



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Adición de fibras pet y metálicas en la resistencia a la
compresión y flexión del concreto, Jaén 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Campos Villanueva, Royer Jhoel (orcid.org/0000-0001-6007-3066)

Guevara Flores, Julio Cesar (orcid.org/0000-0003-4244-0613)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (orcid.org/0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Innovación tecnología y desarrollo sostenible

TRUJILLO - PERÚ

2023

Dedicatoria

Esta tesis dedico primeramente a dar gracias a Dios por permitirme la vida, gracias a mis padres por ser los promotores de mis sueños y confiar y creer en mí y a mi esposa e hija por estar a mi lado ayudándome a seguir adelante, teniéndome paciencia y animándome a nunca rendirme.

Julio Cesar Guevara Flores

A Dios primeramente, porque con su infinito amor y luz he logrado mis aspiraciones y poder concluir mi carrera; a mi madre Celina Villanueva, por qué estuvo a mi lado orientándome maternalmente por la senda correcta para tener un hijo digno para ella y la sociedad; a mis abuelos por sus consejos, refranes y compañía; a mis tíos por las reseñas brindadas y tener el tiempo necesario para poder realizar de mi un profesional y finalmente a quienes de manera explícita e implícita coadyuvaron al logro en esta empresa que hoy culmina.

Royer Jhoel Campos Villanueva

Agradecimiento

Gracias a la Universidad Cesar Vallejo, que me han permitido culminar mi paso por la universidad de forma exitosa. Gracias a mi asesor y todos los catedráticos por su facilitación en la enseñanza y guiarme para ser una mejor persona, sé que el proceso no ha sido sencillo, pero gracias a su dedicación he podido lograr culminar el desarrollo de mi tesis con éxito y poder obtener mi titulación profesional.

Julio Cesar Guevara Flores

Agradezco a Dios por la vida, por permitirme tener y gozar de mi familia, también doy las gracias a mi madre Celina Villanueva Díaz por apoyarme en cada elección y emprendimiento, gracias a mis abuelos por ayudarme aconsejarme y guiarme por buen camino y terminar con éxito esta tesis, gracias a mis tíos por darme esa exigencia y reseñas, gracias a mis familiares que estuvieron a mi lado, gracias a todos por creer en mí.

Royer Jhoel Campos Villanueva

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenido	iv
Índice de Tablas	v
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	11
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo de enfoque y diseño de investigación	22
3.2. Variables y operacionalización	24
3.3. Población, muestra y muestreo.....	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	30
3.5. Procedimientos	34
3.6. Aspectos éticos	34
3.7. Desarrollo de la tesis.....	35
IV. RESULTADOS	42
4.1. Diseño de mezcla $f'c$ 210 Kg.cm ² con la adición de fibras PET Y fibras metálicas.....	42
4.2. Resistencia a la compresión del concreto con la adición de fibras PET y fibras metálicas.....	44
4.3. Resistencia a la flexión del concreto con la adición de fibras PET y fibras metálicas.....	48
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	58
VII. RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS	66

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Clasificación de las variables</i>	25
Tabla 2. <i>Operacionalización de variables</i>	26
Tabla 3. <i>Diseño experimental, tratamientos y repeticiones evaluados en Resistencia a la compresión del concreto</i>	29
Tabla 4. <i>Diseño experimental, tratamientos y repeticiones a evaluar en Resistencia a la flexión del concreto</i>	29
Tabla 5. <i>Instrumentos y validaciones</i>	30
Tabla 6. <i>Resumen del análisis de agregados</i>	42
Tabla 7. <i>Requerimiento de materiales para el patrón o testigo</i>	42
Tabla 8. <i>Requerimiento de materiales para el tratamiento T-1</i>	43
Tabla 9. <i>Requerimiento de materiales para el tratamiento T-2</i>	43
Tabla 10. <i>Requerimiento de materiales para el tratamiento T-3</i>	43
Tabla 11. <i>Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días</i>	44
Tabla 12. <i>Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días</i>	44
Tabla 13. <i>Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días</i>	45
Tabla 14. <i>Evolución del esfuerzo a la compresión de los tratamientos ensayados</i>	45
Tabla 15. <i>Incremento del esfuerzo a la compresión del concreto</i>	46
Tabla 16. <i>Análisis de varianza – ANOVA del esfuerzo a la compresión del concreto</i>	46
Tabla 17. <i>Prueba de significación de Tukey a los resultados de resistencia a la compresión</i>	47
Tabla 18. <i>Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días</i>	48
Tabla 19. <i>Incremento del esfuerzo a la flexión del concreto</i>	48
Tabla 20. <i>Análisis de varianza – ANOVA del esfuerzo a la flexión del concreto</i>	49
Tabla 21. <i>Prueba de significación de Tukey a los resultados de resistencia a la flexión</i>	49

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Esquema del diseño experimental puro</i>	23
Figura 2. <i>Tabla a utilizar en el informe</i>	23
Figura 3. <i>Figura a utilizar en los informes</i>	23
Figura 4. <i>Procedimiento para la ejecución del trabajo de investigación</i>	34
Figura 5. <i>Desarrollo del análisis de granulometría de agregado grueso</i>	36
Figura 6. <i>Desarrollo del análisis de granulometría de agregado fino</i>	37
Figura 7. <i>Jerarquización de los tratamientos según prueba de Tukey</i>	47
Figura 8. <i>Jerarquización de los tratamientos según prueba de Tukey</i>	49

Resumen

Esta tesis, se ejecutó en Jaén, donde se comprobó el influjo de la fibra PET y metálica en el esfuerzo a la compresión y flexión del concreto, en la investigación se hizo uso de un diseño experimental, experimental puro, el muestreo fue acorde con la norma técnica E 060, los datos se fueron obtenidos utilizando la observación como principal técnica y como al mismo tiempo los instrumentos utilizados fueron formatos guía de observación, el análisis de los datos fue con la estadística inferencial, la investigación se realiza por la problemática que existen en la fabricación de concreto para obras civiles sin la calidad necesaria que garantice propiedades mecánicas de esfuerzo a la compresión y flexión, poniendo en riesgo de esta manera la estabilidad de las estructuras y su durabilidad, se obtuvo que al adicionar fibra PET más fibra metálica al concreto se alcanza una resistencia a la compresión de $413.06 \text{ Kg.cm}^{-2}$ y una resistencia a la flexión de 55.65 Kg.cm^{-2} , se comprobó el influjo de la fibra PET y metálica, obteniéndose que el uso de fibras PET más fibra metálica incrementan 92.07 % el esfuerzo a la compresión y 80.83 % el esfuerzo a la flexión, con respecto a la resistencia del patrón.

Palabras clave: fibras PET, fibras metálicas, esfuerzo a compresión, esfuerzo a flexión.

Abstract

This thesis was carried out in Jaén, where the influence of PET and metallic fiber on the compressive and flexural strength of concrete was tested, in the research an experimental design was used, pure experimental, the sampling was in accordance with the technical standard E 060, the data were obtained using observation as the main technique and at the same time the instruments used were observation guide formats, The research was carried out due to the problems that exist in the manufacture of concrete for civil works without the necessary quality to guarantee mechanical properties of compressive and flexural strength, thus putting at risk the stability of the structures and their durability. It was obtained that by adding PET fiber plus metallic fiber to concrete, a compressive strength of 413.06 Kg.cm⁻² and a flexural strength of 55.65 Kg.cm⁻², the influence of PET and metallic fiber was tested, obtaining that the use of PET fibers plus metallic fiber increases 92.07 % the compressive stress and 80.83 % the flexural stress, with respect to the strength of the standard.

Keywords: PET fibers, metallic fibers, compressive stress, flexural stress.

I. INTRODUCCIÓN

Mundialmente el uso del concreto en las construcciones civiles es posiblemente el material más usado; esta industria cada vez demanda mayor cantidad de concreto, pero al mismo tiempo exige una mejor calidad del mismo. Las nuevas estructuras civiles y mega-estructuras, con diseños de alta esbeltez y tamaño, exigen un concreto de alta resistencia muchas veces por encima de los 100 Mpa, para esto la tecnología y la industria del concreto tiene que innovar utilizando materiales cada vez más eficientes como agregados de alta resistencia y aditivos que permiten incrementar la resistencia del concreto, como fluidificantes y micro fibras tanto de acero como plásticas de alta resistencia.

En España (Mínguez, Gonzáles & Vicente, 2017), establecen que, para garantizar un esfuerzo a la flexión aceptable en concretos de alta resistencia, es necesario usar fibras metálicas, ya que garantiza un esfuerzo a la flexión y un esfuerzo residual a la tracción aceptable para concretos de resistencia a la compresión de 90 Mpa o superior; además establecen que la densidad de las fibras metálicas tienen una relación directa con el incremento de la resistencia a la flexión y compresión, recomendando dosificaciones de 1 %. Además, establecen que en muestras obtenidas de muros de concreto reforzados con fibras de acero, el esfuerzo a la flexión es mayor en el sentido horizontal que en el sentido vertical.

En Colombia (Carrillo, & Silva-Páramo, 2016), determinaron que para tener una mejora en las resistencias mecánicas del concreto se pueden utilizar mallas electro soldadas de acero, especialmente en losas sobre el suelo; sin embargo, evaluaron el efecto que genera el uso de fibras como aditivo, especialmente de fibras metálicas; las resistencia mecánicas clásicas como a la compresión y la flexión obtenidas con la adición de fibras son similares a las obtenidas con mallas electro soldadas, pero el costo disminuye, además se evaluaron otros indicadores de las propiedades mecánicas como módulos de elasticidad, tensión indirecta, curvas carga deformación; y en todos los casos el concreto satisface los requerimientos de resistencia mecánica establecidos para losas de concreto.

En México (Cabrera, Escalante & Castro, 2016), establecieron que actualmente la resistencia mecánica del concreto es una propiedad muy importante en las estructuras civiles, especialmente el esfuerzo a la compresión y flexión; establecen que actualmente el uso de aditivos para lograr una resistencia superior del concreto es indispensable, y estos pueden venir adicionados en el cemento o pueden adicionarse durante la mezcla del concreto. Hacen mención al uso de escorias de alto horno como adiciones que permiten optimizar el esfuerzo mecánico del concreto en especial de la resistencia a la compresión, aunque también mejoran el comportamiento del concreto frente a contaminantes como sulfatos y otras sales.

En Ecuador (Carlos & Lando, 2018), consideraron que las características físicas y mecánicas del concreto son indicadores importantes de su calidad, y las exigencias normativas para el cumplimiento de estas es cada vez más presente en las obras tanto públicas como privadas; dentro de las propiedades o características mecánicas resaltan al esfuerzo a la compresión, esfuerzo a la flexión; así mismo indican que en el mercado actualmente existen varios productos aditivos que son óptimos para ser añadidos a la mezcla del concreto con el objetivo de incrementar las propiedades mecánicas mencionadas; sin embargo destacan la necesidad de investigar nuevos productos y especialmente si estos pueden ser obtenidos del reciclaje de materiales generados como residuos industriales, como es el caso de las fibras metálicas.

En Perú, específicamente en Chimbote (López, Acuña & Caballero, 2018), mencionan que el esfuerzo mecánico a la compresión y flexión del concreto es de vital importancia para el concreto estructural en diversas obras civiles, por lo cual, es necesario garantizar los valores exigidos en el diseño de una estructura; se menciona las ventajas de usar aditivos para el concreto, especialmente sustancias minerales o procesadas de origen vegetal que pueden complementar a las propiedades del cemento para alcanzar una resistencia a la compresión y flexión aceptables; se determinó que reemplazando un porcentaje de cemento por cenizas de origen vegetal, se alcanza una mejora de las propiedades a la flexión y compresión del cemento para uso estructural.

En Cajamarca, (Aquino & Mosqueira, 2019), indican que los esfuerzos a la flexión de las vigas de concreto es un valor que se debe tener en cuenta en el diseño estructural de infraestructura de concreto, especialmente si se trata de una estructura aperturada; indican que los esfuerzos a la resistencia a la flexión, se puede mejorar si se agrega fibra de carbono en forma de láminas como aditivos al concreto, incrementando la resistencia a la flexión en más del 50 %. Se recomienda usar este aditivo para mejorar la resistencia mecánica de flexión especialmente en vigas de concreto armado.

En Jaén Cajamarca, (Díaz, Peña & Sandoval, 2019), determinaron que la resistencia mecánica a la compresión de los elementos o componentes estructurales de viviendas tipo columnas, no cumplen con lo dispuesto por la norma E 060, por lo que se constituye en un problema importante para la seguridad y bienestar de las personas que residen en dichas viviendas. Señalan como causas posibles a la informalidad en la construcción, la falta de asesoramiento técnico por un ingeniero civil, así como a factores económicos.

En los diversos usos que tiene el concreto como material principal para la construcción de estructuras civiles, se exige que cumpla con resistencias mecánicas a la compresión y flexión necesarias para el diseño estructural realizado, existen diferentes metodologías y técnicas para mejorar e incrementar las resistencia a la compresión y flexión del concreto, que van desde la utilización de aditivos como superplastificantes, fibras de carbono, polietileno o plástico duro (PET), metálicas de acero, de acero con bajo carbono, acelerantes de fragua; así como también el uso de sustancias tipo cenizas minerales y de origen vegetal, escoria de alto horno, cenizas volantes; de igual manera se puede utilizar agregados mejorados de origen industrial con alta resistencia a la compresión; todas estas posibilidades le dan a la industria del concreto actualmente ofrecer productos de concreto de alta resistencia y durabilidad.

En el Perú, lo referente a la revisión de calidad del concreto en sus propiedades de esfuerzo a la compresión y flexión es normado por el Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE, específicamente dentro de

las normas de estructuras la E.060 denominada Concreto Armado, esta norma refrendada en el Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, y la norma E.060 fue actualizada con el Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA. En lo referente a la determinación en laboratorio del esfuerzo a la compresión se realiza según la norma técnica ASTM C 39M, y para el caso del esfuerzo a la flexión, según la norma técnica NTP 339.079.

(Cando Lara, 2016), encontró que, al utilizar fibras como aditivo para el concreto, la resistencia a la compresión incrementa frente al concreto patrón, pero que no es muy importante, mientras que en el esfuerzo a la flexión la influencia de las fibras es mayor, ya que la carga aplicada recae perpendicularmente sobre la estructura, lo que se manifiesta en la resistencia residual a la tracción. Se debe usar fibras metálicas u otras de alta resistencia para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

(Alor & Alfaro, 2020), encontraron que, es posible mejorar las principales propiedades mecánicas del concreto como compresión y flexión usando áridos reciclados de tamaño grande y fino de origen natural, además de virutas de acero; el concreto obtenido cumple con los requerimientos de trabajabilidad por lo que se puede usar en la construcción de viviendas; sin embargo, las propiedades mecánicas tienen significativas mejoras, alcanzando un incremento de las resistencias de hasta un 75 % con respecto al esfuerzo del concreto patrón. También se establece que el uso de fibras tipo virutas metálicas trae una reducción en el costo del concreto, al no ser necesario mayor uso de cemento para alcanzar las nuevas resistencias.

(Toapanta, 2016), encontró que el uso de fibras de carbono y fibras de vidrio, incrementan la resistencia a la flexión de vigas, este incremento es en un 37 % cuando se refuerza con fibras de carbono y en un 56 % cuando se refuerza con fibras de vidrio; comparativamente, el refuerzo con fibras de carbono y vidrio ofrece otras ventajas frente al concreto armado como es la facilidad de aplicación y bajo impacto estético. Un inconveniente es el aplastamiento que tienen las vigas al ser sometidas a compresión.

(Molina & Sencara, 2018), encontraron que el esfuerzo a la compresión y flexión son influenciadas durante la preparación, transporte y colocación del concreto, siendo necesario determinar el tiempo óptimo que deben durar todos estos procedimientos para garantizar la resistencia de diseño, de no ser así se hace indispensable el uso de aditivos que permitan mayor tiempo de manipulación del concreto antes de su inicio de fragua. En las mediciones que realizaron establecieron que la resistencia a la compresión cae en hasta 22 % si el concreto se sigue manipulando hasta dos horas de preparado, mientras que, para la resistencia a la flexión, esta disminución llega al 10 % en el mismo periodo de tiempo.

Tanto en el Perú como en otros países se viene innovando en materiales que brinden mejores propiedades mecánicas referentes a los esfuerzos de compresión y flexión del concreto como lo demuestran las tesis revisadas; la mayoría de las investigaciones busca innovar en el uso de nuevos materiales como aditivos para el concreto, usando materiales de fabricación industrial, los cuales son normalizados, o proponiendo el uso de materiales de recuperación o reciclaje como aditivos, los cuales si bien pueden mejorar las resistencias a la compresión y flexión, necesitan mayor investigación y de ser posible estandarizar y normalizar los materiales sugeridos para su uso, como es el caso de las cenizas obtenidas de residuos vegetales, las virutas metálicas recuperadas de factorías, fibras PET recicladas de botellas plásticas entre otros.

En el año 2016, se concluyó parcialmente las obras del complejo habitacional Villa María en Trujillo, realizada por las empresas Vibien y la empresa constructora Ingeniería Constructiva Inmobiliaria SAC identificada con RUC N° 20492685560; en el proceso constructivo la empresa utilizó aditivos de fibras de polipropileno para mejorar la resistencia mecánica del concreto a la flexión, impacto y fisura. Las fibras utilizadas fueron de origen industrial normalizado de la marca Sika denominado Sika® Fiber PE. Con el uso de este aditivo se garantizó un buen comportamiento del concreto, alcanzando una alta calidad y performance del concreto en las diversas estructuras.

La Minera San Cristobal SA. En su centro de operaciones en el departamento de Junín, a través de su área de construcción e infraestructura en consorcio con la empresa Sika Perú SAC, identificada con RUC N° 20254305066, implementaron en el año 2016 una nueva infraestructura en su sistema de túneles, para lo cual utilizaron como aditivo con el objeto de aumentar el esfuerzo a la flexión y ductilidad del concreto fibras de acero de bajo carbono, el uso de las fibras de origen industrial normalizado, incrementó la resistencia a la flexión y ductilidad del concreto así como su resistencia a la compresión evaluada en probetas estándar. También se utilizó otros aditivos como superplastificantes e inclusores de aire debido a que las estructuras se construyen a más de 4000 m.s.n.m.

El concreto al ser un material utilizado en la construcción de obras de infraestructura diversos, debe cumplir varias propiedades para su uso, dentro de estas las propiedades mecánicas son importantes, como por ejemplo la resistencia a la compresión y a la flexión; sin embargo, como el concreto es un material que se prepara en obra, y tiene diversos constituyentes o componentes, las propiedades mecánicas mencionadas no siempre se alcanzan o logran.

Si el concreto fabricado y utilizado en una obra civil no logra llegar a los requerimientos de esfuerzo a la compresión y flexión establecida en el diseño estructural de la obra, se pueden presentar problemas como la inestabilidad de la estructura, grietas de la estructura, aparición prematura de patologías, fallas estructurales por compresión, flexión, torsión, aplastamiento; así mismo las estructuras construidas rápidamente pierden valor, ya que su vida útil se acorta, inclusive se vuelven inhabitables.

En el caso de obras públicas y privadas que cuentan con supervisión de la calidad del concreto, el incumplimiento de los requerimientos de esfuerzo a la compresión principalmente y flexión en algunos casos, trae como consecuencia una observación por parte del ente supervisor que puede ordenar la demolición completa de la estructura.

Como causas para no alcanzar o garantizar la resistencia a la compresión y flexión del concreto producido se mencionan entre otras a la ausencia total de asesoramiento, acompañamiento, monitoreo y control técnico adecuado a cargo de especialistas como ingenieros civiles durante el diseño de mezclas, la fabricación del concreto, su aplicación o colocación y el manejo posterior del curado.

La informalidad en la mayoría de las construcciones privadas, hace que la formulación o diseño del concreto sea de manera empírica realizada por personal no capacitado, esto trae como consecuencia que el concreto no sea de la calidad requerida en las propiedades de compresión y flexión.

Otra causa que se puede mencionar es el uso de materiales de mala calidad como agregados contaminados, lo mismo que el agua de amasado, que no cumplen los requerimientos especificados en las normas técnicas vigentes. Esto se debe muchas veces por que la empresa quiere abaratar costos al usar materiales de baja calidad.

El desconocimiento aun grande por parte de los constructores, y la no inclusión en los expedientes técnicos del uso de nuevos productos aditivos del concreto que mejoran significativamente la resistencia a la compresión y flexión, es otra causa que impide innovar en la fabricación de concreto de calidad para obras civiles a nivel local e incluso regional.

Frente a esta problemática se decidió realizar la presente investigación donde se busca determinar el influjo que tienen el uso de fibras de tereftalato de polietileno y metálicas tipo acero en la formulación de concreto de manera separad y juntas; esperándose como resultado lograr mejorar las características mecánicas del concreto; expresado esto en un aumento de los valores de esfuerzo a la compresión y flexión del hormigón.

La investigación realizada permite sugerir la utilización de estos aditivos para mejorar e incrementar la resistencia del concreto y de esta manera optimizar el uso del cemento garantizando una estructura de concreto de alta duración con una resistencia de diseño establecido. El tema de investigación es significativo y fundamental para avanzar en la tecnología del concreto

tanto local como nacional, y de esta manera generar nuevas formulaciones de concreto que satisfagan los requerimientos de las obras de infraestructura.

En el presente estudio se plantea como **problema** ¿De qué manera influye la adición de fibras PET y metálicas en la resistencia a la compresión y flexión del concreto en Jaén, 2022?

La **justificación general** en esta investigación se llevó en vista a la problemática existente que genera una deficiente resistencia a la compresión y flexión del concreto en las obras civiles, de diverso tipo como viviendas, infraestructura de uso público como colegios, centros de salud, universidades. Estos problemas significan un riesgo o peligro para la vida de los residentes de las infraestructuras construidas con concretos defectuosos. Es necesario buscar nuevas tecnologías y el uso de nuevos materiales que permitan optimizar el esfuerzo del hormigón y de esta manera disminuir la problemática que esta genera.

Al resolver el problema de investigación, se tiene información confiable del uso de aditivos tipo fibras PET o metálicas que van a garantizar la calidad del concreto expresadas en sus características mecánicas de esfuerzo. Esta información es útil para su aplicación en las construcciones civiles locales que utilicen concreto.

Al responder la pregunta de investigación, se validó vía experimentación el uso de aditivos de concreto tipo fibras PET y fibras metálicas en la mejora de las características de esfuerzo del hormigón. Esta información es confiable porque siguió un riguroso control tanto metodológico como estadístico en su generación.

La información obtenida producto de la presente investigación sirve para que empresas constructoras locales, así como profesionales que se dedican al rubro de la construcción lo tomen en cuenta en el diseño de nuevas estructuras civiles, en el diseño del concreto a utilizar, para innovar en el uso de los aditivos que se propondrán en la investigación y de esta manera garantizar una resistencia a la compresión y flexión generalmente mayor a

la solicitada. Los beneficiarios indirectos son todos los usuarios de las infraestructuras construidas tomando en cuenta las recomendaciones emanadas de esta investigación, porque van a contar con estructuras más seguras y con mayor vida útil.

Esta investigación se **justifica teóricamente** ya que busca complementar el conocimiento existente en torno al mejoramiento de la resistencia a la compresión y flexión del concreto utilizando aditivos del tipo fibras como son las fibras PET y las fibras metálicas.

Se espera que los resultados generados complementan los ya existentes en lo referente a mejorar la resistencia a la compresión y flexión del concreto, lo cual se puede generalizar de manera final como una metodología en la producción industrial de concreto de alta resistencia.

La investigación permite determinar la relación directa que ejercen las variables independientes que son las fibras PET y metálicas en las variables dependientes que son las resistencias a la compresión y flexión. Se determina el efecto que tiene cada una del tipo de fibra en las propiedades del concreto medidas, así como la dosificación aplicada.

Justificación práctica. La presente investigación es conveniente a nivel local y regional, debido a que aporta conocimientos validados experimentalmente que pueden ser utilizados en la construcción de obras, su conveniencia y pertinencia están justificadas por la realidad problemática que tienen las variables dependientes.

Los resultados obtenidos, así como los procedimientos metodológicos enriquecen los conocimientos del ejercicio profesional de la ingeniería civil, de esta manera el profesional cuenta con una mejor base conceptual y experimental para que lo aplique durante su ejercicio en la planificación y construcción de obras civiles.

Este estudio propone recomendaciones a los entes responsables de formular proyectos de infraestructura para que consideren los aditivos planteados en función a los resultados obtenidos; sin embargo, su aplicación

y consideración demandará de mayor investigación y validación y decisión política.

Además, se justifica manera **metodológica** ya que en el desarrollo de la investigación no se generan nuevos instrumentos, ya que se utilizan los instrumentos sugeridos y validados por las normas técnicas vigentes para cada caso específico como son la norma técnica E 060, ASTM C 39M, entre otras. Estas normas establecen los formatos y guías que se usaran para la toma de datos durante la medición de las propiedades a la compresión y flexión del concreto.

La investigación complementa o ayuda a entender la relación que existen entre las variables propuestas, es decir entre el uso de fibras PET y fibras metálicas de fabricación industrial normalizada y las propiedades del concreto de resistencia a la compresión y flexión. Se mide este efecto para validar el efecto real que produce la variable independiente en la dependiente.

Como hipótesis se planteo que El uso de fibras PET y metálicas influye de manera significativa en la resistencia a la compresión y flexión del concreto en Jaén, 2022.

En esta investigación los objetivos planteados fueron **objetivo general:** Determinar la influencia del uso de fibra PET y metálica en la resistencia a la compresión y flexión del concreto, Jaén 2022. Como **objetivos específicos** se tiene: Realizar el diseño de mezcla $f'c$ 210 Kg.cm⁻² con la adición de fibras PET Y fibras metálicas en Jaén 2022, Determinar la propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto con la adición de fibras PET y fibras metálicas en Jaén 2022 y Determinar la propiedad mecánica de resistencia a la flexión del concreto con la adición de fibras PET y fibras metálicas en Jaén 2022.

II. MARCO TEÓRICO

En la presente investigación se tiene como **antecedentes** a investigaciones realizadas por otros autores tanto a nivel internacional como nacional, así tenemos a los siguientes antecedentes:

Rasheed, Alyhya y kadhim (2021), en su artículo titulado **“Utilización de fibras de botellas de PET en la producción de hormigón”** tuvieron el propósito de establecer el impacto de la fibra PET en la trabajabilidad del concreto, del mismo modo su influencia en el esfuerzo mecánico tanto a la compresión como tracción (p. 1). Dicha investigación fue del tipo aplicada – cuantitativa y tuvo un diseño experimental donde se usó fibras de botellas de PET en diferentes proporciones (0,5%, 1,0% y 1,5%) en la producción de concreto ordinario (p. 6). Con los resultados se demostró que con todas las concentraciones de adición de fibras PET las características de resistencia evaluadas mejoraron, en especial se notó un aumento en el esfuerzo a la compresión, la cual a siete días aumentó 5.95% y 8.47% a los 28 días con 1.5% de PET, la resistencia a la tracción también mejoró aumentando 15,18% a los 28 días con 1% de PET, Sin embargo, la adición de fibras PET produjo una disminución en la trabajabilidad del concreto y el valor de esta disminución fue casi 25% con 1.5% de fibra PET (p. 13).

Se puede decir que el agregar fibras PET en el hormigón, influye positivamente en su resistencia mecánica, ya que genera un aumento en el esfuerzo a compresión y tracción, sin embargo, tiene un efecto contrario en la trabajabilidad del concreto ya que produce una disminución en la misma, por lo que es importante utilizar porcentajes adecuados de fibras PET.

Meza, Pujadas, Meza, Pardo y López (2021, p. 1), realizaron un artículo científico titulado **“Optimización Mecánica de Concretos con Fibras de PET Reciclado Basado en un Estudio Estadístico-Experimental”** con el propósito de realizar una evaluación de un concreto reforzado con fibra de PET reciclado. En la metodología se llevó a cabo un proceso experimental donde se elaboraron probetas de concreto con distintas proporciones de fibras PET reciclado, en total se experimentaron 120 probetas. Los

investigadores obtuvieron resultados que demostraron que el concreto armado con fibras PET recicladas tuvieron un rendimiento superior a las muestras de control, ya que mostraron un ligero incremento en el esfuerzo mecánico de compresión y flexión, no obstante, la trabajabilidad disminuyó un 19%.

El artículo de investigación nombra a las fibras PET recicladas como un aditivo que ayuda a obtener un mejor o superior comportamiento mecánico del concreto, produciendo un incremento significativo en las resistencias a la compresión y a la flexión, por otro lado, menciona que este mismo aditivo ocasiona una disminución en la trabajabilidad.

Urriago, Bocanegra y Doncel (2020), en su tesis de grado para Ingeniero Civil presentada a la Universidad Piloto de Colombia titulada ***“Evaluación del comportamiento a flexión, del concreto reforzado con fibras de acero (dramix), frente al reforzado con fibras de PET”*** realizó una evaluación del comportamiento a flexión, de un hormigón echo con refuerzos de fibras de acero y un concreto reforzado con fibras PET (p. 16). La investigación fue experimental donde se compararon el esfuerzo final a flexión de un hormigón con 4% de fibras de acero laminares y 4% de fibras PET con un concreto hidráulico sin ninguna adición, las muestras elaboradas fueron sujetas evaluadas a los 7 días, 14 días y 28 días de curado (p. 35). Los autores obtuvieron resultados que demostraron que el esfuerzo a la flexión del hormigón que contaba con la adición de fibras de acero (DRAMIX) y fibras PET presento una disminución, alcanzando a los 14 días una resistencia a la flexión de 62,40 Kg.cm⁻² y 53 Kg.cm⁻² para DRAMIX y PET respectivamente, esto comparado con el diseño testigo o base, el mismo que alcanzó una resistencia a la flexión de 64,17 Kg.cm⁻² (p. 75).

Se puede decir que al usar las fibras de acero DRAMIX y fibras PET juntas en la misma mezcla y en porcentajes mayores a 1.5%, ocasionó una reducción en los valores del esfuerzo a la flexión, por lo que se recomienda tener en cuenta estos datos para estudios posteriores.

Dinh, Choi y Kim (2016, p. 221), en su estudio titulado **“Propiedades Mecánicas y Modelado del Concreto Amorfo Reforzado con Fibras Metálicas en Compresión”** investigaron el esfuerzo a compresión y las características del concreto armado con fibras metálicas amorfas, metodológicamente se realizó un diseño experimental donde se utilizó diferentes proporciones de fibras metálicas (0%, 0.3%, 0.6% y 0.8 %), después de obtener los resultados y ser interpretados, se llegó a la conclusión de que añadir fibras metálicas amorfas en la mezcla de concreto mejora la tenacidad, la deformación correspondiente al estrés máximo y la relación de Poisson a un nivel de estrés alto, mientras que la diferencia en el esfuerzo a la compresión entre el concreto adicionado con fibras de metal amorfo y el concreto simple es solo del 0,17 al 2,93 %.

En esta investigación se demuestra que utilizar fibras metálicas amorfas como refuerzo del concreto, contribuye a mejorar varias propiedades del concreto tales como la tenacidad, la deformación correspondiente al estrés máximo y la relación de Poisson a un nivel de estrés alto, además ocasiona un aumento mínimo en la una resistencia a compresión del concreto.

Flores (2020), en su tesis titulada **“Determinar el esfuerzo a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de plástico PET reciclado en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huánuco – 2019”** determinó el comportamiento del concreto hidráulico convencional frente al esfuerzo a flexión, enriquecido con elementos filamentosos de plástico duro reutilizado para obras viales en Huánuco el año 2020 (p. 23), para ello desarrollo una metodología experimental donde se utilizó dos tipos de macrofibras de PET, tipo A: 5.0 mm x 25.0 mm y tipo B: 5.0 mm x 50.0 mm, en porcentajes de 0.05%,0.1% y 0.15% para ambos tipos, se usó dos tamaños de piedra chancada ($\frac{1}{2}$ ”, $\frac{3}{4}$ ”), el a los 7, 14 y 28 días las muestras fueron sometidas a ensayos de módulo de ruptura o de esfuerzo a la Flexión según la norma ASTM C78/NTP 339.078, el total de muestras ensayadas fue de 168 (p.71 – 78). Se logró obtener resultados que demostraron que reforzar al concreto con fibras PET tipo A (5 mm x 25 mm) no produjo mejoras en su resistencia en ningún caso, sin embargo, el concreto con fibras PET tipo B (5 mm x 50 mm) si mejoró su resistencia, siendo el porcentaje optimó 0.10% de fibra

PET, ya que a los 28 días el concreto elaborado con piedras de ½” logró un esfuerzo a la flexión de 60.09 kg/cm² aumentando en un 5.67% respecto a la muestra patrón que logró una resistencias a la flexión de 56.68 kg/cm², del mismo modo el concreto con piedras de tamaño nominal ¾” tuvo 65.73 kg/cm² de resistencia aumentando en un 10.56% respecto a la muestra patrón que logró una esfuerzo a la flexión de 58.79 kg/cm² (p. 146 – 176). Se concluye que el porcentaje óptimo de fibras PET a utilizar es 0.10, ya que, si se usa un porcentaje mucho mayor a este, el esfuerzo la flexión disminuye, así mismo se tuvo que las fibras con mayor longitud tuvieron mejores resultados (p. 237 - 239).

Esta tesis de investigación aporta un conocimiento sumamente importante sobre la adición de dos tamaños diferentes de fibras PET y piedra nominal en la elaboración de concreto, indicando que para tener un mejor desarrollo o aumento en los valores de resistencia a la flexión del concreto y por ende un material de excelente calidad que brinde a las estructuras mayor estabilidad y duración, se debe utilizar fibras PET de tamaño 5 mm x 50 mm y piedras de tamaño nominal ¾”, ya con ellas se tuvo mejores resultados en este estudio, además se debe usar porcentajes de fibra PET menores al 0.10%.

Choe, Kim, Kim, Hwang, Lee y Nam (2019), en su estudio ***“Efecto de la fibra metálica amorfa sobre las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia expuesto a alta temperatura”*** examinaron experimentalmente el impacto que genera la fibra metálica amorfa en las propiedades mecánicas de esfuerzo del concreto calentado de alta resistencia, para lo cual desarrollaron una metodología experimental donde utilizaron dos proporciones de fibra metálica amorfa (0,3 % y 0,5 %), además añadieron fibra de polipropileno en proporciones de 0,15 % y 0,25 %. Las muestras elaboradas se calentaron a temperaturas de 100 °C, 200 °C, 300 °C, 500 °C y 700 °C a una velocidad de 1 °C/min, posteriormente fueron sujetas a pruebas mecánicas como flexo-comprensión y el módulo elástico después de períodos de enfriamiento de 24 h. Los resultados obtenidos fueron analizados y se concluyó que la adición de fibra metálica amorfa puede mejorar la degradación del esfuerzo a la compresión y el módulo

elástico del concreto de alta resistencia además ayudo a la supresión de grietas que ocurrieron debido a la expansión del agregado y el encogimiento del componente agua-cemento (p. 448).

Kherbache, Bouzidib, Bouzidia, Moussacebb y Tahakourt (2016), en su investigación titulada **“El comportamiento de los concretos y morteros reforzados con fibras metálicas”** estudiaron el comportamiento del mortero y concreto elaborados con sustitución de fibras metálicas (p.18), metodológicamente realizaron un proceso experimental donde utilizaron diferentes cantidades de fibra metálica (0%, 10%, 20% y 30% en peso) (p. 19), los resultados indicaron que la cantidad idónea de reemplazo fue 10% de fibra ya que con esta concentración de fibra se alcanzó la mejor resistencia a la compresión la cual fue 40,9 MPa y 27,4 MPa para mortero y concreto respectivamente (p. 20 – 26). Los autores concluyeron que el mortero y el concreto con adición de fibras metálicas presentan un buen comportamiento mecánico, por lo que es apto su uso, sin embargo, se debe tener en cuenta que la incorporación de fibras metálicas ricas en metales pesados (Zn y Cu) tiene riesgos ambientales (p. 27).

Según esta tesis se puede decir que las fibras metálicas tienen un efecto positivo en el esfuerzo a compresión tanto en morteros como en concretos, gracias a ello puede ser utiliza para obtener concretos y morteros resistentes y por ende construcciones de mejor calidad, así mismo este estudio advierte sobre el uso de fibras con metales pesados, por lo que es importante tener en cuenta esto al momento de ser utilizadas, con la finalidad de no afectar al medio ambiente.

Lugo y Torres (2019), en su trabajo de carácter investigativo titulado **“Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas PET”** en su trabajo investigativo determinaron las características mecánicas del hormigón adicionado con filamentos de tereftalato de polietileno recicladas (p.16). Metodológicamente se desarrolló un procedimiento experimental donde se utilizó diferentes cantidades de fibras en la elaboración de las muestras de concreto, en total se elaboraron 144 muestras con fibras PET y 12 sin fibras,

a estas muestras se les realizaron ensayos de medición del esfuerzo mecánica a la compresión axial, así como también el esfuerzo a la flexión (p. 58 – 63), al finalizar las pruebas se tuvo como resultado una respuesta para el concreto al que se le adicionó 96 kg de fibras de tereftalato de polietileno alcanzó el esfuerzo mecánica de 3201.67 psi a la compresión, logrando un aumento del 12.55% respecto a la muestra patrón la cual alcanzó 2844.67 psi como resistencia a la compresión mecánica, sin embargo al aumentar la dosificación de fibras PET, disminuye el efecto sobre la propiedad mecánica, en el caso del esfuerzo a la flexión esta aumenta al aumentar la concentración de fibras adicionadas al concreto (p. 64 – 67). Los autores concluyeron que la cantidad optima de fibras PET para utilizar está en un rango entre 96 kg y 110 kg, además se concluyó que, en esta propiedad, se da una respuesta proporcional (p. 70).

Este estudio realiza un gran aporte sobre el uso de fibras PET en el concreto, además indica que es fundamentalmente importante predecir a que esfuerzos estará expuesto el elemento estructural donde se usará el concreto para así poder identificar cantidad ideal de fibras PET para mejorar los esfuerzos en los componentes de las estructuras civiles frente a la sollicitación de los esfuerzos.

Yringoin (2018), en su tesis titulada **“Concreto reforzado con fibras metálicas y fibras sintéticas, utilizando agregados de la cantera de Andabamba -Huánuco”** analizó el grado de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión de los adoquines de hormigón con uso como aditivo de filamentos metálicos y sintéticos, para ello desarrollaron una metodología experimental utilizando diferentes proporciones de ambas fibras, luego de realizar los ensayos correspondientes, se obtuvo como resultados que la adición fibra metálica y fibra sintético disminuye la trabajabilidad, el esfuerzo a la compresión promedio a los 28 días fue de 271 kg.cm⁻², con respecto a el esfuerzo a la flexión esta incrementa con la adición de fibra metálica y fibra sintética. El autor concluye que la fibra de acero es un material que debe utilizarse en la fabricación en la elaboración del concreto ya que ayuda a mejorar su rendimiento (p.80).

De dicha investigación se puede aprovechar la eficacia de la aplicación de fibra metálica y fibra sintética en el concreto para mejorar su comportamiento mecánico, ya que estos aditivos tienen a mejorar las resistencias del concreto, en especial las fibras metálicas contribuyen al aumento del esfuerzo a la flexión.

Como **base fundamental teórica** en esta investigación, se ha revisado y sistematizado los conocimientos obtenidos de bibliografía adecuada, los términos relacionados con cada una de las variables en estudio, tanto independiente como dependiente. Teniendo como objetivo establecer la influencia del uso de fibra PET y metálica en el esfuerzo a la compresión y flexión del concreto en la ciudad de Jaén, se definen fibras PET, fibras metálicas, como variables independientes y resistencia a compresión y resistencia a flexión como variables dependientes; adicional se agrega una base teórica relacionada con el concreto, por ser el entorno donde se realiza la investigación.

Fibras PET: El PET “es un polímero termoplástico, es una cadena hidrocarbonada que contiene uniones éster. Es un material que tiene un comportamiento físico de un cristal y sus moléculas son compuestos de anillos o aromáticos, lo que hace que se muy resistente a la biodegradación, por lo cual se le considera no biodegradable. Dentro de la producción industrial una de las fibras más importantes, es el polietileno tereftalato (PET), el cual se caracteriza por su excelente rendimiento debido a su gran resistencia, bajo costo, y se pueden reciclar. Las fibras PET pueden ser utilizadas como aditivos en la fabricación de concreto para mejorar su comportamiento mecánico del mismo” (Quintero y Mahecha, 2016, p. 18 – 19).

Fibras metálicas: “son componentes alargados que se añaden a la mezcla con la finalidad de evitar que esta se agriete por el efecto de retracción que produce el fraguado o la variación del calor o temperatura, además se utilizan como un tipo de refuerzo del concreto para mejorar algunas de sus propiedades como las resistencias mecánicas a la flexión, corte y al mismo tiempo la vida útil del concreto” (Lao Odicio, 2007, p. 15).

“Actualmente las fibras de acero son las más usadas por la industria de la construcción, debido a su facilidad de mezclado y a su buena adherencia a las pastas. Estas fibras obtienen de material fino de forma filamentosa constituido por un acero flexible de baja resistencia debido a un porcentaje bajo de carbono en su composición, los cuales tienen un calibre que se encuentra entre 0,25 mm y 0,80 mm. Estas fibras pueden tener un largo variado, pudiendo ir desde los 10 mm hasta los 75 mm” (Chapoñan Cueva y Quispe Cirilo, 2017, p. 59).

En los últimos años se viene estudiando las fibras PET y metálicas como aditivos del concreto. Estas fibras se vienen utilizando de diferentes formas ya sea como agregado, aglutinante del cemento o como refuerzo del concreto (Quenta Flores, 2019, p. 10).

Muchas investigaciones realizadas sobre la utilización de fibras PET como refuerzo del concreto en porcentajes entre los de 0.05% a 1.50%, han demostrado que añadir fibras PET en pequeñas cantidades producen un aumento en el esfuerzo del concreto y retardan su agrietamiento, esto gracias a la geometría de las fibras que permiten mantener unidas las secciones fisuradas del concreto (Quenta Flores, 2019, p. 11).

Resistencia a la compresión del concreto: “Se trata de una propiedad mecánica del concreto endurecido, que mide el esfuerzo del concreto a la presión de una carga axial en una probeta estándar, se expresa en unidades de fuerza por unidad de área o Megapascales” (Mejía y Torres, 2019, p. 21).

Resistencia a la flexión del concreto: “Es una propiedad mecánica del concreto endurecido que mide el esfuerzo de prismas de concreto cúbicas ante una carga central. Se realiza en probetas estándar y se expresa en Kilogramos por centímetro cuadrado o megapascales” (Caballero Livia, 2018, p. 38). En relación al mejoramiento de resistencia del concreto con fibras PET o metálicas, Quintero Blandón y Mahecha Rico (2016, p. 22), indican que “las fibras agregadas al concreto tienen la capacidad de soportar resistencias de tensión que transmiten por unión a los componentes del hormigón, además moderan el agrietamiento y disminuyen su intensidad, al

mismo tiempo mejoran la tenacidad. De esta manera ayuda a mejorar el comportamiento mecánico de los compuestos del concreto. Dicha mejora se evidencia a través de una mayor rigidez a flexión ya que se produce menor fisuración, en consecuencia, hay una menor deformación a fuerzas de flexión. Varios estudios han demostrado que la adición de fibras PET o metálicas en cantidades menores a 1.5% mejora las resistencias a compresión, a flexotracción, a cortante, aumenta el módulo de deformación longitudinal, aumento del coeficiente de Poisson y prolonga la vida de los concretos”.

Por otro lado, en lo que respecta al concreto hidráulico se dice que este se denomina como un producto heterogéneo, ya que es una mezcla constituida fundamentalmente por cemento, agua, agregado fino y grueso. Además, puede contener una pequeña cantidad de aire atrapado o incorporado intestinalmente empleando algún aditivo (Cabanillas Huachua, 2017, p.26).

Se llama concreto hidráulico por que el material cementante utilizado en su elaboración presenta la capacidad de fraguado y endurecimiento al usar agua y reaccionar químicamente con ella. Los cementantes más utilizados para la elaboración de hormigón hidráulico son las cales y los cementos hidráulicos. Los cementantes al mezclarse con el agua producen diversos procesos reactivos de naturaleza físicas y químicas causando lo que se conoce como adición de grupos OH- del cemento, iniciando así el proceso de fraguado y posteriormente el endurecimiento obteniendo el esfuerzo mecánico del concreto (Biblioteca digital, s.f. p. 5).

El concreto tiene los siguientes constituyentes: Cemento: El cemento, se refiere a un material pulverulento muy fino constituido sustancias minerales como óxidos, especialmente cálcicos, silíceos, así como férricos y alumínicos y al tratarse de un cemento hidráulico, una vez que se mezcla con el agua inicia una serie de reacciones de cristalización que genera un fraguado terminando en un material de naturaleza pétreo. Esta definición excluye a otros compuestos similares como la cal y yeso en todas sus presentaciones, (Rivera López, 2013).

El cemento portland es un material que se genera a partir de una molienda muy fina de un producto denominado Clinker portland (de allí el nombre de cemento portland) conjuntamente con yeso. Es posible agregar otros productos siempre y cuando no perjudiquen las propiedades del cemento (Rivera López, 2013).

Agregados: De manera general se dice que “los agregados conocidos también como áridos son materiales naturales o artificiales inertes, de forma granular, que junto con el cemento Portland y agua forman el concreto o mortero”. También se pueden considerar como agregados a los materiales inertes que tienen resistencia propia y que no perjudican las características y propiedades de las mezclas asegurando una unión idónea con la mezcla fraguada de cemento Portland. Existen algunos agregados que ayudan al desarrollo del esfuerzo mecánico, por ejemplo, los agregados que tienen su génesis magmático que tiene sílice activa, los residuos condensables del fluido de altos hornos de la industria siderúrgica entre otros (Rivera López, 2013).

En los agregados se conoce como agregado fino o arena “a la arena natural o manufacturada, que está libre de materia orgánica y tiene una dura compactación y resistencia, además, pasa por la granulometría y los tamices establecidos de acuerdo a la norma. También se dice que es el componente fino de los suelos gruesos y sus partículas presentan un tamaño menor a 4,76 mm (tamiz No. 4) y mayor de 0,074 mm o 74 μ m (tamiz No. 200),” (Rivera López, E., 2013).

Se denomina agregado grueso “a las partículas que presentan un tamaño mayor a 4,76 mm (tamiz No. 4), hasta 3”, estas son gravilla, grava y piedra. Pueden ser de origen natural con o sin procesamiento de fraccionado y de origen artificial, de alta y baja densidad. Son los responsables del esfuerzo del concreto, sin embargo, no se debe exagerar en su uso, ya que ocasiona la aparición de defectos” (Rivera López, 2013).

Agua: Para la preparación o amasado del concreto, se dice que “el agua usada para elaborar la mezcla de concreto y brindarle trabajabilidad, debe

estar limpia de materias orgánicas y libre de minerales procedentes de las minas o con sulfatos y aguas dulces, ya que perjudicaría al concreto, por tal motivo deben realizar las pruebas necesarias antes de usar el agua. Las dos funciones fundamentales del agua en la mezcla son la hidratación del cemento y la manejabilidad de la mezcla. Por esta razón siempre se debe tener en cuenta la cantidad de agua a usar para que se lleve a cabo la hidratación del cemento, esta cantidad se encuentra alrededor del 25% al 30% de la masa del cemento, sin embargo, se necesita 40% para obtener una mezcla trabajable, por lo tanto, teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, es de vital importancia utilizar agua en la mínima cantidad para la mezcla, pero considerando que esta quede trabajable” (Rivera López, 2013).

Aditivos: Los aditivos “son productos que al ser incluidos en el concreto modifican sus propiedades de manera que pueda ser prevista y controlada. Estos aditivos al ser adicionados en pequeña proporción al momento de fabricar pastas, morteros y concretos, afectan de manera una o varias de sus propiedades. Su uso está bajo tres condiciones importantes: Obtener el resultado deseado sin tener que modificar significativamente la dosificación básico, este compuesto no debe generar efectos adversos u disminuya las propiedades del hormigón, y su empleo sea viable económicamente” (Fernández Canovas, 2013).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de enfoque y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque de investigación

Este trabajo investigativo se encuentra enmarcado en un enfoque cuantitativo, según indica (Hernández Sampieri, y otros, 2017) el enfoque cuantitativo “tiene la finalidad de determinar manifestaciones de respuesta y probar supuestos planteados a nivel de teorías; para esto se hace una selección y colecta de datos los mismos que se encuentran basados en mediciones todas ellas numéricas y en análisis estadísticos”. Para el trabajo de investigación, se realizó mediciones de las variables fibras PET y fibras metálicas y su influencia en lo que se ha establecido como variables dependientes que son las resistencias mecánicas del concreto para validar la hipótesis planteada.

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito

Tomando en cuenta el propósito de la investigación, la presente constituye una investigación aplicada, esto debido a que se realiza con la finalidad de descubrir conocimientos en el área de la construcción con el propósito de que se apliquen de manera inmediata a la realidad.

3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño

El tipo de investigación por el diseño, se trata de un trabajo de investigación experimental, esto debido a que durante el proceso de investigación se modificó las condiciones del objeto de estudio para medir los cambios que estas modificaciones generan. Esta experimentación puede ser con pre test y pos test o simplemente con pre test.

3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel

El tipo de investigación a realizar de acuerdo al nivel, se trata de una investigación explicativa. Es una investigación

explicativa porque busca relaciones de causalidad entre las variables de estudio, con el objetivo de saber cómo, cuando, donde y porque una o más variables pueden influir en otra u otras variables.

3.1.3. Diseño de investigación

De acuerdo a lo planteado, la investigación tiene un diseño experimental, del tipo experimental puro, “un diseño experimental puro se caracteriza por tener una variable o en algunos casos más de una ya se independientes o dependientes. Del mismo modo en el experimento se puede realizar pruebas previas o pruebas post con el fin de evaluar el cambio de los elementos de estudio previamente y posteriormente del o de los tratamientos experimentales. No obstante, algunas investigaciones catalogadas como experimentos puros no siempre hacen pruebas pre, pero lo que si es obligatoria es la evaluación o pruebas post, para establecer los resultados del experimento” (Hernández Sampieri, y otros, 2017). En la experimentación se buscó establecer el efecto de las fibras de tereftalato de polietileno y fibras metálicas en el esfuerzo del concreto a la compresión y la flexión.

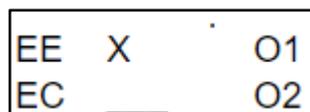


Figura 1. Esquema del diseño experimental puro

Donde:

EE: Grupo experimental o muestra experimental.

EC: Grupo control o muestra control.

X: Tratamiento o tratamientos aplicados al grupo experimental

O1: Observaciones de la variable dependiente en el grupo experimental

O2: Observaciones de la variable dependiente en el grupo control

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables

Independientes:

Fibras PET

Material de naturaleza termoplástica, obtenido mediante el procesamiento de tereftalato de polietileno por tratamiento térmico hasta obtener hilos finos y de dimensiones establecidas (Quintero y Mahecha, 2016).

Fibras metálicas

Elemento constituido por filamentos de acero con bajo contenido de carbono que le da flexibilidad, con una esbeltez de 20 a 10. Su uso principal es para la construcción de concretos prefabricados, con el objetivo de lograr un aumento del esfuerzo mecánica y su tenacidad” (Lugo y Torres, 2019, pág. 33).

Dependientes:

Resistencia a la compresión

Propiedad mecánica del concreto endurecido, que mide el esfuerzo del concreto a la presión de una carga axial en una probeta estándar, se expresa en unidades de carga por unidad de superficie o Megapascals” (Lugo y Torres, 2019, p. 21).

Resistencia a la flexión

Propiedad mecánica del concreto endurecido que mide el esfuerzo de prismas de concreto cúbicas ante una carga central. Se realiza en probetas estándar y se expresa en Kg, por cm^2 o megapascals” (Caballero Livia, 2018, p. 38).

3.2.2. Clasificación de variables

Tabla 1. Clasificación de las variables

Cuadro de descripción de las variables					
Variabes	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Fibras PET	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Unidimensional	Indirecta
Fibras metálicas	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Unidimensional	Indirecta
Resistencia compresión	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Unidimensional	Indirecta
Resistencia flexión	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Unidimensional	Indirecta

3.2.3. Operacionalización de variables

Tabla 2. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Fibras PET	“Son un material de naturaleza termoplástica, obtenido mediante el procesamiento de tereftalato de polietileno por tratamiento térmico hasta obtener hilos finos y de dimensiones establecidas” (Quintero Blandón y Mahecha Rico, 2016)	Aditivo del concreto para mejorar sus propiedades mecánicas, se aplica en concentraciones por volumen de concreto	Dosificación según diseño de mezcla	Kg de fibra por peso de cemento usado (Kg fibra PET o metálica/Kg cemento)	Razón
Fibras metálicas	“Es un elemento constituido por filamentos de acero con bajo contenido de carbono que le da flexibilidad, con una esbeltez de 20 a 10. Su uso principal es para la construcción de concretos prefabricados, con el objetivo de lograr un incremento de el esfuerzo mecánica y su tenacidad” (Lugo y Torres, 2019, pág. 33).	Aditivo del concreto que se aplica para mejorar sus propiedades mecánicas, y se expresa en concentraciones por volumen de concreto			Razón
Resistencia a la compresión del concreto	“Se trata de una propiedad mecánica del concreto endurecido, que mide el esfuerzo del concreto a la presión de una carga axial en una probeta estándar, se expresa en unidades de fuerza por unidad de área o Megapascales” (Lugo Mejía y Torres Perez, 2019, p. 21).	Propiedad mecánica del concreto expresada en Mpa o Kg/cm ² que variará al utilizar los aditivos de fibras PET y metálicas	Carga sobre área	Resistencia en Kg/cm ²	Razón
Resistencia a la flexión del concreto	“Es una propiedad mecánica del concreto endurecido que mide el esfuerzo de prismas de concreto cúbicas ante una carga central. Se realiza en probetas estándar y se expresa en Kilogramos por centímetro cuadrado o megapascales” (Caballero Livia, 2018, p. 38).	Propiedad mecánica del concreto expresada en Mpa o Kg/cm ² que variará al utilizar los aditivos de fibras PET y metálicas	Carga sobre área	Resistencia en Kg/cm ²	Razón

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

3.3.1.1. Población

En el presente trabajo investigativo, se consideró que la población comprende a todo el concreto fabricado en la ciudad de Jaén para las diversas obras civiles. Se trata de una población que se considera como infinita debido a las grandes cantidades de concreto que se fabrica en la ciudad de Jaén 2022.

3.3.1.2. Población objetivo

La población objetivo lo constituyó el concreto fabricado utilizando como aditivos fibras PET o fibras metálicas en la ciudad de Jaén para obras civiles.

Se consideró como criterios de inclusión, el concreto fabricado que tenga una resistencia de diseño $f'c = 210$ Kg.cm⁻², uso de aditivos de tipo fibras, producido dentro del área urbana de Jaén durante el año 2022.

Los criterios de exclusión, fueron los concretos con otras resistencias de diseño, uso de otros aditivos para el concreto, producido en otras ciudades con condiciones climáticas y con materiales con diferentes características que, en la ciudad de Jaén, y concreto producido anterior al año 2022.

3.3.2. Muestra y muestreo

3.3.2.1. Técnicas de muestreo

En este estudio investigativo, se realizó una toma de muestra sin tomar en cuenta lo establecido por la probabilidad ya que no todo el concreto fabricado en la ciudad de Jaén tiene la misma oportunidad de ser seleccionado, ya que esta selección depende de criterios acordes con las normas técnicas vigentes que regulan los

ensayos de los esfuerzos mecánicos del concreto endurecido como las resistencias a la compresión y flexión del hormigón. Se trata de un muestreo por conveniencia. La muestra está constituida por probetas estándar de forma cilíndrica las mismas que se utilizaron para medir el esfuerzo a la compresión y prismáticas tipo viga que se usó para medir el esfuerzo a la flexión. el número de probetas, y las dimensiones serán determinadas según lo establecen las normas E.060, ASTM C39M y NTP 339.079.

3.3.2.2. Tamaño de muestra

Esto fue determinado de acuerdo a las normas técnicas vigentes aplicadas en los ensayos de propiedades mecánicas, así tenemos que según la norma técnica RNE E 060, el número de probetas cilíndricas para el ensayo de resistencia mecánica a la compresión es de 3 unidades por tratamiento, y según la norma técnica ASTM C39M, se debe evaluar a los 7, 14 y 28 días, por lo que para cada tratamiento fueron 9 probetas cilíndricas. Para el esfuerzo a la flexión, según la NTP 339.079 y la norma técnica RNE E 060, se deben construir tres prismas por cada tratamiento, y se deben evaluar a los 28 días, por lo que el número total por tratamiento fueron de tres prismas. El número total de muestras de acuerdo al diseño experimental que se aplicó son descritas con detalle en la tabla que a continuación se muestra.

Tabla 3. *Diseño experimental, tratamientos y repeticiones evaluados en Resistencia a la compresión del concreto*

N°	Tratamiento	Código	Repeticiones N° días / N° probetas			
			7	14	28	Total
01	Concreto simple - patrón	T-0	3	3	3	9
02	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³	T-1	3	3	3	9
03	Concreto simple + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-2	3	3	3	9
04	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³ + + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-3	3	3	3	9
TOTAL			12	12	12	36

Tabla 4. *Diseño experimental, tratamientos y repeticiones a evaluar en Resistencia a la flexión del concreto*

N°	Tratamiento	Código	Repeticiones (N° probetas)
01	Concreto simple - patrón	T-0	3
02	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³	T-1	3
03	Concreto simple + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-2	3
04	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³ + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-3	3
TOTAL			12

Nota:

En las tablas 03 y 04, se consideró como repetición a las probetas estándar que se elaboraron para la realización de los ensayos, las mismas que fueron elaborados de acuerdo a las indicaciones establecidas en las Normas Técnicas Vigentes en el Perú.

3.3.3. Unidad de estudio

Para la presente investigación lo constituyeron las probetas elaboradas de manera estándar según las normas, las mismas que sirvieron para determinar las propiedades mecánicas que constituyen las variables dependientes.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnica de recolección de datos

En este trabajo investigativo se optó utilizar la técnica de la observación directa, puesto que se consiguieron datos de la experimentación de manera indirecta con la ejecución de los ensayos realizada en laboratorio con presencia del investigador.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

En esta investigación, los datos que se obtuvieron durante la ejecución se realizaron en formatos, guías de observación y registro de datos. Estos formatos son los propuestos por las normas técnicas vigentes para cada una de las etapas de la investigación, especialmente en los ensayos que se realizarán en laboratorio. En los formatos se recogió los datos generados los ensayos y estos pasarán a formar parte de los anexos del informe de tesis. Los instrumentos y validaciones correspondientes se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 5. Instrumentos y validaciones

Etapas de la investigación	Instrumentos	Validación
Análisis de agregados y diseño de mezclas	Ficha 01. Análisis granulométrico de los agregados, tanto grueso como fino. Anexo 4.1 Ficha 02. Contenido de humedad de los agregados tanto grueso como fino. Anexo 4.2 Ficha 03. Gravedad específica y absorción de los agregados fino y grueso. Anexo 4.3 Ficha 04. Peso unitario del agregado grueso y fino. Anexo 4.4 Ficha 05. Informe técnico del diseño de mezclas según método ACI 211. Anexo 4.5 Ficha 06. Diseño de mezcla con adición de fibras PET y metálicas. Anexo 4.6	Juicio de experto Normas técnicas vigentes (ASTM C 136, ASTM C 128, ASTM C 29, ASTM C 127, ASTM C 131).
Ensayo de resistencia a la compresión	Ficha 07. Resistencia a la compresión del concreto. Anexo 4.7	Juicio experto Normas técnicas vigentes (ASTM C 39M, RNE E060.)
Ensayo de resistencia a la flexión	Ficha 08. Resistencia a la flexión del concreto. Anexo 4.8	Juicio experto Norma técnica (NTP 339.079).

Elaboración de los instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos lo constituyeron los formatos o guías para recolección de datos de acuerdo a las etapas de la investigación. Cada formato o ficha de recolección de datos esta validada por una norma técnica de las mencionadas en la tabla 6, y por el juicio de expertos realizada.

- Análisis de agregados y diseño de mezclas. En esta etapa tenemos las siguientes fichas o formatos de recolección de datos:
 - Ficha 01. Determinación de la granulometría de los áridos, tanto grueso como fino.
 - Ficha 02. Humedad natural de los áridos, tanto grueso como fino.
 - Ficha 03. Densidad o peso específico y absorción de los agregados fino y grueso.
 - Ficha 04. Peso unitario del agregado grueso y fino.
 - Ficha 05. Informe técnico del diseño de mezclas según método ACI 211.
- Ensayo de esfuerzo a la compresión. Para recolectar los datos en esta etapa se utilizó el instrumento señalado en la siguiente ficha.
 - Ficha 06. Resistencia a la compresión del concreto.
- Ensayo de resistencia a la flexión.
 - Ficha 07. Esfuerzo a la flexión del concreto.

Las fichas de estos instrumentos se muestran en el anexo 5 ordenados de manera correlativa.

3.4.3. Validación del instrumento de recolección datos

Como se puede visualizar en la tabla 05, todos los instrumentos se encuentran respaldados las diversas normas técnicas que allí se mencionan. Así tenemos que para el análisis de los agregados las normas técnicas que validan los instrumentos

son: ACI 211, ASTM C136, ASTM C128, ASTM C127, ASTM C29 y ASTM C13. Para el ensayo de resistencia a la compresión del concreto la norma técnica ASTM C 39M y para el esfuerzo a la flexión del hormigón, la norma técnica NTP 339.079. En cuanto al diseño de mezclas, la aplicación de las normas correspondientes y el número de probetas, se contó con el juicio de un experto que será un ingeniero civil con experiencia en propiedades mecánicas del concreto.

En el anexo 5.1, se adjunta el formato de la matriz de evaluación y juicio del experto que validó la aplicación de los instrumentos de recolección de datos durante el proceso de investigación.

3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

Los datos plasmados en los instrumentos son confiables, debido a la garantía que ofrece el laboratorio empleado, ya que este cumple con tener un personal técnico del laboratorio capacitado, así como por la calibración de sus equipos acreditados ante INDECOPI. En el anexo 5.2 se adjunta el certificado de calibración de equipos por Indecopi del laboratorio empleado.

3.5. Método de análisis de datos

El análisis de los datos realizó a aplicando estadística descriptiva para la elaboración de tablas y gráficos que permitan entender e interpretar mejor los resultados; sin embargo también se utilizó la estadística inferencial, debido a que se trata de una tesis experimental, ya que se busca inferir en la población los resultados obtenidos en la muestra experimental según el diseño escogido; para validar estadísticamente los resultados y la inferencia sea confiable se realizó un análisis de varianza (ANVA) y además para complementar se realizó la prueba estadística de significación de Tukey.

Las tablas y gráficos se elaboraron tomando en cuenta las

referencias de Cando Lara (2016) y Kherbache, Bouzidib, Bouzidia, Moussacebb y Tahakourt (2016), con las modificaciones propias de la investigación.

Tabla 99. Resumen ensayo a compresión simple.

Nº de días	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (kg/cm ²)		
	HORMIGÓN SIN FIBRAS	HORMIGÓN CON FIBRAS COMERCIALES	HORMIGÓN CON FIBRAS RECICLADAS
0	0	0	0
7	170.83	180.58	242.80
14	204.94	239.28	287.50
28	241.11	270.40	347.93

Figura 2. Tabla a utilizar en los informes

Fuente: tomado de Cando Lara (2016)



Figure 14: Compressive strength of concrete.

Figura 3. Figura a utilizar en los informes

Fuente: tomado de Kherbache, Bouzidib, Bouzidia, Moussacebb y Tahakourt (2016).

3.6. Procedimientos

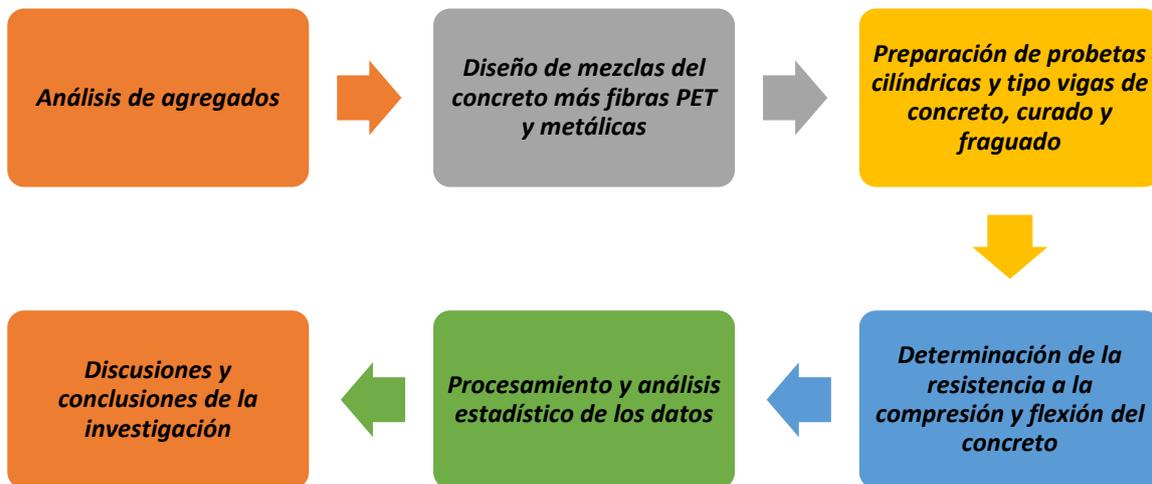


Figura 4. Procedimiento para la ejecución del trabajo de investigación

3.7. Aspectos éticos

Tomando en cuenta la correspondencia de la investigación se tomó como guía las recomendaciones establecidas en el Código de Ética de la Universidad Cesar Vallejo, así como otras establecidos por las instituciones que promueven la investigación científica como el CONCYTEC. Los principios éticos que se tomaron en cuenta son un irrestricto respeto a las personas; búsqueda del bienestar de la población, protección y conservación del entorno natural y ambiental; justicia de trato equitativo de los investigadores sin aplicar ninguna exclusión; la honestidad en la divulgación científica que se realice de la presente investigación, así como el rigor científico adecuado.

Los informes se ciñeron estrictamente a la norma ISO 690 y 690-2, observando un irrestricto respeto por la propiedad intelectual de terceros. Se tuvo especial cuidado en el plagio de otras fuentes, realizando las citas correspondientes, esto se ve garantizado por el reporte de similitud del software antiplagio Turnitin.

3.8. Desarrollo de la tesis

3.8.1. Diseño de mezclas con adición de fibras PET y metálica

- **Análisis de los agregados.**

Equipos y Materiales:

- Equipos

Balanzas: se utilizaron balanzas que cumplieron como especificaciones el contar con una escala de lectura de 0.1 g., y con una sensibilidad de precisión de 0.1 %, esto para la arena; mientras que para el agregado grueso las especificaciones fueron de 0.5 g., mientras que la sensibilidad tuvo una precisión de 0.1 % también.

Estufa: este equipo debe garantizar el mantenimiento de una temperatura permanente de 110 ± 5 °C y tener el tamaño ideal para que alcance la muestra.

- Materiales:

Tamices: fueron elegidos según se trate del ensayo para la piedra chancada o la arena.

Procedimiento:

La muestra fue sometida a secado en las condiciones descritas de la estufa durante un tiempo prudencial, hasta que se constató el peso constante de la misma.

En caso se desee acelerar la obtención de resultados, se puede obviar el secado de la piedra chancada para el ensayo ya que el efecto del contenido de humedad es mínimo en los resultados es mínimo a excepción de los siguientes casos:

- a) Cuando se tenga áridos con TMN con dimensiones menores a 12 mm (1/2").
- b) Cuando el contenido de arena que pasa el tamiz de 4,75 mm (N°4) esté presente en cantidades altas.
- c) Cuando este árido tenga una absorción muy lenta, como es el caso de los agregados ligeros.

Los agregados o áridos húmedos pueden ser secas aplicando temperatura de contacto con el uso de planchas calientes a temperaturas altas, con calefacción directa del fuego (por ejemplo, el uso de cocinas de gas). El uso directo de calor a alta temperatura no afecta los resultados del ensayo si se dan en condiciones abiertas, donde no se generen ambientes de alta presión y temperatura que puede afectar la estabilidad de la roca.

Llenar los datos en el formato guía de observación.

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm					100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm					100,00	100,00
3"	75,00 mm					100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm					100,00	100,00
2"	50,00 mm					100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm					100,00	100,00
1"	25,00 mm					100,00	100,00
3/4"	19,00 mm					100,00	100,00
1/2"	12,50 mm					100,00	100,00
3/8"	9,50 mm				100,00	100,00	100,00
# 4	4,75 mm	37,2	4,32	4,32	95,68	95,00	100,00
# 8	2,36 mm	118,9	13,81	18,14	81,86	80,00	100,00
# 16	1,18 mm	115,4	13,41	31,54	68,46	50,00	85,00
# 30	600 µm	140,2	16,29	47,83	52,17	25,00	60,00
# 50	300 µm	196,3	22,81	70,64	29,36	5,00	30,00
# 100	150 µm	198,6	23,07	93,71	6,29	0,00	10,00
Fondo	-	54,1	6,29	100,00	0,00	-	-
						MF	2,66
						TMN	---

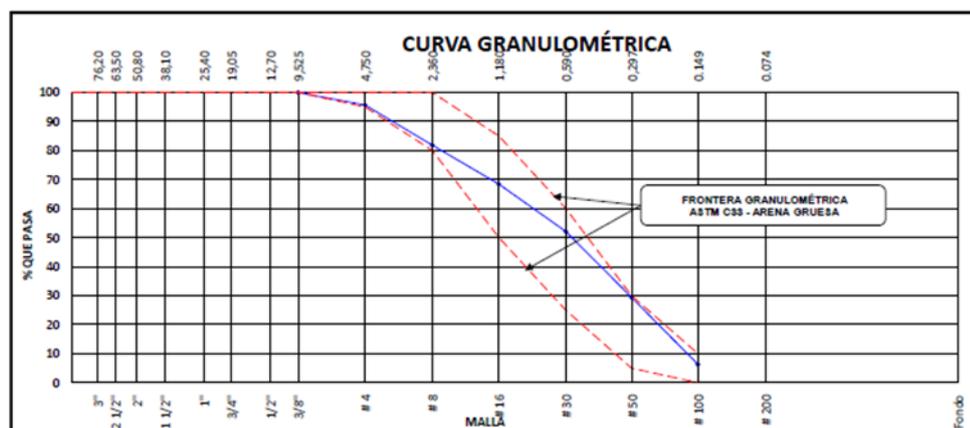


Figura 5. Desarrollo del análisis de granulometría de agregado grueso

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm					100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm					100,00	100,00
3"	75,00 mm					100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm					100,00	100,00
2"	50,00 mm					100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm					100,00	100,00
1"	25,00 mm	120,0	1,08	1,08	98,92	90,00	100,00
3/4"	19,00 mm	953,0	8,58	9,66	90,34	40,00	85,00
1/2"	12,50 mm	5847,0	52,65	62,31	37,69	10,00	40,00
3/8"	9,50 mm	4120,0	37,10	99,41	0,59	0,00	15,00
# 4	4,75 mm	55,0	0,50	99,91	0,09	0,00	5,00
# 8	2,36 mm	1,0	0,01	99,92	0,08	0,00	0,00
# 16	1,18 mm	2,0	0,02	99,94	0,06	0,00	0,00
# 30	600 µm	1,0	0,01	99,95	0,05	0,00	0,00
# 50	300 µm	2,0	0,02	99,96	0,04	0,00	0,00
# 100	150 µm	4,0	0,04	100,00	0,00	0,00	0,00
Fondo	-	0,0	0,00	100,00	0,00	-	-
						MF	7,09
						TMN	N° 3/4"

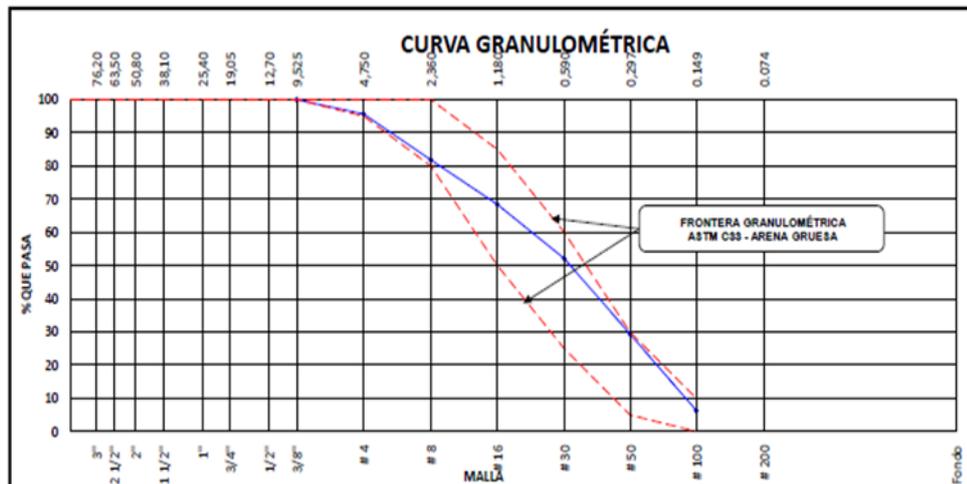


Figura 6. Desarrollo del análisis de granulometría de agregado fino

Determinación del Módulo de Finura de la arena

$$MF = \frac{\sum \%retenido_acumulado(6''+3''+1\frac{1}{2}''+\frac{3}{4}''+\frac{3}{8}''+N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

$$MF = 2.66$$

Determinación del Módulo de Finura de la piedra chancada

$$MF = \frac{\sum \%retenido_acumulado(6''+3''+1\frac{1}{2}''+\frac{3}{4}''+\frac{3}{8}''+N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

$$MF = 7.09$$

Cálculo del contenido de humedad de los agregados

$$CH = [(W - D) / D] * 100$$

Donde,

CH : es la humedad natural de los agregados expresada en porcentaje

W : viene a ser el peso húmedo del agregado expresado en gramos

D: es el peso seco del agregado expresado en gramos

Humedad natural del agregado fino

$$P = 1.20 \%$$

Humedad natural del agregado grueso

$$P = 0.56 \%$$

Cálculo de la gravedad específica y absorción de los agregados

$$\% \text{ de Absorción} = (B - A)/(A)*100$$

En donde:

A = peso en el aire de muestra secada al horno (g).

B = peso en el aire de muestra saturada-seca en la superficie (g).

$$\text{Gravedad específica masa} = (A)/(B-C) = (A)/(V)$$

$$\text{Gravedad específica masa}_{SSD} = (B)/(B-C) = (B)/(V)$$

En donde:

C = peso en el agua de muestra saturada (g).

V = Volumen del agregado (cm³)

Absorción agregado fino = 2.01 %

Absorción agregado grueso = 0.91 %

Peso específico del agregado fino = 2.55 g.cm⁻³

Peso específico del agregado grueso = 2.77 g.cm^{-3}

- **Diseño de la mezcla de concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.**

Se utilizó la metodología de diseño de mezclas recomendado por el Comité 211 de la ACI.

Datos necesarios para el diseño:

a) Características de los materiales

Característica fino	Agregado grueso Unidad medida		Agregado
Tamaño máximo nominal	$\frac{1}{2}$		Pulgada
Módulo de finura	7.09	2.66	
Contenido de humedad	0.56	1.20	%
Peso específico de masa	2.77	2.55	g.cm^{-3}
Peso unitario suelto seco	1724	1324	Kg.m^{-3}
Peso unitario compactado seco			
	1933	1504	Kg.m^{-3}
Absorción	0.91	2.01	%
Abrasión los ángeles	22.91		%
Material fino que pasa la malla N° 200			
	1.35	3.84	%

b) Cemento

- ✓ Cemento portland tipo I Pacasmayo
- ✓ Peso específico: 3.15 g.cm^{-3}

c) Características estructurales

- ✓ Esfuerzo a la compresión de diseño: $f'c = 210 \text{ Kg.cm}^{-2}$ a 28 días.
- ✓ Esfuerzo a compresión promedio = $f'cr = f'c + 8.5 = 29.5 \text{ Mpa}$ a 28 días.
- ✓ Asentamiento o Slump: 3" a 4"

d) Cantidad de materiales por metro cúbico de concreto

✓ Materiales de diseño por metro cúbico

Cemento	:	386 Kg
Agregado fino seco	:	861 Kg
Agregado grueso seco	:	891 Kg
Agua de mezcla	:	205 Lt
Contenido de aire atrap.	:	+/- 2.00 %

✓ Materiales corregidos por humedad por metro cúbico

Cemento	:	386 Kg
Agregado fino húmedo	:	872 Kg
Agregado grueso húmedo	:	896 Kg
Agua de mezcla	:	215 Lt
Contenido de aire atrap.	:	+/- 2.00 %

e) Proporcionamiento de materiales

✓ Proporcionamiento en peso

1	:	2.26	:	2.32	:	23.7 Lt/bolsa
C		A.F.		A.G.		Agua

✓ Proporcionamiento en volumen

1	:	2.53	:	2.01	:	23.7 Lt/bolsa
C		A.F.		A.G.		Agua

3.8.2. Determinación del esfuerzo a la compresión del concreto

- Medición del esfuerzo a la compresión. Se midió en la prensa mecánica el esfuerzo a la compresión de las probetas según lo programado. La medición se realizó a los 7, 14 y 28 días, para esto se rompió tres probetas por tratamiento, anotándose los resultados obtenidos en el instrumento de recolección de datos de acuerdo a la norma ASTM C 39. Los cálculos del esfuerzo se realizan con la siguiente fórmula.

$$f = (P)/(A)$$

Donde:

f = resistencia a la compresión en Kg.cm⁻²

P = carga aplicada máxima en Kg.

A = área circular de la probeta de concreto cm²

3.8.3. Determinación del esfuerzo a la flexión del concreto

- medición del esfuerzo a la flexión del concreto. Se midió en la prensa mecánica con los accesorios necesarios, la medición se realizó en el día 28, luego de su elaboración. Los resultados obtenidos durante la medición fueron anotados en el instrumento de recolección de datos para este ensayo, según la norma técnica NTP 339.07, el cálculo se hizo según la siguiente fórmula.

$$R = (P * L)/(b * d^2)$$

Donde:

R = corresponde al esfuerzo máximo en kilo pascales (Kg.cm⁻²).

P = viene a ser el peso máximo en N (Kg).

L = corresponde a la luz de ensayo, en cm.

b = viene a ser el ancho de la probeta, en cm.

d = corresponde al espesor de la probeta, en cm.

IV. RESULTADOS

4.1. Diseño de mezcla f'c 210 Kg.cm⁻² con la adición de fibras PET Y fibras metálicas

4.1.1. Análisis de los agregados utilizados

Tabla 6. Resumen del análisis de agregados

Nº	Ensayo realizado	Resultado		Unidad
		A. grueso	A. fino	
01	Tamaño máximo nominal	½		Pulgada
02	Módulo de finura	7.09	2.66	
03	Contenido de humedad	0.56	1.20	%
04	Peso específico de masa	2.77	2.55	g.cm ⁻³
05	Peso unitario suelto seco	1724	1324	Kg.m ⁻³
06	Peso unitario compactado seco	1933	1504	Kg.m ⁻³
07	Absorción	0.91	2.01	%
08	Abrasión los ángeles	22.91		%
09	Material fino que pasa la malla N° 200	1.35	3.84	%

Como puede verse en la tabla 6, se evidencia que el agregado fino, así como también el cómo el agregado grueso cumple con los requisitos dispuestos por las normas técnicas para la fabricación de concreto estructural, garantizando el esfuerzo de diseño.

4.1.2. Diseño de mezcla según tratamiento

Tabla 7. Requerimiento de materiales para el patrón o testigo

Materiales	Kg /m ³	Kg/Ensayo
Cemento	386	31.445
Agregado grueso	891	72.584
Agregado fino	861	70.140
Agua	205	16.700

Tabla 8. *Requerimiento de materiales para el tratamiento T-1*

Materiales	Kg /m³	Kg/Ensayo
Cemento	386	31.445
Agregado grueso	891	72.584
Agregado fino	861	70.140
Agua	205	16.700
Fibra metálica	20	1.629
superplastificante	2.28	0.186

Tabla 9. *Requerimiento de materiales para el tratamiento T-2*

Materiales	Kg /m³	Kg/Ensayo
Cemento	386	31.445
Agregado grueso	891	72.584
Agregado fino	861	70.140
Agua	205	16.700
Fibra PET	0.182	0.015
superplastificante	2.28	0.186

Tabla 10. *Requerimiento de materiales para el tratamiento T-3*

Materiales	Kg /m³	Kg/Ensayo
Cemento	386	31.445
Agregado grueso	891	72.584
Agregado fino	861	70.140
Agua	205	16.700
Fibra metálica	20	1.629
Fibra PET	0.182	0.015
superplastificante	2.28	0.186

Como puede verse en las tablas 7, 8, 9 y 10, el requerimiento se realiza en peso de materiales para elaborar un metro cúbico de concreto y en función a esto se calcula luego el peso de materiales necesario para los ensayos.

4.2. Resistencia a la compresión del concreto con la adición de fibras PET y fibras metálicas

Tabla 11. Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días

Nº	Tratamientos	Código	Resistencia compresión (Kg.cm ⁻²) 7 días
1	Concreto simple - patrón	T-0	158.68
2	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³	T-1	273.09
3	Concreto simple + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-2	154.79
4	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³ + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-3	279.38

Fuente: elaborado con resultados de laboratorio LABSUC 2022

En la tabla 11, se puede observar el esfuerzo a la compresión alcanzado por las probetas luego de siete días de su fabricación de los tratamientos en estudio.

Tabla 12. Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días

Nº	Tratamientos	Código	Resistencia compresión (Kg.cm ⁻²) 14 días
1	Concreto simple - patrón	T-0	204.97
2	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³	T-1	317.14
3	Concreto simple + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-2	205.02
4	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³ + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-3	320.96

Fuente: Elaborado con resultados de laboratorio LABSUC 2022

En la tabla 12, se puede observar el esfuerzo a la compresión alcanzado por las probetas luego de catorce días de su fabricación de los tratamientos en estudio.

Tabla 13. Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días

Nº	Tratamientos	Código	Resistencia compresión
			(Kg.cm ⁻²) 28 días
1	Concreto simple - patrón	T-0	215.06
2	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³	T-1	408.75
3	Concreto simple + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-2	229.94
4	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³ + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-3	413.06

Fuente: Elaborado con resultados de laboratorio LABSUC 2022

En la tabla 13, se puede observar el esfuerzo a la compresión alcanzado por las probetas luego de veintiún días de su fabricación de los tratamientos en estudio.

Tabla 14. Evolución del esfuerzo a la compresión de los tratamientos ensayados

Nº	Tratamientos	Código	Resistencia a la compresión (Kg.cm ⁻²)		
			7 días	14 días	28 días
1	Concreto simple - patrón	T-0	158.68	204.97	215.06
2	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³	T-1	273.09	326.44	408.75
3	Concreto simple + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-2	154.79	205.02	229.94
4	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³ + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-3	279.38	320.96	413.06

En la tabla 14 se puede ver la evolución del esfuerzo a la compresión del concreto fabricado para cada tratamiento durante los 28 días de evaluación.

Tabla 15. Incremento del esfuerzo a la compresión del concreto

Nº	Tratamientos	Código	Resistencia compresión (Kg.cm ⁻²)	Incremento del esfuerzo (%)
1	Concreto simple - patrón	T-0	215.06	0.00
2	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³	T-1	408.75	90.06
3	Concreto simple + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-2	229.94	6.92
4	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³ + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-3	413.06	92.07

En la tabla 15, se evidencia el aumento del esfuerzo a la compresión del concreto expresado en porcentaje que generaron los tratamientos ensayados en comparación al esfuerzo del concreto patrón.

Análisis estadístico de los resultados de resistencia a la compresión

Tabla 16. Análisis de varianza – ANOVA del esfuerzo a la compresión del concreto

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	106850.9670	3	35616.9890	175.92	0.00000012	4.07***
Error	1619.6998	8	202.4625			
Total	108470.6668	11				

$$\alpha = 0.05$$

En la tabla 16, se muestra el resultado del análisis de varianza aplicado a las medias del esfuerzo a la compresión a los 28 días de los tratamientos ensayados.

Tabla 17. Prueba de significación de Tukey a los resultados de resistencia a la compresión

Tratamientos	Medias	nº	E.E.	Jerarquía de los tratamientos
T3	413.06	3	8.22	A
T1	408.75	3	8.22	A
T2	229.94	3	8.22	B
T0	215.06	3	8.22	B

DMS=37.20452; $\alpha = 0.05$;

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

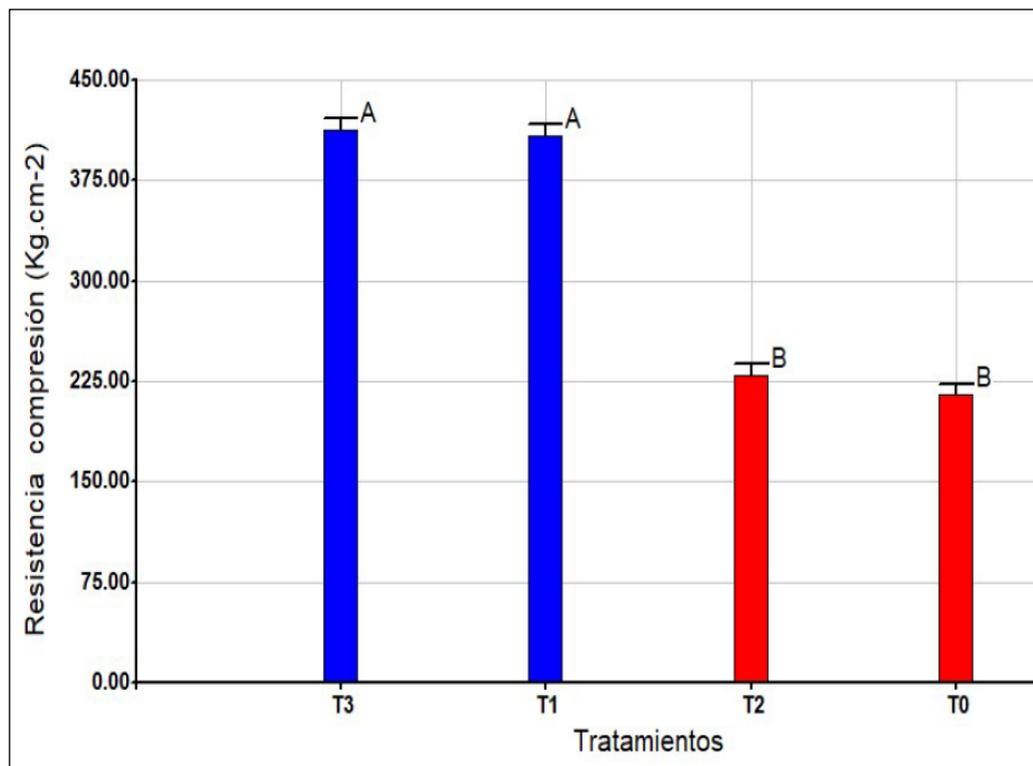


Figura 7. Jerarquización de los tratamientos según prueba de Tukey

En la tabla 18 y la figura 5, se ve los resultados de la prueba de Tukey, donde se clasifica jerárquicamente los tratamientos evaluados.

4.3. Resistencia a la flexión del concreto con la adición de fibras PET y fibras metálicas

Tabla 18. Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

Nº	Tratamientos	Código	Resistencia flexión (Kg.cm ⁻²)
1	Concreto simple - patrón	T-0	30.78
2	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³	T-1	52.57
3	Concreto simple + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-2	34.44
4	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³ + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-3	55.65

Fuente: Elaborado con resultados de laboratorio LABSUC 2022.

En la tabla 18, se ve el esfuerzo a la flexión del concreto de los tratamientos en ensayo a los 28 días luego de su fabricación.

Tabla 19. Incremento del esfuerzo a la flexión del concreto

Nº	Tratamientos	Código	Resistencia flexión (Kg.cm ⁻²)	Incremento del esfuerzo (%)
1	Concreto simple - patrón	T-0	30.78	0.00
2	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³	T-1	52.57	70.80
3	Concreto simple + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-2	34.44	11.89
4	Concreto simple + fibra metálica 20 Kg/m ³ + fibra PET 50 g/bolsa cemento	T-3	55.65	80.83

En la tabla 19 se muestra el incremento que han generado los tratamientos con respecto al concreto patrón expresado en porcentaje.

Análisis estadístico de los resultados de resistencia a la flexión

Tabla 20. Análisis de varianza – ANOVA del esfuerzo a la flexión del concreto

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	1421.7103	3	473.9034	278.35	0.0000000199	4.07***
Error	13.6202	8	1.7025			
Total	1435.3305	11				

$$\alpha = 0.05$$

En la tabla 20, se muestra el análisis de varianza del esfuerzo a la flexión del concreto a los 28 días de los tratamientos en evaluación.

Tabla 21. Prueba de significación de Tukey a los resultados de resistencia a la flexión

Tratamientos	Medias	nº	E.E.	Jerarquía de los tratamientos
T3	55.65	3	0.75	A
T1	52.57	3	0.75	A
T2	34.44	3	0.75	B
T0	30.78	3	0.75	C

$$DMS = 3.41169; \alpha = 0.05;$$

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

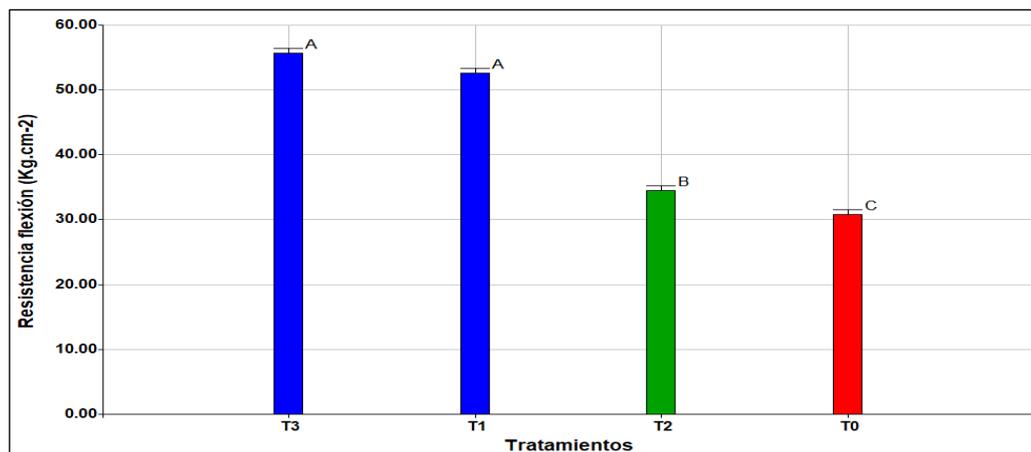


Figura 8. Jerarquización de los tratamientos según prueba de Tukey

En la tabla 21 y la figura 8, se muestra la jerarquización de los tratamientos según la prueba de significancia de Tukey, donde se jerarquiza los tratamientos según los resultados obtenidos.

V. DISCUSIÓN

La adición de fibras PET y metálicas al concreto influyeron elevando su resistencia mecánica a la compresión y flexión. las fibras PET incrementaron ligeramente la compresión en 6.92 % y el esfuerzo a la flexión en 11.89 % con respecto a el esfuerzo del concreto patrón; mientras que la adición de fibras metálicas al concreto influyó incrementando el esfuerzo a la compresión en 90.06 % y el esfuerzo a la flexión en 70.80 %. El uso combinado de ambas fibras influye de manera aditiva logrando incrementos de las resistencias estudiadas superiores a los logrados de manera individual. Los resultados obtenidos permitieron validar la hipótesis general, ya que al adicionar fibras PET y fibras metálicas combinadas al concreto se logró un incremento significativo en el esfuerzo a la compresión del 92.07 % y en el esfuerzo a la flexión del 80.83 %. El uso de fibras PET y fibras metálicas como aditivos en el diseño de mezclas de un concreto $f'c$ 210 Kg.cm-2, fueron los productos que hicieron posible responder la pregunta de investigación y validar la hipótesis.

En la tabla 6, se muestra el resumen del análisis del agregado fino y agregado grueso, los ensayos realizados fueron de propiedades físicas y granulometría, estableciéndose que según la norma técnica correspondiente para cada caso cumplen con los requisitos para la preparación de concreto estructural (Rivera López, 2013); por lo que fueron empleados para realizar el diseño de mezclas. En las tablas 7, 8, 9 y 10, se muestran los diseños de mezclas realizados para los tratamientos en estudio, en la tabla 7 se muestra el diseño de mezcla patrón, en la tabla 8 el diseño de mezcla con adición de fibras metálicas, en la tabla 9 el diseño de mezclas con adición de fibras PET y en la tabla 10 el diseño de mezclas con adición de fibras PET y metálicas; las fibras PET y metálicas son utilizadas como aditivos para alcanzar valores superiores del esfuerzo a la compresión y flexión del concreto, logrando un mejor desempeño del mismo en las obras civiles al darle mayor resistencia y durabilidad (Fernández Canovas, 2013). En la tabla 11 se muestra el esfuerzo a la compresión de los tratamientos en estudio a los 7 días de fraguado, en la tabla 12, se muestran los resultados de resistencia a la compresión a los

14 días y en la tabla 13, se muestran los resultados de resistencia a la compresión a los 28 días de fraguado; al mismo tiempo en la tabla 14 y figura 4, se muestra el desarrollo del esfuerzo a la compresión del concreto durante los 28 días de fraguado; en las tablas y figuras mencionadas se visualiza que la adición de fibras metálicas logra un aumento significativo del esfuerzo a la compresión, alcanzando a los 28 días 408.75 Kg.cm⁻², mientras que la adición de fibras PET, solo aumenta el esfuerzo a la compresión a 229.94 Kg.cm⁻², esto indicaría que para el caso de las resistencias mecánicas a la compresión y flexión, mejor resultado se obtendría al adicionar fibra metálica que fibra PET; sin embargo, como ambas fibras aumentan el esfuerzo a la compresión, al adicionarlas mezcladas, se logra un efecto aditivo de las fibras, alcanzando una resistencia a la compresión de 413.06 Kg.cm⁻², por lo que es aceptable afirmar que la adición de fibras PET y metálicas incrementan el esfuerzo mecánica a la compresión del concreto (Quenta Flores, 2019); en la tabla 14, donde se muestra el desarrollo del esfuerzo a los 7, 14 y 28 días, se nota la influencia que tiene la fibra metálica para incrementar el esfuerzo a la compresión desde temprana edad, ya que a los 7 días de fraguado ya ha logrado pasar el esfuerzo a la compresión de diseño (210 Kg.cm⁻²); también puede notarse que todos los tratamientos incluyendo el patrón cumplen con las resistencias a la compresión según la norma ASTM C39M, ya que a los 7 días superan el 70 % del esfuerzo de diseño, a los 14 días superan el 90 % del esfuerzo de diseño y a los 28 días alcanzan y superan el esfuerzo de diseño, eso indica que el concreto fue correctamente formulado en su diseño de mezclas con materiales que cumplen los requisitos especificados en las normas técnicas (Rivera López, 2013). En la tabla 15, se hace un análisis del aumento del esfuerzo del concreto a la fuerza de compresión que alcanzó cada tratamiento en comparación al concreto patrón, aquí vemos que la adición de fibras metálicas incrementa en un 90.06 % el esfuerzo a la compresión del concreto, mientras que la fibra PET solo un 6.92 %, esto haría notar que las fibras metálicas son más eficientes que las fibras PET para mejorar el esfuerzo a la compresión del concreto; este incremento significativo del esfuerzo a la compresión del concreto, permite reformular el diseño de mezclas, disminuyendo la

dosificación del cemento, ya que las fibras metálicas incrementan el esfuerzo y se cumpliría con los requerimientos de resistencia de diseño en las obras de infraestructura para su uso en cimentaciones, columnas, vigas y otras estructuras de concreto. La tabla 16 muestra el análisis de varianza de los resultados, y la tabla 17 la prueba de Tukey de los resultados, lo mismo que la figura 5; el análisis de varianza establece que si hay diferencia estadística significativa, por lo que esta prueba estadística fundamenta la validación de la hipótesis planteada en la investigación, ya que se valida que la adición de fibras PET y fibras metálicas si influyen significativamente en el esfuerzo a la compresión del concreto; así mismo la prueba de Tukey, permite jerarquizar los tratamientos indicando que los tratamientos a los que se les adicionó fibra metálica y fibra PET más fibra metálica son los mejores, ya que alcanzaron las mayores resistencias, pero al mismo tiempo ambos son estadísticamente similares, lo que quiere decir que se puede recomendar indistintamente cualquiera de los dos como mejor tratamiento, esto permite luego de analizar económicamente ambos tratamientos que para el caso de incremento de resistencia a la compresión el tratamiento más recomendable es el que usa solo fibras metálicas, ya que es estadísticamente similar al que usa ambas fibras, disminuyendo de esta manera el costo que ocasiona el uso de fibras PET; por otro lado la prueba de Tukey, muestra que el tratamiento que usó solo fibra PET es estadísticamente similar al patrón en lo referente a el esfuerzo a la compresión, por lo que no es recomendable utilizar este tratamiento como alternativa para elevar el esfuerzo del concreto a la fuerza de compresión (Yrigoin, 2018). La tabla 18, muestra los resultados del esfuerzo a la flexión, en primer lugar se visualiza que todos los tratamientos han cumplido con alcanzar el esfuerzo de diseño, que según la teoría es entre el 10 % y 20 % del esfuerzo a la compresión del concreto, es decir los valores deben ser superiores a 21 Kg.cm⁻² (Caballero Livia, 2018); el tratamiento al que se agregó fibra PET y fibra metálica alcanza una resistencia a la flexión superior de 55.65 Kg.cm⁻², pero es solo ligeramente superior a la obtenida por el tratamiento al que se agregó solo fibra metálica; la adición de fibra PET, genera un concreto con una resistencia a la flexión similar al concreto patrón, eso indica que para el mejor tratamiento, es la fibra metálica la

responsable de alcanzar el esfuerzo alta. En la tabla 19 se comparan las resistencia obtenidas por los tratamientos con el concreto patrón, estableciéndose que el tratamiento con fibras PET y metálicas incrementaron en 80.83 % el esfuerzo a la flexión del concreto; sin embargo este valor es similar al obtenido por el tratamiento donde solo se usó fibra metálica, que logró un 70.80 % de aumento del esfuerzo a la flexión; por otro lado el uso de solo fibras PET como aditivo, incrementa solo 11.89 % el esfuerzo a la flexión (Quintero Blandón y Mahecha Rico, 2016). En la tabla 20 se muestra los resultados del análisis de varianza, la cual es una prueba estadística que se planteó para validar la hipótesis de la investigación, los resultados obtenidos indican que existe alta diferencia estadística significativa entre los resultados de resistencia a la flexión del concreto de los tratamientos ensayados; de esta manera el ANOVA, prueba estadísticamente la validación de la hipótesis, que indica que la adición de fibras PET y fibras metálicas influyen significativamente en el esfuerzo a la flexión del concreto. En la tabla 21 y figura 7, se muestra los resultados de la prueba de Tukey en donde se jerarquizan los tratamientos según sus resultados, obteniéndose que los tratamientos donde se agregó fibra PET más fibra metálica y el tratamiento donde solo se agregó fibra metálica son los superiores debido a su resultado, al mismo tiempo que estadísticamente son similares; esto quiere decir que se puede recomendar indistintamente cualquiera de los dos tratamientos para mejorar el esfuerzo a la flexión del concreto, y tomando las consideraciones económicas, es más viable el uso solo de fibra metálica (Yrigoin, 2018).

El incremento del esfuerzo a la compresión del concreto utilizando fibras PET fue de 6.92 % con respecto al concreto patrón, valor que es muy similar a los obtenidos por Rasheed, Alyhya y kadhim (2021); quien en una evaluación de tres dosis de aplicación de fibras PET, obtuvo incrementos del esfuerzo a la compresión de 8.47 % a los 28 días; así mismo menciona que este aumento del esfuerzo puede mejorarse si se utilizan dosis mayores de fibras PET.

El ligero incremento del esfuerzo a la compresión de 6.92 % y a la flexión de 11.89 % alcanzada por la adición de fibra PET, es también mencionada

por Meza, Pujadas, Meza, Pardo y López (2021), quienes al adicionar fibras PET recicladas a la mezcla de concreto alcanzaron un ligero incremento del esfuerzo a la compresión y flexión, los investigadores también mencionan que la adición de fibras PET disminuyen la trabajabilidad del concreto.

El resultado de resistencia a la flexión del concreto más fibras metálicas de 52.57 Kg.cm⁻², es muy similar al obtenido por Urriago, Bocanegra y Doncel (2020), estos investigadores obtuvieron una resistencia a la flexión de 62.40 Kg.cm⁻²; sin embargo los resultados para el esfuerzo a la flexión con el uso de fibras PET fue de 53 Kg.cm⁻², superior al esfuerzo obtenida en la presente investigación que solo fue de 34.44, esto se ve justificado debido a la dosis mayor de fibras PET que utilizaron los investigadores citados.

El esfuerzo a la flexión alcanzado por el concreto más la adición de fibras metálicas a los 28 días fue de 52.57 Kg.cm⁻², este valor genera un incremento de 70.80 % del esfuerzo a la flexión con respecto al concreto patrón, este valor es similar al obtenido por Dinh, Choi y Kim (2016), quienes en un ensayo de concreto más la adición de tres dosis de fibras metálicas obtuvieron que las propiedades de resistencia a la flexión se incrementan significativamente, esto también tiene una relación directa con la dosis empleada de fibra metálica.

El incremento del esfuerzo a la flexión utilizando fibras PET alcanzado es de 11.89 % a una dosificación mínima de la recomendada en la ficha técnica del producto comercial empleado (0.11 % del peso del cemento), este valor es muy similar al obtenido por Flores (2020), quien en su investigación alcanzó un incremento del 10.56 %, al utilizar una dosificación de 0.10 % con respecto al peso del cemento; el autor también menciona que mayores dosificaciones no generan más incrementos en el esfuerzo a la flexión del concreto.

La adición de fibras metálicas incrementa el esfuerzo a la compresión en un 90.06 %, y el esfuerzo a la flexión en 70.80 %, estos valores son similares a los obtenidos por Choe, Kim, Kim, Hwang, Lee y Nam (2019),

quienes investigaron la influencia de las fibras PET y metálicas en el esfuerzo a la compresión y flexión, obteniendo como resultado un incremento de los esfuerzos a la compresión y flexión del concreto al usar fibras metálicas; además los investigadores determinaron la influencia de altas temperaturas en la degradación de estos esfuerzos, indicando que la adición de fibras metálicas mantienen constante los valores de resistencia.

Kherbache, Bouzidib, Bouzidia, Moussacebb y Tahakourt (2016), en su estudio de comportamiento del concreto elaborados con sustitución de fibras metálicas, obtuvieron como resultado una resistencia a la compresión del concreto de 40.9 Mpa, valor similar al obtenido en la presente investigación por el tratamiento donde se adicionó fibras metálicas que alcanzó 40.8 Mpa.

El incremento del esfuerzo a la compresión de 6.92 % y del esfuerzo a la flexión de 11.89 % alcanzado con la adición de fibras PET, es un valor muy similar al obtenido por Lugo y Torres (2019), quienes al usar la misma dosificación de fibras PET (0.11 %) alcanzaron un incremento de 12.55 % para el esfuerzo a la compresión y un valor muy similar para el esfuerzo a la flexión.

El uso combinado de fibras PET y fibras metálicas incrementan significativamente las resistencias a la flexión y compresión del concreto, esto mismo demostró Yringoin (2018), quien logró un incremento significativo de la compresión y flexión del concreto, pero al mismo tiempo indica que es la fibra metálica la mayor responsable de estos incrementos.

La investigación realizada no tuvo mayores limitaciones que le impidieran alcanzar los resultados esperados, las dificultades se presentaron al inicio de la investigación para la obtención de las fibras PET y metálicas normalizadas, pues se optó por trabajar con fibras normalizadas según las normas técnicas internacionales, para garantizar la validez de los resultados y no usar fibras recicladas o de fuentes no garantizadas; también se hubo limitación que se dio de manera circunstancial fue la ralentización de los ensayos de laboratorio debido a las nuevas condiciones de atención

que ha establecido la pandemia COVID-19, alargando en algunos casos los plazos de ejecución del trabajo de campo. Los resultados obtenidos en la investigación que permitieron validar la hipótesis, generan conocimientos validados metodológicamente y estadísticamente, ya que se aplicaron pruebas estadísticas, los mismos que van a aportar a la solución de la problemática planteada; de esta manera, como producto de la discusión de los resultados, podemos decir que se cuenta con datos confiables sobre la formulación de un concreto con mejor resistencia a la compresión y a la flexión, para garantizar estructura civiles estables y duraderas; así mismo la formulación de mezcla usando fibras PET y metálicas puede generalizarse para ser utilizadas en obras públicas y privadas, donde se necesite una alta resistencia del concreto, sin la necesidad de formular diseños de mezcla con mayor consumo de cemento.

Los resultados obtenidos para el esfuerzo a la compresión y flexión del concreto al adicionar fibras PET y fibras metálicas demuestran que se logra un incremento significativo de ambas propiedades mecánicas; de esta forma, el concreto fabricado con la adición de estas dos fibras es de mejor calidad que el concreto patrón, garantizando una mayor resistencia de los elementos estructurales de una infraestructura como pueden ser las cimentaciones, columnas, vigas, losas. Al mismo tiempo estos resultados brindan elementos de juicio y consulta a los especialistas en diseño estructural para ajustar tanto los requerimientos de cemento en el diseño de mezclas del concreto o el requerimiento de acero para el diseño estructural de los elementos mencionados.

Los resultados obtenidos se encuentran alineados con los resultados obtenidos por otros autores, que han realizado investigaciones similares; por lo que es posible indicar que la adición de fibras metálicas y fibras PET en el diseño de mezcla del concreto incrementa significativamente su resistencia mecánica a la compresión y a la flexión; al mismo tiempo también se establece que es la fibra metálica la responsable del mayor incremento de estas resistencias, mientras que la fibra PET solo incrementa ligeramente ambas resistencias. La dosis utilizada es la recomendada para ambas fibras establecida en la ficha técnica correspondiente, ya que, al

revisar los resultados de otros autores, un incremento en la dosificación no garantiza un incremento del esfuerzo, e incluso en algunos casos la disminuye. Luego de las validaciones estadísticas con las pruebas de hipótesis aplicadas y el alineamiento de los resultados con los antecedentes consultados, puede recomendarse el uso de fibras metálicas y PET combinadas, para incrementar significativamente el esfuerzo a la compresión y flexión del concreto para su uso como concreto estructural con garantía de su resistencia y durabilidad.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó la influencia del uso de fibra PET y metálica en el esfuerzo a la compresión y flexión del concreto, obteniéndose que el uso de fibras PET y metálicas incrementan 92.07 % el esfuerzo a la compresión y 80.83 % el esfuerzo a la flexión, con respecto a el esfuerzo del patrón.
- Se realizó el diseño de mezcla $f'c$ 210 Kg.cm⁻² con la adición de fibras PET Y fibras metálicas, preparándose mezclas con la adición de fibra metálica en dosis de 20 Kg.m⁻³ de concreto, y con la adición de fibras PET en dosis de 50 g/bolsa cemento.
- Se determinó la propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto con la adición de fibras PET y fibras metálicas, obteniéndose una resistencia a la compresión de 408.75 Kg.cm⁻² con el uso de fibras metálicas, 229.94 Kg.cm⁻² con el uso de fibras PET, y 413.06 Kg.cm⁻² con el uso de ambas fibras.
- Se determinó la propiedad mecánica de resistencia a la flexión del concreto con la adición de fibras PET y fibras metálicas, obteniéndose una resistencia a la flexión de 52.57 Kg.cm⁻² con el uso de fibras metálicas, 34.44 Kg.cm⁻² con el uso de fibras PET, y 55.65 Kg.cm⁻² con el uso de ambas fibras.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Jaén y la Gerencia Subregional de Jaén, así como a otras instituciones relacionadas, a considerar el uso de fibras metálicas y fibras PET en la formulación del concreto para obras de infraestructura, ya que mejora significativamente el esfuerzo a la compresión y flexión, garantizando de esta manera la calidad del concreto y de la obra en general.
- Se recomienda a la población de Jaén, interesada en la construcción de sus viviendas, solicitar a los profesionales que elaboran los proyectos habitacionales, incluyan dentro del diseño de mezcla del concreto fibras PET y fibras metálicas, porque estarán garantizando una mayor resistencia de las estructuras de concreto y mayor durabilidad, que se refleja en su seguridad y economía.
- Se recomienda a los profesionales relacionados con la construcción como ingenieros civiles, técnicos en construcción civil, arquitectos; incluir dentro de la formulación del concreto las fibras PET y fibras metálicas, ya que van a incrementar el esfuerzo mecánico del concreto, permitiendo un mejor diseño estructural de la infraestructura a construir.
- Se recomienda a otros investigadores complementar la investigación realizada, ensayando otras dosis de fibras PET y fibras metálicas, con el objetivo de optimizar su uso en el mejoramiento del esfuerzo a la compresión y a la flexión.

REFERENCIAS

AGUILAR Mundaca, Rebeca Paz. (2007). Determinación de la influencia de las nanomoléculas de sílice en el concreto frente a un factor que afecta su durabilidad. *Universidad Austral de Chile*. Disponible en: <http://docplayer.es/10227654-Universidad-austral-de-chile.html>.

ALOR Suarez, Johnny y Alfaro Paredes, Juan. 2020. Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto, con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para viviendas en Lima Metropolitana. Univesidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima: Repositorio UPCA, 2020. pág. 111, Tesis.

AQUINO Chusquisiban, Santos Edwin y Mosqueria Morena, Miguel Ángel. 2019. Variación del esfuerzo a la flexión de vigas de concreto armado al ser reforzadas con láminas de fibras de carbono (CFRP). 2019, Vol. 15, 4, págs. 75-86.

ARCOS Rodríguez, Josef Arturo. 2015. Diseño de concreto por durabilidad en la sierra peruana utilizando cemento IP y aditivo incorporador de aire, plastificante y acelerante de fragua. Universidad Católica de Santa María. Arequipa: Repositorio UCSM, 2015. pág. 259, Tesis pregrado.

BARÓN González, Omar Alberto y Mercado Quiroz, Yamil José (2012). Efectos de la Sílice Coloidal en las Propiedades en Estado Fresco y Endurecido del Mortero y Concreto Hidráulico. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, *Repositorio Pontificia Universidad Javeriana*. Disponible en: <http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/2584/1/BaronGonzalezOmarAlberto2012.pdf>.

CABALLERO Livia, Mauro Luis. 2018. Efectos de las fibras metálicas en el concreto simple aplicado a losas de pisos industriales, Lima 2017. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad César Vallejo. Lima: Repositorio Institucional UCV, 2018. pág. 89, Tesis de pregrado.

CANDO Lara, Luis Fernando. 2016. Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado. Universidad Central del Ecuador. Quito: s.n., 2016. pág. 223, Tesis de grado.

CABANILLAS Huachua, Emma Rocío. 2017. Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado. Facultad de ingeniería, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca : Repositorio Institucional UNC, 2017. pág. 189, Tesis de pregrado.

CABRERA Madrid; Escalante García y Castro Borges. 2016. Resistencia a la compresión de concretos con escoria de alto horno. Estado del arte revisitado. 2016, Vol. 6, 1, págs. 64-83.

CARLOS Moya, Juan y Cando Lara, Luis. 2018. Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado. 2018, Vol. 1, 2, págs. 7-16.

CARRILLO, Julian y Silva-Páramo, Diego. 2016. Ensayos a flexión de losas de concreto sobre terreno reforzadas con fibras de acero. 2016, Vol. XVII, 3, págs. 317-330.

CHAPOÑAN Cueva, José Miguel y Joel, Quispe Cirilo. 2017. Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el a.a.h.h Villamaria-Nuevo Chimbote. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote : Repositorio Institucional UNS, 2017. pág. 214, Tesis de Pregrado.

s.f.. Concreto hidráulico. Biblioteca digital. [En línea] s.f. [Citado el: 27 de enero de 2022.] <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/21390/Capitulo2.pdf>.

CONTRALORÍA general de la república. 2019. Reporte de obras paralizadas 2019. Contraloría General de la República. Lima : s.n., 2019. pág. 24, Reporte anual.

DÍAZ Coronel, César, Peña Ledesma, Yordyn y Sandoval Boñon, Anthony. 2019. Resistencia a la compresión del concreto para diferentes obras en ejecución en el distrito de Jaén. Universidad Nacional de Jaén. Jaén : Repositorio UNJ, 2019. pág. 175, Tesis.

DINH, Ngoc-Hieu, Choi, Kyoung-Kyu y Kim, Hee Seung. 2016. Mechanical Properties and Modeling of Amorphous Metallic Fiber-Reinforced Concrete in

Compression [en línea]. International Journal of Concrete Structures and Materials, Vol. 10, págs. 221–236. Disponible en: <https://ijcsm.springeropen.com/track/pdf/10.1007/s40069-016-0144-9.pdf>
ISSN: 1976-0485.

EVARISTO Yringoin, Paol Alexander. 2018. Concreto reforzado con fibras metálicas y fibras sintéticas, utilizando agregados de la cantera de Andabamba - Huánuco. Huánuco : Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto (ALICIA), 2018, CONCYTEC [en línea]. Disponible en:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE_a14cd28f254cb204d62b66ec13e9391a.

CHOE, Gyeongcheol; Kim, Gyuyong; Kim, Hongseop; Hwang, Euichu; Lee, Sangkyu; Nam, Jeongsoo. 2019. Effect of amorphous metallic fiber on mechanical properties of high-strength concrete exposed to high-temperature [on line]. Republic of Korea : Elsevier, 2019, Construction and Building Materials Journal, Vol. 218, págs. 448-456. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819313030>.

FERNÁNDEZ Canovas, Manuel. 2013. Hormigón. 10. Madrid : Garceta Grupo Editorial, 2013. pág. 692. Vol. I. 9788415452508.

FLORES Campos, Eduardo Veker. 2020. Determinar el esfuerzo a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de plástico PET reciclado en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huánuco – 2019 [en línea]. Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Huánuco, Perú : Repositorio Institucional UNHEVAL, 2020. pág. 270, Tesis de pregrado. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6070>.

GÓMEZ-Zamorano, L. Y.; Escalante, J. I.(2009). Hidratación y microestructura de cemento Portland sustituido parcialmente con sílice ultrafina. Materiales de Construcción. Vol. 59, p. 5-16. ISSN: 0465-2746. Disponible en: <http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/viewFile/154/194>.

HERNÁNDEZ Andrade, Hector René; Hernández Andrade, Carlos Raul. (1999). Estudio de las características físico - mecánicas en adoquines de concreto fabricadas con arena caliza y arena de río. *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2071_C.pdf.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2017. Metodología de la investigación. Sexta. México : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2017. pág. 600. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

HUINCHO Salvatierra, Edher. (2011). Concreto de alta resistencia usando aditivo superplastificante, microsílíce y nanosílíce con cemento Pórtland tipo I. *Universidad Nacional de Ingeniería*. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/420>.

KAMUR Metha, P. 2015. Avances en la Tecnología del Concreto. México : Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 2015. págs. 18-27.

KHERBACHE, S.; Bouzidib, N.; Bouzidia, M.A.; Moussacebb, K.; Tahakourt; K., A. 2016. The behavior of the concretes and mortars reinforced by metallic fibers [en línea]. *Mater Journal*, Vol. 7,nº 1, págs. 18-29. Disponible en: https://www.jmaterenvironsci.com/Document/vol7/vol7_N1/3-Kherbache.pdf
ISSN : 2028-2508.

LAO Odicio, Wendy Jaqueline. 2007. Utilización de fibras metálicas para la construcción de concreto reforzado en la ciudad de Pucallpa. Facultad de Ingeniería, Universidad Ricardo Palma. Lima : Repositorio Institucional URP, 2007. pág. 143, Tesis de pregrado.

LÓPEZ Carranza, Atilio Rubén, Acuña Giraldo, Carlos Enrique y Caballero Huaylla, Hugo Ramón. 2018. Resistencia a la compresión y flexión de un concreto estructural mediante la sustitución parcial del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) – San Jacinto. Universidad Nacional Del Santa. Chimbote : Repositorio UNS, 2018. pág. 282, Tesis.

LUGO Mejía, Jesus Eduardo y Torres Pérez, Yefri Stiven. 2019. Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras

poliméricas recicladas PET [en línea]. Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia : Repositorio Institucional UCC, 2019. pág. 89, Tesis de Pregrado. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23953/1/TESIS%20FIBRAS%20PET%20EN%20EL%20CONCRETO.pdf>.

MALDONADO Vandala, E., y otros. 2018. Evaluation of pathological problems associated with carbonation and sulfates in a concrete tower with more than 50 years in service. 2018, Vol. VIII, 1, págs. 94-107.

MEZA, Alejandro; Pujadas, Pablo; Meza, Laura Montserrat; Pardo-Bosch, Francesc; López-Carreño, Rubén D. 2021. Mechanical Optimization of Concrete with Recycled PET Fibres Based on a Statistical-Experimental Study [en línea]. Journal Materials, Vol. 14, págs. 1- 20. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/2/240/htm>.

MÍNGEZ Algarra, Jesús, Gónzales Cabrera, Dorys y Vicente Cabrera, Miguel Ángel. 2017. Influencia de la orientación y la densidad de las fibras en el esfuerzo a tracción por flexión de hormigones. 2017, Vol. 70, n° 287, págs. 15-21.

MOLINA Ore, Cristian y Sencara De La Cruz, Joselyn. 2018. Evaluación de el esfuerzo a la compresión y flexión de un concreto de alta resistencia reutilizado en la etapa de fraguado. Universidad Nacional De San Agustín. Arequipa : Repositorio UNSA, 2018. pág. 277, Tesis.

QUENTA Flores, Darwin. 2019. Efecto del reciclado de las fibras de las botellas PET en las propiedades del concreto normal, Puno. Escuela de Posgrado, Universidad Nacional del Antiplano. Puno : Repositorio Institucional UNAP, 2019. pág. 96, Tesis de Posgrado.

QUINTERO Blandón, Cristian Fernando y Rico, Jeisson David Mahecha. 2016. Propiedades mecánicas de un concreto reforzado con fibras PET reciclado. Facultad de ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá : Repositorio Institucional UMNG, 2016. pág. 45, Tesis de pregrado. BIBLIOGRAPHY .

RAMIREZ Morales, Jhonatan Jeanpierre. 2018. Concreto liviano de alta resistencia empleando nanosílice y puzolana natural en el Perú. Universidad

Nacional Federico Villarreal. Lima : Repositorio UNFV, 2018. pág. 98, Tesis grado.

RASHEED, Laith Sh.; Alyhya, Wajde S.; Kadhim; K., Sawsan. 2021. Utilising PET Bottle Fibers in the production of Concrete [en línea]. Journal of Physics: Conference Series, Vol. 1973, págs. 1-14. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1973/1/012210/pdf>.

RIVERA López, Gerardo Antonio. 2013. Concreto Simple. Primera. Popayan : Civil Geeks - Ingeniería y Construcción, 2013. pág. 256. Vol. 1, Compilación de información concerniente a tecnología del concreto y mortero.

URRIAGO Ramírez, Karla Tatiana, Bocanegra Guerrero, Jhosser Arley y Doncel Sierra, Wilson Fernando. 2020. Evaluación del comportamiento a flexión, del concreto reforzado con fibras de acero DRAMIX, frente al reforzado con fibras de PET. Facultad de Ingeniería, Universidad Piloto de Colombia. Girardot, Colombia : Repositorio Institucional UPC, 2020. pág. 81, Monografía.

TÉLLEZ Garciaing, Jorge Antonio; Villanueva Naranjo, Juan Carlos. (2003). El esfuerzo a la compresión de los adoquines de concreto en Nicaragua. *Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua*. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/237241924/La-Resistencia-a-La-Compresion-de-Los-Adoquines-de-Concreto-en-Nic-1201-CON-N>.

TOAPANTA Caisa, Julio. 216. Análisis de las curvas de desempeño de una viga reforzada con fibras de carbono y fibras de vidrio. Universidad Técnica de Ambato. Ambato - Ecuador : Repositorio UTA, 216. pág. 117, Tesis.

TORRES Serrano, Guiselle. 2012. Concreto hidráulico: usos y aplicaciones. Facultad de Ingeniería, Universidad de Costa Rica. Costa Rica : Repositorio Institucional UCR, 2012. pág. 227, Trabajo de Graduación.

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores)

Nosotros, **Guevara Flores, Julio Cesar y Campos Villanueva, Royer Jhoel**, alumnos de la facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Cesar Vallejo Sede Trujillo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de investigación “Adición de fibras PET y metálicas en la resistencia a la compresión y flexión del concreto, Jaén 2022”, son:

1. De nuestra autoría.
2. El presente trabajo de Investigación / tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación / Tesis son reales no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Trujillo, 10 de junio del 2022

Guevara Flores, Julio Cesar
ORCID: 0000-0003-4244-0613

Campos Villanueva, Royer Jhoel
ORCID: 0000-0001-6007-3066

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Villar Quiroz Josualdo Carlos, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Trujillo, asesor de la Tesis titulada:

“Adición de fibras PET y metálicas en la resistencia a la compresión y flexión del concreto, Jaén 2022”

De los autores Guevara Flores, Julio Cesar y Campos Villanueva, Royer Jhoel, constato que la investigación tiene un índice de similitud de _____ % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

Trujillo, 10 de junio del 2022



Mg. Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz

ORCID: 0000-0003-3392-9580

Anexo 3. Matriz de consistencia

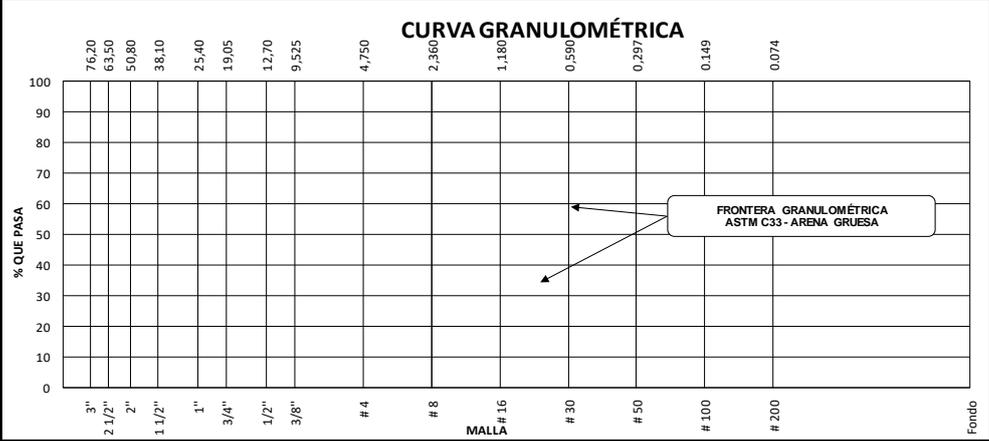
TÍTULO: ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022.

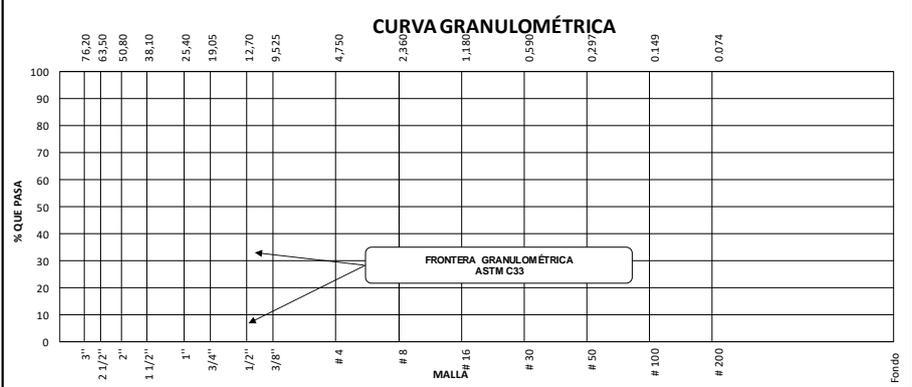
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿ De qué manera influye la adición de fibras PET y metálicas en la resistencia a la compresión y flexión del concreto en Jaén, 2022?</p> <p>El concreto es el material más utilizado en obras de infraestructura diversos, debiendo cumplir propiedades mecánicas de resistencia a la compresión y a la flexión; sin embargo, al prepararse en obra, y tener diversos constituyentes o componentes, las propiedades mecánicas</p>	<p>O. General: Determinar la influencia del uso de fibra PET y metálica en la resistencia a la compresión y flexión del concreto, Jaén 2022</p> <p>O. Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar el diseño de mezcla $f'c$ 210 Kg.cm-2 con la adición de fibras PET Y fibras metálicas en Jaén 2022. Determinar la propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto con la adición de fibras PET y fibras metálicas en Jaén 2022. Determinar la propiedad mecánica de resistencia a la flexión del concreto con la 	<p>(Rasheed, Alyhya y kadhim 2021) en su investigación titulada “Utilización de fibras de botellas de PET en la producción de hormigón”</p> <p>(Meza, Pujadas, Meza, Pardo y López 2021) En su artículo científico titulado “Optimización Mecánica de Concretos con Fibras de PET Reciclado Basado en un Estudio Estadístico-Experimental”.</p> <p>(Urriago, Bocanegra y Doncel 2020) en su tesis titulada “Evaluación del comportamiento a flexión, del concreto reforzado con fibras de acero (dramix), frente al reforzado con fibras de PET”.</p> <p>(Dinh, Choi y Kim 2016) en su artículo científico titulado “Propiedades Mecánicas y Modelado del Concreto</p>	<p>H. General:</p> <p>El uso de fibras PET y metálicas influye de manera significativa en la resistencia a la compresión y flexión del concreto en Jaén, 2022.</p>	<p>V. Independiente:</p> <p>Fibras PET</p> <p><i>Material de naturaleza termoplástica, obtenido mediante el procesamiento de tereftalato de polietileno por tratamiento térmico hasta obtener hilos finos y de dimensiones establecidas (Quintero y Mahecha, 2016)</i></p> <p>Fibras metálicas</p> <p><i>Elemento constituido por filamentos de acero con bajo contenido de carbono que le da flexibilidad, con una esbeltez de 20 a 10. Su uso principal es para la construcción de concretos prefabricados, con el objetivo de lograr un incremento de el esfuerzo mecánica y su</i></p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Propósito: Aplicada</p> <p>Por el diseño: Experimental</p> <p>Por el nivel: Cuantitativa</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental puro</p> <p>Unidad de Estudio: Probetas de concreto</p> <p>Población: Todo el concreto fabricado en la ciudad de Jaén en el año 2022 para las diversas obras civiles.</p>

<p>mencionadas no siempre se alcanzan, pudiendo presentar problemas como inestabilidad de la estructura, grietas de la estructura, patologías, fallas estructurales por compresión, flexión, torsión, aplastamiento; perdiendo rápidamente valor, ya que su vida útil se acorta, inclusive se vuelven inhabitables.</p>	<p>adición de fibras PET y fibras metálicas en Jaén 2022.</p>	<p>Amorfo Reforzado con Fibras Metálicas en Compresión”.</p> <p>(Flores 2020) en su tesis titulada “Determinar la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de plástico PET reciclado en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huánuco – 2019”.</p> <p>(Choe, Kim, Kim, Hwang, Lee y Nam 2019) en su artículo científico titulado “Efecto de la fibra metálica amorfa sobre las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia expuesto a alta temperatura”.</p> <p>(Kherbache, Bouzidib, Bouzidia, Moussacebb y Tahakourt 2016), en su artículo científico titulado “El comportamiento de los concretos y morteros reforzados con fibras metálicas”</p>		<p><i>tenacidad” (Lugo y Torres, 2019, pág. 33)</i></p> <p>V. Dependiente:</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p><i>Propiedad mecánica del concreto endurecido, que mide el esfuerzo del concreto a la presión de una carga axial en una probeta estándar, se expresa en unidades de fuerza por unidad de área o Megapascales” (Lugo y Torres, 2019, p. 21)</i></p> <p>Resistencia a la flexión</p> <p><i>Propiedad mecánica del concreto endurecido que mide el esfuerzo de prismas de concreto cúbicas ante una carga central. Se realiza en probetas estándar y se expresa en Kilogramos por centímetro cuadrado o megapascales” (Caballero Livia, 2018, p. 38)</i></p>	<p>Muestra: Muestreo probabilístico- aleatorio simple.</p> <p>Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos:</p> <p>Para recolectar los datos, se utilizará:</p> <p>Técnica:</p> <p>Observación</p> <p>Instrumento:</p> <p>Guía de observación</p> <p>Análisis de datos:</p> <p>Estadística descriptiva</p> <p>ANOVA- ANVA</p> <p>Tukey (Prueba post ANOVA)</p>
---	---	---	--	---	--

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos

Anexo 4.1. Ficha 01. Análisis granulométrico del agregado grueso y fino.

	"NOMBRE DEL LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"		RUC				
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136		INDECOPI				
			FECHA				
			PAGINA				
DATOS DEL MUESTREO							
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	"LLENAR DATOS SEGÚN CORRESPONDA"			REGISTRO N°: MUESTREADO POR : ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:			
AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm						
3 1/2"	90.00 mm						
3"	75.00 mm						
2 1/2"	63.00 mm						
2"	50.00 mm						
1 1/2"	37.50 mm						
1"	25.00 mm						
3/4"	19.00 mm						
1/2"	12.50 mm						
3/8"	9.50 mm						
# 4	4.75 mm						
# 8	2.36 mm						
# 16	1.18 mm						
# 30	600 µm						
# 50	300 µm						
# 100	150 µm						
Fondo	-						
						MF	
						TMN	
CURVA GRANULOMÉTRICA							
							
OBSERVACIONES		LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMETRICO					
							
UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTROS DATOS IMPORTANTES				CONTACTO DEL LABORATORIO			

	"NOMBRE DEL LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"	RUC																																																																																																																															
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	INDECOPI																																																																																																																															
		FECHA																																																																																																																															
		PAGINA																																																																																																																															
DATOS DEL MUESTREO																																																																																																																																	
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	"LLENAR LOS DATOS SEGÚN CORRESPONDA"		REGISTRO N°: MUESTREADO POR : ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:																																																																																																																														
AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>Peso Retenido g</th> <th>% Parcial Retenido</th> <th>% Acumulado Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> <th>ASTM "LIM INF"</th> <th>ASTM "LIM SUP"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4"</td><td>100.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3 1/2"</td><td>90.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td>75.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>37.50 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.50 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.50 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 4</td><td>4.75 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 8</td><td>2.36 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 16</td><td>1.18 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 30</td><td>600 µm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 50</td><td>300 µm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 100</td><td>150 µm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"	4"	100.00 mm						3 1/2"	90.00 mm						3"	75.00 mm						2 1/2"	63.00 mm						2"	50.00 mm						1 1/2"	37.50 mm						1"	25.00 mm						3/4"	19.00 mm						1/2"	12.50 mm						3/8"	9.50 mm						# 4	4.75 mm						# 8	2.36 mm						# 16	1.18 mm						# 30	600 µm						# 50	300 µm						# 100	150 µm						Fondo	-					
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"																																																																																																																											
4"	100.00 mm																																																																																																																																
3 1/2"	90.00 mm																																																																																																																																
3"	75.00 mm																																																																																																																																
2 1/2"	63.00 mm																																																																																																																																
2"	50.00 mm																																																																																																																																
1 1/2"	37.50 mm																																																																																																																																
1"	25.00 mm																																																																																																																																
3/4"	19.00 mm																																																																																																																																
1/2"	12.50 mm																																																																																																																																
3/8"	9.50 mm																																																																																																																																
# 4	4.75 mm																																																																																																																																
# 8	2.36 mm																																																																																																																																
# 16	1.18 mm																																																																																																																																
# 30	600 µm																																																																																																																																
# 50	300 µm																																																																																																																																
# 100	150 µm																																																																																																																																
Fondo	-																																																																																																																																
<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td>MF</td></tr> <tr><td>TMN</td></tr> </table>				MF	TMN																																																																																																																												
MF																																																																																																																																	
TMN																																																																																																																																	
CURVA GRANULOMÉTRICA																																																																																																																																	
																																																																																																																																	
OBSERVACIONES																																																																																																																																	
																																																																																																																																	
"UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTROS DATOS IMPORTANTES"		"CONTACTO DEL LABORATORIO"																																																																																																																															

Anexo 4.2. Ficha 02. Contenido de humedad de los agregados

	"NOMBRE DEL LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"	RUC																						
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	INDECOPI																						
		FECHA																						
		PAGINA																						
DATOS DEL MUESTREO																								
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	"LLENAR DATOS SEGÚN CORRESPONDA"	REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:																						
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>UND.</th> <th>DATOS</th> <th>CANTERA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso del Recipiente</td> <td>g</td> <td></td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso del Recipiente + muestra húmeda</td> <td>g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso del Recipiente + muestra seca</td> <td>g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA	1	Peso del Recipiente	g			2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g		3	Peso del Recipiente + muestra seca	g		4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%		
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA																				
1	Peso del Recipiente	g																						
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g																						
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g																						
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%																						
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>UND.</th> <th>DATOS</th> <th>CANTERA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso del Recipiente</td> <td>g</td> <td></td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso del Recipiente + muestra húmeda</td> <td>g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso del Recipiente + muestra seca</td> <td>g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA	1	Peso del Recipiente	g			2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g		3	Peso del Recipiente + muestra seca	g		4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%		
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA																				
1	Peso del Recipiente	g																						
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g																						
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g																						
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%																						
OBSERVACIONES																								
																								
UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTROS DATOS IMPORTANTES		CONTACTO DEL LABORATORIO																						

Anexo 4.3. Ficha 03. Ensayo de gravedad específica y absorción de los agregados

	"NOMBRE DEL LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"	RUC																																														
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO ASTM C128-15	INDECOPI																																														
		FECHA																																														
		PAGINA																																														
DATOS DEL MUESTREO																																																
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	"LLENAR LOS DATOS SEGÚN CORRESPONDA"		REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA</th> <th>1</th> <th>2</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Masa secada al horno (OD)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Masa de picnómetro con agua hasta la marca</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Masa de picnómetro con agua + muestra sss</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>Masa saturada con superficie seca (SSS)</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">PROMEDIO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">% Absorción</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA</p> <input type="checkbox"/> Secado al horno <input checked="" type="checkbox"/> Desde su Humedad Natural				ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2		A	Masa secada al horno (OD)				B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca				C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss				S	Masa saturada con superficie seca (SSS)			PROMEDIO	Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)					Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)					Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)					% Absorción				
ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2																																													
A	Masa secada al horno (OD)																																															
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca																																															
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss																																															
S	Masa saturada con superficie seca (SSS)			PROMEDIO																																												
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)																																																
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)																																																
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)																																																
% Absorción																																																
OBSERVACIONES																																																
																																																
UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTROS DATOS IMPORTANTES		CONTACTO DEL LABORATORIO																																														

Anexo 4.4. Ficha 04. Ensayo de peso unitario seco compactado y seco sin compactar de los agregados

	"LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"			RUC			
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97			INDECOPI			
				FECHA			
				PAGINA			
DATOS DEL MUESTREO							
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	"LLENAR DATOS SEGÚN CORRESPONDA"			REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:			
PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29							
ENSAYO	UND	1	2	3			
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.						
PESO DE MOLDE	gr.						
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.						
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³						
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³						
PROMEDIO		Kg/M ³					
PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29							
ENSAYO	UND	1	2	3			
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.						
PESO DE MOLDE	gr.						
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.						
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³						
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m ³						
PROMEDIO		Kg/M ³					
OBSERVACIONES							
							
"UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTROS DATOS IMPORTANTES"			CONTACTOS DEL LABORATORIO				

	"NOMBRE DEL LABORTORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"	RUC																																																																																	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97	INDECOPI																																																																																	
		FECHA																																																																																	
		PAGINA																																																																																	
DATOS DEL MUESTREO																																																																																			
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	"AGREGAR DATOS SEGÚN CORRESPONDA"	REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29</th> </tr> <tr> <th>ENSAYO</th> <th>UND</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DEL MATERIAL + MOLDE</td> <td>gr.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DE MOLDE</td> <td>gr.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DEL MATERIAL SUELTO</td> <td>gr.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN DEL MOLDE</td> <td>cm³</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO UNITARIO SUELTO</td> <td>Kg/m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO</td> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Kg/M³</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29</th> </tr> <tr> <th>ENSAYO</th> <th>UND</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DEL MATERIAL + MOLDE</td> <td>gr.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DE MOLDE</td> <td>gr.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DEL MATERIAL SUELTO</td> <td>gr.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN DEL MOLDE</td> <td>cm³</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO UNITARIO SUELTO</td> <td>Kg/m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO</td> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Kg/M³</td> </tr> </tbody> </table>				PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29					ENSAYO	UND	1	2	3	PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.				PESO DE MOLDE	gr.				PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.				VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³				PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³				PROMEDIO		Kg/M ³			PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29					ENSAYO	UND	1	2	3	PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.				PESO DE MOLDE	gr.				PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.				VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³				PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³				PROMEDIO		Kg/M ³		
PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29																																																																																			
ENSAYO	UND	1	2	3																																																																															
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.																																																																																		
PESO DE MOLDE	gr.																																																																																		
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.																																																																																		
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³																																																																																		
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³																																																																																		
PROMEDIO		Kg/M ³																																																																																	
PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29																																																																																			
ENSAYO	UND	1	2	3																																																																															
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.																																																																																		
PESO DE MOLDE	gr.																																																																																		
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.																																																																																		
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³																																																																																		
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³																																																																																		
PROMEDIO		Kg/M ³																																																																																	
OBSERVACIONES																																																																																			
 ING. M.Sc. VITOLI BECERRA MONTALVO REG. CIP. N° 75858																																																																																			
UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTRA INFORMACIÓN IMPORTANTE		CONTACTO DEL LABORATORIO																																																																																	

Anexo 4.5. Ficha 05. Diseño de mezcla de concreto método ACI Comité 211

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO POR EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DE LA ACI

PROPIEDADES DE CONCRETO

CONSISTENCIA:	<input type="text"/>
RESISTENCIA A LOS 28 DIAS:	<input type="text"/>
CONTENIDO DE AIRE:	<input type="text"/>
FACTOR DE SEGURIDAD:	<input type="text"/>
EXPOSICIÓN A LOS SULFATOS:	DESPRECIABLE
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO (gr/cm3):	3.15
DESVIACIÓN STANDAR (kg.f/cm2):	<input type="text"/>

RESULTADOS DEL LABORATORIO

	FINO	GRUESO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (gr/cm3):	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ABSORCIÓN (%):	<input type="text"/>	<input type="text"/>
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MÓDULO DE FINEZA:	<input type="text"/>	---
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	---	<input type="text"/>
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3):	---	<input type="text"/>
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3):	<input type="text"/>	<input type="text"/>

RESULTADO

RESISTENCIA PROMEDIO (kg.f/cm2)	<input type="text"/>
ASENTAMIENTO:	<input type="text"/>
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (lt/m3):	<input type="text"/>
CONTENIDO DE AIRE (%):	<input type="text"/>
RELACIÓN AGUA - CEMENTO:	<input type="text"/>
CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO:	<input type="text"/>

VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES

CEMENTO (m3):	<input type="text"/>	ENTONCES DETERMINAMOS EL A. FINO
AIRE (m3):	<input type="text"/>	
AGUA (m3):	<input type="text"/>	
A. GRUESO (m3):	<input type="text"/>	
SUMATORIA:	<input type="text"/>	
		A. FINO (m3): 1 - SUMATORIA
		A. FINO (m3): <input type="text"/>

PESO DE DISEÑO DE LOS MATERIALES

CEMENTO (kg/m3):	<input type="text"/>
A. FINO (kg/m3):	<input type="text"/>
A. GRUESO (kg/m3):	<input type="text"/>
AGUA (Lt/m3):	<input type="text"/>

CORRECCIÓN POR HUMEDAD

CEMENTO (kg/m3):	<input type="text"/>
A. FINO (kg/m3):	<input type="text"/>
A. GRUESO (kg/m3):	<input type="text"/>
AGUA (Lt/m3):	<input type="text"/>

VOLUMEN EN OBRA

CEMENTO (pies):	<input type="text"/>
A. FINO (pies):	<input type="text"/>
A. GRUESO (pies):	<input type="text"/>
AGUA (Lt/m3):	<input type="text"/>

PROPORCIÓN

EN PESO:	:	:	:	/
EN VOLUMEN:	:	:	:	/

Lt/bolsa

POR m3:

CEMENTO (Bolsas)	A. FINO (m3)	A. GRUESO (m3)	AGUA (m3)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

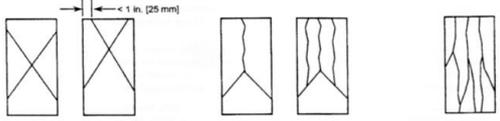

 ING. M.Sc. VITOLY BECERRA MONTALVO
 REG. C.I.P. N° 75858

Anexo 4.6. Ficha 06. Diseño de mezcla con adición de fibras PET y metálicas según tratamientos

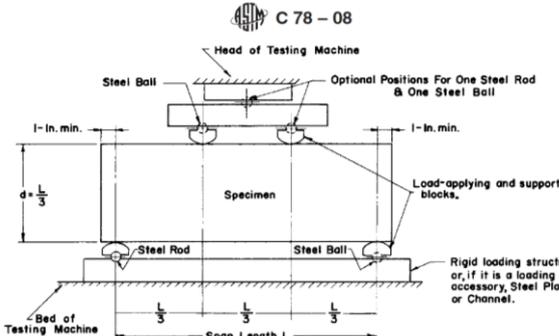
1. Diseño mezcla para testigo o patrón				
MATERIALES	Kg /m3	Kg/Ensayo		
Cemento				
Agregado grueso				
Agregado fino				
Agua				
2. Diseño mezcla para tratamientos				
MATERIALES	Kg /m3	Kg/Ensayo		
Cemento				
Agregado grueso				
Agregado fino				
Agua				
Fibra metálica				
Fibra PET				
Superplastificante				
3. volumen de concreto requerido para ensayos				
Probetas para ensayos a la compresión				
diámetro probeta		m		
altura probeta		m		
volumen probeta		m ³		
Nº probetas				
volumen total comp.		m³		
Probetas para ensayos a la flexión				
largo probeta		m		
ancho probeta		m		
altura probeta		m		
volumen probeta		m ³		
Nº probetas				
volumen total flexi.		m³		
volumen total de concreto requerido para ensayos		m³		
4. Dosificación de aditivos según Ficha Técnica				
fibra metálica		kg por metro cúbico de concreto		
fibra PET		gramos por bolsa de cemento		
superplastificante		% con respecto al peso del cemento		



Anexo 4.7. Ficha 07. Resistencia a la compresión del concreto

	"NOMBRE LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"		RUC																																												
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO		INDECOPI																																												
DATOS DEL MUESTREO			FECHA																																												
			PAGINA																																												
TESIS: UBICACIÓN: BACHILLER: CANTERA:	: "AGREGAR DATOS SEGÚN CORRESPONDA"			REGISTRO N°: MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:																																											
Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20																																															
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F ^c																																						
					RESISTENCIA PROM.			Kg/cm2																																							
					<p>8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:</p> <table border="1"> <tr> <td>L/D:</td> <td>1.75</td> <td>1.50</td> <td>1.25</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Factor:</td> <td>0.98</td> <td>0.96</td> <td>0.93</td> <td>0.87</td> </tr> </table> <p>Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.</p> <p style="text-align: right;"><i>Fuente: ASTM C39</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Coefficient of Variation^a</th> <th colspan="2">Acceptable Range^a of Individual Cylinder Strengths</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>2 cylinders</th> <th>3 cylinders</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6 by 12 in. [150 by 300 mm]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laboratory conditions</td> <td>2.4 %</td> <td>6.6 %</td> <td>7.8 %</td> </tr> <tr> <td>Field conditions</td> <td>2.9 %</td> <td>8.0 %</td> <td>9.5 %</td> </tr> <tr> <td>4 by 8 in. [100 by 200 mm]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laboratory conditions</td> <td>3.2 %</td> <td>9.0 %</td> <td>10.6 %</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;"><i>Fuente: ASTM C39</i></p>					L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00	Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87		Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths				2 cylinders	3 cylinders	6 by 12 in. [150 by 300 mm]				Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %	Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %	4 by 8 in. [100 by 200 mm]				Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %
L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00																																											
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87																																											
	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths																																													
		2 cylinders	3 cylinders																																												
6 by 12 in. [150 by 300 mm]																																															
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %																																												
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %																																												
4 by 8 in. [100 by 200 mm]																																															
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %																																												
																																															
FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos <i>Fuente: ASTM C39</i>																																															
OBSERVACIONES: * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo																																															
																																															
"UBICACIÓN DEL LABOARTORIO Y OTRA INFORMACIÓN IMPORTANTE"					CONTACTO DEL LABORATORIO																																										

Anexo 4.8. Ficha 08. Resistencia a la flexión del concreto

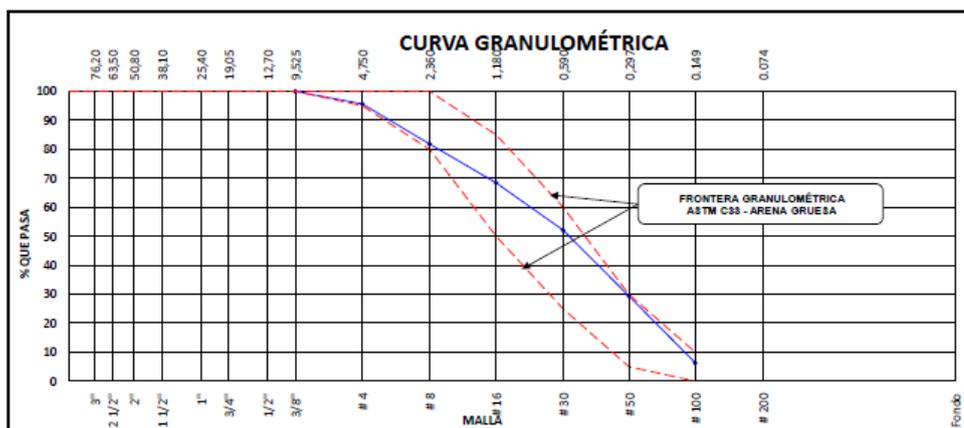
	"NOMBRE DEL LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"							
TESIS: _____ BACHILLER: _____ CÓDIGO DE PROYECTO: _____ UBICACIÓN DE PROYECTO: _____ FECHA DE EMISIÓN: _____	"AGREGAR DATOS SEGÚN CORRESPONDA"	REGISTRO N°: _____ REALIZADO POR: _____ REVISADO POR: _____ FECHA DE ENSAYO: _____ TURNO: _____						
Tipo de muestra: _____ Presentación: _____ Fc de diseño: _____	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78							
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA
 <p style="text-align: center;">Fuente: ASTM C78</p>								
OBSERVACIONES: <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>								

Anexo 4.9. Instrumentos de recolección de datos llenos con la información generada en la investigación

Anexo 4.9.1. Ficha 01. Análisis granulométrico del agregado grueso y fino.

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	INDECOPI	00116277
		FECHA	FEBRERO - 2022
		PAGINA	1 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS: UBICACIÓN: BACHILLER: CANTERA:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022* DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGION: CAJAMARCA. GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOS VILLANUEVA ROYER JHOEL SANTA ROSA	REGISTRO N°: MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - DM - 006 SOLICITANTE J.H.B. FEBRERO - 2022

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm					100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm					100,00	100,00
3"	75,00 mm					100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm					100,00	100,00
2"	50,00 mm					100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm					100,00	100,00
1"	25,00 mm					100,00	100,00
3/4"	19,00 mm					100,00	100,00
1/2"	12,50 mm					100,00	100,00
3/8"	9,50 mm				100,00	100,00	100,00
# 4	4,75 mm	37,2	4,32	4,32	95,68	95,00	100,00
# 8	2,36 mm	118,9	13,81	18,14	81,86	80,00	100,00
# 16	1,18 mm	115,4	13,41	31,54	68,46	50,00	85,00
# 30	600 µm	140,2	16,29	47,83	52,17	25,00	60,00
# 50	300 µm	196,3	22,81	70,64	29,36	5,00	30,00
# 100	150 µm	198,6	23,07	93,71	6,29	0,00	10,00
Fondo	-	54,1	6,29	100,00	0,00	-	-
						MF	2,66
						TMN	---



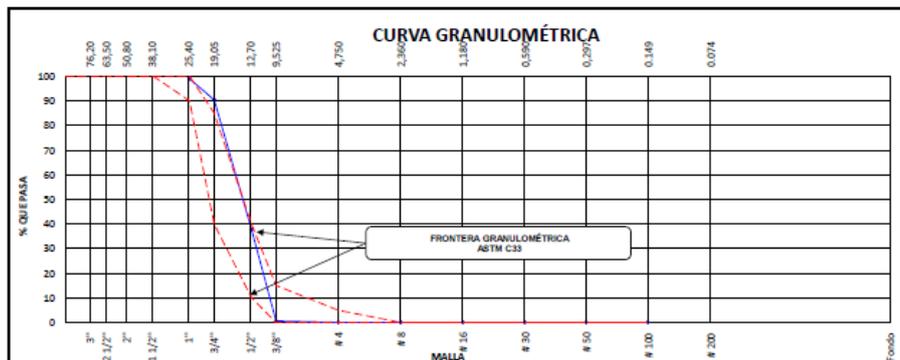
OBSERVACIONES	LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMETRICO
---------------	---


 Daniel J. Barahona Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Javier Kumbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	INDECOPI	00116277
		FECHA	FEBRERO - 2022
		PAGINA	2 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS: UBICACIÓN: BACHILLER: CANTERA:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022* A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022 GUEVARA FLORES JULIO CESAR – CAMPOS VILLANUEVA ROYER JHOEL SANTA ROSA		REGISTRO N°: LSP22 - DM - 096 MUESTREADO POR: SOLICITANTE ENSAYADO POR: J.H.B. FECHA DE ENSAYO: FEBRERO - 2022

AGREGADO GRUEÑO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm					100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm					100,00	100,00
3"	75,00 mm					100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm					100,00	100,00
2"	50,00 mm					100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm					100,00	100,00
1"	25,00 mm	120,0	1,08	1,08	98,92	90,00	100,00
3/4"	19,00 mm	953,0	8,58	9,66	90,34	40,00	85,00
1/2"	12,50 mm	5847,0	52,65	62,31	37,69	10,00	40,00
3/8"	9,50 mm	4120,0	37,10	99,41	0,59	0,00	15,00
# 4	4,75 mm	55,0	0,50	99,91	0,09	0,00	5,00
# 8	2,36 mm	1,0	0,01	99,92	0,08	0,00	0,00
# 16	1,18 mm	2,0	0,02	99,94	0,06	0,00	0,00
# 30	600 µm	1,0	0,01	99,95	0,05	0,00	0,00
# 50	300 µm	2,0	0,02	99,96	0,04	0,00	0,00
# 100	150 µm	4,0	0,04	100,00	0,00	0,00	0,00
Fondo	-	0,0	0,00	100,00	0,00	-	-
						MF	7,09
						TMN	N° 34"



OBSERVACIONES LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMETRICO N°56

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jorge Ramos Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jorge Ramos Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

Anexo 4.9.2. Ficha 02. Contenido de humedad de los agregados

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	INDECOPI	00116277
		FECHA	FEBRERO - 2022
		PAGINA	3 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS: UBICACIÓN: BACHILLER: CANTERA:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022* DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA GUEVARA FLORES JULIO CESAR – CAMPOS VILLANUEVA ROYER JHOEL SANTA ROSA	REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - DM - 096 SOLICITANTE JHONATAN HERRERA B FEBRERO - 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	150,0	SANTA ROSA
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	2150,0	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	2138,9	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0,56	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	136,0	SANTA ROSA
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	1638,8	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	1621,0	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1,20	

OBSERVACIONES	
---------------	--


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Ing. Jhonatan Herrera B
 TECNICO EN LABORATORIO


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Ing. Jhonatan Herrera B
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20804548231
	DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C688-18	INDECOPI	00118277
		FECHA	FEBRERO - 2022
		PAGINA	4 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS: UBICACIÓN: BACHILER: CANTERA:	ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022* DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGION: CAJAMARCA. GUEVARA FLORES JULIO CESAR – CAMPOS VILLANUEVA ROYER JHOEL SANTA ROSA	REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - DM - 096 SOLICITANTE JHONATAN HERRERA B. FEBRERO - 2022

AGREGADO GRUESO

IDENTIFICACIÓN	1	2	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)	150,0	152,0	150,2	
Masa de tara + muestra seca (g)	250,0	252,0	250,2	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	248,7	250,7	248,9	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	1,35	1,34	1,35	1,36

AGREGADO FINO

IDENTIFICACIÓN	1	2	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)	126,0	125,0	124,0	
Masa de tara + muestra seca (g)	226,0	225,0	224,0	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	222,2	221,2	220,2	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	3,85	3,85	3,83	3,84

Método de lavado utilizado : A

OBSERVACIONES	
----------------------	--


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Avenida del Ejército, Barahona
 TÉCNICO LABORATORIAL
 Escriba el texto aquí


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Avenida del Ejército, Barahona
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

Anexo 4.9.3. Ficha 03. Ensayo de gravedad específica y absorción de los agregados

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO ASTM C128-15	INDECOPI	00116277
		FECHA	FEBRERO - 2022
		PÁGINA	6 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022*	REGISTRO N°	LSP22 - DM - 096
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA.	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	GUEVARA FLORES JULIO CESAR – CAMPOS VILLANUEVA ROYER JOEL	ENSAYADO POR:	JHONATAN HERRERA
CANTERA:	SANTA ROSA	FECHA DE ENSAYO:	FEBRERO - 2022

ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2	
A	Masa secada al horno (OD)	493,9	493,9	
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca	901,0	900,0	
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss	1215,0	1214,1	
S	Masa saturada con superficie seca (SSS)	500,0	500,0	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)		2,66	2,66	2,66
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)		2,69	2,69	2,69
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2,75	2,75	2,75
% Absorción		1,23	1,24	1,23

MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- Secado al horno
 Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES	
---------------	--


 Jhonatan Herrera
 INGENIERO CIVIL
 TÉCNICO LABORATORISTA


 Jhonatan Herrera
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20804648231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO ASTM C127-15	INDECOPI	00116277
		FECHA	FEBRERO - 2022
		PAGINA	7 de 8
DATOS DEL MUESTREO			
TEBIS: UBICACIÓN: BACHILLER: CANTERA:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022* DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA. GUEVARA FLORES JULIO CESAR – CAMPOS VILLANUEVA ROYER JHOEL SANTA ROSA	REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - DM - 096 SOLICITANTE JHONATAN HERR FEBRERO - 2022

DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
A	Masa de la muestra seca en el horno	5000,0	5000,0
B	Masa de la muestra al aire SSD	5058,0	5056,0
C	Masa de la muestra sumergida	3218,0	3225,0

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)	2,717	2,731	2,72
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)	2,749	2,761	2,76
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)	2,806	2,817	2,81
Absorción (%)	1,16	1,12	1,14

MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

<input type="checkbox"/>	Secado al horno
<input checked="" type="checkbox"/>	Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES	
---------------	--


LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jhonatan Herrero
INGENIERO CIVIL
TÉCNICO LABORATORISTA


LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jhonatan Herrero
INGENIERO CIVIL
CIP: 216809

Anexo 4.9.4. Ficha 04. Ensayo de peso unitario seco compactado y seco sin compactar de los agregados

 <small>LABSUC</small> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20804648231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97	INDECOPI	00118277
		FECHA	FEBRERO - 2022
		PÁGINA	8 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
TEJIS: UBICACIÓN: BACHILLER: CANTERA:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022* DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGION: CAJAMARCA. GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOS VILLANUEVA ROYER JHOEL SANTA ROSA	REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - DM - 096 SOLICITANTE JHONATAN HERRERA FEBRERO - 2022

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	21230	21400	21320
PESO DE MOLDE	gr.	5335	5335	5335
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	15895	16065	15985
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	9268	9268	9268
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³	1715	1733	1725
PROMEDIO		1724 Kg/m ³		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	23330	23148	23260
PESO DE MOLDE	gr.	5335	5335	5335
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.	17995	17813	17925
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	9268	9268	9268
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m ³	1942	1922	1934
PROMEDIO		1933 Kg/m ³		

OBSERVACIONES	
----------------------	--


LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOS VILLANUEVA ROYER JHOEL
 SANTA ROSA
 TÉCNICO LABORATORISTA


LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOS VILLANUEVA ROYER JHOEL
 SANTA ROSA
 TÉCNICO LABORATORISTA

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604548231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-87	INDECOPI	00118277
		FECHA	FEBRERO - 2022
		PAGINA	9 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS: UBICACIÓN: BACHILLER: CANTERA:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METALICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022* DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA. GUEVARA FLORES JULIO CESAR – CAMPOS VILLANUEVA ROYER JHOEL SANTA ROSA	REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - DM - 096 SOLICITANTE JHONATAN HERRERA FEBRERO - 2022

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	5902	5915	5899
PESO DE MOLDE	gr.	2335	2335	2335
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	3567	3580	3564
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1323	1327	1321
PROMEDIO		1324 Kg/M3		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6385	6399	6392
PESO DE MOLDE	gr.	2335	2335	2335
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4050	4064	4057
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1502	1507	1504
PROMEDIO		1604 Kg/M3		

OBSERVACIONES	
---------------	--


 Daniela Patricia Barahona
 TÉCNICA LABORATORISTA


 Jhonatan Herra
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

Anexo 4.9.5. Diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

INFORME TÉCNICO $F'c = 220 \text{ KG/CM}^2$

BACHILLER:

- GUEVARA FLORES JULIO CESAR
- CAMPOS VILLANUEVA ROYER JHOEL

TESIS: "ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022"

CANTERA DE AGREGADO FINO: SANTA ROSA

CANTERA DE AGREGADO GRUESO: SANTA ROSA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.1.	<u>AGREGADO FINO</u>	:	ARENA
	PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.55 gr/cm^3
	PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1324 Kg/m^3
	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1504 Kg/m^3
	HUMEDAD NATURAL	:	1.20%
	ABSORCION	:	2.01 %
	MODULO DE FINURA (Mf)	:	2.66
	MATERIAL FINO QUE PASA TAMIZ N° 200	:	3.84 %
1.2.	<u>AGREGADO GRUESO</u>	:	PIEDRA
	PERFIL	:	ANGULAR Y SUB ANGULAR
	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	:	1/2"
	PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.77 gr/cm^3
	PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1724 Kg/m^3
	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1933 Kg/m^3
	HUMEDAD NATURAL	:	0.56 %
	ABSORCION	:	0.91 %
	MODULO DE FINURA (Mg)	:	7.09
	MATERIAL FINO QUE PASA TAMIZ N° 200	:	1.35 %
	ABRASION LOS ANGELES	:	22.91



1.3. CEMENTO

- CEMENTO PORTLAND TIPO I PACASMAYO.
- PESO ESPECIFICO: 3.15 gr/cm³

2. CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DISEÑO : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (28 Dias).
- RESISTENCIA A COMPRESION PROMEDIO : $f_{cr} = f_c + 8.5 = 29.5 \text{ MPa}$ (28 Dias).
Según Código A.C.I. 318.
- ASENTAMIENTO : 3" a 4".

3. CANTIDAD DE MATERIAL POR M³ DE CONCRETO

3.1 MATERIALES DE DISEÑO POR M³

- CEMENTO : 386 Kg.
- AGREGADO FINO SECO : 861 Kg.
- AGREGADO GRUESO SECO : 891 Kg.
- AGUA DE MEZCLA : 205 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO : $\pm 2.00 \%$

3.2 MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M³

- CEMENTO : 386 Kg.
- AGREGADO FINO HUMEDO : 872 Kg.
- AGREGADO GRUESO HUMEDO : 896 Kg.
- AGUA EFECTIVA : 215.1 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO : $\pm 2.0 \%$

4. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

PROPORCIONAMIENTO EN PESO

1: 2.28: 2.32 / 23.7 Lt/bolsa.

PROPORCIONAMIENTO EN VOLUMEN

1: 2.53: 2.01 / 23.7 Lt/bolsa.



Anexo 4.9.6. Diseño de mezcla con adición de fibras PET y metálicas según tratamientos

Requerimientos de materiales en Kilogramos, para elaborar concreto por metro cúbico y según requerimiento para ensayo

1. REQUERIMIENTOS PARA TESTIGO O PATRÓN

MATERIALES	Kg /m3	Kg/Ensayo
Cemento	386	31.445
Agregado grueso	891	72.584
Agregado fino	861	70.140
Agua	205	16.700

2. REQUERIMIENTOS PARA TRATAMIENTO T1

MATERIALES	Kg /m3	Kg/Ensayo
Cemento	386	31.445
Agregado grueso	891	72.584
Agregado fino	861	70.140
Agua	205	16.700
Fibra metálica	20	1.629
superplastificante	2.28	0.186

3. REQUERIMIENTOS PARA TRATAMIENTO T2

MATERIALES	Kg /m3	Kg/Ensayo
Cemento	386	31.445
Agregado grueso	891	72.584
Agregado fino	861	70.140
Agua	205	16.700
Fibra PET	0.182	0.015
Superplastificante	2.28	0.186

4. REQUERIMIENTOS PARA TRATAMIENTO T3

MATERIALES	Kg /m3	Kg/Ensayo
Cemento	386	31.445
Agregado grueso	891	72.584
Agregado fino	861	70.140
Agua	205	16.700
Fibra metálica	20	1.629
Fibra PET	0.182	0.015
Superplastificante	2.28	0.186

5. DOSIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS SEGÚN FICHA TÉCNICA

fibra metálica	20	kg por metro cúbico de concreto
fibra PET	20	gramos por bolsa de cemento
superplastificante	0.59	% con respecto al peso del cemento

volumen de concreto requerido para ensayos		
Probetas para ensayos a la compresión		
diámetro probeta	0.15	
altura probeta	0.30	
volumen probeta	0.0053	
Nº probetas	9.00	
volumen total comp.	0.0477	m³
Probetas para ensayos a la flexión		
largo probeta	0.50	
ancho probeta	0.15	
altura probeta	0.15	
volumen probeta	0.0113	
Nº probetas	3.00	
volumen total flexi.	0.0338	m³
volumen total de concreto requerido para ensayos	0.0815	m³

Anexo 4.9.7. Resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días de los tratamientos en estudio

Resistencia a la compresión a los 7 días tratamiento T-0

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20804548231	
		INDECOPI	118277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO	FECHA	MAYO - 2022	
		PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO				
TEMA:	"ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAEN 2022"		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 124
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOVILLANUEVA ROYER JOEL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	SANTA ROSA		FECHA DE ENSAYO:	15/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA Kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm ²	PORCENTAJE F _c
CONCRETO PATRON	8/04/2022	15/04/2022	7	14,80	28860,0	6	210,00	167,8	79,9
CONCRETO PATRON	8/04/2022	15/04/2022	7	15,00	26620,0	6	210,00	150,8	71,7
CONCRETO PATRON	8/04/2022	15/04/2022	7	14,80	27120,0	5	210,00	157,8	75,1
RESISTENCIA PROM.								158,7	Kg/cm ²

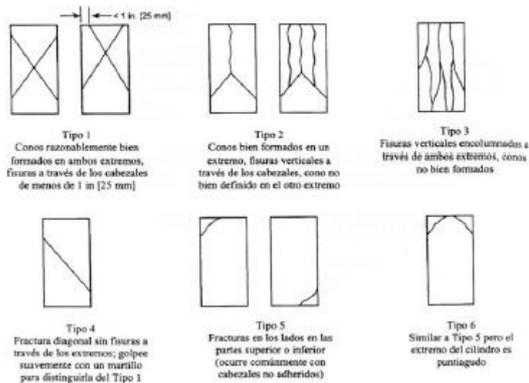


FIG. 1 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ¹	Acceptable Range ¹ of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
8 by 12 in. [100 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 % f_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

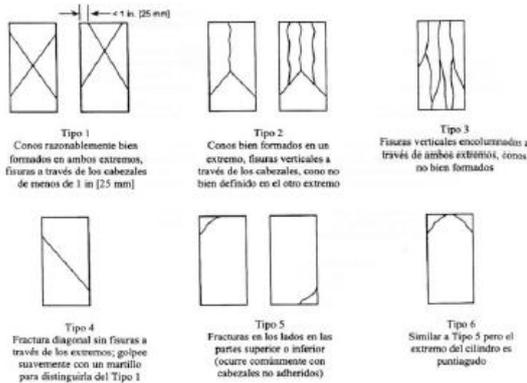
LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Javier Naranjo Barahona
INGENIERO CIVIL
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Javier Naranjo Barahona
INGENIERO CIVIL
CIP: 218609

Resistencia a la compresión a los 14 días tratamiento T-0

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20904548231	
		INDECOPI	118277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO	FECHA	MAYO - 2022	
		PÁGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO				
TEBIS:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022*		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 124
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOVILLANUEVA ROYER JHOEL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	SANTA ROSA		FECHA DE ENSAYO:	22/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm ²	PORCENTAJE F _c	
CONCRETO PATRON	8/04/2022	22/04/2022	14	15,00	35420,0	6	210,00	200,4	95,4	
CONCRETO PATRON	8/04/2022	22/04/2022	14	15,00	36840,0	5	210,00	208,5	99,3	
CONCRETO PATRON	8/04/2022	22/04/2022	14	14,90	35920,0	2	210,00	206,0	98,1	
RESISTENCIA PROM.								205,0	Kg/cm²	



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Coefficient of Variation*	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
8 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 1 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % F_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 J. Barahona
 TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 J. Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

Resistencia a la compresión a los 28 días tratamiento T-0

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20804548231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO	INDECOPI	118277
		FECHA	MAYO - 2022
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
TEBIS:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022*	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 124
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOVILLANUEVA ROYER JOHEL	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	SANTA ROSA	FECHA DE ENSAYO:	6/05/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm ²	PORCENTAJE F _c	
CONCRETO PATRON	8/04/2022	6/05/2022	28	14,80	37420,0	2	210,00	217,5	103,6	
CONCRETO PATRON	8/04/2022	6/05/2022	28	15,00	36940,0	5	210,00	209,0	99,5	
CONCRETO PATRON	8/04/2022	6/05/2022	28	14,90	38120,0	2	210,00	218,6	104,1	
RESISTENCIA PROM.								215,1	Kg/cm²	

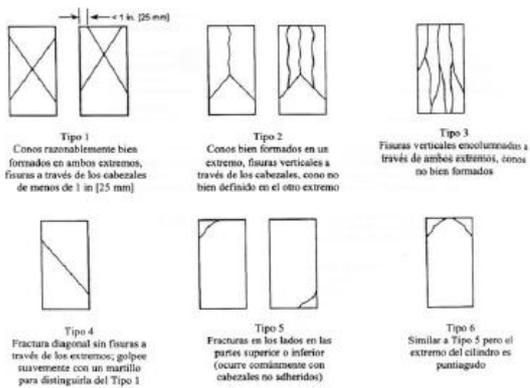


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Fuente: ASTM C39		
	Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % f_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Joel Herrera B.
 TECNICO LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Joel Herrera B.
 INGENIERO CIVIL

Resistencia a la compresión a los 7 días tratamiento T-1

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	2080468231
		INDECOPI	118277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO	FECHA	MAYO - 2022
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022*	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 134
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOVILLANUEVA ROYER JHOEL	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	SANTA ROSA	FECHA DE ENSAYO:	17/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm ²	PORCENTAJE F _c
TRATAMIENTO 01	10/04/2022	17/04/2022	7	14,90	49920,0	2	210,00	286,3	136,3
TRATAMIENTO 01	10/04/2022	17/04/2022	7	15,00	49370,0	2	210,00	279,4	133,0
TRATAMIENTO 01	10/04/2022	17/04/2022	7	14,90	44220,0	5	210,00	253,6	120,8
RESISTENCIA PROM.								273,1	Kg/cm²

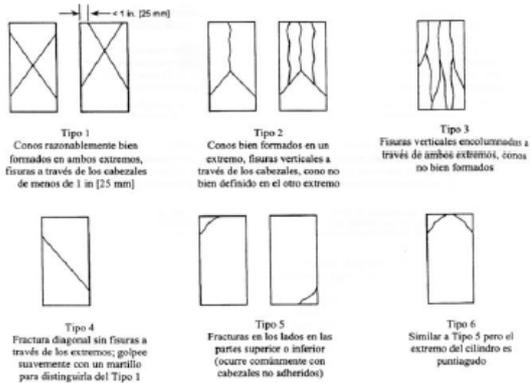


FIG. 1 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 % f_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Joël Herrera B.

INGENIERO CIVIL

TECNICO LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Joël Herrera B.

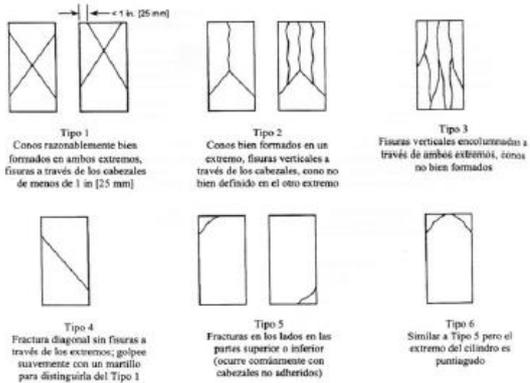
INGENIERO CIVIL

CIP: 218809

Resistencia a la compresión a los 14 días tratamiento T-1

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20804548231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO	INDECOPI	118277
		FECHA	MAYO - 2022
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022*	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 124
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOVILLANUEVA ROYER JOEL	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	SANTA ROSA	FECHA DE ENSAYO:	24/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F _c
TRATAMIENTO 01	10/04/2022	24/04/2022	14	15,00	53320,0	6	210,00	313,0	149,1
TRATAMIENTO 01	10/04/2022	24/04/2022	14	15,00	56320,0	2	210,00	318,7	151,8
TRATAMIENTO 01	10/04/2022	24/04/2022	14	14,80	59900,0	2	210,00	348,2	165,8
RESISTENCIA PROM.								326,6	Kg/cm2



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Coefficient of Variation*	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 1 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % f_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

Jhonatan V. Martinez Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan V. Martinez Barahona
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

Resistencia a la compresión a los 28 días tratamiento T-1

 LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20804548281
		INDECOPI	118277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO	FECHA	MAYO - 2022
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
TEBIS: UBICACION: BACHILLER: CANTERA:	"ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022" DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOS VILLANUEVA ROYER JHOEL SANTA ROSA	REGISTRO Nº: MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - EC - 124 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 8/05/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F _c	
TRATAMIENTO 01	10/04/2022	8/05/2022	28	15,00	76470,0	3	210,00	432,7	206,1	
TRATAMIENTO 01	10/04/2022	8/05/2022	28	15,00	67830,0	6	210,00	383,8	182,8	
TRATAMIENTO 01	10/04/2022	8/05/2022	28	14,80	70480,0	6	210,00	409,7	195,1	
RESISTENCIA PROM.								408,8	Kg/cm2	

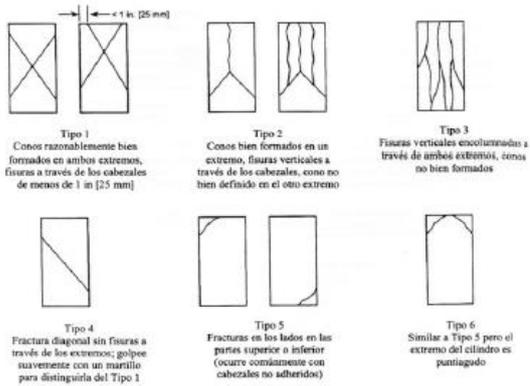


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Fuente: ASTM C39		
	Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
8 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % F_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

Jhonatan Yajaira
 TECNICO LABORATORISTA

Jhonatan Yajaira
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

Resistencia a la compresión a los 7 días tratamiento T-2

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20804548231
		INDECOPI	118277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO	FECHA	MAYO - 2022
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022*	REGISTRO Nº:	LSP22 - EC - 124
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	GUEVARRA FLORES JULIO CESAR - CAMPOS VILLANUEVA ROYER JHOEL	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	SANTA ROSA	FECHA DE ENSAYO:	18/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F _c	
TRATAMIENTO 02	11/04/2022	18/04/2022	7	14,90	27880,0	2	210,00	159,8	76,1	
TRATAMIENTO 02	11/04/2022	18/04/2022	7	15,00	26478,0	2	210,00	149,8	71,3	
TRATAMIENTO 02	11/04/2022	18/04/2022	7	14,90	26987,0	5	210,00	154,8	73,7	
RESISTENCIA PROM.								154,8	Kg/cm2	

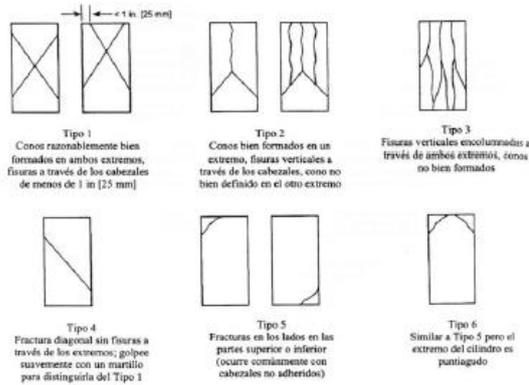


FIG. 1 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 % f_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Joel Herrera B.
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Joel Herrera B.
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

Resistencia a la compresión a los 14 días tratamiento T-2

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20804548231
		INDECOPI	118277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO	FECHA	MAYO - 2022
		PÁGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022*	REGISTRO Nº:	LSP22 - EC - 124
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOS VILLANUEVA ROYER JOHEL	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	SANTA ROSA	FECHA DE ENSAYO:	25/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm ²	PORCENTAJE F _c
TRATAMIENTO 02	11/04/2022	25/04/2022	14	15,00	36784,0	6	210,00	208,2	99,1
TRATAMIENTO 02	11/04/2022	25/04/2022	14	15,00	35987,0	6	210,00	203,6	97,0
TRATAMIENTO 02	11/04/2022	25/04/2022	14	14,80	34968,0	6	210,00	203,3	96,8
RESISTENCIA PROM.								205,0	Kg/cm²

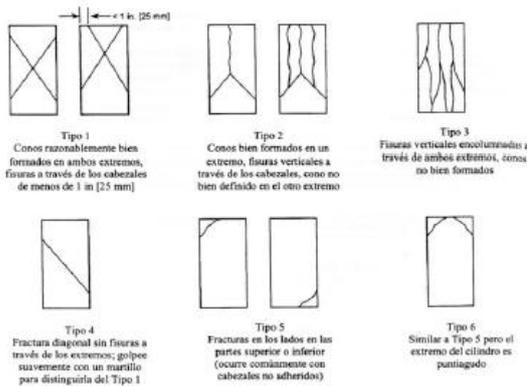


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % F_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

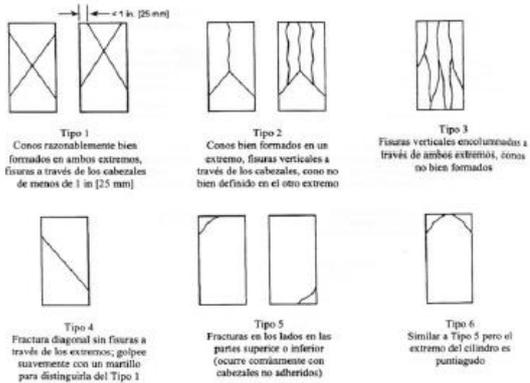
Joaquin Suarez Barahona
 TECNICO LABORATORISTA

Joaquin Suarez Barahona Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

Resistencia a la compresión a los 28 días tratamiento T-2

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20804548231
		INDECOPI	118277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO	FECHA	MAYO - 2022
		PÁGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022*	REGISTRO Nº:	LSP22 - EC - 124
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	GUEVARRA FLORES JULIO CESAR - CAMPOVILLANUEVA ROYER JHOEL	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	SANTA ROSA	FECHA DE ENSAYO:	9/05/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm ²	PORCENTAJE F _c
TRATAMIENTO 02	11/04/2022	05/05/2022	28	15,00	39945,0	6	210,00	226,0	107,6
TRATAMIENTO 02	11/04/2022	05/05/2022	28	15,00	39554,0	6	210,00	223,8	106,6
TRATAMIENTO 02	11/04/2022	05/05/2022	28	14,80	41278,0	6	210,00	239,9	114,3
RESISTENCIA PROM.								229,9	Kg/cm²



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.0 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 1 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % f_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 JHOEL HERRERA B.
INGENIERO CIVIL
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 JOEL HERRERA B.
INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

Resistencia a la compresión a los 7 días tratamiento T-3

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20904548291
		INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO	FECHA	MAYO - 2022
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
TESIS:	"ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022"	REGISTRO Nº:	LSP22 - EC - 124
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGION DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOVILLANUEVA ROYER JOHEL	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	SANTA ROSA	FECHA DE ENSAYO:	19/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm ²	PORCENTAJE F _c
TRATAMIENTO 03	12/04/2022	19/04/2022	7	14,90	49647,0	2	210,00	284,7	135,6
TRATAMIENTO 03	12/04/2022	19/04/2022	7	15,00	49082,0	2	210,00	277,7	132,3
TRATAMIENTO 03	12/04/2022	19/04/2022	7	14,90	48067,0	5	210,00	275,7	131,3
RESISTENCIA PROM.								279,4	Kg/cm²

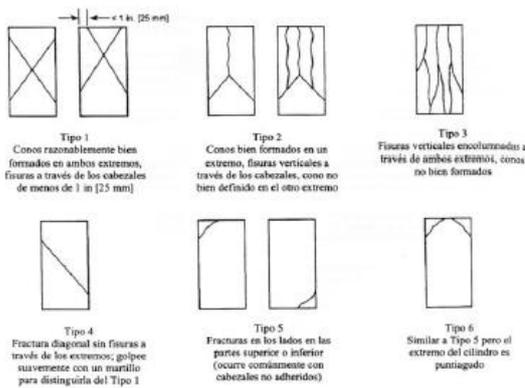


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 7 días es 70 % f_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

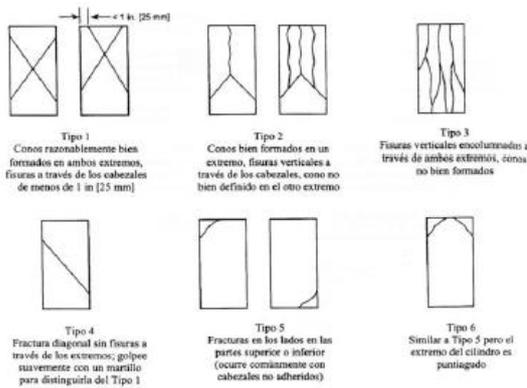
Jhonatan Solís
 TECNICO LABORATORISTA

Joel Herrera Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

Resistencia a la compresión a los 14 días tratamiento T-3

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20804648231	
		INDECOPI	118277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO	FECHA	MAYO - 2022	
		PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO				
TEBIS:	"ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022"		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 124
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOVILLANUEVA ROYER JHOEL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	SANTA ROSA		FECHA DE ENSAYO:	26/04/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm ²	PORCENTAJE F _c
TRATAMIENTO 03	12/04/2022	26/04/2022	14	15,00	56421,0	6	210,00	319,3	152,0
TRATAMIENTO 03	12/04/2022	26/04/2022	14	15,00	57654,0	6	210,00	326,3	155,4
TRATAMIENTO 03	12/04/2022	26/04/2022	14	14,80	54597,0	6	210,00	317,4	151,1
RESISTENCIA PROM.								321,0	Kg/cm²



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

Fuente: ASTM C39

FIG. 3 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es 80 % F_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

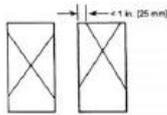
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan Y. Torres Barrantes
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan Y. Torres Barrantes
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

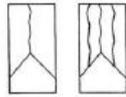
Resistencia a la compresión a los 28 días tratamiento T-3

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20904548291	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO	INDECOPI	116277	
		FECHA	MAYO - 2022	
		PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO				
TEBIS:	"ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022"		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 124
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
BACHILLER:	GUEVARRA FLORES JULIO CESAR - CAMPOVILLANUEVA ROYER JOHEL		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	SANTA ROSA		FECHA DE ENSAYO:	10/05/2022

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20										
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm ²	PORCENTAJE F _c	
TRATAMIENTO 03	12/04/2022	10/05/2022	28	15,00	74658,0	6	210,00	422,5	201,2	
TRATAMIENTO 03	12/04/2022	10/05/2022	28	15,00	71025,0	6	210,00	401,9	191,4	
TRATAMIENTO 03	12/04/2022	10/05/2022	28	14,80	71354,0	6	210,00	414,8	197,5	
RESISTENCIA PROM.								413,1	Kg/cm²	



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



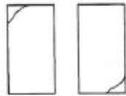
Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales ensoulzadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation*	Acceptable Range [†] of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 1 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * El porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 28 días es 100 % f_c, por lo que la muestra ensayada cumple con el requisito.

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 JENNER JUANET RAMOS DIAZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 JENNER JUANET RAMOS DIAZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

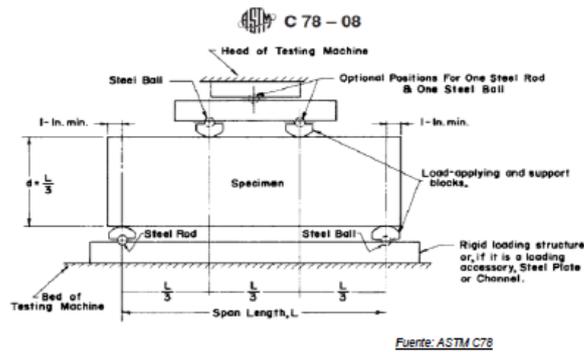
Anexo 4.9.8. Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días de los tratamientos en estudio

Resistencia a la flexión a los 28 días tratamiento T-0

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CODIGO:	LSP22 - EC - 124
TESIS:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022*	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 124
BACHILLER:	GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOS VILLANUEVA ROYER JHOEL	REALIZADO POR :	J.H.B
CÓDIGO DE PROYECTO	--	REVISADO POR :	J.H.B
UBICACIÓN DE PROYECTO	DISTRITO: JAEN - PROVINCIA: JAEN - REGION: CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO :	6/05/2022
FECHA DE EMISIÓN	MAYO - 2022	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto patrón		
Presentación	--		
F'c de diseño	210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON	8/04/2022	6/05/2022	28	155,03	151,20	TERCIO CENTRAL	2488,0	30,561 kg/cm2
CONCRETO PATRON	8/04/2022	6/05/2022	28	155,02	150,70	TERCIO CENTRAL	2548,0	31,661 kg/cm2
CONCRETO PATRON	8/04/2022	6/05/2022	28	153,40	151,60	TERCIO CENTRAL	2387,0	30,110 kg/cm2
							promedio	30,78 kg/cm2



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jennyfer Ramos Díaz
Barahona
TECNICO LABORATORISTA

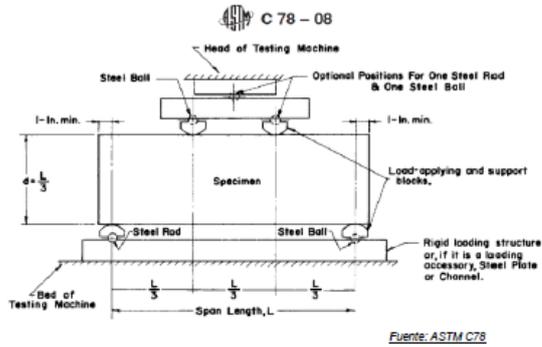
LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Jennyfer Ramos Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

Resistencia a la flexión a los 28 días tratamiento T-1

LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CODIGO:	LSP22 - EC - 124
TESIS: BACHILLER: CÓDIGO DE PROYECTO: UBICACIÓN DE PROYECTO: FECHA DE EMISIÓN:	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022* GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOS VILLANUEVA ROYER JOHEL --- DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - REGION: CAJAMARCA MAYO - 2022	REGISTRO N°: REALIZADO POR: REVISADO POR: FECHA DE ENSAYO: TURNO:	LSP22 - EC - 124 J.H.B J.H.B 8/05/2022 Diurno
Tipo de muestra:	T-1		
Presentación:	---		
F _c de diseño:	210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA
TRATAMIENTO 01	10/04/2022	8/05/2022	28	155,03	151,2	TERCIO CENTRAL	4330,0	53,619 kg/cm ²
TRATAMIENTO 01	10/04/2022	8/05/2022	28	155,02	150,7	TERCIO CENTRAL	4263,0	52,971 kg/cm ²
TRATAMIENTO 01	10/04/2022	8/05/2022	28	153,6	150,00	TERCIO CENTRAL	4020,0	51,117 kg/cm ²
							promedio	52,57 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan J. Castro Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

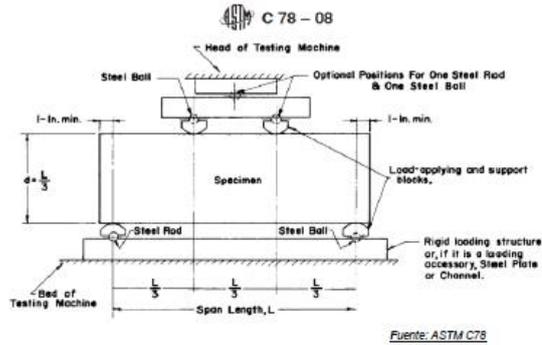
LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan J. Castro Barahona
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 216809

Resistencia a la flexión a los 28 días tratamiento T-2

LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CODIGO:	LSP22 - EC - 124
TESIS: BACHILLER: CÓDIGO DE PROYECTO UBICACIÓN DE PROYECTO FECHA DE EMISIÓN	*ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022* GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOS VILLANUEVA ROYER JOHEL --- DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - REGION: CAJAMARCA MAYO - 2022	REGISTRO N°: REALIZADO POR : REVISADO POR : FECHA DE ENSAYO : TURNO :	LSP22 - EC - 124 J.H.B J.H.B 9/05/2022 Diurno
Tipo de muestra Presentación F'c de diseño	T-2 --- 210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA
TRATAMIENTO 02	11/04/2022	9/05/2022	28	155,03	151,2	TERCIO CENTRAL	2621,0	32,456 kg/cm2
TRATAMIENTO 02	11/04/2022	9/05/2022	28	155,02	150,7	TERCIO CENTRAL	2847,0	35,376 kg/cm2
TRATAMIENTO 02	11/04/2022	9/05/2022	28	152,3	150,8	TERCIO CENTRAL	2754,0	35,477 kg/cm2
							promedio	34,44 kg/cm2



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jhonatan Torres Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

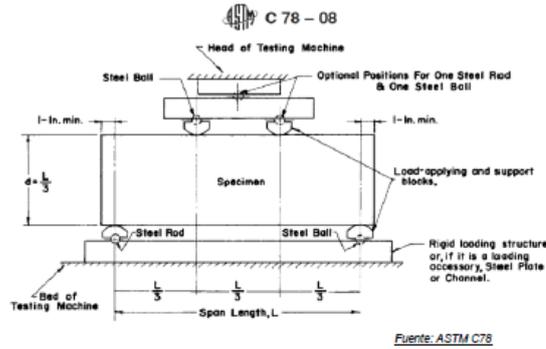
Jhonatan Torres Barahona
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

Resistencia a la flexión a los 28 días tratamiento T-3

LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CODIGO:	LSP22 - EC - 124
TESIS:	"ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022"	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 124
BACHILLER:	GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOS VILLANUEVA ROYER JOHEL	REALIZADO POR :	J.H.B
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	J.H.B
UBICACIÓN DE PROYECTO	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - REGION: CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO :	10/05/2022
FECHA DE EMISIÓN	MAYO - 2022	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	T-3		
Presentación	---		
F _c de diseño	210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	UBICACIÓN DE FALLA	FUERZA MÁXIMA Kg	MÓDULO DE ROTURA
TRATAMIENTO 03	12/04/2022	10/05/2022	28	155,03	151,2	TERCIO CENTRAL	4383,0	54,275 kg/cm ²
TRATAMIENTO 03	12/04/2022	10/05/2022	28	155,02	150,7	TERCIO CENTRAL	4682,0	56,686 kg/cm ²
TRATAMIENTO 03	12/04/2022	10/05/2022	28	153,2	150,2	TERCIO CENTRAL	4387,0	56,001 kg/cm ²
							promedio	55,65 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonel Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jander Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

Anexo 5: Validez y confiabilidad de los instrumentos

Anexo 5.1. Matriz de validación de expertos de los instrumentos utilizados

Determinación de la en la resistencia a la compresión y flexión del concreto, con adición de fibras PET y metálicas

ANEXO N°5.1 Matriz para la evaluación de experto

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS			
Título de la investigación:	Adición de fibras PET y metálicas en la resistencia a la compresión y flexión del concreto, Jaén 2022		
Línea de investigación:	Diseño sísmico y estructural		
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Vitoly Becerra Montalvo		
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Dependiente		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Verificar la calibración de los instrumentos


 Ing. M.Sc. Vitoly Becerra Montalvo

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5.2. Certificado de calibración de equipos del laboratorio empleado para confiabilidad de los resultados



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PTC - LF - 016 - 2020

Página 1 de 3

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

1. Expediente	212-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y	
3. Dirección	Cd. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - AJ CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad	120000 kgf	
Marca	FORNEY (MODIFICADO)	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	M00002	PERUTEST S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Procedencia	USA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	FORNEY (MODIFICADO)	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	M00002	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2020-12-02	

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2020-12-03	 MANDEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	

☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
© 1995-2020 Perutest S.A.C. Todos los derechos reservados

Anexo 6. Fotos, documentos y planos

Anexo 6.1. Panel fotográfico

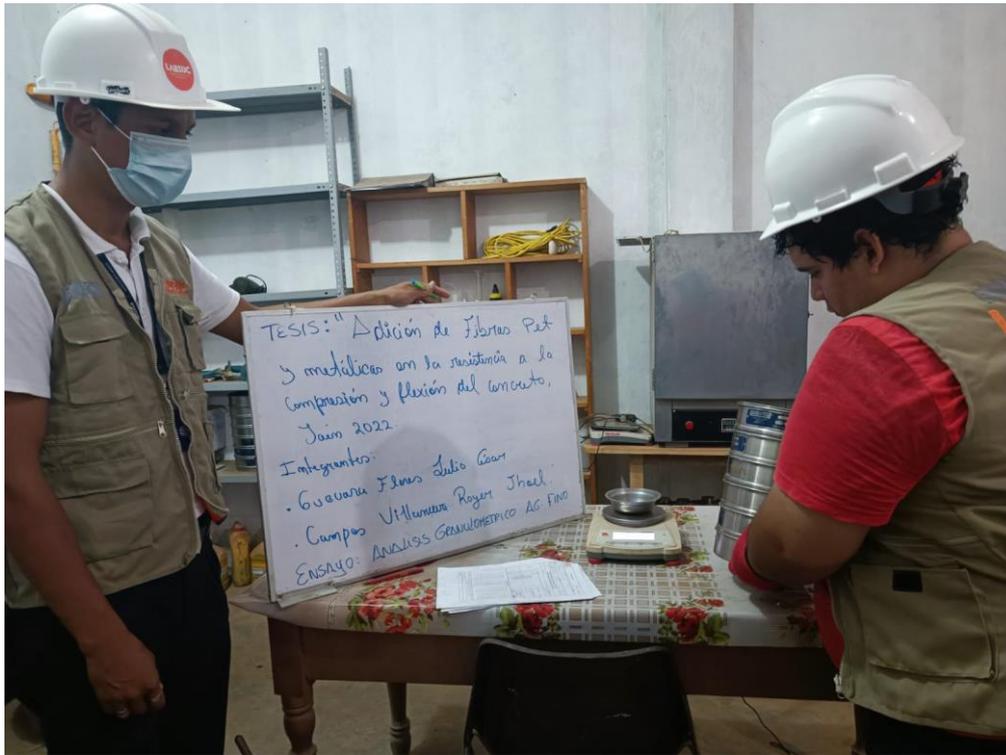


Figura 9. Análisis de granulométrico de agregados en laboratorio



Figura 10. Ensayo de peso unitario de agregados en laboratorio



Figura 11. Ensayo de peso específico y absorción de agregados en laboratorio

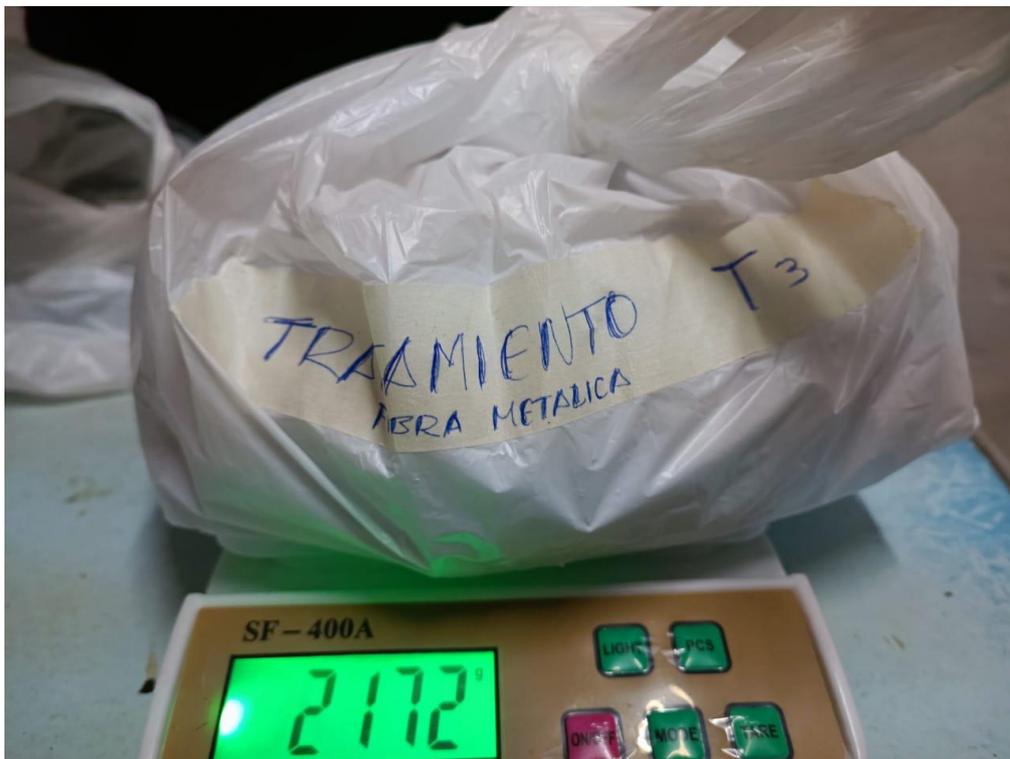


Figura 12. Pesado de fibra metálica para el tratamiento T-3

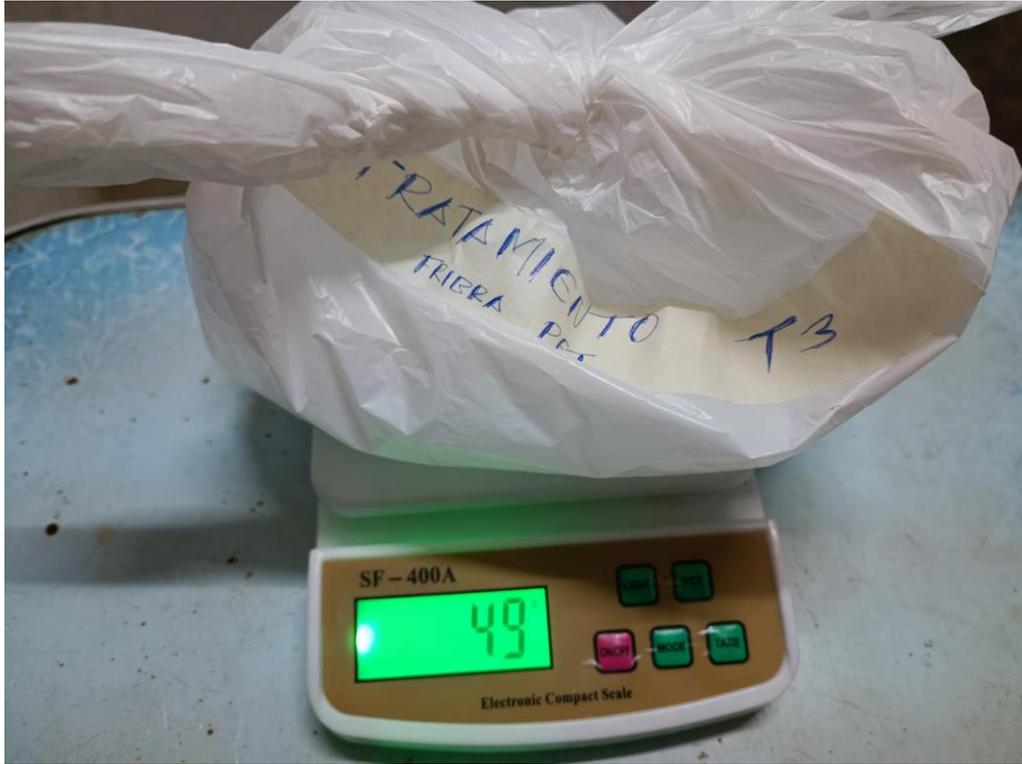


Figura 13. Pesado de fibra PET para el tratamiento T-3



Figura 14. Aditivos de fibra PET, metálica y superplastificantes para los tratamientos en estudio

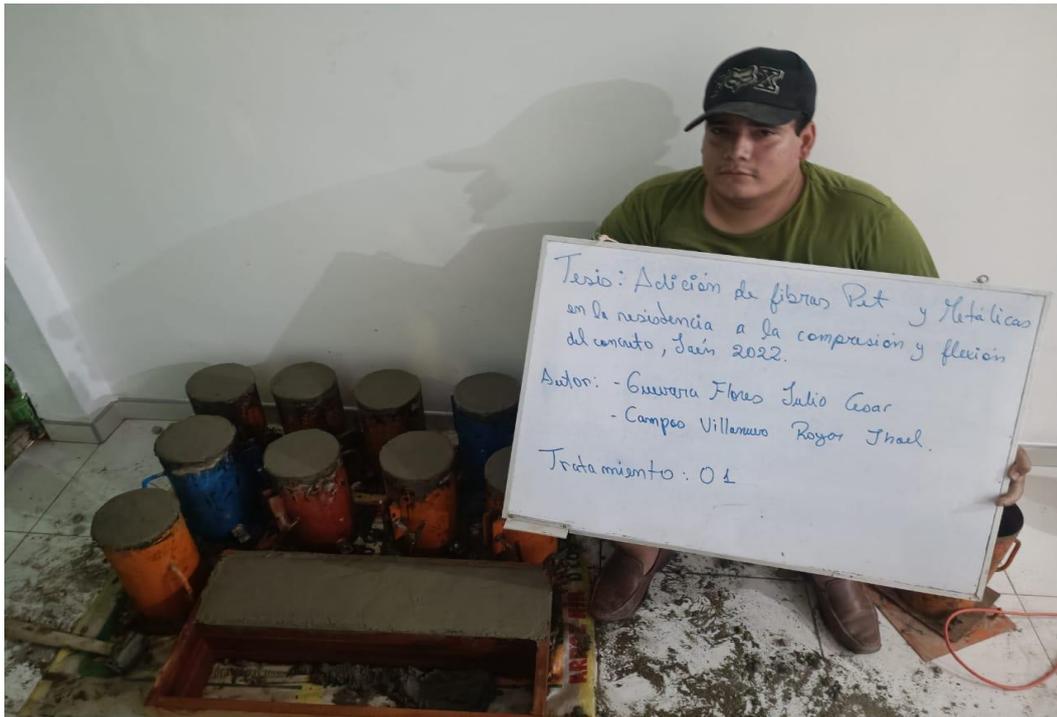


Figura 15. Elaboración de probetas para medición de resistencia a la compresión y flexión del tratamiento T-1



Figura 16. Medición de la resistencia a la compresión del tratamiento T-2



Figura 17. Medición del esfuerzo a la compresión del tratamiento T-1 a los 28 días



Figura 18. Medición de la resistencia a la flexión del tratamiento T-2 a los 28 días



Figura 19. Vista de las fibras metálicas en probetas del tratamiento T-1 luego del ensayo de compresión

Anexo 6.2. Procesamiento de datos de resistencia a la compresión y flexión

Anexo 6.2.1. Tabulación de datos de resistencia a la compresión y flexión del concreto de los tratamientos en estudio

1. Tabla resumen de los datos obtenidos en la medición de la resistencia a la compresión del concreto

Nº	Tratamientos	Muestra	Resistencia a la compresión (Kg.cm ⁻²)		
			7 días	14 días	217.52
1	T-0	1	167.76	200.44	209.04
		2	150.64	208.47	218.62
		3	157.64	206.00	215.06
		X	158.68	204.97	432.73
2	T-1	1	286.29	313.05	383.84
		2	279.38	318.08	409.69
		3	253.60	320.29	408.75
		X	273.09	317.14	226.04
3	T-2	1	159.78	208.15	223.83
		2	149.83	203.64	239.94
		3	154.77	203.26	229.94
		X	154.79	205.02	422.48
4	T-3	1	284.73	319.28	401.92
		2	277.75	326.25	414.77
		3	275.67	317.36	413.06
		X	279.38	320.96	217.52

2. Análisis de varianza de la resistencia a la compresión del concreto

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
T0	3	645.18	215.06	27.4828		
T1	3	1226.26	408.7533333	598.216		
T2	3	689.81	229.9366667	76.27103		
T3	3	1239.17	413.0566667	107.88		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	106850.9670	3	35616.9890	175.92	0.00000012	4.07
Error	1619.6998	8	202.4625			
Total	108470.6668	11				

Fuente: Excel V2019, 2022

Nueva tabla : 12/05/2022 - 23:43:02 - [Versión : 30/04/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resistencia compresión (K..	12	0.99	0.98	4.49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	106850.97	3	35616.99	175.92	<0.0001
Tratamientos	106850.97	3	35616.99	175.92	<0.0001
Error	1619.70	8	202.46		
Total	108470.67	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=37.20452

Error: 202.4625 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	413.06	3	8.22	A
T1	408.75	3	8.22	A
T2	229.94	3	8.22	B
T0	215.06	3	8.22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: InfoStat V30/04/2020

3. Tabla resumen de los datos obtenidos en la medición de la resistencia a la flexión del concreto

Nº	Tratamientos	Muestra	Resistencia a la flexión en Kg.cm⁻²
1	T-0	1	30.561
		2	31.661
		3	30.110
		X	30.777
2	T-1	1	53.619
		2	52.971
		3	51.117
		X	52.569
3	T-2	1	32.456
		2	35.376
		3	35.477
		X	34.436
4	T-3	1	54.275
		2	56.686
		3	56.001
		X	55.654

4. Análisis de varianza de la resistencia a la flexión del concreto

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
T0	3	92.332	30.77733333	0.6365		
T1	3	157.707	52.569	1.686204		
T2	3	103.309	34.43633333	2.94384		
T3	3	166.962	55.654	1.543537		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	1421.7103	3	473.9034	278.35	0.0000000199	4.07
Error	13.6202	8	1.7025			
Total	1435.3305	11				

Fuente: Excel V2019, 2022

Nueva tabla : 13/05/2022 - 01:33:30 - [Versión : 30/04/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resistencia flexión (Kg.cm..	12	0.99	0.99	3.01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1421.71	3	473.90	278.35	<0.0001
Tratamientos	1421.71	3	473.90	278.35	<0.0001
Error	13.62	8	1.70		
Total	1435.33	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.41169

Error: 1.7025 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	55.65	3	0.75	A
T1	52.57	3	0.75	A
T2	34.44	3	0.75	B
T0	30.78	3	0.75	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: InfoStat V30/04/2020, 2022

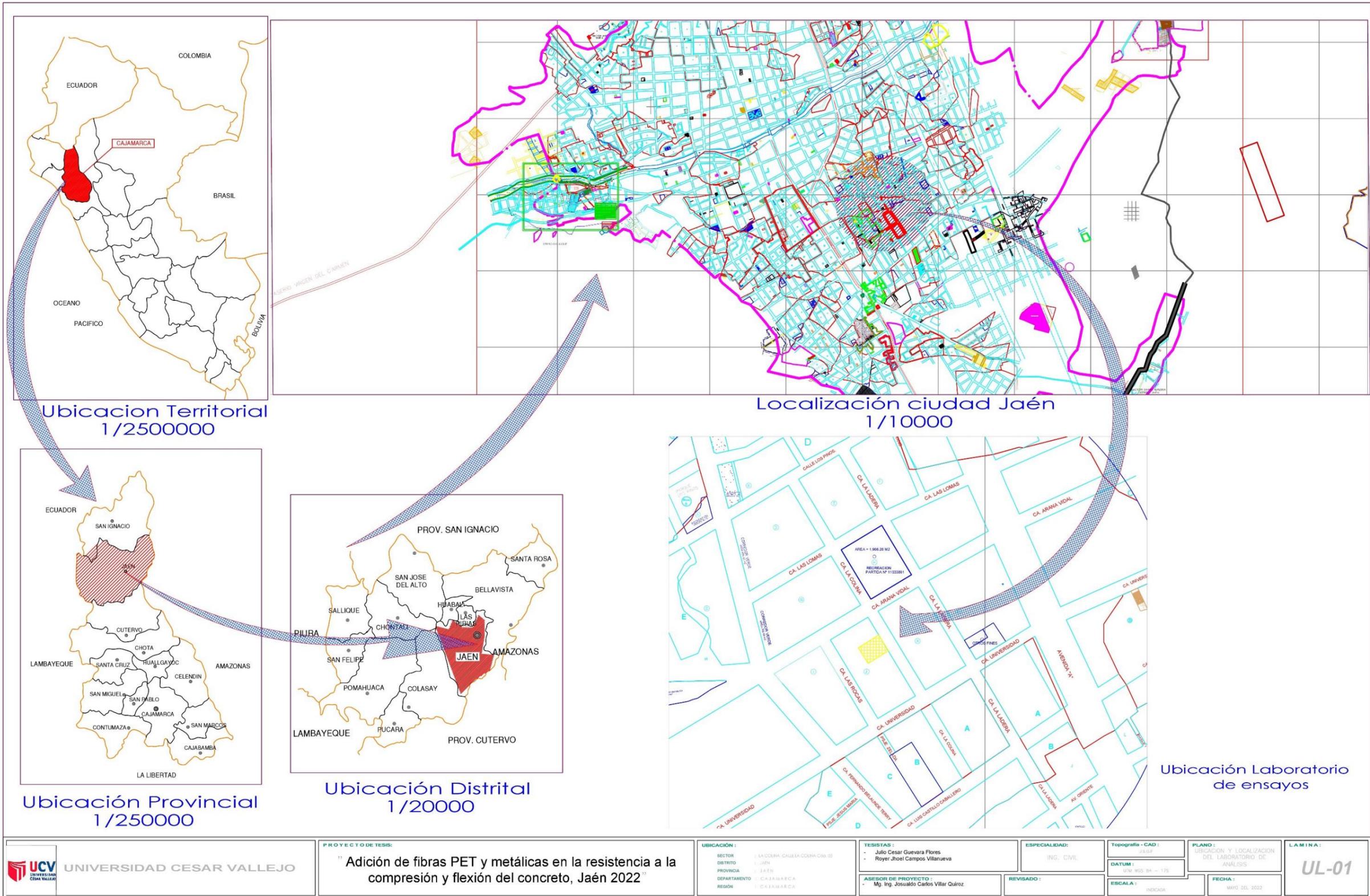
Anexo 6.3. Boleta de venta del laboratorio donde se realizaron los ensayos de la investigación

3/10/22, 15:25

:: Boleta de Venta Electronica - Impresion ::

LABSUC LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. CAL. LA COLONIA 316 MONTEGRANDE A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO JAEN - JAEN - CAJAMARCA		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20604546231 EB01-11				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 03/10/2022 Señor(es) : JULIO CESAR GUEVARA FLORES DNI : 72324151 Tipo de Moneda : SOLES Observación :						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO SEGUN EL DISENO EXPERIMENTAL DE LAS TESIS: ADICION DE FIBRAS PET Y METALICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO, JAEN 2022, ENSAYOS CULMINADOS EL 12 DE MAYO DEL 2022.	600.00	0.00	600.00	0.00
Otros Cargos :						S/0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/600.00
SON: SEISCIENTOS Y 00/100 SOLES						
(*) Sin impuestos.						Op. Gravada : S/ 0.00
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.						Op. Exonerada : S/ 600.00
						Op. Inafecta : S/ 0.00
						ISC : S/ 0.00
						IGV : S/ 0.00
						ICBPER : S/ 0.00
						Otros Cargos : S/ 0.00
						Otros Tributos : S/ 0.00
						Monto de Redondeo : S/ 0.00
						Importe Total : S/ 600.00
<i>Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.</i>						

Anexo 6.4. Plano de localización y ubicación del laboratorio donde se llevó a cabo los ensayos de la investigación



Anexo 7: Análisis de similitud con el programa TURNITIN

TESIS - GUEVARA FLORES JULIO CESAR - CAMPOS VILLANUEVA
ROYER JHOEL_turnitin.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	20%	5%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%
6	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "ADICIÓN DE FIBRAS PET Y METÁLICAS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO, JAÉN 2022", cuyos autores son GUEVARA FLORES JULIO CESAR, CAMPOS VILLANUEVA ROYER JHOEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 11 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS DNI: 40132759 ORCID: 0000-0003-3392-9580	Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 11-02- 2023 12:15:43

Código documento Trilce: TRI - 0532412