation of the structural capacity of rigid pavements at the network level.," *Canadian Journal of Civil Engineering*, p. 10, 2019.
- [58] S. W. Haider, W. Brink and N. Buch, "Local calibration of rigid pavement performance models using resampling methods.," *International Journal of Pavement Engineering*,, vol. 18, no. 7, pp. 645-657, 2017.
- [59] H. Pérez Acebo, N. Mindra, A. Railean and E. Rojí, "Rigid pavement performance models by means of Markov Chains with half-year step time.," *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 20, no. 7, pp. 830-843, 2019.
- [60] E. Han, J. Gong, D. Cho and S. Park, "Experimental Investigation on the Application of Ultra-Rapid-Hardening Mortar for Rigid Small Element Pavement," *Advances in Materials Science & Engineerin67*, pp. 1-9, 2019.
- [61] A. Pannillo, A. Barrios and E. Colina , "Diseño de pavimentos rígidos mediante un dimensionamiento estructural apoyado en el método de elementos finitos,," *Revista Gaceta Técnica*, vol. 15, no. 1, pp. 23-33, 2016.
- [62] K. Córdova Farfan and L. Cruz Pedemonte, "Factores que influyen en el desgaste del Pavimento de la Av. Ramón Castilla en Chulucanas- Piura 2019," *INGENIERÍA*, vol. 7, no. 1, p. 14, 2020.

- [63] C. Miranda and M. Rado, TESIS: Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019.
- [64] S. W. Haider, W. Brink and N. Buch, "Local calibration of rigid pavement performance models using resampling methods.," *International Journal of Pavement Engineering*, vol. 18, no. 7, pp. 645-657, 2017.
- [65] A. Pannillo, A. Barrios and E. Colina , "Diseño de pavimentos rígidos mediante un dimensionamiento estructural apoyado en el método de elementos finitos,," *Revista Gaceta Técnica*, vol. 15, no. 1, pp. 23-33, 2016.
- [66] P. Guerra , TESIS: Calidad en el drenaje y diseño de un pavimento rígido permeable con agregados de la cantera Isla, en las vías de la Villa Chullunquiani del sector nor-oeste de la ciudad de Juliaca, Juliaca- Perú: Universidad Peruana Unión, 2019.
- [67] E. Han, J. Gong, D. Cho and S. Park, "Experimental Investigation on the Application of Ultra-Rapid-Hardening Mortar for Rigid Small Element Pavement," *Advances in Materials Science & Engineerin*, vol. 2019, no. 2625437, pp. 1-9, 2019.
- [68] K. Córdova and L. Cruz , "Factores que influyen en el desgaste del Pavimento de la Av. Ramón Castilla en Chulucanas- Piura 2019," *INGENIERÍA*, vol. 7, no. 1, 2020.
- [69] American International, «ASTM C 143/C 143M: Standard Test Method for Slump or Hydraulic-Cement Concrete,» 2012.

Anexo 1

Carta de autorización para la recolección de la información

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Pimentel, 30 de marzo de 2023

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

Representante Legal – Empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W & C E.I.R.L

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado “COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS”.

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar, representante legal de la empresa laboratorio de ensayos de materiales y suelos LEMS W&C E.I.R.L., AUTORIZO al estudiante Valera Ventura Joseph Alexander, identificada con DNI N° 72908931, estudiante del Programa de Estudios de Ingeniería Civil, y autores del trabajo de investigación denominado: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS, al uso de dicha información que conforma la tesis, tales como los informes de resultados de los respectivos ensayos, para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



LEMS W&C E.I.R.L.
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Wilson Olaya Aguilar

DNI N°: 41437114

Tec. Ensayos de materiales y suelos

Anexo 2

Evidencias de ejecución





Fig. 17. Cemento Portland Tipo I- Quisqueya



Fig. 18. Fibras de acero Dramix 65/60 y 80/60



Fig. 19. Tamizado de los agregados y pesado del material retenido



Fig. 20. Ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados pétreos.



Fig. 21. Peso específico y absorción de los agregados pétreos



Fig. 22, Ensayo de contenido de humedad



Fig. 23- Moldes cilindricos para la fabricación de especímenes de ensayo de tracción y compresión.



Fig. 24. Elaboración de mezcla de concreto.



Fig. 25. Incorporación de fibras de acero Dramix 4D a la mezcla de concreto



Fig. 26. Propiedades físicas del concreto, (a) trabajabilidad, (b) temperatura, (c) peso unitario y (d) contenido de aire



Fig. 27. Ensayo de Asentamiento para el concreto patrón y dosificado con fibra de acero Dramix 4D



Fig. 28. Medición del asentamiento con el cono de Abrams



Fig. 29. Medición de temperatura del concreto



Fig. 30. Ensayo de peso unitario para el concreto patrón y dosificado con fibra de acero Dramix 4D

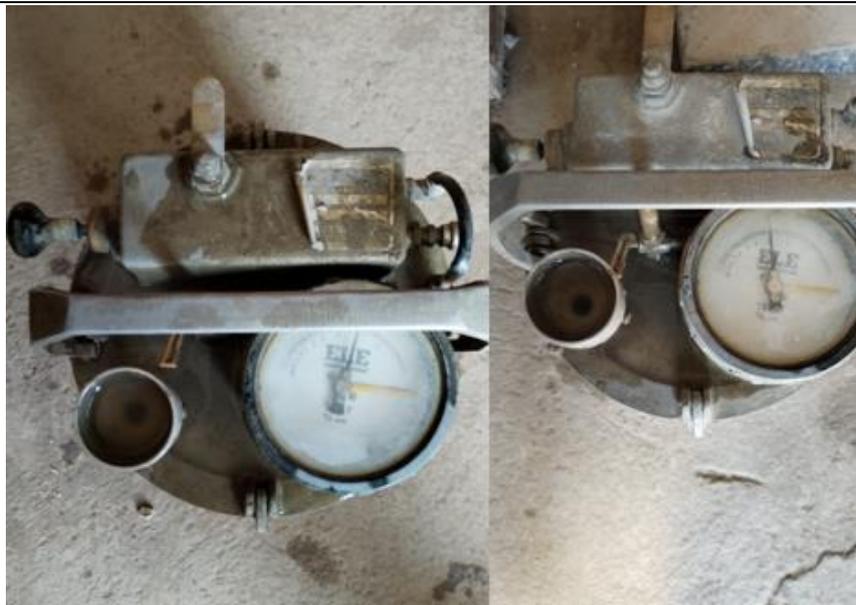


Fig. 31. Ensayo de contenido de aire para el concreto patrón y dosificado con fibra Dramix 4D



Fig. 32. Vaciado y chuseado de la mezcla de concreto hacia las muestras



Fig. 33. Realización de probetas y vigas



Fig. 34. Desencofrado de muestras.



Fig. 35. Curado de probetas



Fig. 36. Curado de vigas



Fig. 37- Propiedades mecánicas del concreto, (a) resistencia a compresión, (b) resistencia a tracción y (c) resistencia a flexión



Fig. 38. Ensayo de Resistencia a la compresión para el concreto patrón y dosificado con fibra DRamix 4D



Fig. 39. Ensayo de resistencia a tracción para el concreto patrón y dosificado con fibra Dramix 4D



Fig. 40. Ensayo de Resistencia a flexión para el concreto patrón y dosificado con fibras Dramix 4D

Anexo 3

Informes de laboratorio

Anexo 3.1

Informes de laboratorio del estudio de
canteras

Anexo 3.1.1 Informe de laboratorio del agregado fino – Análisis granulométrico de la cantera La Victoria – Pátapo.

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander

Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov Chiclayo, Dept. Lambayeque

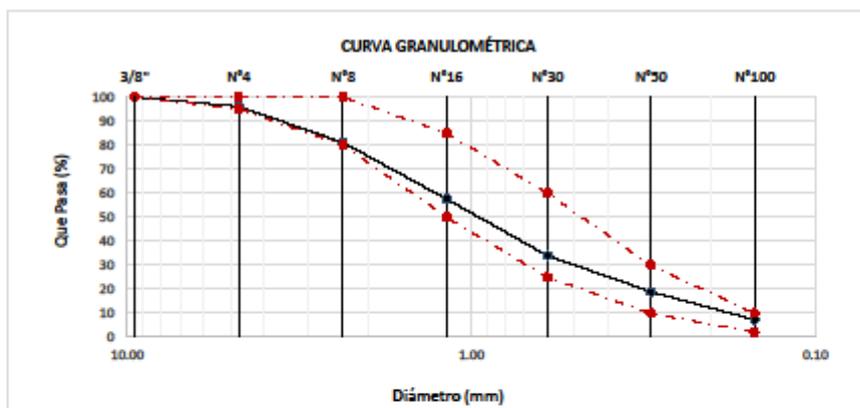
Inicio de ensayo : 01/02/2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera : Pátapo - La Victoria

Pulg.	Malla	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
	(mm.)				
3/8"	9.520	0.1	0.1	99.9	100
Nº 4	4.750	3.8	3.9	96.1	95 - 100
Nº 8	2.360	15.1	19.0	81.0	80 - 100
Nº 16	1.180	23.4	42.4	57.6	50 - 85
Nº 30	0.600	23.7	66.0	34.0	25 - 60
Nº 50	0.300	15.0	81.0	19.0	10 - 30
Nº 100	0.150	11.7	92.7	7.3	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.05



Observaciones:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 3.1.2 Informe de laboratorio del agregado grueso – Análisis granulométrico de la cantera a Pacherez – Pucalá.

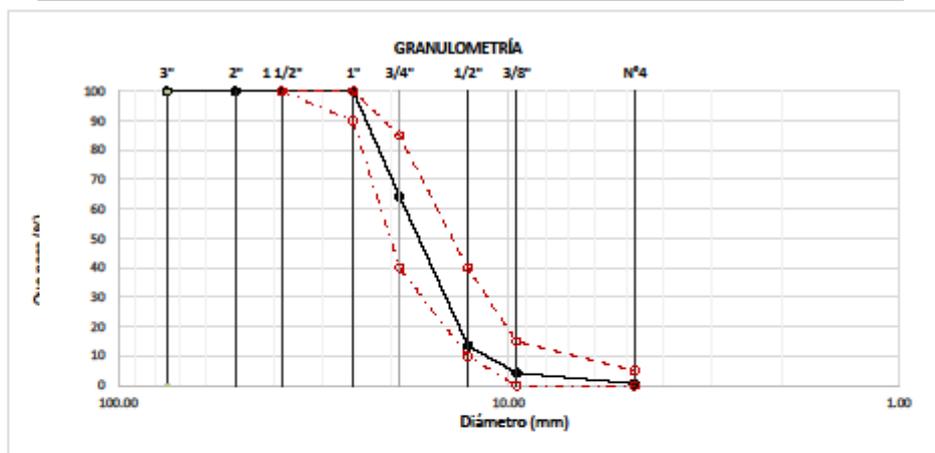
Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov Chiclayo, Dept. Lambayeque
Inicio de ensayo : 01/02/2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pacherez

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSD
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	35.8	35.8	64.2	40 - 85
1/2"	12.70	50.7	86.5	13.5	10 - 40
3/8"	9.52	9.2	95.7	4.3	0 - 15
N°4	4.75	3.7	99.4	0.6	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Anexo 3.1.3 Informe de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera La Victoria – Pátapo.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander

Proyecto / Obra : **TESIS: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov Chiclayo, Dept. Lambayeque

Inicio de ensayo : 01/02/2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : 0

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1481
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1471
Contenido de Humedad	(%)	0.70
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1579
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1568
Contenido de Humedad	(%)	0.70

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

WILSON OLAVA AGUILAR
 TEG. ENGENYO DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CTR. 246904

Anexo 3.1.5 Informe de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de la cantera La Victoria – Pátapo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycelr.com

INFORME

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov Chiclayo, Dept. Lambayeque
Inicio de ensayo : 01/03/2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.509
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.595

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
ING. ESPECIALISTA EN ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS

Miguel Ángel Inai Perales
INGENIERO CIVIL
CER. 246904

Anexo 3.1.5 Informe de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de la cantera Pacherez – Pucalá



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

INFORME

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov Chiclayo, Dept. Lambayeque
Inicio de ensayo : 03/02/2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Cantera Pacherez - Pacherez

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.706
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.722

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 3.2

Informes de diseño de mezcla

Anexo 3.2.1 Informe de laboratorio del Diseño de mezcla patrón 280 Kg/cm²

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Proyecto :

TESIS: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 06/02/2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUISQUEYA
 2.- Peso específico :

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 1.- Peso específico de masa 2.507 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.549 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1470.79 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1568.42 Kg/m³
 5.- % de absorción 1.67 %
 6.- Contenido de humedad 0.70 %
 7.- Módulo de finiza 3.05

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
 1.- Peso específico de masa 2.705 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.725 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1248.07 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1393.46 Kg/m³
 5.- % de absorción 0.72 %
 6.- Contenido de humedad 0.30 %
 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	3.8	96.2
Nº 08	15.1	81.1
Nº 16	23.4	57.7
Nº 30	23.7	34.0
Nº 50	15.0	19.0
Nº 100	11.7	7.3
Fondo	7.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	35.8	64.2
1/2"	50.7	13.4
3/8"	9.2	4.3
Nº 04	3.7	0.6
Fondo	0.6	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander

Proyecto : TESIS: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"

Fecha de vaciado : 06/02/2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2429 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	242 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	87 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	10.9 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.611

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	464	Kg/m ³	:	Tipo I - QUISQUEYA
Agua	283	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	822	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	861	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacheres - Pacheres

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.77	1.86	26.0	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	1.81	2.24	26.0	Lts/pie ³
-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILTON OLAYA AGUILAR
TTC. TÁNDOS SEMANALITY 332.02



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246804

Anexo 3.3

Informes de Informes de laboratorio de las
propiedades físicas del concreto

Anexo 3.3.1 Ensayo de asentamiento concreto patrón 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander

Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : 06/02/2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Concreto Patrón, f'c = 280	280	06/02/2023	4.00	10.16

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. EN AYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.3.2 Ensayo de asentamiento concreto con 0.5%, 1 %, 1.5%, 2% e If-min (indicación mínima del fabricante) de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG y 65/60BG -280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswycerl@gmail.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander

Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : 08/02/2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Concreto f'c=280 + 0.50% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	3.1	7.87
02	Concreto f'c=280 + 1.0% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	2.9	7.37
03	Concreto f'c=280 + 1.50% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	2.7	6.86
04	Concreto f'c=280 + 2.00% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	2.55	6.48
05	Concreto f'c=280 + If min fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	10/02/2023	3.2	8.13
06	Concreto f'c=280 + 0.50% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	3.54	8.99
07	Concreto f'c=280 + 1.0% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	3.35	8.51
08	Concreto f'c=280 + 1.50% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	3.25	8.26
09	Concreto f'c=280 + 2.00% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	2.8	7.11
10	Concreto f'c=280 + If min fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	3.45	8.76

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C E.I.R.L.
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904

Anexo 3.3.3 Ensayo de temperatura del concreto patrón 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander

Proyecto / Obra : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 06/02/2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
01	Concreto patrón f'c=280	280	06/02/2023	30.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. EN MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.3.4 Ensayo de temperatura con 0.5%, 1 %, 1.5%, 2% e If-min (indicación mínima del fabricante) de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG y 65/60BG -280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander

Proyecto / Obra : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 06/02/2023
10/10/2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
01	Concreto f'c=280 + 0.50% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	29.0
02	Concreto f'c=280 + 1.0% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	28.0
03	Concreto f'c=280 + 1.50% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	29.0
04	Concreto f'c=280 + 2.00% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	27.0
05	Concreto f'c=280 + If min fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	10/02/2023	28.0
06	Concreto f'c=280 + 0.50% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	27.0
07	Concreto f'c=280 + 1.0% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	30.0
08	Concreto f'c=280 + 1.50% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	29.0
09	Concreto f'c=280 + 2.00% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	28.0
10	Concreto f'c=280 + If min fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	28.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.3.5 Ensayo de peso unitario del concreto patrón 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander

Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : 06/02/2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	Concreto patrón f'c=280	280	06/02/2023	2340.97

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
ING. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.3.6 Ensayo de peso unitario del concreto con 0.5%, 1 %, 1.5%, 2% e If-min (indicación mínima del fabricante) de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG y 65/60BG -280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyc@eirl@gmail.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECANICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Ensayo : 06/02/2023
10/02/2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición
Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	Concreto f _c =280 + 0.50% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	2340.97
02	Concreto f _c =280 + 1.0% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	2340.4
03	Concreto f _c =280 + 1.50% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	2346.85
04	Concreto f _c =280 + 2.00% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	2348.71
05	Concreto f _c =280 + If min fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	10/02/2023	2341.83
06	Concreto f _c =280 + 0.50% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	2343.27
07	Concreto f _c =280 + 1.0% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	2335.82
08	Concreto f _c =280 + 1.50% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	2326.65
09	Concreto f _c =280 + 2.00% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	2308.31
10	Concreto f _c =280 + If min fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	2353.15

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.3.7 Ensayo de contenido de aire del concreto patrón 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswycelr@gmail.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander

Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : 06/02/2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaclado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto Patrón, f'c = 280	280	06/02/2023	09:30 AM	Medido "B"	2.1

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TEC. EN CIENCIAS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246994

Anexo 3.3.8 Ensayo de contenido de aire del concreto con 0.5%, 1 %, 1.5%, 2% e If-
min (indicación mínima del fabricante) de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG y
65/60BG -280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyoelri@gmail.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander

Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO
DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Ensayo : 06/02/2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de
aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaclado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto f'c=280 + 0.50% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	09:30 AM	Medido "B"	2.3
02	Concreto f'c=280 + 1.0% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	09:30 AM	Medido "B"	2.5
03	Concreto f'c=280 + 1.50% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	09:30 AM	Medido "B"	2.5
04	Concreto f'c=280 + 2.00% fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	09:30 AM	Medido "B"	2.6
05	Concreto f'c=280 + If min fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG	280	10/02/2023	09:30 AM	Medido "B"	2.2
06	Concreto f'c=280 + 0.50% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	09:30 AM	Medido "B"	1.9
07	Concreto f'c=280 + 1.0% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	09:30 AM	Medido "B"	2.1
08	Concreto f'c=280 + 1.50% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	09:30 AM	Medido "B"	2.2
09	Concreto f'c=280 + 2.00% fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	09:30 AM	Medido "B"	2.3
10	Concreto f'c=280 + If min fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	09:30 AM	Medido "B"	2.1

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Anexo 3.4

Informes de laboratorio de las
propiedades mecánicas del concreto

Anexo 3.4.1 Resistencia a la compresión del concreto patrón - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyc.eirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Tests : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Lunes, 06 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	CP- f'c- 280 kg/cm2	280	06/02/2023	13/02/2023	7	29181	15.23	182	160
02	CP- f'c- 280 kg/cm2	280	06/02/2023	13/02/2023	7	30269	15.14	180	168
03	CP- f'c- 280 kg/cm2	280	06/02/2023	13/02/2023	7	37845	15.17	181	210
04	CP- f'c- 280 kg/cm2	280	06/02/2023	20/02/2023	14	46717	15.16	181	259
05	CP- f'c- 280 kg/cm2	280	06/02/2023	20/02/2023	14	44138	15.19	181	244
06	CP- f'c- 280 kg/cm2	280	06/02/2023	20/02/2023	14	47707	15.15	180	265
07	CP- f'c- 280 kg/cm2	280	06/02/2023	06/03/2023	28	51112	15.17	181	283
08	CP- f'c- 280 kg/cm2	280	06/02/2023	06/03/2023	28	53141	15.26	183	291
09	CP- f'c- 280 kg/cm2	280	06/02/2023	06/03/2023	28	51333	15.20	181	283
10	CP- f'c- 280 kg/cm2	280	06/02/2023	06/03/2023	28	50970	15.16	181	282

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


 WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.4.2 Resistencia a la compresión del concreto con 0.5% de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswac.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Testis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Lunes, 06 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f _o (Kg/Cm ²)
01	f _c = 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	13/02/2023	7	33440	15.15	180	188
02	f _c = 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	13/02/2023	7	34615	15.26	183	188
03	f _c = 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	13/02/2023	7	32438	15.18	181	178
04	f _c = 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	20/02/2023	14	41829	15.15	180	232
05	f _c = 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	20/02/2023	14	47747	15.17	181	284
06	f _c = 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	20/02/2023	14	49838	15.18	181	278
07	f _c = 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	06/03/2023	28	51157	15.13	180	286
08	f _c = 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	06/03/2023	28	52536	15.17	181	281
09	f _c = 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	06/03/2023	28	51428	15.16	181	286
10	f _c = 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	06/03/2023	28	53152	15.12	180	288

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

 WILSON OLAYA AGUILAR
 REC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246204

Anexo 3.4.3 Resistencia a la compresión del concreto con 1 % de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycelr.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Martes, 7 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado Fe	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kg)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	Fe (Kg/Cm ²)
01	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	14/02/2023	7	34943	15.17	181	188
02	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	14/02/2023	7	34563	15.13	180	182
03	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	14/02/2023	7	32216	15.16	181	178
04	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	21/02/2023	14	44902	15.15	180	248
05	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	21/02/2023	14	46406	15.18	181	268
06	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	21/02/2023	14	48141	15.13	180	288
07	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	07/03/2023	28	52141	15.13	180	280
08	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	07/03/2023	28	52175	15.13	180	280
09	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	07/03/2023	28	53718	15.23	182	286
10	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	07/03/2023	28	53604	15.18	181	286

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

 WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ESPECIALISTA DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.4.4 Resistencia a la compresión del concreto con 1.5% de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Test : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Miércoles 8 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f _o (Kg/Cm ²)
01	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	15/02/2023	7	32758	15.15	180	182
02	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	15/02/2023	7	35676	15.14	180	188
03	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	15/02/2023	7	33457	15.07	178	188
04	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	22/02/2023	14	48840	15.12	179	272
05	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	22/02/2023	14	46724	15.13	180	280
06	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	22/02/2023	14	46813	15.15	180	280
07	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	08/03/2023	28	52642	15.22	182	280
08	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	08/03/2023	28	53648	15.22	182	286
09	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	08/03/2023	28	52501	15.09	179	284
10	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	08/03/2023	28	53904	15.16	181	288

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Anexo 3.4.5 Resistencia a la compresión del concreto con 2% de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Jueves 9 de febrero del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	16/02/2023	7	33332	15.12	180	188
02	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	16/02/2023	7	37362	15.13	180	208
03	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	16/02/2023	7	34566	15.18	181	181
04	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	23/02/2023	14	47442	15.18	181	262
05	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	23/02/2023	14	47427	15.07	178	288
06	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	23/02/2023	14	48525	15.07	178	272
07	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	53120	15.15	180	286
08	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	54957	15.16	181	304
09	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	53586	15.17	181	288
10	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	52306	15.17	181	280

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
ING. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUBSOL

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246994

Anexo 3.4.6 Resistencia a la compresión del concreto con adición de lf-min (indicación mínima del fabricante) de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Viernes 10 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f _o (Kg/Cm ²)
01	f _c = 280 kg/cm ² + lf Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	16/02/2023	7	33457	15.16	181	186
02	f _c = 280 kg/cm ² + lf Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	16/02/2023	7	32494	15.13	180	181
03	f _c = 280 kg/cm ² + lf Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	16/02/2023	7	32824	15.15	180	182
04	f _c = 280 kg/cm ² + lf Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	23/02/2023	14	45837	15.16	181	264
05	f _c = 280 kg/cm ² + lf Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	23/02/2023	14	46645	15.21	182	267
06	f _c = 280 kg/cm ² + lf Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	23/02/2023	14	46102	15.23	182	268
07	f _c = 280 kg/cm ² + lf Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	51099	15.23	182	281
08	f _c = 280 kg/cm ² + lf Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	52709	15.24	182	288
09	f _c = 280 kg/cm ² + lf Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	52118	15.13	180	280
10	f _c = 280 kg/cm ² + lf Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	52399	15.19	181	288

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

 WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246504

Anexo 3.4.7 Resistencia a la compresión del concreto con 0.5% de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswacel.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Lunes 6 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kg)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f _c (Kg/Cm ²)
01	f _c - 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	13/02/2023	7	33227	15.15	180	184
02	f _c - 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	13/02/2023	7	34793	15.20	181	192
03	f _c - 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	13/02/2023	7	33217	15.15	180	184
04	f _c - 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	20/02/2023	14	46116	15.15	180	268
05	f _c - 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	20/02/2023	14	47351	15.15	180	283
06	f _c - 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	20/02/2023	14	49073	15.20	181	270
07	f _c - 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	06/03/2023	28	52662	15.15	180	282
08	f _c - 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	06/03/2023	28	52529	15.20	181	288
09	f _c - 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	06/03/2023	28	53786	15.15	180	288
10	f _c - 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	06/03/2023	28	52488	15.20	181	288

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

 WILSON OLAYA AGUILAR
 REC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.4.8 Resistencia a la compresión del concreto con 1 % de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycelr.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Martes 7 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f _c (Kg/Cm ²)
01	f _c = 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	14/02/2023	7	37652	15.15	180	208
02	f _c = 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	14/02/2023	7	34491	15.10	179	188
03	f _c = 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	14/02/2023	7	31759	15.15	180	176
04	f _c = 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	21/02/2023	14	49161	15.15	180	273
05	f _c = 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	21/02/2023	14	49069	15.15	180	272
06	f _c = 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	21/02/2023	14	47136	15.15	180	261
07	f _c = 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	07/03/2023	28	53953	15.10	179	301
08	f _c = 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	07/03/2023	28	53160	15.15	180	286
09	f _c = 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	07/03/2023	28	52934	15.20	181	282
10	f _c = 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	07/03/2023	28	55902	15.20	181	308

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

 WILSON OLAYA ASBULAR
 T.T.C. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.4.9 Resistencia a la compresión del concreto con 1.5% de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Testis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Miércoles 8 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f _o (Kg/Cm ²)
01	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	15/02/2023	7	35778	15.10	179	200
02	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	15/02/2023	7	36516	15.15	180	203
03	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	15/02/2023	7	34519	15.15	180	181
04	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	22/02/2023	14	48767	15.10	179	272
05	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	22/02/2023	14	49776	15.20	181	274
06	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	22/02/2023	14	49889	15.15	180	277
07	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	08/03/2023	28	55225	15.20	181	304
08	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	08/03/2023	28	54511	15.10	179	304
09	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	08/03/2023	28	55638	15.15	180	300
10	f _c = 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	08/03/2023	28	56057	15.10	179	313

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 DEC. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.4.10 Resistencia a la compresión del concreto con 2% de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Jueves 9 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f _o (Kg/Cm ²)
01	f _c = 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	16/02/2023	7	33332	15.10	179	188
02	f _c = 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	16/02/2023	7	38382	15.10	179	214
03	f _c = 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	16/02/2023	7	37625	15.15	180	208
04	f _c = 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	23/02/2023	14	50792	15.15	180	282
05	f _c = 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	23/02/2023	14	49503	15.20	181	273
06	f _c = 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	23/02/2023	14	50261	15.05	178	283
07	f _c = 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	56179	15.10	179	314
08	f _c = 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	55976	15.15	180	311
09	f _c = 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	55626	15.15	180	308
10	f _c = 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	56387	15.10	179	316

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


 WILSON OLAYA AGUILAR
 TFC. ESPECIALISTA EN MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.4.11 Resistencia a la compresión del concreto con f_c -min (indicación mínima del fabricante) de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Viernes 10 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f_c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f_c (Kg/Cm ²)
01	f_c = 280 kg/cm ² + If Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	16/02/2023	7	35701	15.15	180	188
02	f_c = 280 kg/cm ² + If Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	16/02/2023	7	33696	15.15	180	187
03	f_c = 280 kg/cm ² + If Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	16/02/2023	7	33798	15.15	180	187
04	f_c = 280 kg/cm ² + If Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	23/02/2023	14	46866	15.15	180	280
05	f_c = 280 kg/cm ² + If Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	23/02/2023	14	47747	15.20	181	283
06	f_c = 280 kg/cm ² + If Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	23/02/2023	14	49889	15.20	181	276
07	f_c = 280 kg/cm ² + If Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	09/03/2023	28	53077	15.20	181	283
08	f_c = 280 kg/cm ² + If Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	09/03/2023	28	50603	15.20	181	270
09	f_c = 280 kg/cm ² + If Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	09/03/2023	28	54259	15.15	180	301
10	f_c = 280 kg/cm ² + If Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	09/03/2023	28	56211	15.15	180	312

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

 WILSON OLAYA AGUILAR
 T.C. ENGENYEROS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.4.12 Resistencia a la tracción del concreto patrón - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chidayo - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswc.com

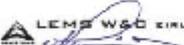
Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimental, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Lunes, 06 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P. 330.034-2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	D.Patrón 280	280	06/02/2023	13/02/2023	7	55040	100	200	1.75	17.87
02	D.Patrón 280	280	06/02/2023	13/02/2023	7	61250	100	200	1.95	19.88
03	D.Patrón 280	280	06/02/2023	13/02/2023	7	53280	100	200	1.70	17.29
04	D.Patrón 280	280	06/02/2023	20/02/2023	14	73740	100	200	2.35	23.94
05	D.Patrón 280	280	06/02/2023	20/02/2023	14	73990	100	200	2.36	24.02
06	D.Patrón 280	280	06/02/2023	20/02/2023	14	71250	100	200	2.27	23.13
07	D.Patrón 280	280	06/02/2023	06/03/2023	28	78960	100	200	2.51	25.63
08	D.Patrón 280	280	06/02/2023	06/03/2023	28	81110	100	200	2.58	26.33
09	D.Patrón 280	280	06/02/2023	06/03/2023	28	80500	100	200	2.58	26.13

D.P 280 - Diseño Patrón 280 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 WILSON CLAVAY AGUILAS
 ING. EN CIENCIAS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Peresiles
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.4.13 Resistencia a la tracción del concreto con 0.5% de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Lunes, 06 de febrero del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	13/02/2023	7	56410	100	200	1.80	18.31
02	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	13/02/2023	7	57140	100	200	1.82	18.55
03	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	13/02/2023	7	57250	100	200	1.82	18.58
04	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	20/02/2023	14	78100	100	200	2.49	25.35
05	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	20/02/2023	14	75530	100	200	2.40	24.52
06	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	20/02/2023	14	76180	100	200	2.42	24.73
07	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	06/03/2023	28	85910	100	200	2.73	27.89
08	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	06/03/2023	28	82220	100	200	2.62	26.69
09	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	06/02/2023	06/03/2023	28	83740	100	200	2.67	27.18

OBSERVACIONES:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246994

Anexo 3.4.14 Resistencia a la tracción del concreto con 1 % de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Martes 7 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	14/02/2023	7	61250	100	200	1.95	19.88
02	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	14/02/2023	7	63980	100	200	2.04	20.77
03	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	14/02/2023	7	62850	100	200	2.00	20.40
04	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	21/02/2023	14	84800	100	200	2.70	27.52
05	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	21/02/2023	14	85140	100	200	2.71	27.64
06	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	21/02/2023	14	84970	100	200	2.70	27.58
07	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	07/03/2023	28	93280	100	200	2.97	30.28
08	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	07/03/2023	28	91660	100	200	2.92	29.75
09	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	07/02/2023	07/03/2023	28	93150	100	200	2.97	30.24

OBSERVACIONES:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 3.4.15 Resistencia a la tracción del concreto con 1.5% de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Miércoles 8 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaceado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	15/02/2023	7	63240	100	200	2.01	20.53
02	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	15/02/2023	7	63720	100	200	2.03	20.68
03	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	15/02/2023	7	63800	100	200	2.03	20.71
04	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	22/02/2023	14	88220	100	200	2.81	28.64
05	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	22/02/2023	14	88900	100	200	2.83	28.86
06	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	22/02/2023	14	88410	100	200	2.81	28.70
07	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	08/03/2023	28	97050	100	200	3.09	31.50
08	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	08/03/2023	28	96150	100	200	3.06	31.21
09	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 80/60 BG	280	08/02/2023	08/03/2023	28	97850	100	200	3.11	31.76

OBSERVACIONES:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.4.16 Resistencia a la tracción del concreto con 2% de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Jueves 9 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	16/02/2023	7	69540	100	200	2.21	22.57
02	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	16/02/2023	7	69310	100	200	2.21	22.50
03	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	16/02/2023	7	69970	100	200	2.23	22.71
04	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	23/02/2023	14	96280	100	200	3.06	31.25
05	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	23/02/2023	14	94250	100	200	3.00	30.59
06	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	23/02/2023	14	95890	100	200	3.05	31.12
07	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	105910	100	200	3.37	34.38
08	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	104920	100	200	3.34	34.06
09	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 80/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	108110	100	200	3.44	35.09

OBSERVACIONES:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 3.4.17 Resistencia a la tracción del concreto con adición de lf-min (indicación mínima del fabricante) de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycuir.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Viernes 10 de febrero del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 80/60 BG	280	10/02/2023	17/02/2023	7	55040	100	200	1.75	17.87
02	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 80/60 BG	280	10/02/2023	17/02/2023	7	55380	100	200	1.76	17.98
03	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 80/60 BG	280	10/02/2023	17/02/2023	7	57250	100	200	1.82	18.58
04	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 80/60 BG	280	10/02/2023	24/02/2023	14	76200	100	200	2.43	24.73
05	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 80/60 BG	280	10/02/2023	24/02/2023	14	70170	100	200	2.23	22.78
06	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 80/60 BG	280	10/02/2023	24/02/2023	14	71050	100	200	2.26	23.06
07	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 80/60 BG	280	10/02/2023	10/03/2023	28	83830	100	200	2.67	27.21
08	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 80/60 BG	280	10/02/2023	10/03/2023	28	82800	100	200	2.64	26.88
09	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 80/60 BG	280	10/02/2023	10/03/2023	28	84580	100	200	2.69	27.45

OBSERVACIONES:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.4.18 Resistencia a la tracción del concreto con 0.5% de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Lunes, 06 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	13/02/2023	7	58500	100	200	1.86	18.99
02	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	13/02/2023	7	59240	100	200	1.89	19.23
03	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	13/02/2023	7	59470	100	200	1.89	19.30
04	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	20/02/2023	14	81550	100	200	2.60	26.47
05	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	20/02/2023	14	82470	100	200	2.63	26.77
06	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	20/02/2023	14	81960	100	200	2.61	26.60
07	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	06/03/2023	28	89100	100	200	2.84	28.92
08	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	06/03/2023	28	89960	100	200	2.86	29.20
09	f'c= 280 kg/cm ² + 0.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	06/02/2023	06/03/2023	28	91280	100	200	2.91	29.63

OBSERVACIONES:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246994

Anexo 3.4.19 Resistencia a la tracción del concreto con 1 % de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Martes 7 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	14/02/2023	7	71740	100	200	2.28	23.29
02	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	14/02/2023	7	71680	100	200	2.28	23.27
03	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	14/02/2023	7	71520	100	200	2.28	23.21
04	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	21/02/2023	14	99450	100	200	3.17	32.28
05	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	21/02/2023	14	99250	100	200	3.16	32.22
06	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	21/02/2023	14	98840	100	200	3.15	32.08
07	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	07/03/2023	28	109470	100	200	3.48	35.53
08	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	07/03/2023	28	109270	100	200	3.48	35.47
09	f'c= 280 kg/cm ² + 1.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	07/02/2023	07/03/2023	28	110480	100	200	3.52	35.86

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

 WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 3.4.20 Resistencia a la tracción del concreto con 1.5% de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycelf.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Miércoles 8 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	15/02/2023	7	76270	100	200	2.43	24.76
02	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	15/02/2023	7	76060	100	200	2.42	24.69
03	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	15/02/2023	7	73880	100	200	2.35	23.98
04	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	22/02/2023	14	105600	100	200	3.36	34.28
05	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	22/02/2023	14	106740	100	200	3.40	34.65
06	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	22/02/2023	14	105960	100	200	3.37	34.39
07	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	08/03/2023	28	116210	100	200	3.70	37.72
08	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	08/03/2023	28	115870	100	200	3.69	37.61
09	f'c= 280 kg/cm ² + 1.5% Dramix 4D 65/60 BG	280	08/02/2023	08/03/2023	28	117450	100	200	3.74	38.12

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 3.4.21 Resistencia a la tracción del concreto con 2% de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Jueves 9 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	16/02/2023	7	85010	100	200	2.71	27.59
02	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	16/02/2023	7	86140	100	200	2.74	27.96
03	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	16/02/2023	7	84960	100	200	2.70	27.58
04	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	23/02/2023	14	117150	100	200	3.73	38.03
05	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	23/02/2023	14	118710	100	200	3.78	38.53
06	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	23/02/2023	14	116910	100	200	3.72	37.95
07	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	129410	100	200	4.12	42.00
08	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	129690	100	200	4.13	42.10
09	f'c= 280 kg/cm ² + 2.0% Dramix 4D 65/60 BG	280	09/02/2023	09/03/2023	28	129110	100	200	4.11	41.91

OBSERVACIONES:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.4.22 Resistencia a la tracción del concreto con lf-min (indicación mínima del fabricante) de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycir.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
 Proyecto : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Viernes 10 de febrero del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (Mpa)	T promedio (Kg/cm ²)
01	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	17/02/2023	7	62380	100	200	1.99	20.25
02	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	17/02/2023	7	62920	100	200	2.00	20.42
03	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	17/02/2023	7	65030	100	200	2.07	21.11
04	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	24/02/2023	14	86370	100	200	2.75	28.03
05	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	24/02/2023	14	85600	100	200	2.72	27.78
06	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	24/02/2023	14	87740	100	200	2.79	28.48
07	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	10/03/2023	28	95740	100	200	3.05	31.08
08	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	10/03/2023	28	96450	100	200	3.07	31.31
09	f'c= 280 kg/cm ² + lf min% Dramix 4D 65/60 BG	280	10/02/2023	10/03/2023	28	96980	100	200	3.09	31.48

OBSERVACIONES:
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 3.4.23 Resistencia a la flexión del concreto patrón - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque
Fecha de vaciado : Lunes 6 de febrero del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm² sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm ²)
01	Testigo 1 - D.Patrón 280	06/02/2023	13/02/2023	7	22810	530	151.50	150	3.55	36.16
02	Testigo 2 - D.Patrón 280	06/02/2023	13/02/2023	7	24290	530	152.00	151	3.71	37.88
03	Testigo 3 - D.Patrón 280	06/02/2023	13/02/2023	7	24150	530	153.00	152	3.64	37.17
04	Testigo 4 - D.Patrón 280	06/02/2023	20/02/2023	14	32300	530	151.50	151	4.99	50.87
05	Testigo 5 - D.Patrón 280	06/02/2023	20/02/2023	14	31550	530	151.50	152	4.81	49.04
06	Testigo 6 - D.Patrón 280	06/02/2023	20/02/2023	14	33250	530	152.00	151	5.08	51.85
07	Testigo 7 - D.Patrón 280	06/02/2023	06/03/2023	28	37850	530	152.00	152	5.71	58.25
08	Testigo 8 - D.Patrón 280	06/02/2023	06/03/2023	28	35250	530	152.00	152	5.36	54.61
09	Testigo 9 - D.Patrón 280	06/02/2023	06/03/2023	28	38240	530	151.50	150	5.95	60.63

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.4.24 Resistencia a la flexión del concreto con 0.5% de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque
Fecha de vaciado : Lunes 6 de febrero del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0): para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm2)
01	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 80/60BG	06/02/2023	13/02/2023	7	22470	530	150.00	150	3.53	35.98
02	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 80/60BG	06/02/2023	13/02/2023	7	22310	530	150.00	150	3.50	35.73
03	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 80/60BG	06/02/2023	13/02/2023	7	22580	530	150.00	150	3.55	36.16
04	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 80/60BG	06/02/2023	20/02/2023	14	30320	530	150.00	150	4.76	48.55
05	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 80/60BG	06/02/2023	20/02/2023	14	30750	530	150.00	150	4.83	49.24
06	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 80/60BG	06/02/2023	20/02/2023	14	30470	530	150.00	150	4.78	48.79
07	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 80/60BG	06/02/2023	06/03/2023	28	33510	530	150.00	150	5.26	53.66
08	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 80/60BG	06/02/2023	06/03/2023	28	33740	530	150.00	150	5.26	53.67
09	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 80/60BG	06/02/2023	06/03/2023	28	34110	530	150.00	150	5.36	54.62

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. EN CIENCIAS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 246904

Anexo 3.4.25 Resistencia a la flexión del concreto con 1 % de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque
Fecha de vaciado : Martes 7 de febrero del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-D): para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm2)
01	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 80/60BG	07/02/2023	14/02/2023	7	24820	530	150.00	150	3.90	39.75
02	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 80/60BG	07/02/2023	14/02/2023	7	25530	530	150.00	150	4.01	40.88
03	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 80/60BG	07/02/2023	14/02/2023	7	24890	530	150.00	150	3.91	39.86
04	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 80/60BG	07/02/2023	21/02/2023	14	34330	530	150.00	150	5.39	54.97
05	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 80/60BG	07/02/2023	21/02/2023	14	34450	530	150.00	150	5.41	55.17
06	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 80/60BG	07/02/2023	21/02/2023	14	34140	530	150.00	150	5.36	54.67
07	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 80/60BG	07/02/2023	07/03/2023	28	37770	530	150.00	151	5.85	59.68
08	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 80/60BG	07/02/2023	07/03/2023	28	36970	530	150.00	150	5.81	59.20
09	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 80/60BG	07/02/2023	07/03/2023	28	38140	530	150.00	150	5.99	61.08

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 3.4.26 Resistencia a la flexión del concreto con 1.5% de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

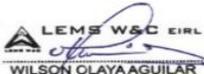
Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque
Fecha de vaciado : Miércoles 8 de febrero del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0) : para un diseño 280kg/cm² sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm ²)
01	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 80/60BG	08/02/2023	15/02/2023	7	26470	530	150.00	151	4.13	42.11
02	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 80/60BG	08/02/2023	15/02/2023	7	24290	530	150.00	152	4.07	41.47
03	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 80/60BG	08/02/2023	15/02/2023	7	24150	530	150.00	150	3.94	40.15
04	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 80/60BG	08/02/2023	22/02/2023	14	32300	530	150.00	150	5.74	58.53
05	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 80/60BG	08/02/2023	22/02/2023	14	31550	530	150.00	150	5.79	59.07
06	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 80/60BG	08/02/2023	22/02/2023	14	33250	530	150.00	150	5.83	59.47
07	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 80/60BG	08/02/2023	08/03/2023	28	37850	530	150.00	150	6.32	64.42
08	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 80/60BG	08/02/2023	08/03/2023	28	35250	530	150.00	151	6.22	63.48
09	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 80/60BG	08/02/2023	08/03/2023	28	38240	530	150.00	150	6.25	63.70

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.4.27 Resistencia a la flexión del concreto con 2% de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycir.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque
Fecha de vaciado : Jueves 9 de febrero del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0): para un diseño 280kg/cm² sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm ²)
01	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 80/60BG	09/02/2023	16/02/2023	7	29160	530	150.00	150	4.58	46.70
02	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 80/60BG	09/02/2023	16/02/2023	7	29590	530	150.00	150	4.65	47.38
03	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 80/60BG	09/02/2023	16/02/2023	7	29670	530	150.00	150	4.66	47.51
04	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 80/60BG	09/02/2023	23/02/2023	14	40370	530	151.00	150	6.30	64.22
05	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 80/60BG	09/02/2023	23/02/2023	14	41150	530	151.00	150	6.42	65.46
06	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 80/60BG	09/02/2023	23/02/2023	14	40480	530	151.00	150	6.31	64.39
07	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 80/60BG	09/02/2023	09/03/2023	28	44250	530	150.00	150	6.95	70.86
08	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 80/60BG	09/02/2023	09/03/2023	28	41470	530	150.00	150	6.51	66.41
09	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 80/60BG	09/02/2023	09/03/2023	28	46780	530	150.00	150	7.35	74.91

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.4.28 Resistencia a la flexión del concreto con adición de lf-min (indicación mínima del fabricante) de fibra de acero Dramix 4D 80/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycuir.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque
Fecha de vaciado : Viernes 10 de febrero del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0 : para un diseño 280kg/cm² sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm ²)
01	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 80/60BG	10/02/2023	17/02/2023	7	23580	530	150.00	150	3.70	37.76
02	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 80/60BG	10/02/2023	17/02/2023	7	23450	530	150.00	150	3.68	37.55
03	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 80/60BG	10/02/2023	17/02/2023	7	23550	530	150.00	150	3.70	37.71
04	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 80/60BG	10/02/2023	24/02/2023	14	31840	530	151.00	150	4.97	50.65
05	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 80/60BG	10/02/2023	24/02/2023	14	31450	530	151.00	150	4.91	50.03
06	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 80/60BG	10/02/2023	24/02/2023	14	32690	530	151.00	150	5.10	52.00
07	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 80/60BG	10/02/2023	10/03/2023	28	35030	530	150.00	150	5.50	56.09
08	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 80/60BG	10/02/2023	10/03/2023	28	35740	530	150.00	150	5.61	57.23
09	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 80/60BG	10/02/2023	10/03/2023	28	35850	530	150	150	5.63	57.41

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.4.29 Resistencia a la flexión del concreto con 0.5% de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycir.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque
Fecha de vaciado : Lunes 6 de febrero del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0) : para un diseño 280kg/cm² sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm ²)
01	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 65/60BG	06/02/2023	13/02/2023	7	25070	530	150.00	150	3.94	40.15
02	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 65/60BG	06/02/2023	13/02/2023	7	25150	530	150.00	150	3.95	40.27
03	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 65/60BG	06/02/2023	13/02/2023	7	26040	530	150.00	150	4.09	41.70
04	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 65/60BG	06/02/2023	20/02/2023	14	35580	530	150.00	150	5.59	56.98
05	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 65/60BG	06/02/2023	20/02/2023	14	36150	530	150.00	150	5.68	57.89
06	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 65/60BG	06/02/2023	20/02/2023	14	37250	530	150.00	150	5.85	59.65
07	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 65/60BG	06/02/2023	06/03/2023	28	40110	530	150.00	150	6.30	64.23
08	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 65/60BG	06/02/2023	06/03/2023	28	41250	530	150.00	150	6.43	65.62
09	D.Patrón 280 + 0.5 % Dramix 4D 65/60BG	06/02/2023	06/03/2023	28	43150	530	150.00	150	6.78	69.10

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.4.30 Resistencia a la flexión del concreto con 1 % de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycer.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque
Fecha de vaciado : Martes 7 de febrero del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0): para un diseño 280kg/cm² sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm ²)
01	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 65/60BG	07/02/2023	14/02/2023	7	27090	530	150.00	150	4.25	43.38
02	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 65/60BG	07/02/2023	14/02/2023	7	26890	530	150.00	150	4.22	43.06
03	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 65/60BG	07/02/2023	14/02/2023	7	27150	530	150.00	150	4.26	43.48
04	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 65/60BG	07/02/2023	21/02/2023	14	38490	530	150.00	150	6.04	61.64
05	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 65/60BG	07/02/2023	21/02/2023	14	37820	530	150.00	150	5.94	60.56
06	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 65/60BG	07/02/2023	21/02/2023	14	39410	530	150.00	150	6.19	63.11
07	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 65/60BG	07/02/2023	07/03/2023	28	42340	530	150.00	151	6.56	66.91
08	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 65/60BG	07/02/2023	07/03/2023	28	43890	530	150.00	150	6.89	70.28
09	D.Patrón 280 + 1.0 % Dramix 4D 65/60BG	07/02/2023	07/03/2023	28	41890	530	150.00	150	6.58	67.08

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 3.4.31 Resistencia a la flexión del concreto con 1.5% de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycir.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque
Fecha de vaciado : Miércoles 8 de febrero del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0) : para un diseño 280kg/cm² sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm ²)
01	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 65/60BG	08/02/2023	15/02/2023	7	28510	530	150.00	151	4.45	45.35
02	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 65/60BG	08/02/2023	15/02/2023	7	24290	530	150.00	152	4.50	45.93
03	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 65/60BG	08/02/2023	15/02/2023	7	24150	530	150.00	150	4.38	44.66
04	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 65/60BG	08/02/2023	22/02/2023	14	32300	530	150.00	150	6.20	63.19
05	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 65/60BG	08/02/2023	22/02/2023	14	31550	530	150.00	150	6.28	63.99
06	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 65/60BG	08/02/2023	22/02/2023	14	33250	530	150.00	150	6.08	62.04
07	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 65/60BG	08/02/2023	08/03/2023	28	37850	530	150.00	150	6.89	70.28
08	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 65/60BG	08/02/2023	08/03/2023	28	35250	530	150.00	151	6.84	69.75
09	D.Patrón 280 + 1.5 % Dramix 4D 65/60BG	08/02/2023	08/03/2023	28	38240	530	150.00	150	6.90	70.36

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.4.32 Resistencia a la flexión del concreto con 2% de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycir.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque
Fecha de vaciado : Jueves 9 de febrero del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0): para un diseño 280kg/cm² sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm ²)
01	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 65/60BG	09/02/2023	16/02/2023	7	31720	530	150.00	150	4.98	50.79
02	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 65/60BG	09/02/2023	16/02/2023	7	31350	530	150.00	150	4.92	50.20
03	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 65/60BG	09/02/2023	16/02/2023	7	32300	530	150.00	150	5.07	51.72
04	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 65/60BG	09/02/2023	23/02/2023	14	44720	530	151.00	150	6.98	71.14
05	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 65/60BG	09/02/2023	23/02/2023	14	45110	530	151.00	150	7.04	71.76
06	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 65/60BG	09/02/2023	23/02/2023	14	43840	530	151.00	150	6.84	69.74
07	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 65/60BG	09/02/2023	09/03/2023	28	49190	530	150.00	150	7.72	78.77
08	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 65/60BG	09/02/2023	09/03/2023	28	51280	530	150.00	150	8.05	82.12
09	D.Patrón 280 + 2.0 % Dramix 4D 65/60BG	09/02/2023	09/03/2023	28	49550	530	150.00	150	7.78	79.35

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 3.4.33 Resistencia a la flexión del concreto con lf-min (indicación mínima del fabricante) de fibra de acero Dramix 4D 65/60 BG - 280 Kg/cm²



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : Valera Ventura Joseph Alexander
Tesis : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN CONCRETO USANDO FIBRA DE ACERO DRAMIX 4D COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Departamento de Lambayeque
Fecha de vaciado : Viernes 10 de febrero del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-0 : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm2)
01	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 65/60BG	10/02/2012	17/02/2012	7	24030	530	150.00	150	3.77	38.48
02	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 65/60BG	10/02/2012	17/02/2012	7	24630	530	150.00	150	3.87	39.44
03	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 65/60BG	10/02/2012	17/02/2012	7	24680	530	150.00	150	3.88	39.52
04	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 65/60BG	10/02/2012	24/02/2012	14	34260	530	151.00	150	5.34	54.50
05	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 65/60BG	10/02/2012	24/02/2012	14	35140	530	151.00	150	5.48	55.90
06	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 65/60BG	10/02/2012	24/02/2012	14	32480	530	151.00	150	5.07	51.67
07	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 65/60BG	10/02/2012	09/03/2012	28	38410	530	150.00	150	6.03	61.51
08	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 65/60BG	10/02/2012	09/03/2012	28	38780	530	150.00	150	6.09	62.10
09	D.Patrón 280 + 1% Dramix 4D 65/60BG	10/02/2012	09/03/2012	28	37110	530	150	150	5.83	59.43

OBSERVACIONES:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

