



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Uso de fibras de acero en concreto $f'c$ 210 kg/cm² para losas aligeradas en edificaciones, Lima, 2020”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

Autor:

Prince Cruz, Javier

<https://orcid.org/0000-0002-3751-9063>

ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio

<https://orcid.org/0000-0002-9573-0182>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a:

A Dios por brindarme estabilidad emocional física y mental, a mi amada esposa Pamela Miranda Arango por ser mi pilar de apoyo durante todos estos años, comprender y levantarme cuando creía no poder continuar en mis metas, a mis tres hermosas hijas Camila, Ximena y Dayanna, quienes son mi razón de vivir y mi motor que me brinda la fuerza a superarme cada día y así poder brindarles una mejor calidad de vida, a mi madre quería que siempre está presente en mi vida y pendiente de mi persona, por apoyarme en todo momento, a mis hermanos por estar presentes y juntos en la medida que les sea posible, a la asociación de moto taxis relámpago, quienes me brindaron el apoyo para poder asistir a mis horarios de clases y ausentarme durante sus reuniones, a familiares y amigos quienes me dieron su apoyo durante este proceso académico para salir adelante en mi objetivo y cumplir con mi meta, y a todos aquellos que me comprendieron y apoyaron cada día dándome fuerzas para seguir a pesar de lo difícil que a veces se pone la vida, gracias a ellos he aprendido de mis errores y que siempre se debe luchar por las cosas buenas y no dejarse vencer hasta llegar a la meta y seguir mejorando como persona y profesionalmente, con un granito de arena para que este proyecto se pueda lograr.

AGRADECIMIENTOS

Al Mg. Ing. Raúl Antonio Pinto Barrantes y al Mg. Raúl Fernando Mitac Portugal, su enseñanza, su paciencia, su experiencia, conocimiento y el buen ánimo, el apoyo emocional y buena pro, los grandes consejos para seguir por el buen camino, el cual siempre me brindó. También a mi familia por comprender y apoyarme en todo el tiempo invertido en la elaboración de este trabajo. Asimismo, no puedo olvidarme y reconocer los buenos deseos de mis amigos, a mis suegros Alejandro Miranda y Luz Arango, por su ayuda moral y económica, sin ustedes no hubiera podido cumplir con este objetivo, también al asesor metodólogo que contribuyo para poder terminar esta tesis. Muchas gracias a todos

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA	30
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	31
3.2. Variables y Operacionalización.....	32
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	33
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.5. Procedimientos.....	35
3.6. Métodos de análisis de datos.....	35
3.7. Aspectos éticos.....	36
IV. RESULTADOS	37
V. DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES	52
VII. RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS	56
ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Muestras de ensayo de resistencia a la compresión.....	33
Tabla 2.	Muestras de ensayo de resistencia a la flexión.....	33
Tabla 3.	Resistencia a la compresión.....	38
Tabla 4.	Resistencia a la flexión.....	39
Tabla 5.	Matriz de consistencia.....	
Tabla 6.	Matriz de Operacionalización de Variables.....	

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1.	Consumo de cemento por persona por año.....	3
Figura 2.	Módulo de elasticidad de las diferentes dosificaciones.....	10
Figura3.	Partes de la fibra de acero.....	20
Figura 4.	Características de la figura de acero, según su geometría...	21
Figura 5.	Concreto simple falso piso.....	22
Figura 6.	Concreto simple contrapiso.....	23
Figura 7.	Concreto armado.....	23
Figura 8.	Secciones típicas de elementos de concreto pretensado...	24
Figura 9.	Esquema de anclaje de elementos de concreto postensado.	24
Figura 10.	Cemento portland tipo I.....	26
Figura 11	Cemento portland tipo II.....	26
Figura 12	Cemento portland tipo III.....	27
Figura 13	Cemento portland tipo V.....	27
Figura 14	Calculo de espectro de pseudo – aceleraciones (Ingresar datos).....	40
Figura 15	Calculo de espectro de pseudo – aceleraciones (resultados)	41
Figura 16	Desplazamiento laterales en concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	42
Figura 17	Desplazamiento laterales en concreto $f_c=237.50\text{kg/cm}^2$	42
Figura 18	Distorsiones inelásticas con resistencia de $f_c=210\text{kg/cm}^2$	43
Figura 19	Distorsiones inelásticas con resistencia de $f_c=237.50\text{kg/cm}^2$	43
Figura 20	Momento de volteo con resistencia de $f_c=210\text{kg/cm}^2$	44
Figura 21	Momento de volteo con resistencia de $f_c=237.50\text{kg/cm}^2$	45

RESUMEN

La presente investigación de tesis tiene por objetivo determinar la influencia de fibras de acero en concreto $f'c$ 210 para losas aligeradas en edificaciones, Lima, 2020. Así poder mejorar los elementos estructurales Sismorresistente, tomando como guía la norma E.030 Diseño Sismorresistente y la norma E.060 Concreto armado.

Así mismo se trata de una investigación tipo experimental porque se realizará probetas de concreto para determinar su $f'c$ en laboratorio de concreto y su comportamiento Sismorresistente empleando el software Etabs, usando fibras de acero tipo 1 - 4D de la marca Dramix como agregado.

Así mismo se podrá comparar los resultados obtenidos en laboratorio y en el software, con nuestros antecedentes y así obtener conclusiones y recomendaciones del proyecto de investigación realizado para futuras investigaciones en fibras de acero como refuerzo estructural sismo resistente.

Llegando a la conclusión al término del proyecto de investigación y al obtener los resultados del análisis, que la fibra de acero mejora la propiedad mecánica del concreto: resistencia a la compresión en baja dosificaciones y resistencia a la flexión en altas dosificaciones. Así mismo se percató que reducen los desplazamientos en un 27%, las cuales son producidas por las pseudo-aceleraciones de los sismos, así mismo se obtuvo que las distorsiones inelásticas reducen un 23.16% y por último que los momentos de volteo reducen un 28.88%.

Palabras claves: Fibras de acero, concreto, losa aligerada, propiedades mecánicas, comportamiento sismorresistente.

ABSTRACT

The objective of this thesis research is to determine the influence of steel fibers in concrete $f'c$ 210 for lightened slabs in buildings, Lima, 2020. Thus, to improve the earthquake-resistant structural elements, taking as a guideline the E.030 Seismic-resistant Design and standard E.060 Reinforced concrete.

Likewise, it is an experimental type investigation because concrete specimens will be carried out to determine its concrete laboratory $f'c$ and its earthquake-resistant behavior using the Etabs software, using type 1 - 4D steel fibers from the Dramix brand as aggregate.

Likewise, it will be possible to compare the results obtained in the laboratory and in the software, with our antecedents and thus obtain conclusions and recommendations from the research project carried out for future research on steel fibers as structural reinforcement earthquake resistant.

Reaching the conclusion at the end of the research project and obtaining the results of the analysis, that the steel fiber improves the mechanical property of concrete: compressive strength at low dosages and flexural strength at high dosages. Likewise, it was noticed that they reduce displacements by 27%, which are produced by the pseudo-accelerations of earthquakes, likewise it was obtained that inelastic distortions reduce 23.16% and finally that the turning moments reduce 28.88%.

Keywords: Steel fibers, concrete, lightened slab, mechanical properties, seismic behavior.

I. INTRODUCCIÓN

Como **Realidad Problemática** tenemos:

En el mundo, la primera recomendación sobre que las cualidades del concreto se pueden aumentar con añadir fibras de acero, son dadas por Porter en 1910 y luego por Ficklen en 1914 en el Reino Unido, las cuales estaban siendo perfeccionadas por Porter en 1970 y las patento como Dramix®. Este producto aumenta la facultad de respuesta del concreto hacia los esfuerzos de corte y flexión, mayor control de fisuras, resistencia al impacto y tenacidad. En el mundo el uso de las fibras como refuerzo es cada día más empleado en los usos del concreto. La utilidad que tiene es amplia, pues se puede reforzar los pisos industriales, pistas de aeropuertos, estabilización de taludes, lineamiento de tuneles, estructuras de centro comerciales, etc.

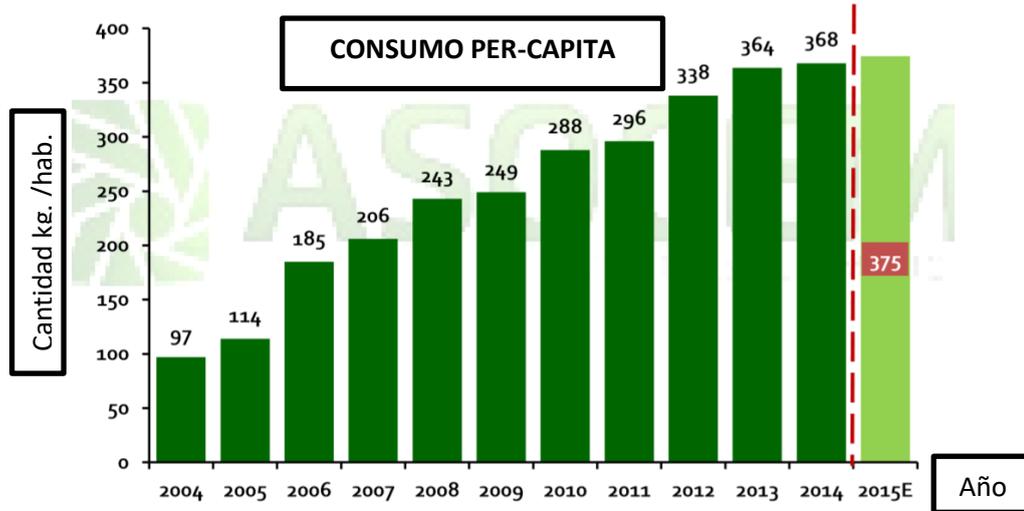
Entre las actividades económicas más importantes en el Perú una de ellas es la construcción, pues posibilita el crecimiento de la población nacional mejorando la calidad de vida. Por lo que siempre se busca optimizar costos y tiempo de ejecución de obras, en las cuales está presente el uso del concreto por ser el material de mayor demanda.

Actualmente hay mayor demanda de concreto, por lo que se demuestra que hay un alto consumo de cemento a nivel nacional.

En Lima las empresas de concreto ya elaboran concreto con fibras de acero, para lo cual nos dicen que es componente compuesto el cual se viene usando como refuerzo en el concreto para las estructuras como lo son columnas, vigas losas placas, pavimentos. Y para sustituir el acero de refuerzo el cual trabaja en dos direcciones, las fibras refuerzan isotrópicamente otorga y proporciona un mejoramiento de la resistencia a la: flexión, tensión, torsión, compresión, la fisuración por asentamiento, desgaste debido a la abrasión, etc.

La figura 1 nos muestra el consumo de cemento por persona del año 2004 hasta el año 2015, en el cual observamos como en nuestro país va aumentando el consumo de cemento con cada año que va pasando, lo que indica que las construcciones con concreto también está creciendo.

Figura 1. Consumo de cemento por habitante por año.



Fuente. Asociación de productores de cemento

Hoy en día la ejecución de proyectos de edificaciones multifamiliares, ésta en notable crecimiento, se está diseñando edificios de gran envergadura, que a diferencia de tiempos pasados tienen de uno a más niveles de sótanos que son usados como estacionamientos, depósitos o almacenes, en muchos de las construcciones de obras. Los métodos modernos en construcción van en paralelo con las tecnologías innovadoras con materiales nuevos, sistemas livianos que proporcionan la oportunidad de realizar con rapidez la ejecución de la construcción.

Dichas propiedades contribuyen al rendimiento eficaz de los materiales y como también en la producción de los obreros, haciendo el proceso constructivo más sencillo, cumpliendo los objetivos trazados en cuanto a los recursos económicos y de tiempo. Donde uno de los problemas más apreciables es la fisura y agrietamientos en losas aligeradas. Las cuales se forman por distintas causas como por ejemplo: mal curado, la temperatura en el concreto, temperatura del medio ambiente, el viento, el clima, etc.

En estos últimos años los investigadores han realizado trabajos en un gran campo de aplicaciones prácticas, donde se ha sostenido, que el concreto con fibra es seguro y estable, siendo material de construcción económico, haciendo su uso eficientemente.

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) en su publicación sobre “Metodología de la investigación 5° edición” pagina 36”. “Exponer el problema no

es sino precisar y estructurar juiciosamente el concepto de investigación". Pasar de la idea hacia el planteo del problema suele ser instantáneo, o quizás podría tomar una gran cantidad de tiempo, lo cual depende de cuánto conozca el investigador del tema a desarrollar, sobre lo conciso que es la idea".

Así también nuestro **problema general** es ¿Cómo será el comportamiento estructural de la edificación con la losa aligerada con fibras metálicas? Por lo tanto nos planteamos los siguientes. **Problemas Específicos** ¿Cómo serán los desplazamientos máximos de la edificación en la losa aligerada con fibras metálicas?, ¿Cómo serán las distorsiones inelásticas de la edificación en la losa aligerada con fibras metálicas?, ¿Cómo será el momento de volteo de la edificación en la losa aligerada con fibras metálicas?

Como **Justificación**. Ya que el auge de la construcción en nuestro país ha incrementado, requieren de nuevas tecnologías, para así tener mejoras en la calidad de losas de concreto, debido a ello las fibras de acero son una solución a los diferentes tipos de fallas que se originan por muchos factores.

De esta manera este proyecto de investigación está direccionado en demostrar los beneficios de un concreto con fibra a un concreto convencional frente a la gran variedad de construcciones que se viene desarrollando en la actualidad hacen que cada día se desarrollen mejoras en la resistencia del concreto, y por ello se reduzcan las fallas que se vienen suscitando en los elementos construidos, por tal razón se busca minimizar las fallas que se originan ya sea por el mal proceso constructivo y por las carencias de conocimientos de ciertos productos que favorecen al concreto, es por ello que las fibras de acero son la solución real de mejorar estas fallas, ya sea brindando mejor resistencia a la compresión, flexión, tracción, aparte de ello estas fibras dan mejoras en la resistencia al impacto, mejorando la propagación de fisuras en los elementos construidos, ya sean en estado plástico y endurecido. Por lo cual muchos investigadores relacionados al reforzamiento con fibras de acero para el concreto y sus propiedades mecánicas prevalecen en las mejoras del concreto fibroso, así mismo poder perfeccionar el diseño de mezcla con las fibras.

Las fibras de acero, estos se analizan en el elemento para proporcionar una alternativa diferente y así de esta manera mejorar las propiedades mecánicas del concreto, dejando de lado los métodos tradicionales.

Ciertas obras de enorme envergadura están obligados a realizar mejoras en las características mecánicas y físicas sobre el concreto en las diversas dosificaciones, y de esta manera evitar las fallas, optimizando costo y tiempo, que son el talón de Aquiles de las construcciones actuales.

Por lo tanto el presente estudio de investigación como proyecto, se direcciona para observar las deficiencias actuales en el concreto y su proceso y de esta manera dar un soporte a las futuras construcciones.

Como **justificación Teórica**, el presente estudio de investigación como proyecto, brindaremos mayores conocimientos de este material, fibra de acero, que nos permita brindar mayores alternativas en las edificaciones sismos resistentes, se realizara una contribución muy valiosa, pues en la actualidad en nuestro país no se encuentra información respecto al empleo en la dosificación del concreto en las construcciones para el uso estructural

Como **justificación Práctica**, el propósito de esta justificación es dar a conocer a otros investigadores sobre el uso de esta fibra, la cual servirá como base para la realización de nuevos estudios, por tal razón los resultados adquiridos en esta investigación sirven como antecedente para aquellas personas y/o instituciones que brindan servicios en el sector de la ejecución de edificaciones, mediante resultados comprobados. Para lo cual se hara publicaciones en los diferentes medios como documentos, manuales, folletos, etc. en cuanto a los beneficios que aporta la fibra de acero.

Como **justificación Metodológica**, esta investigación se analizara los certificados granulométricos, ensayos de resistencia, a través de instrumentos los cuales servirán de mucha ayuda para la realización de esta investigación. Estos instrumentos servirán para la recolección de datos, resumen de los ensayos por esta razón se recomiendan estos a personas vinculadas a la investigación.

Como **justificación Económica**, con la publicación de esta material se pretende dar a conocer los beneficios que originan el uso de estas fibras en el concreto,

presentando mejoras su calidad, optimizando tiempo y reduciendo costos de construcción.

Como **justificación Social**, la publicación de esta tesis será de gran aporte para los nuevos investigadores ya que en él se detallan los procedimientos y alcances obtenidos con este material, donde brindara mayores condiciones para la calidad de vida, ya que mejorarán los elementos estructurales construidas, y por otro lado se optimizara los trabajos dando origen a mejor calidad de empleo.

Como **justificación Técnica**, esta investigación aporta y/o confirma los conceptos adquiridos, es por ello que los ensayos a comprensión y flexión de las probetas cilíndricas y prismáticas nos brindaran resultados para luego ser evaluados en comparación con el concreto patrón y el añadido con las fibras de acero obteniendo registro y datos técnicos. Al mismo tiempo se plantea este estudio como el inicio de las nuevas investigaciones, para que de esta manera se vayan perfeccionado con el pasar del tiempo.

Según Hernández, Fernández y Baptista, (2014) en su publicación sobre "Metodología de la investigación 5° edición, pagina 92". "El objetivo viene a ser la meta a la cual se espera llegar, por lo que este debe ser directo al punto de nuestra investigación, por lo que tienen finalidad y motivos en realizar la investigación, por lo que el indagador podrá contestar los cuestionarios planteados. Por lo tanto es vital que exista congruencia y persistencia sobre el estudio que se realiza".

Por ello nuestro **objetivo general** es el Determinar el comportamiento estructural de la edificación con losa aligerada con fibras metálicas; por lo que, planteamos los siguientes **objetivos específicos**: Determinar los desplazamientos de la edificación con losa aligerada con fibras metálicas; Determinar las distorsiones inelásticas de la edificación con losa aligerada con fibras metálicas; y, finalmente Determinar el momento de volteo de la edificación con losa aligerada con fibras metálicas.

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) en su publicación sobre "Metodología de la investigación 5° edición, pag. 36". "Las probables contestaciones para una investigación son las hipótesis, las cuales intentan demostrar o delimitar una factible posición, por lo que su formulación deben ser muy eficientemente. Por

lo que podríamos estar ante las posibles soluciones a los cuestionarios de la investigación. En la vida diaria se puede visualizar las periódicas hipótesis a lo que nos proponemos según la acción que estemos realizando, después podremos verificar si es cierto o no.

Planteamos como **hipótesis general** lo siguiente: El uso de la fibra metálica tendrá mejor comportamiento estructural para un diseño de una edificación con losa aligerada; seguida de las **hipótesis específicos**: El comportamiento estructural de la losa aligerada con fibras metálicas proporciona desplazamientos mínimos; El comportamiento estructural de la losa aligerada con fibras metálicas proporciona distorsiones inelásticas mínimas; y, finalmente; El comportamiento estructural de la losa aligerada con fibras metálicas proporciona momento de volteo mínimo.

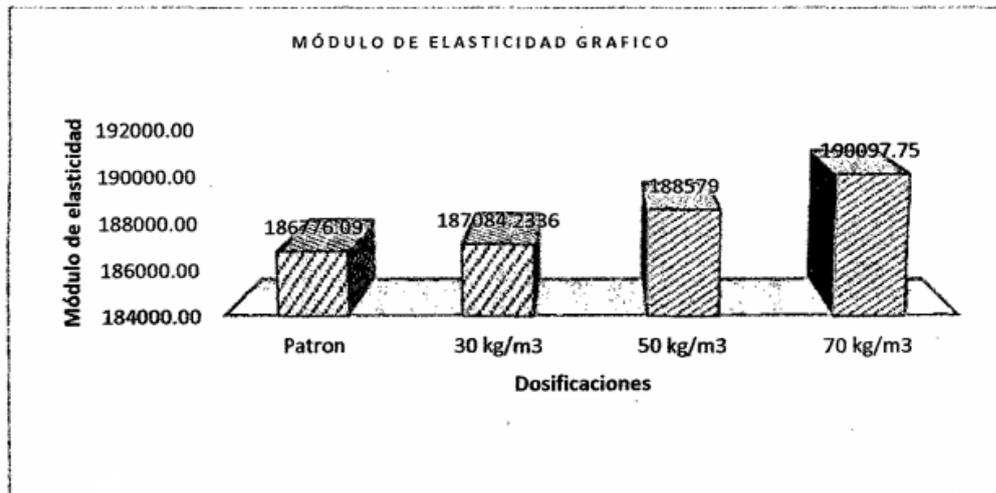
II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo con MOY Noelia y REMUZGO Florentino (2013). Tesis para optar por el grado Ingeniero Civil, *“Influencia de las fibras de acero en las propiedades del concreto en losas aligeradas a 3200 m.s.n.m.”*. Esta investigación presenta el resultado del uso de fibras las cuales son de acero para mejorar algunas propiedades en el concreto para losa aligerada a 3200 metros sobre el nivel del mar, realizado con el método experimental ya que era necesario la creación de patrones demostrativos. Para ello se realizó el proyecto con dos tipos de apareados, solo después o prueba posterior, para uno de ellos el concreto simple fue el grupo de control, y para otro el concreto reforzado será el grupo experimental. En el diseño de mezcla se procede a realizar la relación a/c siendo estas de 0.40, 0.50 y 0.60. Para los porcentajes de fibra de acero se agregara 15 kg/m³, 25 kg/m³ y 35kg/m³. Los agregados serán traídos del Valle del Mantaro, las fibras de acero que se usaron fueron Wirand FS3N con una Re de 44. Observamos el concreto en estado fresco para evaluar sus propiedades como la exudación, temperatura, peso unitario y consistencia, también las propiedades en estado plástico como la contracción, y por último en la fase final del concreto realiza las pruebas a la flexión y compresión. Para lo cual se tuvo que realizar patrones demostrativos que fueron 24 probetas prismáticas, losa aligerada de 190 cm. x 120 cm. x 20 cm. Y 132 probetas cilíndricas, para realizar los diferentes ensayos mencionados. Se puede concluir que el uso de la fibra de acero para reforzar el concreto para losa aligerada mejora las características mecánicas en el concreto en su fase inicial y final. Lo cual permite la falla dúctil.

De acuerdo con ORTIZ Segundo (2015). Tesis de Ingeniero Civil. *“Determinación de la influencia de la fibra de acero en el esfuerzo a flexión del concreto”*. Presenta en su estudio el objetivo de demostrar cómo influye el uso de fibra de acero como refuerzo en el concreto de $f'c$ de 280 kg/cm² el cual será sometido a pruebas de resistencia tanto en flexión y compresión como en tracción. Con proporciones de 30kg, 50kg y 70kg de fibras de acero por metro cubico de concreto. Demostrando como resultados obtenidos de los ensayos del análisis del módulo de elasticidad del concreto, cuando alcanza su máxima resistencia a los 28 días de estar sumergido para su curado, siguiendo la norma E-060, con los gráficos del esfuerzo – deformación unitaria de las pruebas de resistencia de compresión. Con la evaluación de cada concreto realizado para los ensayos tenemos el concreto

modelo que no contiene fibras, así mismo también tenemos a los concretos con 30kg, 50kg y 70kg de fibras de acero por metro cubico de concreto. Las cuales se muestran en el siguiente gráfico:

Figura 2. Módulo de elasticidad de las diferentes dosificaciones.



Fuente: Ortiz Segundo.

Concluyendo que el uso de la fibra como refuerzo para un concreto con un $f'c$ de 280 kg/cm², mejora con el incremento en las proporciones del porcentaje de la fibra en la mezcla de diseño: donde 30 kg/m³ incremento en 47.61%, para 50 kg/m³ incremento un 87.86% y finalmente para 70 kg/m³ incremento un 118.07%. Así mismo también se observó un incremento en el módulo de Young, con las dosificaciones estudiadas.

De acuerdo con URIBE Williams (2017). Tesis de Ingeniero Civil. *"Influencia de las fibras de acero Wirand®FF1, en las características físicas y mecánicas del concreto $f'c$ 28 Mpa, en el distrito de Lima, 2017."* Nos expone, que teniendo como objetivo demostrar los beneficios que aporta las fibras de acero para los reforzamientos en el concreto para mejorar sus propiedades, dejando así los medios demostrativos para su futura investigación por otros autores. Donde tiene por conclusión de la investigación científica, que al usar como reforzos del concreto a las fibras, estas mejoran sus propiedades al mezclarse. Durante este estudio se hicieron pruebas a testigos de concreto de formas cilíndricas y también prismáticas, donde verificaremos con pruebas de resistencia para la compresión, así como pruebas de

resistencia a la flexión, y también pruebas de resistencia a la tracción. Donde obtuvieron resultados satisfactorios con parámetros elevados de los ensayos realizados, en comparación de un concreto tradicional. Son el producto en la investigación científica e experimental que se realizó en gabinete y laboratorio. Donde por consecuencia de la aplicación de fibras como refuerzo, permite reducir la trabajabilidad y mejorar la consistencia del concreto. En inclusión de la fibra en el reforzamiento hace que el peso específico del concreto sea el de 101.5% en comparación con el concreto modelo (que no tiene fibras), estos resultados nos dicen que se mejoraron la calidad del concreto, reduciendo los vacíos del concreto en un 15% en volumen del mortero con que se inició, por lo que se deduce que los espacios vacíos del concreto se reducen brindando una mayor resistencia, así mismo el porcentaje de la exudación queda reducido hasta en un 16% con respecto al volumen total del concreto, con el adecuado control podremos obtener concretos muy durables.

De acuerdo con CORIMANYA Margot, SOTO Erika (2018). Tesis de Ingeniero Civil. *“Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra metálica”*. Nos expone el propósito de esta investigación la evaluación mediante pruebas reales hechas en laboratorio del concreto, sobre el influjo de las fibras sobre el concreto, a través de las evaluaciones de las propiedades que se presentan tanto en el estado fresco como en el estado endurecido. Donde se analizaron las consecuencias obtenidas, y se realizaron los cotejos de los diseños, del concreto patrón de $f'c$ de 280 kg / cm², agregando a su modelo de mezcla fibras en dosificaciones para 15kg/m³, 25 kg/m³ y 35 kg/m. La fabricación del concreto modelo se realiza con la mezcla de piedras de 3/4'' de tamaño nominal máximo, arena proveniente de la canteraa “La Poderosa”, cemento portland IP en la marca YURA, fibra metálica Macaferri FF3. Este diseño se realizó siguiendo la norma ACI, para un slump del concreto con 4” hasta 5”, en porcentajes de aditivo para la en 0.13% con respecto a la masa del cemento, con lo que controlarían la reducción de manipulación del concreto fresco por causa de las fibras. Con lo cual determinan las características del concreto fresco para los modelos a ensayar, las cuales son: almacenamiento del aire, asentamiento, oposición a las fisuras por fraguado y peso unitario. Asi mismo también determinó las características durante la etapa final del concreto como lo son: la oposición de la fuerza de compresión, la oposición de la

fuerza de flexión, oposición de la fuerza de tensión, oposición de la fuerza de corte, aguante al golpe de fuerzas puntuales, análisis del módulo de Young y el coeficiente de Poisson. Realizando también el análisis de los costos en las 4 muestras y para el mantenimiento en las losa evaluando las ventajas del uso de fibras, mediante un periodo, y los beneficios en cuanto se refiere a buen producto y perdurabilidad.

De acuerdo con HURICAYO Cristian y PILARES Alexander (2018). Tesis de Ingeniero Civil. *“Análisis comparativo de las magnitudes de las propiedades mecánicas: resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y resistencia a la flexión, de un concreto $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ con dosificación estándar, concreto reforzado Con $20\text{kg} / \text{m}^3$ de fibras de acero Dramix® 3d y concreto reforzado con $20\text{kg} / \text{m}^3$ de fibras de acero Dramix® 4d”*. Presenta en su estudio de investigación científica como objetivo, examinar los beneficios que aportan hacia el concreto con $f'c$ de 210 kg/cm^2 en sus propiedades con el uso de fibras dramix, con un porcentaje de 20 kg/m^3 en dos tipos de fibra de 3D y 4D, sometidos a las pruebas de resistencia para la compresión, pruebas de resistencia para la flexión y pruebas de resistencia para la tracción, realizados a los 28d. de curado, por lo que se crearon testigos de concreto en formas cilíndricas y testigos de concreto en formas prismáticas, según la norma ASTM C39, C469 Y C78. Concluyendo al final de la investigación con los datos obtenidos de los ensayos mencionados que las probetas reforzadas con fibras de acero dramix 3D y 4D aumentaron las propiedades del concreto en comparación de la probeta patrón, demostrando los beneficios que obtiene el concreto al reforzarla con fibras de acero 3D y 4D en un 15% y 17% respectivamente.

De acuerdo con RAMOS Heisin (2012). Tesis de Master. *“Aplicación de Fibras Estructurales a los Pilotes tipo CPI 8”* esta investigación tiene como objetivos: demostrar los avances surgidos durante los últimos años en la utilización de las fibras para el reforzamiento del concreto. Implementa nuevos métodos hacia el análisis para un elemento de concreto reforzado con fibra de acero, de perfil circular, subyugado a flexión, incorporando las ventajas de procedimientos realizados por otros autores. Obteniendo la conclusión que habiendo investigado los avances obtenidos en la utilización de las fibras para el reforzamiento del concreto en los pasados 10 años. En el sentido de la literatura, explorando la base

teórica se ha revisado la circunstancia global del conocimiento obtenido hasta la actualidad. Habiendo ampliado nuevos planteamientos de métodos en el análisis hacia elementos de concreto reforzado con fibra de acero de perfiles circulares expuestos a flexión, incorporando las ventajas de procedimientos obtenidos de otros autores. El plan presentado en esta investigación consiste en obtener la mínima cuantía para la fibra para asegurar que la falla sea dúctil en una supuesta simulación, de llegar al instante que ocurre la falla, por lo cual se debe establecer que para el instante de la falla es el precisamente el mismo al momento último.

De acuerdo con ORTIZ José (2015). Tesis de Doctor. *“Optimización del concreto reforzado con fibra de acero y polipropileno en pisos industriales, basado en análisis experimental y numérico”*. La finalidad del presente estudio es de optimizar el manejo del concreto con reforzamiento de fibras hechas de acero y polipropileno con diferentes dosificaciones para el uso en losas industriales, estudiando la interacción con el suelo en diferentes terraplenes, buscando su rendimiento y costo. Llegando a la conclusión de que si bien es cierto que el costo del uso de las fibras requiere de una inversión adicional comparado con el concreto simple, el conocer su comportamiento con la interacción con el suelo permitirá un mayor entendimiento y facilidad en la elección de los elementos a utilizar. A su vez un estudio de optimización permitirá eficientar su uso y reducir o mejorar la inversión inicial, que se verá retribuido a través del tiempo y del uso de las instalaciones. Estudios prospectivos han marcado una tendencia a utilizar técnicas constructivas que sean económicas, sustentables y de rapidez de elaboración, además de buscar edificaciones capaces de perdurar en el tiempo. El reforzamiento del concreto con fibras hechas de acero lograría ser la solución más importante ante técnicas como el refuerzo convencional (con varilla), que tienen la desventaja del tiempo requerido para su montaje y que no permite una solución tridimensional, sino que refuerza en las direcciones en las que fueron ubicados.

De acuerdo con CARRILLO Julián y SILVA Diego (2016) en su trabajo científico sobre *“Ensayos a flexión de losas de concreto sobre terreno reforzadas con fibras de acero”* presentó que el reforzamiento del concreto a base fibras hechas de acero conocido por sus siglas CRFA es una alternativa de diseño en el mejoramiento del rendimiento en el concreto así como en la optimización de los procesos

constructivos. Esta investigación se presentó y discutió los datos obtenidos de un plan experimental donde se observa la respuesta de losas de concreto sometidas a flexión en terrenos que tuvieron reforzamiento a base de fibras hechas de acero, en la edificación de viviendas. Este estudio incorporo pruebas de resistencia para la flexión de 8 losas hechas con concreto con unas dimensiones de 60cm por cada cara y un espesor de 10cm, además de 3 pares de losas con diferentes porcentajes de fibra las cuales fueron de 5, 9 y 18 kg/m³, también se realizó 2 losas hechas de concreto. La determinación de características mecánicas se obtendrá mediante los ensayos a compresión, flexión, módulo de Young y el ensayo de la fuerza de tensión indirectamente, realizados en 36 probetas cilíndricas de concreto y 12 probetas rectangulares en forma de vigas. La investigación incorpora el debate de la adecuada relación de las propiedades que entre el concreto y sus parámetros en su diseño del concreto con reforzamiento de fibras hechas de acero, así como también la relación en la carga y deflexión y de la relación tenacidad y deflexión en las losas que han hecho reforzamientos en distintos porcentajes de fibras hechas de acero. Concluyendo que los estudios obtenidos demuestran las variaciones de la carga máxima, la tenacidad en la falla de losa y las desviaciones de la carga última y máxima, mejoraron notablemente con el aumento del tanto por ciento de las fibras hechas con acero, en el concreto.

De acuerdo con LINDAO Patricia y ROMERO Ana (2018). Tesis de Ingeniero Civil. *“Incidencia de las fibras de polipropileno y fibras metálicas en un Hormigón para Pavimento rígido $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ”* cuyo estudio tuvo el objetivo de demostrar como una solución de perfeccionar el hormigón tradicional, con la inserción de fibras fabricadas de polipropileno y a su vez fibras fabricadas de acero, en la preparación para el concreto. En el proyecto de pavimento rígido con un $f'c$ de 350 kg/cm². Los avances que brindan el uso de fibras son el incremento en las propiedades que ya tiene el concreto, como el incremento de la prueba de resistencia para la tracción. En la investigación de beneficio añadido referentes a la disminución sobre el refuerzo convencional y el aumento de la durabilidad en el concreto, se colocan fibras en aplicaciones estructurales. Con nuevas tendencia en procesos constructivos, hay una que viene tomando fuerza y avanza con gran velocidad en el mundo de las construcciones, y es el uso de concreto reforzado con fibras, estableciéndose como una de las relevantes innovaciones. El amplio campo de

aplicaciones para el empleo de las fibras como refuerzo del concreto, es extenso, pues ya se utiliza en distintas obras de construcción civil que parten desde el reforzamiento de estabilidad en obras subterráneas, reforzamiento de pavimentos rígidos, construcciones de piscina y estabilizar taludes. En la investigación al comparar resultados provenientes del diseño de concreto reforzado con fibras con el diseño de concreto simple, teniendo en cuenta ambos métodos de diseño, los procesos de ejecución y la evaluación de los costos unitarios.

De acuerdo con CARRERA Karen y ZEA Daniel (2018). Tesis de Ingeniero Civil. *“Evaluación de las propiedades mecánicas de la mezcla de hormigón y fibras de acero Dramix 3d en diferentes dosificaciones para la aplicación en pavimentos rígidos, utilizando cemento puzolánico He y agregados de la planta Holcim Pifo-Quito”* el cual tuvo como fin evaluar los beneficios que proporciona la dosificación en la mezcla para reforzar el hormigón a base de fibras de acero DRAMIX 3D para su aplicación en pavimentos rígidos, por lo que se plantean ensayos que permitan obtener resultados del reforzamiento en el hormigón con las fibras y el hormigón simple y el hormigón y poder compararlas entre sí. Los resultados y la optimización de los procesos son importantes en la ingeniería, es por ello que constantemente se buscan nuevas alternativas en los procesos constructivos, de allí nace la propuesta de usar las fibras de acero para refuerzo del hormigón, pues estas poseen características beneficiosas que el refuerzo convencional no puede ofrecerlas. Debido a lo mencionado anteriormente se planteó la realización de esta disertación ya que la utilización de este tipo de refuerzo va en aumento en nuestro país, gracias al amplio campo de aplicación y la versatilidad de adaptación de las fibras de acero en diferentes proyectos ingenieriles, desde el uso en pisos industriales hasta dovelas para el Metro de Quito.

De acuerdo con ZARRINKAFSH Orod (2015) en su tesis para el grado de Maestría sobre *“Experimental Investigation on Self-Compacting Fiber Reinforced Concrete Slabs”*. El cual tuvo como fin evaluar las propiedades mecánicas en las vigas producidas con concreto autocompactante reforzadas al agregar fibras hechas de acero. Las dimensiones en las vigas y losas están diseñadas en función de las fuerzas de corte del concreto y su resistencia a la flexión. En este estudio, se probaron losas diseñadas para clases de hormigón de C20 y C40 con hormigón

autocompactante en las dimensiones de 2200 × 300 × 200 mm. Para cada tipo de mezcla, se utilizaron cuatro porcentajes de volumen diferentes de fibra 60/30 (longitud / diámetro) (0.0%, 1.0%, 1.5% y 2%) y proporcionó un total de 14 tipos de modelos de losas. Para estas pruebas, dos ejes debajo de él utilizaron un IPE 400 para dividir la carga en dos partes iguales. La máquina Data Logger se usó para romper las losas aplicando la carga de dos puntos en el medio de la losa. Durante la prueba, se colocaron 4 sensores distribuidos en la zona inferior y la zona superior que medirán la deformación en cada losa y también se colocó un transductor en la parte inferior centro de la misma. Según las pruebas experimentales que se han realizado en esta investigación, el resultado reveló que las fibras pueden aumentar las propiedades en el hormigón autocompactante, como la resistencia a la flexión y mejorar el rendimiento mecánico. Al realizar pruebas de flexión, el comportamiento de las losas mejoró debido en la absorción de la energía y del comportamiento a la flexión, debido a la presencia de la fibra de acero. Los resultados mostraron claramente que el uso de fibra puede mejorar el comportamiento posterior al agrietamiento. Y también, la fibra puede aumentar la resistencia de la losa a la tracción al atravesar las grietas. Por lo tanto, las fibras de acero aumentan la ductilidad como su facultad de la absorción de energía en los elementos RC sometidos a flexión. Se ve claramente que la formación de grietas se retrasa por el efecto de las fibras de acero. Ya que actúan como puentes entre las grietas y se detiene la propagación de las grietas.

De acuerdo con PAEGLE Ieva (2015) en su tesis para obtener el grado de Doctorado *“Characterization and modeling of fiber reinforced concrete for structural applications in beams and plates”* Nos dice que los objetivos principales de este PhD. El estudio deberá: Evaluar los métodos de prueba para la caracterización de FRC con respuestas de endurecimiento por deformación y suavizado de tensión en tensión uniaxial. Las evaluaciones consideran la utilidad de los resultados proporcionados y la facilidad de implementación del método de prueba como un indicador de rendimiento. Desarrollar herramientas de análisis para relacionar varios métodos de prueba, que incluyen: La respuesta de apertura de tensión por tensión directa a la respuesta de tensión y tensión por tensión directa para el FRC de endurecimiento por tensión y o Las respuestas de tensión / compresión directa a la muestra de prueba de flexión estándar. Desarrollar un modelo para estimar la

respuesta a la flexión de los elementos estructurales utilizando parámetros de entrada de los métodos de prueba de tensión / compresión directa o los métodos de prueba de haz de flexión. Destaque las aplicaciones potenciales y facilite el desarrollo de otras aplicaciones estructurales de FRC con una respuesta de endurecimiento posterior al agrietamiento. Investigar la aplicación de ECC en un techo compuesto prefabricado ligero y paneles de piso. Obteniendo resultados: Las deformaciones de ECC dependientes del tiempo se midieron a través de dos series de estudios de fluencia y un estudio de contracción. Aunque los materiales de tipo ECC se han investigado durante las últimas décadas, hay relativamente poca información disponible sobre estas propiedades. Como la deformación dependiente del tiempo son factores importantes a considerar en el diseño estructural, se consideró que estos estudios estaban dentro del alcance del objetivo de la tesis para facilitar el desarrollo de aplicaciones estructurales de FRC con respuestas de endurecimiento posteriores al agrietamiento. Dependiendo de la preparación de la muestra, los resultados de fluencia para ECC se compararon bien con los coeficientes de fluencia calculados del Euro código 2 (EN1992-1-1 2010). Los resultados de la contracción indican que la ECC tiene una contracción significativamente mayor que la mayoría de los hormigones. Se descubrió que una gran parte de la contracción ocurre rápidamente después de la exposición al secado. Durante los primeros 15 días de secado se produjeron más de 1000 de contracción; sin embargo, con 63 días adicionales de secado, solo se produjeron 364 contracciones adicionales. Como la gran mayoría de la contracción se produjo en los primeros 15 días, la aplicación de ECC para paneles prefabricados es óptima. Por lo tanto, la instalación de los elementos de ECC prefabricados se completará después de que se haya producido la mayor parte de la contracción. Concluyendo El comportamiento a la flexión de las vigas ECC y SRFC se ha predicho utilizando las propiedades RFS obtenidas de la tensión y compresión directa. Las curvas de deflexión de carga modeladas se han comparado con los resultados observados experimentalmente. El modelo predijo bien el comportamiento de las vigas de flexión de cuatro puntos. El comportamiento a la flexión de los paneles redondos SFRC y ECC se ha predicho utilizando las propiedades RFS obtenidas de la tensión y compresión directa, o de vigas de flexión de cuatro puntos. Los resultados modelados, ya sea de tensión directa y compresión o haces de flexión, fueron

realistas. Sin embargo, las predicciones son más precisas si las dimensiones de la sección transversal de las muestras de tracción (especialmente el espesor de la muestra) son similares a las de la viga o el panel. Para los materiales de endurecimiento por deflexión, se desarrolló un modelo adicional que predice con precisión el comportamiento de la tensión de tensión-deformación (hueso del perro) basado en el comportamiento de apertura de tensión-grieta de apertura (prueba de cupón con muesca de una sola grieta)

De acuerdo con BAZGIR Ahmad (2016) en su tesis presentada para el Grado de Maestría en Filosofía en Ingeniería Estructural "*The Behaviour of Steel Fibre Reinforced Concrete Material and its Effect on Impact Resistance of Slabs*". El objetivo de este estudio es ampliar las conclusiones de los investigadores anteriores e investigar el resultado de fortalecimiento del concreto con las fibras fabricadas de acero y averiguar la acción mecánica del hormigón con fibras de acero reforzado como un material con final específico con fibra de acero enganchado. Obteniendo los resultados de acuerdo con investigaciones anteriores de las propiedades mecánicas del hormigón con acero de fibra han mejorado, la resistencia a la flexión de la viga 1,5-3 veces. Investigaciones anteriores considera principalmente diferentes fracciones de volumen que van entre 0,5% -1,5%. Mientras que la fibra de acero 2,0% se encuentra a ser común en la industria recientemente. La investigación principal se llevó a cabo en la fibra recta, fibras retorcidas, también algunas investigaciones sobre las fibras en forma de gancho rizadas y finales. Pero no integral y 48 prueba completa se realizó sobre la fibra de gancho extremo para probar todas las propiedades mecánicas para el extremo de gancho de fibra de acero. Por tanto, este estudio se centró en fibra de extremo enganchado cuales parecían tener un mejor desempeño y también consideraron la fibra de acero 2%, así como el 0,5% - 1,5% para ser capaz de comparar todos los contenidos de las fibras y hacer una buena comparación. Llegando a la conclusión que el comportamiento de los miembros estructurales bajo cargas extremas es vital en algunas aplicaciones en la industria de la ingeniería estructural. El desarrollo de nuevos materiales como la fibra de acero como refuerzo del concreto ha demostrado que estos pueden ser efectivos en desempeño estructural del miembro estructural. La investigación actualizada sobre SFRC ha sido principalmente centrada en el rendimiento estático de los miembros y hay falta de investigación

sobre el efecto de estos materiales sobre el comportamiento de impacto de losas con diferentes parámetros en el hormigón como tipo de fibra de acero y fracción de volumen.

Como **teorías relacionadas** al tema tenemos los siguientes:

Como **Fibras metálicas** el manual de la empresa Texdelta señala que algunas fibras de acero contienen dobles en los extremos para aumentar la adherencia al concreto, así mismo las fibras presentan una esbeltez que varía desde 20 hasta 100 con diferentes perfiles transversales. Tienen un alto módulo de elasticidad, se logra mejorar su adherencia al concreto por medio de la rugosidad superficial o por anclajes mecánico.

Las estructuras de concreto reforzada con fibras de acero han demostrado que duran hasta 3 veces más que las estructuras de concreto convencional, sometidas a aguas a gran velocidad. Además de su uso en concreto fresco también se encuentra en concreto prefabricado donde se requiere aumentar las propiedades del concreto. En la actualidad se usa con el método de concreto lanzado en capas delgadas para dar estabilidad a los taludes o revestimiento en los tuneles.

La guía de Texdelta en su manual nos muestra las características físicas de la fibra metálica, así como su comportamiento con el cemento, también podemos ver las diferencias en mejora de un concreto con fibra metálica a un concreto convencional.

Como **Tipos de fibras de acero**. La norma, ASTM-820 (2006, p. 2). Nos dice, como clasificaciones tenemos:

Tipos 1. Son aquellas fibras hechas de acero con un diámetro muy fino que varían entre 0.25 a 1mm. Trabajadas en frío, su obtención en el mercado es de fácil acceso, ya que son las más usadas en el mundo de la construcción.

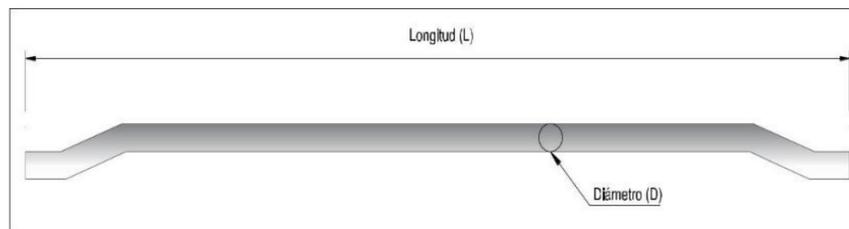
Tipo II. Son aquellas fibras hechas de acero con un diámetro muy fino que varían entre 0.15 a 0.64mm. Se obtiene de chapas cortadas en el mercado es de fácil acceso, ya que son las más usadas en el mundo de la construcción.

La norma ASTM A820 nos indica que la clasificación de las fibras de acero se da por tipo según las características, así mismo para el proyecto de investigación se usa la fibra 4D de la marca Dramix del tipo I.

Como **Características de las fibras de acero**. Según la empresa Prodimin (2020, p. 1). En su ficha técnica, señala que las fibras de acero tienen las siguientes características: Filamentos muy finos de alambre que fueron estirados en frío, luego fueron cortados para así deformarlos. También el acero tiene bajo contenido de carbono así como alto contenido de carbono, dimensiones con una precisión perfecta, su obtención en el mercado tenemos sueltas que son una por una como también podemos encontrar encoladas.

La empresa Bekaert nos muestra las características que definen a las fibras de acero son su longitud (L) y su diámetro (D) y relación de esbeltez. Para el proyecto de investigación se usa la fibra 4D.

Figura 3. Partes de la fibra de acero.

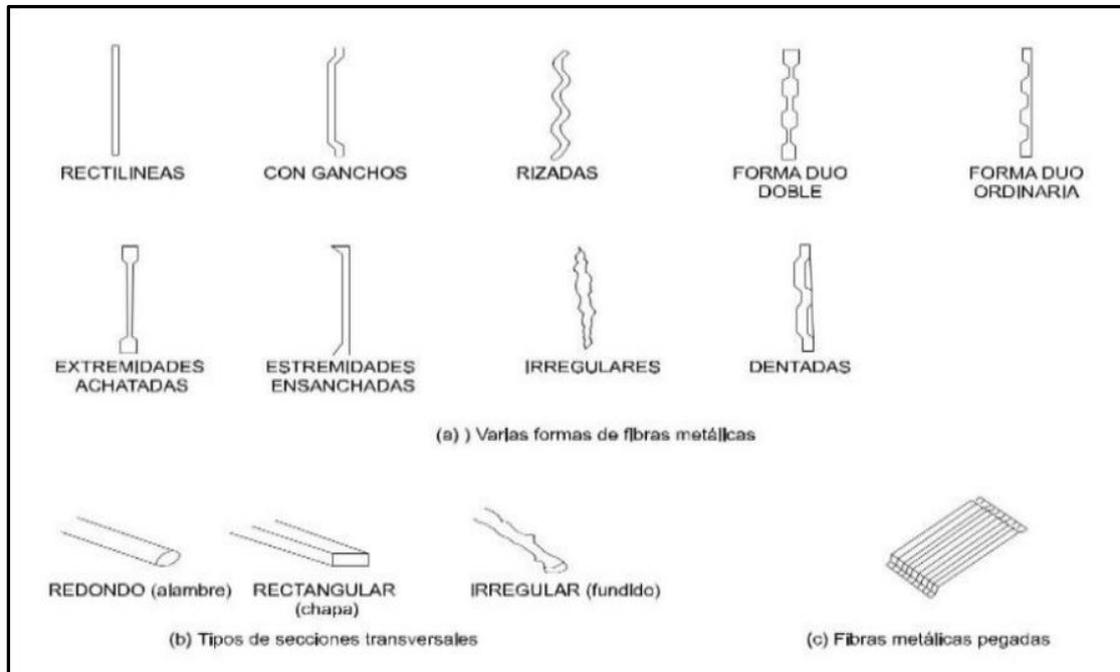


Fuente. Manual de fibras Wirand Maccaferri 2007

Como **características Geométricas y físicas de las fibras de acero**. Según el ACI 544.3R-08 (2008, p.6), “Las fibras fabricadas de acero las debemos tener pulcras sin rastros de óxido o de manchas de aceite o de los productos nocivos. Las fibras de acero tienen el rango de longitud habitual de 1,27cm a 6,35 cm deberían tener una coherencia en su aspecto, es decir, la medida del largo de la fibra dividida por su espesor (o diámetros equivalentes, en el caso de fibras que no son redondas), y debe estar dentro de los límites de, mayor o igual a 30 y menor o igual a 100”.

La norma ACI 544.3R-08 nos indica la forma geométrica que tienen las fibras de acero. Para el proyecto de investigación se usa con forma de ganchos.

Figura 4. Características de la figura de acero, según su geometría.



Fuente. Manual de Fibras Wirand Maccaferri 2007.

Como **Características Mecánicas de las fibras de acero**. La norma ASTM-820 (2011, p. 2), “El promedio de los esfuerzos que se generan a tensión de las fibras de acero no será menor que 50 000 psi (345Mpa). La característica mecánica en las fibras deberán estar por muy encima, con resistencias para la tracción 11000kg/cm² aproximadamente. Donde la propiedad dúctil de las fibras se evaluara en ensayos con la alternación de los dobleces”.

La norma ASTM A 820 nos indica la tensión mínima no debe ser menor que 345Mpa y la resistencia mínima a la tracción no debe ser menor a 11000kg/cm².

Como **CONCRETO**. Material más usado, “Para la obtención del concreto debemos unir el cemento Portland con, áridos finos, además de áridos gruesos, así mismo aire y también agua en una proporción controlada para lograr un rendimiento predeterminado, deseado en su resistencia. Academia. 25 de setiembre de 2019. Asi mismo la Norma peruana técnica E060 nos dice que Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

El concreto resulta de la unión del cemento, agregados, aire y agua, como resultado en estado fresco en pastosa y trabajable tomando forma del recipiente que lo contenga hasta llegar a su estado endurecido.

Como **ventajas del concreto**. “Se tiene la practicidad con la que se introduce en los encofrados con las diferentes formas que se desea, mientras el concreto aun este en estado fresco. Asi como su alta resistencia a la compresión por lo que es muy eficaz en elementos estructurales verticales como las columnas y los arcos. También tiene una alta resistencia de oponerse al fuego como al paso del agua”. Academia. 25 de setiembre de 2019. Conociendo las ventajas del concreto es muy trabajable en su estado fresco pudiendo colocarlo en cualquier forma que tenga el encofrado y obteniendo resistencia en su estado endurecido.

Como **desventajas del concreto**. “Se tiene que la mayoría de preparación del concreto se realiza en el terreno donde se ejecuta la obra siendo esta no controlada por lo tanto no tienen una gestión de control de calidad. Tiene una baja resistencia a la tracción haciendo su uso puro casi nulos si no tiene los reforzamientos estructurales”. Academia. 25 de setiembre de 2019. Conociendo las desventajas del concreto es recomendable realizar los reforzamientos necesarios para los esfuerzos a tracción de los elementos estructurales.

Como **concreto simple**.

Figura 5. Concreto simple falso piso.



Fuente. Hyrum Montalvo.

Figura 6. Concreto simple contrapiso.

Proporción de concreto para contrapiso

1 BOLSA DE CEMENTO	1 1/2 BUGGIES DE ARENA GRUESA	AGUA
		

Fuente. Hyrum Montalvo.

Como **concreto armado**. “Es la unión del concreto solo con armaduras de hierro para reforzar el diseño del elemento estructural para que trabajen en conjuntamente para aumentar las características mecánicas en el concreto para su resistencia al tracción, flexión y compresión”. Academia. 25 de setiembre de 2019. Conociendo los reforzamiento que debe tener el concreto en los diseños de estructuras: como viga, así como losa y también columnas.

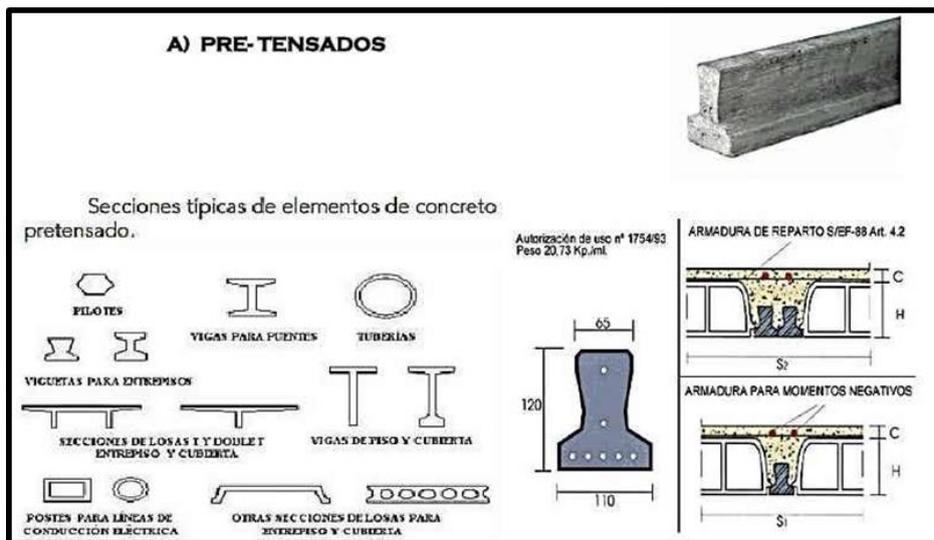
Figura 7. Concreto armado.



Fuente. Euroinnova.

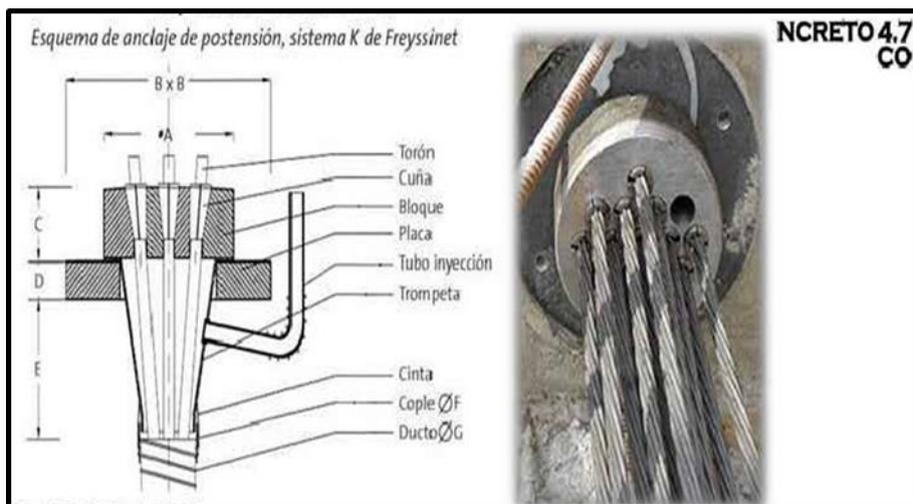
Como **concreto pre – esforzado**. “es el reforzamiento del concreto simple con sistema de cables de acero. Donde los cables son tensados antes o después de la colocación del concreto y luego son puestos a las cargas de trabajo para las cuales fueron diseñados. Son pre-tensados, cuando los cables se tensan antes de la colocación del concreto y son post-tensado, cuando los cables son tensados después del fraguado del concreto es decir en su estado endurecido.

Figura 8. Secciones típicas de elementos de concreto pretensado.



Fuente. Hyrum Montalvo.

Figura 9. Secciones típicas de elementos de concreto pretensado.



Fuente. Hyrum Montalvo.

Como **cemento portland**. Según la Norma Técnica Peruana 334.009 (2011, p. 4). “El cemento es fabricado por molienda del Clinker que contiene minerales como el silicato de calcio y también mineral como el sulfato de calcio, así también de manera periódica el mineral caliza”. El cemento, un material muy demandado por su fácil manejo para la preparación de concreto y se obtiene tras moler el Clinker. El cemento viene en presentaciones de sacos de 42.5 kg. Que conforman un pie cubico de volumen.

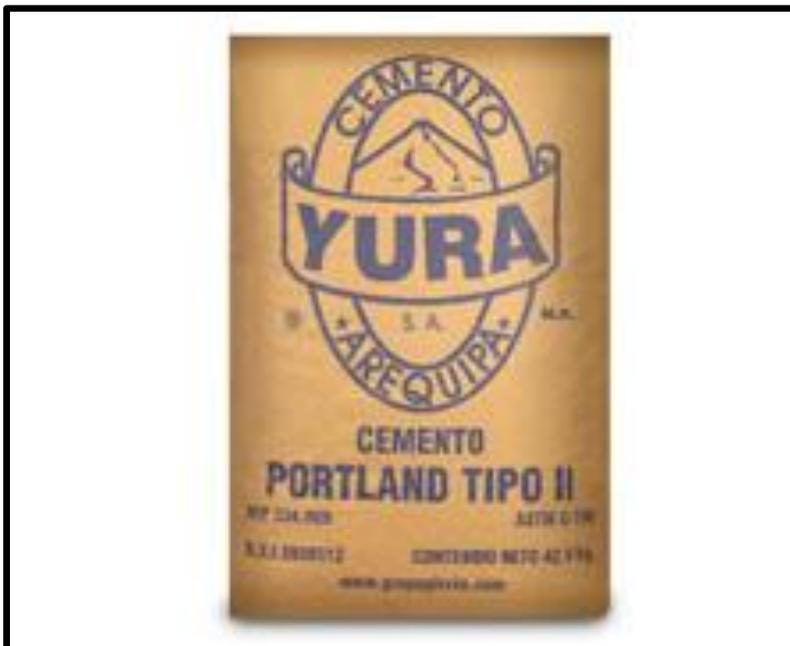
Como Clasificación. Son normados por el INACAL, tomando como guía las normas extranjeras como A.S.T.M. y también A.C.I. tenemos a los del: TIPO-I, está dirigido a todas clases de obras, donde los trabajos de albañilería no necesitan que el concreto tenga propiedades especiales. TIPO-IA, Tiene mayor resistencia a las heladas que el tipo I. PUZOLANICO-IP: Se añade puzolana como máximo de un 15%, lo cual le brinda un tono rojo, que consigue de las cenizas volcánicas o la molienda de ladrillos. Este cemento tiene la ventaja de que cuenta con la capacidad de retener el agua por lo que consigue una adherencia de mayor capacidad, retrasando el fraguado. TIPO-II, Es el cemento dirigido a obras expuestas a sulfatos requiriendo calor de hidratación durante su fraguado. TIPO-IIA, tiene mayor resistencia a las heladas y a los sulfatos. TIPO-III, su resistencia se da en gran magnitud al poco tiempo de haberlo preparado. Es muy usado para concreto que se requieren su resistencia total en 3 días, lo cual permite realizar el desencofrado luego de los 3 días y reutilizar los materiales en otros elementos estructurales. Durante el fraguado el calor que produce es muy alto por lo que el curado se recomienda se realice con químicos. TIPO-IIIA, con mayor resistencia a las heladas. TIPO-IV, es el cemento con reducido calor en la hidratación, muy usados en vaciados de grandes masas o volúmenes de concreto como presas hidráulicas. TIPO-V, es el cemento con muy alta resistencia a los sulfatos, son de usos muy especiales, para trabajos de obras donde el concreto endurecido quedara en contacto directamente con el agua de mar, rio, lagos.

Figura 10. Cemento portland tipo I.



Fuente. Grupo Cabal.

Figura 11. Cemento portland tipo II.



Fuente. Grupo Gloria.

Figura 12. Cemento portland tipo III.



Fuente. Construmateriales.

Figura 13. Cemento portland tipo IV.



Fuente. Cementos Pacasmayo

Como **losas de concreto**. En el artículo científico, Manual de diseños de losas de concreto armado, nos define. RICARDO, Carlos (2014, p. 4). “Se define que losa es un elemento horizontal que forma parte de la estructura de una edificación donde su altura es mínima en comparación de sus demás medidas como su largo que posee y la anchura que posee, además de ir en los pisos superiores, reciben las fuerzas que se presentan en ellas, transmitiéndola a las demás estructuras de la edificación como lo son las columnas, también las vigas, y en ocasiones a las tabiquerías”.

El manual de diseño de losas de concreto nos da a conocer que es la losa de concreto, cuáles son sus dimensiones, las cargas que actúan sobre ella y la poca resistencia que tienen a la flexión.

Como **Tipos de losa**. Según el portal web Contruyendo.co nos define losa aligerada como: “Losa aligerada a base de viguetas y bovedillas. Este sistema consta de pequeñas vigas en un solo sentido, para obtener liviandad se debe incluir materiales muy ligeros como el poliestireno y también la arcilla, estos son las bovedillas o ladrillos de techo que pueden tener o no pestaña donde se apoya en la vigueta o se adhieren a ellas. Haciendo la losa muy liviana, aligerando su peso propio.”

Como **concreto con reforzamiento de fibras hechas de acero (CRFA)** El concreto reforzado con fibras, según la definición ACI 544 (1998, p. 1-2), “Se produce con material cementante agregándole áridos tantos finos como los gruesos, se añade agua y finalizando el batido se insertan las fibras con dimensiones pequeñas las cuales se distribuyen de manera uniforme, con lo que amplificara sus propiedades. Por lo tanto las mejoras se observaran tanto en las fases inicial y final del concreto. Estas fibras podrán se agregadas en masa durante su batido mientras este en el tambor para luego ser armados o pretensados, es decir, que a las fibras pueden estar presentes tanto con armaduras pasivas como activas, en función de la cantidad de fibras que se van adicionar a la mezcla y de la geometría de éstas, el material compuesto tendrá que sufrir ciertas modificaciones.

Como propiedades físicas y mecánicas del concreto reforzado con fibra metálica. Tenemos:

Como **Resistencia a la flexión**. La resistencia a la flexión del concreto es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz de como mínimo tres veces el espesor. La resistencia a la flexión se expresa como el Módulo de Rotura (MR) en libras por pulgada cuadrada (Mpa) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio).

Como **resistencia a la compresión**. La resistencia a la compresión que requieran un determinado tipo de concreto lo podemos encontrar en los planos estructurales con el símbolo: $f'c$, acompañado de un número que el ingeniero estructural siempre coloca (ejemplo: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$), y que señala la resistencia que debe alcanzar el concreto a los 28 días de su elaboración en obra.

El ingeniero usualmente asume por hecho que el concreto colocado en la estructura alcanzará la resistencia especificada, pero eso no ocurre siempre. Son varios los factores (forma de preparación, cantidad de materiales utilizados, calidad de los agregados, etc.) que afectan positiva o negativamente esta importante propiedad del concreto. Para eso debemos realizar una verificación para estar completamente seguros de su calidad. Todos los profesionales de la construcción (grande, mediano o pequeño) deben tener presente esta recomendación.

III. MÉTODO

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación. La investigación aplicada emplea ideas en la práctica, aprovechando los estudios realizados anteriormente, además de generar nuevos conocimientos que enriquezcan la disciplina (Vargas, 2009, p.159)

Nuestra investigación será aplicada, debido a que se busca construir, modificar, actuar y entender la situación problemática actual, encontrando una solución inmediata hacia el problema anticipando al desarrollo del conocimiento mundial. Ya que según esta investigación se procura dar solución y mejorar características del concreto ante la fisuración.

Diseño de investigación. Cuando es experimental, el investigador no solo determina las características que se analizan, también se dará una manipulación, control o alteración, con el objetivo de observar los resultados evitando que otros factores influyan en la observación. (Muñoz, 2016, p.7)

La presente investigación será experimental, puesto que el estudio se elaborará con la manipulación de las variables, por lo cual se tendrá información de la actividad intencional (laboratorio), conociendo las causas que dan origen al problema estudiado y requerir a un tratamiento metodológico.

El tipo de experimento a utilizar será cuasi experimental, ya que se establece un grupo de comparación, buscando una semejanza al grupo de tratamiento con respecto a las características del estudio principalmente.

3.2 Variables y operacionalización

Variables. “Las variables representan las cualidades, propiedades o características que puedan asumir diferentes valores, estando de acuerdo con la definición del problema objetivos hipótesis y en línea con el marco teórico” (Barreiros, 2019, p.56)

A continuación, se dará mención de las variables en la presente investigación, la cual está dividida por la independiente y la dependiente.

VI (X): Fibras de acero

- **Definición conceptual:** Como **Fibras metálicas** el manual de la empresa Texdelta señala que algunas “fibras de acero contienen dobles en los extremos

para aumentar la adherencia al concreto, así mismo las fibras presentan una esbeltez que varía desde 20 hasta 100 con diferentes perfiles transversales. Tienen un alto módulo de elasticidad, se logra mejorar su adherencia al concreto por medio de la rugosidad superficial o por anclajes mecánico”.

- **Definición operacional:** Se diseñó una mezcla de concreto reforzado con las fibras de acero, adicionando el 20kg, 30kg y 40kg, por metro cubico del concreto.
- **Indicadores:** adición del 20kg, 30kg y 40kg, por metro cubico del concreto.
- **Escala de medición:** Razón

VD (Y): Concreto $f'c$ 210 kg/cm² para losas aligeradas en edificaciones.

- **Definición conceptual:** “El concreto es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia. CONCRETO = CEMENTO PORTLAND + AGREGADOS + AIRE + AGUA. El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias llamadas aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto”. Academia. 25 de setiembre de 2019. Disponible en: https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO_Generalidades_propiedades_y_procesos?auto=download.

En el artículo científico, Manual de diseños de losas de concreto armado, nos define. RICARDO, Carlos (2014, p. 4). “Las losas son elementos estructurales planos cuyo espesor es pequeño comparado con sus otras dimensiones, y que formando parte de los entresijos, tienen como función estructural el soporte directo de las cargas que actúan sobre ellos, y la transmisión de las mismas hacia otros elementos estructurales como vigas, columnas y tabiques”

- **Definición operacional:** El control del concreto $f'c$ 210 kg/cm² para losas aligeradas en edificaciones se analizará en comprensión y flexión del concreto, así como el análisis estático y dinámico modular espectral, la cual se determinará el comportamiento de las losas frente a eventos sísmicos.

- **Indicadores:** Resistencia a la compresión y flexión (7,14 y 28 días), y análisis estático y dinámico modular espectral.
- **Escala de medición:** Razón

3.3 Población, muestra y muestreo

Población. “La población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra, cumpliendo una serie de criterios; la población de estudio se refiere a humanos, animales, hospitales, etc.” (Arias, Villasís y Miranda, 2016, p.202).

La población de estudio que se utilizará en esta investigación se encuentra conformado por especímenes de laboratorio (de concreto armado) con y sin adición de fibras de acero.

Muestra. “La muestra se define como un subconjunto de la población al que tenemos acceso y debe ser representativa de esta, ya que sobre ella se hacen las mediciones pertinentes” (Gamboa, 2017, p.63)

Para identificar las propiedades del concreto se ensayaron en compresión 36 probetas y 16 para ensayos a flexión distribuidos en diferentes edades (7,14 y 28 días) con los porcentajes asignados, lo cual se observará el grado de efectividad para contrarrestar las fisuración del concreto.

Tabla 01: Muestras de ensayo de resistencia a la compresión

Número total de probetas para el ensayo de resistencia a la compresión					Total
N° días	0kg/m ³	20 kg/m ³	30 kg/m ³	40 kg/m ³	
7 días	3	3	3	3	12
14 días	3	3	3	3	12
28 días	3	3	3	3	12
Sub Total					36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 02: Muestras de ensayo de resistencia a la flexión

Número total de vigas para el ensayo de resistencia a la flexión					Total
N° días	0%	20 kg/m ³	30 kg/m ³	40 kg/m ³	

7 días	2	2	2	2	8
14 días	0	0	0	0	0
28 días	2	2	2	2	8
Sub Total					16

Fuente: Elaboración propia

Muestreo. Permite escoger casos característicos de una población determinando la muestra en estos casos; se utiliza en escenarios en las que la población es muy variable y, por lo tanto, la muestra es muy pequeño (Ozten y Manterola, 2017, p.229)

Nuestro muestreo es de tipo no probabilístico e intencional, ya que no involucran una selección aleatoria de los puntos muestrales.

Unidad de análisis. En la siguiente investigación, la unidad de estudio son las 36 probetas cilíndricas, 16 prismáticas tipo viga.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos. Durante el progreso de la presente investigación se utilizará la técnica de observación. Los datos estudiados se enfocaron en ensayos y formatos estándares del Laboratorio, a base de Normas Técnicas Peruanas o las Normas Internacionales ASTM.

Validez. “La validez es un criterio de evaluación utilizado para determinar cuán importantes son la evidencia empírica y los fundamentos teóricos que respaldan un instrumento, examen o acción realizada” (Urrutia, et.al, 2014, p.548)

Nuestra validez será determinada mediante el especialista al realizar los ensayos de laboratorio en el proceso del proyecto de la investigación. Además de ser validadas por la firma del ingeniero encargado, mostrando su aprobación y conformidad en los ensayos establecidos.

Confiabilidad. “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetitiva al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados” (Cadena et.al, 2017, p.1611)

La confiabilidad en nuestra siguiente investigación será en relación a los instrumentos empleados durante los ensayos de laboratorio, dándonos una confianza en la investigación y realizar un proceso de buen carácter.

Instrumentos de recolección de datos:

- Elaboración de vigas prismáticas (NTP 339.033)
- Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034)
- Ensayo de resistencia a la flexión (NTP 339.078)
- Desplazamientos de la edificación
- Distorsiones Inelásticas.
- Cortante Basal.
-

3.5. Procedimientos

I FASE: Investigación bibliográfica. En esta fase se investiga todos los referentes bibliográficos, ya sean revistas, tesis, normas técnicas; etc. concerniente al proyecto de investigación.

II FASE: diseño de mezclas. En esta fase se realizará el diseño de mezcla óptimo con las dosificaciones respectivas para elaborar las probetas y vigas que se estudiarán.

III FASE: Ensayos de laboratorio. En esta fase serán sometidas las probetas y vigas en los ensayos respectivos. Así como el modelamiento de una edificación de 4 pisos en el software Etabs.

IV FASE: Análisis, conclusiones y recomendaciones según los resultados obtenidos. En esta última fase ya teniendo los datos ordenados, se harán los respectivos análisis, conclusiones y recomendaciones de estos.

3.6. Método de análisis de datos

El método de análisis de datos es la forma de saber cómo van a ser interpretados los datos obtenidos en cada uno de los ensayos hechos por el investigador y plasmarlo de forma entendible en la investigación. Por ello, el método será llevado a cabo según demanda la Norma Técnica Peruana (NTP) y la ASTM; impuesta para

cada uno de los estudios realizados, así como para los resultados de los mismos. Por ello, este análisis se dará a cabo mediante la interpretación de las curvas vistas en los resultados; las cuales serán interpretadas según las bases de cada norma, con la finalidad que cada una de estas sea pieza fundamental para la severidad de las hipótesis y cumplimiento de los objetivos, para luego llegar a una conclusión que denote la finalidad esencial de la investigación. Cabe destacar que los resultados que se interpretarán en el capítulo tres de la tesis, serán calculados por los ensayos realizados mediante el Laboratorio.

3.7. Aspectos éticos

Está basada en la honestidad de las fuentes utilizadas en el transcurso de la elaboración del proyecto, además de proporcionar una aportación futura a investigadores, otorgando información válida y respetando las teorías relacionadas con la investigación. Igualmente, de los principios éticos establecidos en la universidad para realizar. Asimismo, de todos los principios éticos dados por la universidad, para el desarrollo de trabajos académicos.

IV. RESULTADOS

Se obtuvieron en las propiedades del **concreto en estado endurecido** mediante ensayo a la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión.

Resistencia a la compresión, se muestra una tabla que representa los resultados obtenidos mediante la ruptura de probetas cilíndricas en diferentes edades del concreto en el laboratorio, para Así luego poder analizar los resultados que obtuvimos y corroborar con nuestras hipótesis.

Tabla 3. Resistencia a la compresión

Porcentaje de fibras de acero en concreto de F'c 210 kg/cm ²	F'c a 7 días (promedio de tres probetas)	F'c a 14 días (promedio de tres probetas)	F'c a 28 días (promedio de tres probetas)
0% kg/cm ³	160.00 kg/cm	187.27 kg/cm ³	213.10 kg/cm ³
6% kg/cm ³	184.10 kg/cm ³	214.50 kg/cm ³	246.57 kg/cm ³
8% kg/cm ³	174.07 kg/cm ³	200.26 kg/cm ³	236.96 kg/cm ³
10% kg/cm ³	176.23 kg/cm ³	186.40 kg/cm ³	228.43 kg/cm ³

Fuente: Propia

Se observó que la resistencia a la compresión, mejora la propiedad del concreto en estado endurecido con la adición de fibras de acero en bajos porcentajes de dosificación. Los resultados obtenidos indican que al 6% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 117.41%, por otro lado al aumentar la dosificación esta mejora va disminuyendo, se observó que los resultados obtenido al 8% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 112.83%, así mismo también se observó que los resultados obtenido al 10% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 108.78%.

Resistencia a la flexión, se muestran cuadros con curvas que representan los resultados obtenidos mediante la ruptura de probetas prismáticas en diferentes edades del concreto en el laboratorio, para Así luego poder analizar los resultados que obtuvimos y corroborar con nuestras hipótesis.

Tabla 3. Resistencia a la flexión

Porcentaje de fibras de acero en concreto de F'c 210 kg/cm ²	Módulo de Ruptura a 7 días (promedio de tres probetas)	Módulo de Ruptura a 14 días (promedio de tres probetas)	Módulo de Ruptura a 28 días (promedio de tres probetas)
0%	34.67 kg/cm ²	44.00 kg/cm ²	50.00 kg/cm ²
6%	38.00 kg/cm ²	46.67 kg/cm ²	54.67 kg/cm ²
8%	39.67 kg/cm ²	49.67 kg/cm ²	59.67 kg/cm ²
10%	42.67 kg/cm ²	51.33 kg/cm ²	63.00 kg/cm ²

Fuente: Propia

Se observó que la resistencia a la flexión, mejora la propiedad del concreto en estado endurecido con la adición de fibras de acero en porcentajes de dosificación. Los resultados obtenidos indican que al 6% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 109.34%, por otro lado al aumentar la dosificación esta propiedad sigue aumentando favorablemente, se observó que los resultados obtenido al 8% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 119.34%, así mismo también se observó que los resultados obtenido al 10% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 126.00%.

Análisis Dinámico. Para poder calcular la aceleración espectral para cada una de las direcciones analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS \times g}{R}$$

Dónde:

- Z** = 0.45 (Zona 4 – Lima)
U = 1.0 (Categoría C: edificaciones Comunes)
S = 1.0 ($T_p = 0.40$ Suelos Rígidos)
R_x = 3 (Muros de Albañilería)
R_y = 3 (Muros de Albañilería)
G = 9.81 (Aceleración de la gravedad m/s²)
C = 2.5 x (T_p / T); $C \leq 2.5$

Figura 14: Calculo de espectro de pseudo – aceleraciones (Ingresar datos)

CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA E030-2018)					
SOLO COMPLETAR LAS LISTAS DESPLEGABLES Y CASILLAS DISPONIBLES					
Tabla N°1 (NORMA E030-2018)					
FACTOR DE ZONA "Z"	ZONA	Z			
	ZONA 4	0.45			
Tabla N°3 y N°4 (NORMA E030-2018)					
FACTOR DE SUELO "S"	TIPO	DESCRIPCION	S	T _p	T _L
	S1	Roca o Suelos Muy Rígidos	1.00	0.40	2.50
Tabla N°5 (NORMA E030-2018)					
FACTOR DE USO "U"	CATEGORIA		U		
	"C" Edificaciones Comunes		1.00		
Tabla N°7 (NORMA E030-2018)					
FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"	DIRECCION	SISTEMA ESTRUCTURAL			R _o
	DIR X-X	Pórticos de Concreto Armado			8
	DIR Y-Y	Albañilería Armada o Confinada			3
Tabla N°8 (NORMA E030-2018)					
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA				I _a Dir X-X	I _a Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Irregularidad Extrema de Rigidez	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Irregularidad Extrema de Resistencia	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Irregularidad de Masa o Peso	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00	
Irregularidad Geométrica Vertical	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00	
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00	
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10			Se toma el valor mas critico	1.00	1.00
Tabla N°9 (NORMA E030-2018)					
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA				I _p Dir X-X	I _p Dir Y-Y
Irregularidad Torsional	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Irregularidad Torsional Extrema	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Esquinas Entrantes	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Discontinuidad del Diafragma	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00	
Sistemas no Paralelos	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00	
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10			Se toma el valor mas critico	1.00	1.00
Tabla N° 10 CATEGORIA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES					
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones			
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades			
	1	No se permiten irregularidades extremas			
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas			
	1	Sin restricciones			
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas			
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total			
	1	Sin restricciones			
Tabla N° 6 CATEGORIA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES					
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural			
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.			
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada.			
A2 (*)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada.			
	1	Cualquier sistema.			
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada, Estructuras de madera			
	1	Cualquier sistema.			
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.			

I_a: Factor de irregularidad en altura.
I_p: Factor de irregularidad en planta.
R_o: Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas.
g: Aceleración de la gravedad.
T: Período fundamental de la estructura para el análisis estático o período de un modo en el análisis dinámico.
T_p: Período que define la plataforma del factor C.
T_L: Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.
C: Factor de amplificación sísmica.

Fuente: Propia

Figura 15: Calculo de espectro de pseudo – aceleraciones (resultados)

CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA E030-2018)
 SOLO COMPLETAR LAS LISTAS DESPLEGABLES Y CASILLAS DISPONIBLES
RESUMEN

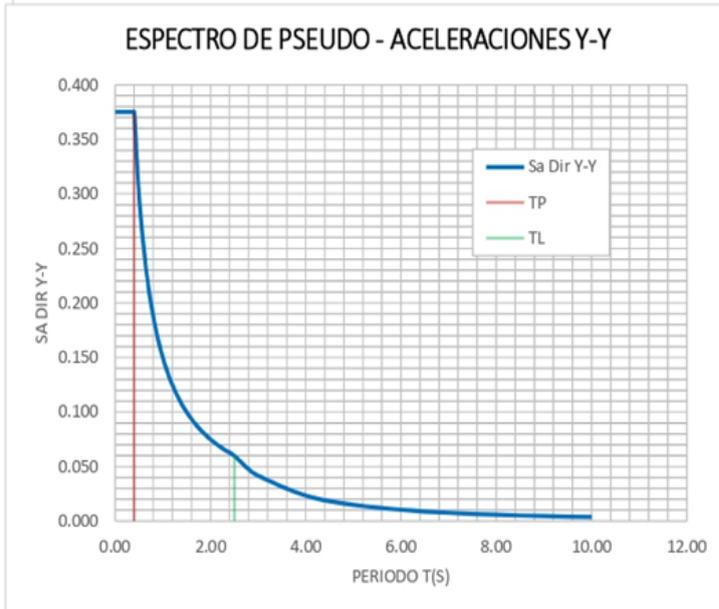
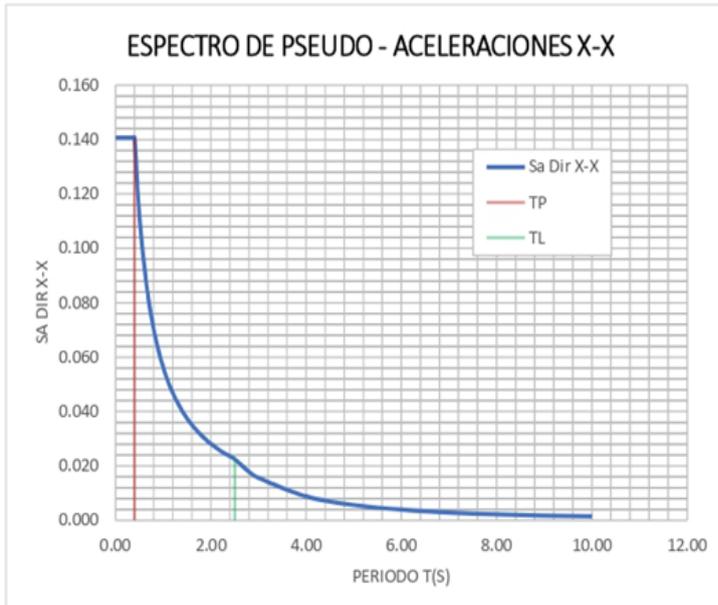
DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	R ₀	8	3
U	1.00	I _a	1.00	1.00
S	1.00	I _p	1.00	1.00
T _p	0.40	R	8	3
T _L	2.50	g	1 m/s ²	

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g \quad R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$



C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	0.141	0.375
2.50	0.02	0.141	0.375
2.50	0.04	0.141	0.375
2.50	0.06	0.141	0.375
2.50	0.08	0.141	0.375
2.50	0.10	0.141	0.375
2.50	0.12	0.141	0.375
2.50	0.14	0.141	0.375
2.50	0.16	0.141	0.375
2.50	0.18	0.141	0.375
2.50	0.20	0.141	0.375
2.50	0.25	0.141	0.375
2.50	0.30	0.141	0.375
2.50	0.35	0.141	0.375
2.50	0.40	0.141	0.375
2.22	0.45	0.125	0.333
2.00	0.50	0.113	0.300
1.82	0.55	0.102	0.273
1.67	0.60	0.094	0.250
1.54	0.65	0.087	0.231
1.43	0.70	0.080	0.214
1.33	0.75	0.075	0.200
1.25	0.80	0.070	0.188
1.18	0.85	0.066	0.176
1.11	0.90	0.063	0.167
1.05	0.95	0.059	0.158
1.00	1.00	0.056	0.150
0.91	1.10	0.051	0.136
0.83	1.20	0.047	0.125
0.77	1.30	0.043	0.115
0.71	1.40	0.040	0.107
0.67	1.50	0.038	0.100
0.63	1.60	0.035	0.094
0.59	1.70	0.033	0.088
0.56	1.80	0.031	0.083
0.53	1.90	0.030	0.079
0.50	2.00	0.028	0.075
0.44	2.25	0.025	0.067
0.40	2.50	0.023	0.060
0.33	2.75	0.019	0.050
0.28	3.00	0.016	0.042
0.16	4.00	0.009	0.023
0.10	5.00	0.006	0.015
0.07	6.00	0.004	0.010
0.05	7.00	0.003	0.008
0.04	8.00	0.002	0.006
0.03	9.00	0.002	0.005
0.03	10.00	0.001	0.004

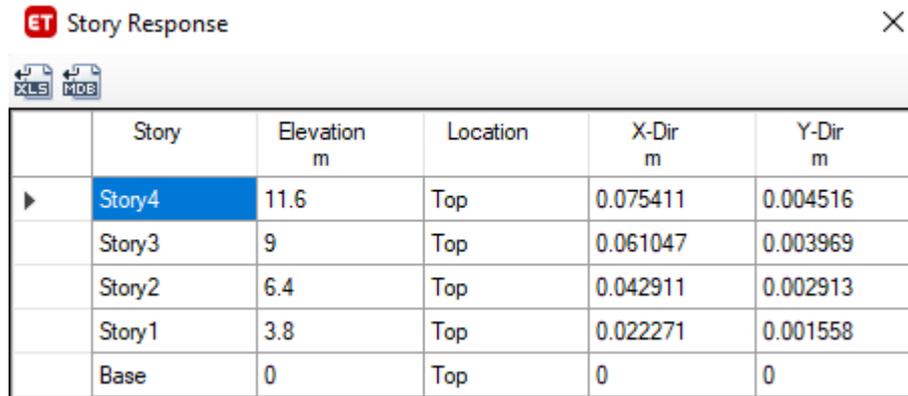
Fuente: Propia

Desplazamientos laterales.

Se determinó los desplazamientos laterales de acuerdo a los parametros de la Norma E-030 según la ubicacion, tipo de suelo, y zona.

- a) Desplazamiento con resistencia de $f_c=210\text{kg/cm}^2$

Figura 16: Desplazamiento laterales en concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$

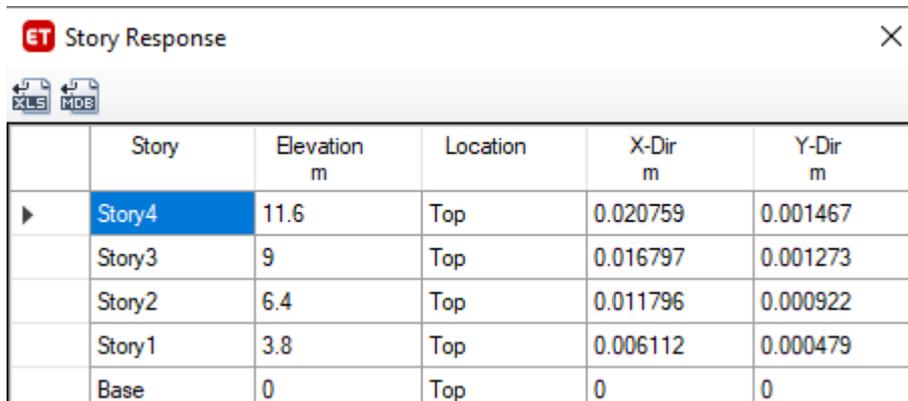


	Story	Elevation m	Location	X-Dir m	Y-Dir m
▶	Story4	11.6	Top	0.075411	0.004516
	Story3	9	Top	0.061047	0.003969
	Story2	6.4	Top	0.042911	0.002913
	Story1	3.8	Top	0.022271	0.001558
	Base	0	Top	0	0

Fuente: Propia

- b) Desplazamiento con resistencia de $f_c=237.50\text{ kg/cm}^2$

Figura 17: Desplazamiento laterales en concreto $f_c=237.50\text{kg/cm}^2$



	Story	Elevation m	Location	X-Dir m	Y-Dir m
▶	Story4	11.6	Top	0.020759	0.001467
	Story3	9	Top	0.016797	0.001273
	Story2	6.4	Top	0.011796	0.000922
	Story1	3.8	Top	0.006112	0.000479
	Base	0	Top	0	0

Fuente: Propia

Como se observa en la imagen a y b aplicando fibra de acero en la mezcla de concreto con una resistencia a la compresión de $f_c=235.50\text{ kg/cm}^2$, se obtiene que los desplazamientos reducen un 27%. Esto determina que utilizando fibras metálicas obtiene una mejor respuesta sísmica.

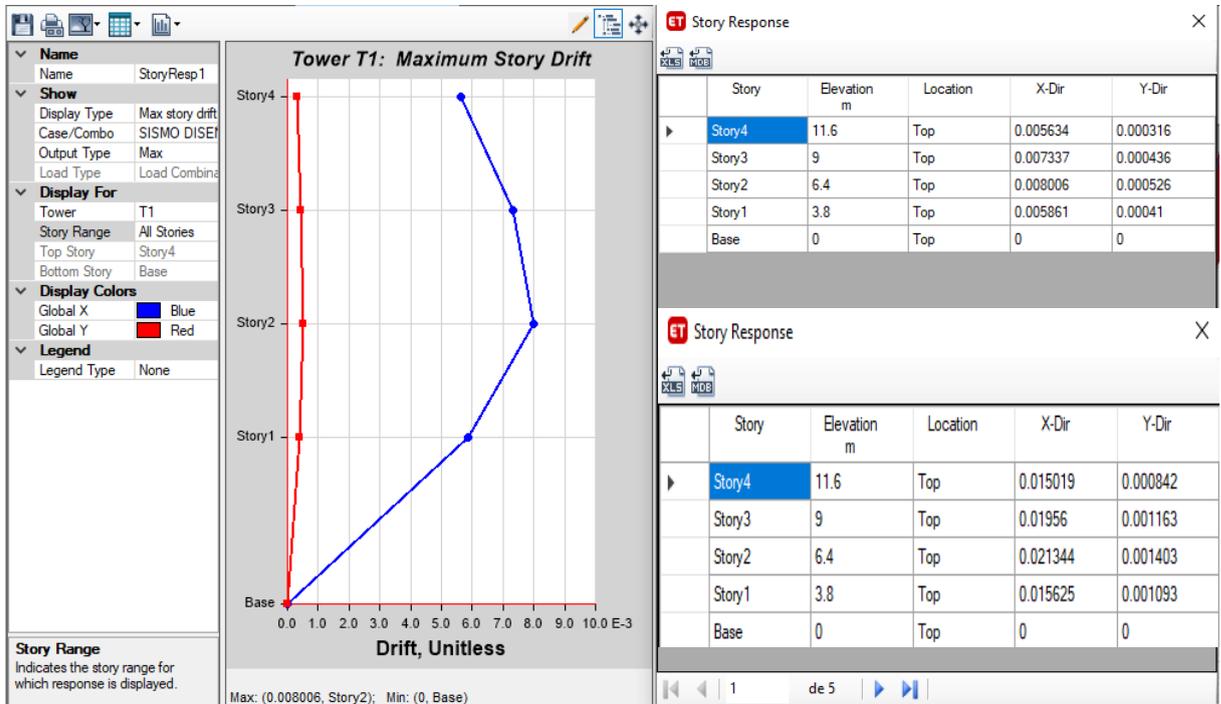
Distorsiones inelásticas.

Para determinar las distorsiones en el rango inelastico consideramos lo siguiente parametros de acuerdo a la norma sismoresisten E-030.

Distorsiones Inelasticas = Fact en planta (0.75 o´ 0.80). X Desplazamiento x Fact. De reducci3n.

a) Distorsiones inelasticas con resistencia de $f_c=210\text{kg/cm}^2$

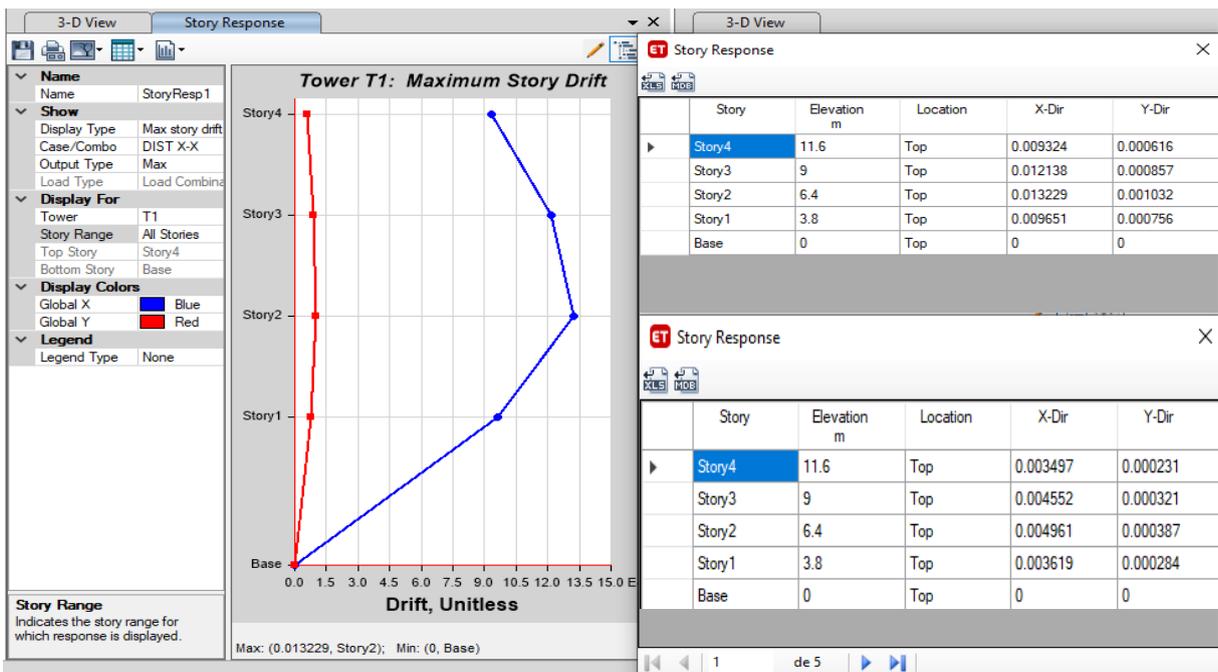
Figura 18: Distorsiones inelasticas con resistencia de $f_c=210\text{kg/cm}^2$



Fuente: Propia

b) Distorsiones inelasticas con resistencia de $f_c=237.50\text{ kg/cm}^2$

Figura 19: Distorsiones inelasticas con resistencia de $f_c=237.50\text{ kg/cm}^2$



Fuente: Propia

Como se observa en la imagen a y b aplicando fibra metálica en la mezcla de concreto con una resistencia a la compresión de $f'c=235.50 \text{ kg/cm}^2$, se obtiene que las distorsiones inelásticas reducen un 23.16%. Lo cual en el sentido Y-Y del primer al cuarto piso están debajo del límite 0.005 (Albañilería) de acuerdo a la norma E030 Sismorresistente. Mientras que en el sentido X-X faltaría rigidizar más los elementos estructurales (vigas, columnas) ya que están dentro del límite 0.005 de acuerdo a la norma E030.

Momentos de volteo

Toda estructura y su cimentación deberán ser diseñadas para resistir conjuntamente el momento de volteo que produce un sismo. Este momento de volteo se determinará mediante la fórmula:

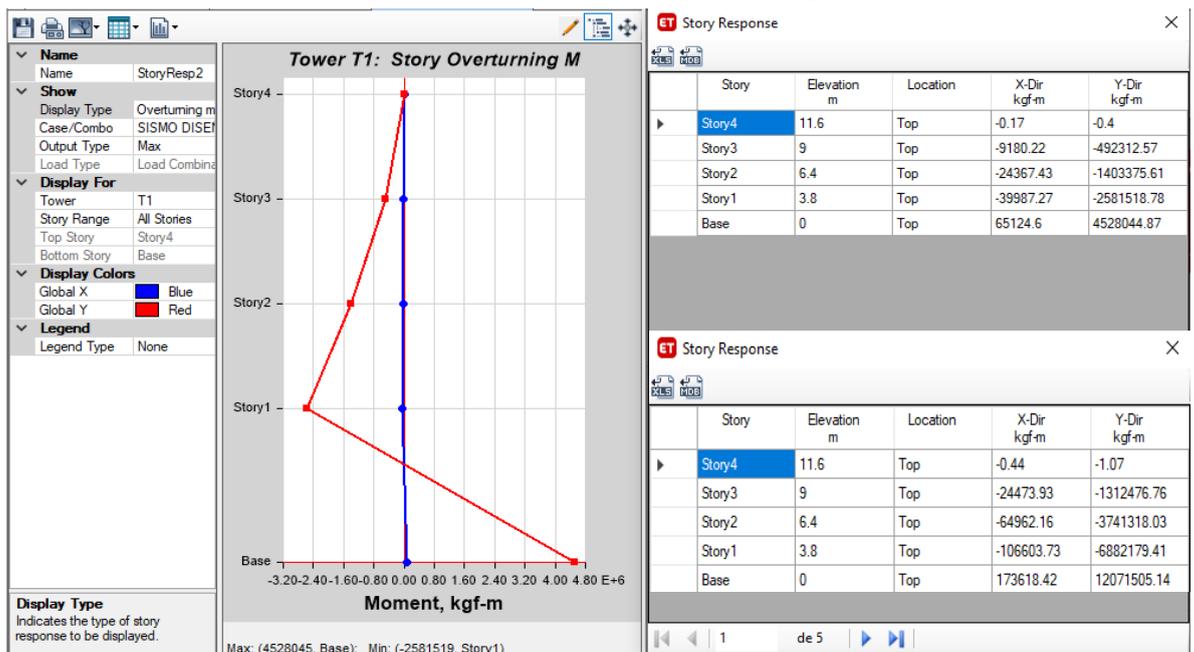
$$M_v = \sum F_i * h_i$$

F_i = fuerza sísmica del cuarto nivel.

h_i = altura del cuarto nivel.

a) Momento de volteo con resistencia de $f_c=210\text{kg/cm}^2$

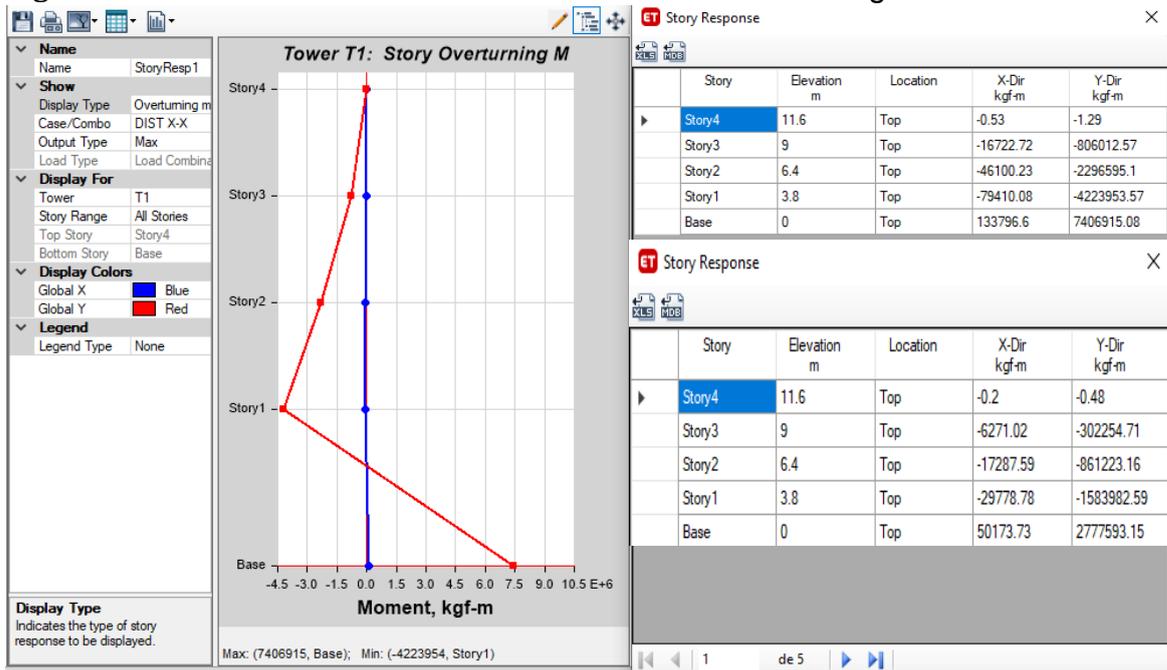
Figura 20: Momento de volteo con resistencia de $f_c=210\text{kg/cm}^2$



Fuente: Propia

a) Momento de volteo con resistencia de $f_c=237.50 \text{ kg/cm}^2$

Figura 21: Momento de volteo con resistencia de $f_c=237.50 \text{ kg/cm}^2$



Fuente: Propia

Como se observa en la imagen a y b aplicando fibra metálica en la mezcla de concreto con una resistencia a la compresión de $f'_c=235.50 \text{ kg/cm}^2$, se obtiene que los momentos de volteo reducen un 28.88%. Esto determina que en el sentido Y-Y y en el sentido X-X del primer al cuarto piso produzca un volcamiento leve en la parte de cimentación.

V. DISCUSIÓN

1. De acuerdo con ORTIZ Segundo (2015). En su tesis de Ingeniero Civil. *“Determinación de la influencia de la fibra de acero en el esfuerzo a flexión del concreto”*. Presenta en su estudio cómo influye el uso de fibra de acero como refuerzo en el concreto de $f'c$ de 280 kg/cm² el cual será sometido a pruebas de resistencia tanto en flexión y compresión como en tracción. Con proporciones de 30kg, 50kg y 70kg de fibras de acero por metro cubico de concreto. Concluyendo que el uso de la fibra como refuerzo para un concreto con un $f'c$ de 280 kg/cm², mejora con el incremento en las proporciones del porcentaje de la fibra en la mezcla de diseño: donde 30 kg/m³ incremento en 47.61%, para 50 kg/m³ incremento un 87.86% y finalmente para 70 kg/m³ incremento un 118.07%.

En nuestro trabajo de investigación se observó que la resistencia a la compresión, mejora la propiedad del concreto en estado endurecido con la adición de fibras de acero en bajos porcentajes de dosificación. Los resultados obtenidos indican que al 6% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 117.41%, por otro lado al aumentar la dosificación esta mejora va disminuyendo, se observó que los resultados obtenido al 8% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 112.83%, así mismo también se observó que los resultados obtenido al 10% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 108.78%. Y en la resistencia a la flexión, mejora la propiedad del concreto en estado endurecido con la adición de fibras de acero en porcentajes de dosificación. Los resultados obtenidos indican que al 6% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 109.34%, por otro lado al aumentar la dosificación esta propiedad sigue aumentando favorablemente, se observó que los resultados obtenido al 8% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 119.34%, así mismo también se observó que los resultados obtenido al 10% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 126.00%.

2. De acuerdo con BAZGIR Ahmad (2016) en su tesis presentada para el Grado de Maestría en Filosofía en Ingeniería Estructural *“The Behaviour of Steel Fibre Reinforced Concrete Material and its Effect on Impact Resistance of Slabs”* (El

comportamiento del material de hormigón reforzado con fibra de acero y su efecto sobre la resistencia al impacto en losas). El objetivo de este estudio es ampliar las conclusiones de los investigadores anteriores e investigar el resultado de fortalecimiento del concreto con las fibras fabricadas de acero y averiguar la acción mecánica del hormigón con fibras de acero reforzado como un material con final específico con fibra de acero enganchado. Obteniendo los resultados de acuerdo con investigaciones anteriores de las propiedades mecánicas del hormigón con acero de fibra han mejorado, la resistencia a la flexión de la viga 1,5-3 veces. Llegando a la conclusión que el comportamiento de los miembros estructurales bajo cargas extremas es vital en algunas aplicaciones en la industria de la ingeniería estructural. El desarrollo de nuevos materiales como la fibra de acero como refuerzo del concreto ha demostrado que estos pueden ser efectivos en desempeño estructural del miembro estructural.

En nuestro trabajo de investigación se observó que los desplazamientos obtenidos en nuestro modelamiento en el software Etabs de una edificación sin fibras de acero, en la base no presenta ningún desplazamiento, mientras que la losa en el piso 1 con una elevación de 3.8m en la dirección del eje X tiene un desplazamiento de 0.022m que equivale a 2.2cm, y en la dirección del eje Y tiene un desplazamiento de 0.002m que equivale a 0.2cm. En tanto la losa en el piso 2 con una elevación de 6.4m en la dirección del eje X tiene un desplazamiento de 0.043m que equivale a 4.3cm, y en la dirección del eje Y tiene un desplazamiento de 0.003m que equivale a 0.3cm. En tanto la losa en el piso 3 con una elevación de 9m en la dirección del eje X tiene un desplazamiento de 0.061m que equivale a 6.1cm, y en la dirección del eje Y tiene un desplazamiento de 0.004m que equivale a 0.4cm. En tanto la losa en el piso 4 con una elevación de 11.6m en la dirección del eje X tiene un desplazamiento de 0.075m que equivale a 7.5cm, y en la dirección del eje Y tiene un desplazamiento de 0.005m que equivale a 0.5cm. Y en una edificación con fibras de acero, en la base no presenta ningún desplazamiento, mientras que la losa en el piso 1 con una elevación de 3.8m en la dirección del eje X tiene un desplazamiento de 0.006m que equivale a 0.6cm, y en la dirección del eje Y tiene un desplazamiento de 0.000m que equivale a 0.0cm. En tanto la losa en el piso 2 con una elevación de 6.4m en la dirección del eje X tiene un desplazamiento de 0.012m que equivale a 1.2cm, y en la dirección del eje Y tiene un desplazamiento

de 0.001m que equivale a 0.1cm. En tanto la losa en el piso 3 con una elevación de 9m en la dirección del eje X tiene un desplazamiento de 0.017m que equivale a 1.7cm, y en la dirección del eje Y tiene un desplazamiento de 0.001m que equivale a 0.1cm. En tanto la losa en el piso 4 con una elevación de 11.6m en la dirección del eje X tiene un desplazamiento de 0.021m que equivale a 2.1cm, y en la dirección del eje Y tiene un desplazamiento de 0.001m que equivale a 0.1cm. Por lo que aplicando fibra de acero en la mezcla de concreto con una resistencia a la compresión de $f_c=235.50 \text{ kg/cm}^2$, se obtiene que los desplazamientos reducen un 27%. Esto determina que utilizando fibras metálicas obtiene una mejor respuesta sísmica.

3. De acuerdo con MOY Noelia y REMUZGO Florentino (2013). Tesis para optar por el grado Ingeniero Civil, *“Influencia de las fibras de acero en las propiedades del concreto en losas aligeradas a 3200 m.s.n.m.”*. Realizado con el método experimental ya que era necesario la creación de patrones demostrativos. Para los porcentajes de fibra de acero se agregó 15 kg/m³, 25 kg/m³ y 35kg/m³. En la fase final del concreto realiza las pruebas a la flexión y compresión, obtuvieron los resultados que el uso de la fibra de acero para reforzar el concreto para losa aligerada mejora las características mecánicas en el concreto en su fase final.

En nuestro trabajo de investigación se observó que la resistencia a la compresión, mejora la propiedad del concreto en su fase final con la adición de fibras de acero en bajos porcentajes de dosificación. Los resultados obtenidos indican que al 6% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 117.41%, por otro lado al aumentar la dosificación esta mejora va disminuyendo, se observó que los resultados obtenidos al 8% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 112.83%, así mismo también se observó que los resultados obtenidos al 10% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 108.78%. Y en la resistencia a la flexión, mejora la propiedad del concreto en estado endurecido con la adición de fibras de acero en porcentajes de dosificación. Los resultados obtenidos indican que al 6% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 109.34%, por otro lado al aumentar la dosificación esta propiedad sigue

aumentando favorablemente, se observó que los resultados obtenidos al 8% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 119.34%, así mismo también se observó que los resultados obtenidos al 10% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 126.00%.

4. De acuerdo con HURICAYO Cristian y PILARES Alexander (2018). Tesis de Ingeniero Civil. *“Análisis comparativo de las magnitudes de las propiedades mecánicas: resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y resistencia a la flexión, de un concreto $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ con dosificación estándar, concreto reforzado con $20\text{kg} / \text{m}^3$ de fibras de acero Dramix® 3d y concreto reforzado con $20\text{kg} / \text{m}^3$ de fibras de acero Dramix® 4d”*. Sometidos a las pruebas de resistencia para la compresión, pruebas de resistencia para la flexión y pruebas de resistencia para la tracción, realizados a los 28d. de curado, donde obtuvieron los resultados al final de la investigación con los datos obtenidos de los ensayos mencionados que las probetas reforzadas con fibras de acero dramix 3D y 4D aumentaron las propiedades del concreto en comparación de la probeta patrón, demostrando los beneficios que obtiene el concreto al reforzarla con fibras de acero 3D y 4D en un 15% y 17% respectivamente.

En nuestro trabajo de investigación se observó que la resistencia a la compresión, mejora la propiedad del concreto en su fase final con la adición de fibras de acero en bajos porcentajes de dosificación. Los resultados obtenidos indican que al 6% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 117.41%, por otro lado al aumentar la dosificación esta mejora va disminuyendo, se observó que los resultados obtenidos al 8% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 112.83%, así mismo también se observó que los resultados obtenidos al 10% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 108.78%. Y en la resistencia a la flexión, mejora la propiedad del concreto en estado endurecido con la adición de fibras de acero en porcentajes de dosificación. Los resultados obtenidos indican que al 6% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 109.34%, por otro lado al aumentar la dosificación esta propiedad sigue

aumentando favorablemente, se observó que los resultados obtenidos al 8% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 119.34%, así mismo también se observó que los resultados obtenidos al 10% de fibras de acero en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 126.00%.

VI. CONCLUSIONES

Primera: Al realizar el análisis se determinó que al añadir las fibras de acero en el concreto, este mejora las propiedades mecánicas del concreto endurecido, la cual es la resistencia a la compresión hasta un 17.41%, en dosificaciones controladas, usados para losas, así mismo al realizar el análisis se determinó que al añadir las fibras de acero en el concreto, este mejora las propiedades mecánicas del concreto endurecido, la cual es la resistencia a la flexión hasta un 26%, en dosificaciones controladas, usados para losas aligeradas en una edificación donde tendrá un mejor desempeño sísmico.

Segunda: En el proyecto de investigación se determinó que aplicando las fibras de acero como material de reforzamiento al concreto, reducen los desplazamientos en un 27%, las cuales son producidas por las pseudo-aceleraciones de los sismos. Por lo tanto las losas aligeradas obtienen una mejor respuesta sísmica.

Tercera: Al realizar el análisis se determinó que aplicando fibra metálica en la mezcla de concreto con una resistencia a la compresión de $f'c=235.50$ kg/cm², se obtiene que las distorsiones inelásticas reducen un 23.16%. Lo cual en el sentido Y-Y del primer al cuarto piso están debajo del límite 0.005 de acuerdo a la norma E030 Sismorresistente. Mientras que en el sentido X-X faltaría rigidizar más los elementos estructurales (vigas, columnas) ya que están dentro del límite 0.005 de acuerdo a la norma E030.

Cuarta: En el proyecto de investigación se determinó aplicando fibra metálica en la mezcla de concreto con una resistencia a la compresión de $f'c=235.50$ kg/cm², se obtiene que los momentos de volteo reducen un 28.88%. Esto determina que en el sentido Y-Y y en el sentido X-X del primer al cuarto piso produzca un volcamiento leve en la parte de cimentación en comparación con un concreto de $f'c=210$ kg/cm². Por lo tanto la edificación obtiene mayor respuesta sísmica.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendaciones:

Primera: Se recomienda continuar los estudios realizados en este ensayo en edificaciones con refuerzos tradicionales y refuerzos con fibras de acero para concreto en losas aligeradas, para estabilizar la edificación y tenga un comportamiento Sismorresistente a mayores niveles de edificación.

Segunda: Se recomienda realizar estudios de refuerzos de elementos estructurales solo con la adición de fibras de acero en el concreto sin refuerzos de acero tradicional, que es el de barras corrugadas longitudinales, con lo cual se podría realizar cualquier forma que tenga las estructuras en menor tiempo y costos cumpliendo con los desplazamientos mínimos que indica la norma Sismorresistente .

Tercera: Se recomienda realizar estudios de refuerzos de concreto para mejorar comportamiento estructural de la losa aligerada con fibras de acero en su totalidad dejando de usar el refuerzo tradicional de barras de acero corrugado y así obtener distorsiones inelásticas mínimas, siguiendo la norma de diseño sismorresistente, para toda edificaciones.

Cuarta: Tomar en cuenta las actualizaciones en las mejoras de las propiedades de las fibras de acero, acudiendo a las capacitaciones sobre su aplicación y propiedades en el campo de la ingeniería civil, pudiendo así brindar un mayor análisis sobre las normas sismorresistente y asegurar su uso dentro los parametros ya establecidos, con lo cual se preverá el colapso por momento de volteo y a su vez evitando los accidentes que involucran la vida de los trabajadores y de los usuarios finales de las edificaciones.

REFERENCIAS

American Concrete Institute. Diseño de mezclas. 211-1. 15. Perú: American Concrete Institute, 2015.

American Concrete Institute. Requisitos el reglamento para el concreto. 318-08. Perú: American Concrete Institute, 2012.

American Society for Testing Materials. Método de ensayo para densidad de los agregados. C 29/C 29M-01. Perú: American Society for Testing Materials, 2007.

Asociacion De Productores De Cemento. [en línea]. Lima: Web asocem. 2020 [Fecha de consulta: 20 de Agosto de 2020].

Disponible en <http://www.asocem.org.pe/>

BAZGIR Ahmad. En su tesis presentada para el Grado de Maestría en Filosofía en Ingeniería Estructural “The Behaviour of Steel Fibre Reinforced Concrete Material and its Effect on Impact Resistance of Slabs”. Londres: City University London School of Mathematics, Computer Science & Engineering, 2016. 101 pp.

Beresovsky, A. En su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil sobre “Estudio experimental del comportamiento por desempeño de concreto lanzado reforzado con fibras metálicas. Lima: Pontificia universidad católica del Perú facultad de ciencias e ingeniería, 2011. 98 pp.

Bianchini Ingeniero. Fibras, refuerzo estructural del hormigón. [en línea]. Web archiexpo.es. 2016 [Fecha de consulta: 22 de Agosto de 2020].

Disponible en <https://pdf.archiexpo.es/pdf/bianchini-ingeniero/fibras/143649-246500.html>

CARRERA Karen, ROSERO Esteban. En su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil sobre “Evaluación de las propiedades mecánicas de la mezcla de hormigón y fibras de acero Dramix 3d en diferentes dosificaciones para la aplicación en pavimentos rígidos, utilizando cemento puzolánico he y agregados de la planta Holcim Pifo-Quito”. Quito: Pontificia universidad católica del Ecuador facultad de ingeniería escuela de civil, 2018. 91 pp.

CARRILLO Julián, SILVA Diego. En su trabajo sobre “Ensayos a flexión de losas de concreto sobre terreno reforzadas con fibras de acero”. [en línea]. Web scielo.org.mx. 2016. [Fecha de consulta: 22 de Agosto de 2020].

Disponibile en <http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v17n3/1405-7743-iit-17-03-00317.pdf>

CORIMANYA Margot, SOTO Erika (2018). En su tesis para optar por el título de Ingeniero Civil, “Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra metálica”

Fibras de acero Dramix® 5D para refuerzo de hormigón.

HURICAYO Cristian, PILARES Alexander (2018). En su tesis para optar por el título de Ingeniero Civil, “Análisis comparativo de las magnitudes de las propiedades mecánicas: resistencia a la compresión, módulo de elasticidad y resistencia a la flexión, de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con dosificación estándar, concreto reforzado Con 20 kg/m^3 de fibras de acero Dramix® 3d y concreto reforzado con 20 kg/m^3 de fibras de acero Dramix® 4d.”

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la

Propiedad Intelectual (2001). Norma Técnica Peruana NTP 339.078:2001 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con cargas a /os tercios del tramo. Lima, Perú: INDECOPI.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la

Propiedad Intelectual (2001). Norma Técnica Peruana NTP 400.012:2001 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, Perú: INDECOPI

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la

Propiedad Intelectual (2002). Norma Técnica Peruana NTP 339.184:2002 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto). Lima, Perú: INDECOPI

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la

Propiedad Intelectual (2002). Norma Técnica Peruana NTP 339.185:2002
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total
evaporable de agregados por secado. Lima, Perú: INDECOPI

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la

Propiedad Intelectual (2002). Norma Técnica Peruana NTP 400.018:2002
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más
finos que pasan por el tamiz normalizado de 75 µm (N°200) por lavado en
agregados. Lima, Perú: INDECOPI

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la

Propiedad Intelectual (2002). Norma Técnica Peruana NTP 400.021:2002
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción
del agregado grueso. Lima, Perú: INDECOPI

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la

Propiedad Intelectual (2002). Norma Técnica Peruana NTP 400.022:2002
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción
del agregado fino. Lima, Perú: INDECOPI

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la

Propiedad Intelectual (2002). Norma Técnica Peruana NTP 400.037:2002
AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón
(concreto). Lima, Perú: INDECOPI

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la

Propiedad Intelectual (2003). Norma Técnica Peruana NTP 339.077:2003
HORMIGÓN (CONCRETO). Métodos de ensayo normalizados para exudación del
hormigón (concreto). Lima, Perú: INDECOPI

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la

Propiedad Intelectual (2006). Norma Técnica Peruana NTP 339.088:2006
HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de
concreto de cemento Portland. Requisitos. Lima, Perú: INDECOPI

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la

Propiedad Intelectual (2008). Norma Técnica Peruana NTP 339.034:2008

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima, Perú: INDECOPI

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la

Propiedad Intelectual (2008). Norma Técnica Peruana NTP 339.046:2008

HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto). Lima, Perú: INDECOPI

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la

Propiedad Intelectual (2001). Norma Técnica Peruana NTP 339.078:2001

HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con cargas a /os tercios del tramo. Lima, Perú: INDECOPI

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la

Propiedad Intelectual (2008). Norma Técnica Peruana NTP 339.034:2008

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima, Perú: INDECOPI

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la

Propiedad Intelectual (2012). Norma Técnica Peruana NTP 339.079:2012

HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con carga en el centro del tramo. Lima, Perú: INDECOPI

LINDAO Patricia, ROMERO Ana (2018). En su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil “Incidencia de las fibras de polipropileno y fibras metálicas en un Hormigón para Pavimento rígido $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ”

Maccaferri (2007). Fibras como Elemento Estructural para el Refuerzo del hormigón. Manual Técnico Maccaferri.

Manual de diseños de losas de concreto armado.

Manual ISO 619.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2009). Norma técnica de edificación E.060 Concreto Armado. Lima, Perú: DIGIGRAF CORP. SA

MOSQUERA Noelia (2013). En su tesis sobre “Influencia de las fibras de acero en las propiedades del concreto en losas aligeradas a 3200 m.s.n.m.”

National Ready Mixed Concrete Association (s.f.). *CIP 16- Resistencia a flexión del concreto.*

Norma Técnica Peruana NTP 334.009 (2011).

ORTIZ José (2015). En su tesis para obtener el grado de Doctor “Optimización del concreto reforzado con fibra de acero y polipropileno en pisos industriales, basado en análisis experimental y numérico”.

ORTIZ Segundo (2015). En su tesis para optar el título de Ingeniero Civil, “determinación de la influencia de la fibra de acero en el esfuerzo a flexión del concreto”

PAEGLE Ieva (2015). En su tesis para obtener el grado de Doctorado “Characterization and modeling of fiber reinforced concrete for structural applications in beams and plates”

RAMOS Heisin (2012). En su tesis de Master “Aplicación de Fibras Estructurales a los Pilotes tipo CPI 8”.

Sánchez Diego (1989). *Tecnología del concreto.* Tomo 2.

Saoudi Imane (2013). En su tesis para optar por el título de Ingeniero Civil, “Utilización de hormigones con incorporación de áridos reciclados y fibras metálicas en pilotes y/o pantallas 706-tre-op-5857”

Tatnall Pedro y Vargas Guillermo (2003, Mayo). *Concreto reforzado con fibra: Cuando, dónde y cómo.* Conferencia presentada en el seminario internacional, concreto reforzado con fibras por el ACI, Lima- Perú.

Sika Informaciones Técnicas Concreto reforzado con fibras

Tecnología del Concreto, recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/219291936/TECNOLOGIA-DEL-CONCRETO-MONOGRAFIA>

Torre Ana (2004). *Curso básico de tecnología del concreto*

URIBE Williams (2017). En su tesis para optar por el título de Ingeniero Civil, “Influencia de las fibras de acero Wirand®FF1, en las características físicas y mecánicas del concreto f'c 28 Mpa, en el distrito de Lima, 2017.”

ZARRINKAFSH Orod (2015). En su tesis para el grado de Maestría sobre “Experimental Investigation on Self-Compacting Fiber Reinforced Concrete Slabs”.

ANEXOS

Anexo 1: Tabla 5. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente	Según la (ASTM A 820-2006) Las fibras de acero son clasificadas en: Tipos 1. Estas fibras son de alambre conformadas en frío y son de fácil adquisición en el mercado, son elaboradas de alambre de acero. Generalmente de secciones circulares y suelen tener diámetros de 0.25 a 1 mm	Las fibras de acero son filamentos de acero cortados y doblados en determinadas longitudes dependiendo el uso al que será sometido, para el Refuerzo del concreto y mortero. Las cuales ya se usan en muchas construcciones como pavimentos, losas industriales, tuneles, etc.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión. Resistencia a la flexión.	Razón
Fibras de acero					
Variable dependiente	Según Norma técnica de edificación E.060. Concreto armado: Concreto estructural reforzado con no menos de la cantidad mínima de acero, pre esforzado o no.	El concreto es un aglomerante resultado de la mezcla del cemento portland, arena, piedras chancada y agua. Además de ser muy resistente y duradero, puede tomar cualquier forma en su estado líquido.	Desplazamiento	Configuración estructural. Factor de reducción. Amplificación sísmica.	Razón
Concreto f'c 210 kg/cm ² para losas aligeradas.			Distorsiones Inelásticas	Análisis estático modal espectral. Análisis dinámico modal espectral. NTP E.030	Razón
			Cortante Basal	Características del suelo. Parámetros de diseño. Fuerzas sísmicas.	Razón

Fuente: Propia.

Anexo 4: Tabla 6. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	INDIPENDIENTE (X)	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión. Resistencia a la flexión.	Ficha de recolección de datos
¿Cómo será el comportamiento estructural de la edificación con la losa aligerada con fibras metálicas?	Determinar el comportamiento estructural de la edificación con losa aligerada con fibras metálicas.	El uso de la fibra metálica tendrá mejor comportamiento estructural para un diseño de una edificación con losa aligerada.	Fibras de acero.			
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	DEPENDIENTE (Y)	Desplazamiento	Configuración estructural. Factor de reducción. Amplificación sísmica.	Ficha de recolección de datos
¿Cómo serán los desplazamientos máximos de la edificación en la losa aligerada con fibras metálicas?	Determinar los desplazamientos de la edificación con losa aligerada con fibras metálicas.	El comportamiento estructural de la losa aligerada con fibras metálicas proporciona desplazamientos mínimos.	Losa aligerada			
¿Cómo serán las distorsiones inelásticas de la edificación en la losa aligerada con fibras metálicas?	Determinar las distorsiones inelásticas de la edificación con losa aligerada con fibras metálicas.	El comportamiento estructural de la losa aligerada con fibras metálicas proporciona distorsiones inelásticas mínimas.				
¿Cómo será el momento de volteo en la edificación en la losa aligerada con fibras metálicas?	Determinar el momento de volteo de la edificación con losa aligerada con fibras metálicas.	El comportamiento estructural de la losa aligerada con fibras metálicas proporciona momento de volteo mínimo.				
				Momento de volteo	Características del suelo. Parámetros de diseño. Fuerzas sísmicas.	Ficha de recolección de datos

Fuente: Propia.

Anexo 6: Resultados de laboratorio de ensayos de resistencia a compresión y flexión



Cel: 980703014 / 947280585
 Fijo: 01 7261346
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos
 San Martín de Porres - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: JAVIER PRINCE CRUZ	
TESIS	: USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020	
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA	Fecha de emisión: 30/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
10% de FIBRAS DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28	40547.0	176.7	229.4	210.0	109.3
10% de FIBRAS DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28	40143.0	176.7	227.2	210.0	108.2
10% de FIBRAS DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28	40421.0	176.7	228.7	210.0	108.9

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CAP. N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JAVIER PRINCE CRUZ
TESIS	: USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f_c 210 kg/cm ² PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA Fecha de emisión: 30/10/2020

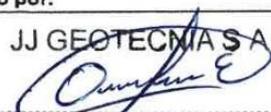
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
10% de FIBRAS DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14	32042.0	179.1	178.9	210.0	85.2
10% de FIBRAS DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14	32897.0	176.7	186.2	210.0	88.6
10% de FIBRAS DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14	34768.0	179.1	194.1	210.0	92.5

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: JAVIER PRINCE CRUZ	
TESIS	: USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020	
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA	Fecha de emisión: 30/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf.	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
10% de FIBRAS DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7	30926.8	176.7	175.0	210.0	83.3
10% de FIBRAS DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7	29542.9	176.7	167.2	210.0	79.6
10% de FIBRAS DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7	29424.9	176.7	166.5	210.0	79.3

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  LAB. B.	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JAVIER PRINCE CRUZ
TESIS	: USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA
	Fecha de emisión: 30/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
8% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28	42023.0	176.7	237.8	210.0	113.2
8% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28	41628.0	176.7	235.6	210.0	112.2
8% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28	41974.0	176.7	237.5	210.0	113.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.O.P. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JAVIER PRINCE CRUZ
TESIS	: USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA
	Fecha de emisión: 30/10/2020

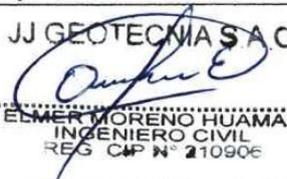
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
8% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14	34838.0	179.1	194.5	210.0	92.6
8% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14	36682.0	176.7	201.9	210.0	96.2
8% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14	36597.0	179.1	204.4	210.0	97.3

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JAVIER PRINCE CRUZ
TESIS	: USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA
	Fecha de emisión: 30/10/2020

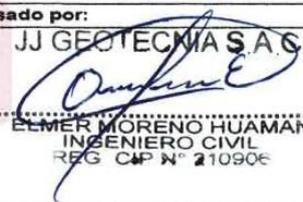
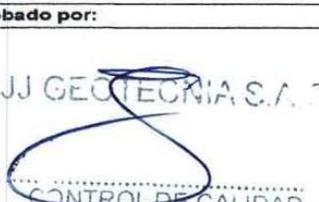
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
8% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7	31726.8	176.7	179.5	210.0	85.5
8% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7	30342.9	176.7	171.7	210.0	81.8
8% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7	30224.9	176.7	171.0	210.0	81.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por:  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.P. N° 210906	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JAVIER PRINCE CRUZ
TESIS	: USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA
	Fecha de emisión: 30/10/2020

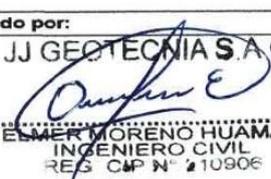
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
6% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7	32525.2	176.7	184.1	210.0	87.6
6% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7	32721.5	176.7	185.2	210.0	88.2
6% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7	32332.2	176.7	183.0	210.0	87.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL RES. CAP. N° 10906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JAVIER PRINCE CRUZ
TESIS	: USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA
Fecha de emisión: 30/10/2020	

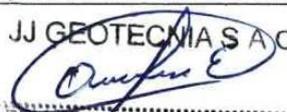
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
6% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14	38496.6	179.1	215.0	210.0	102.4
6% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14	37976.2	176.7	214.9	210.0	102.3
6% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14	38253.4	179.1	213.6	210.0	101.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  J. MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL G.P. N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JAVIER PRINCE CRUZ
TESIS	: USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA
	Fecha de emisión: 30/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
6% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28	43698.0	176.7	247.3	210.0	117.8
6% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28	43552.0	176.7	246.5	210.0	117.4
6% de FIBRA DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28	44036.7	179.1	245.9	210.0	117.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS MÉR MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL CIP N° 210906	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA S.A.C. Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JAVIER PRINCE CRUZ
TESIS	: USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO F'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA
Fecha de emisión: 30/10/2020	

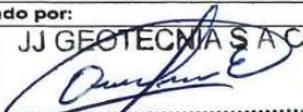
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRÓN F'c 210	2/10/2020	30/10/2020	28	37384.0	176.7	211.6	210.0	100.7
PATRÓN F'c 210	2/10/2020	30/10/2020	28	37615.0	176.7	212.9	210.0	101.4
PATRÓN F'c 210	2/10/2020	30/10/2020	28	37961.0	176.7	214.8	210.0	102.3

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JAVIER PRINCE CRUZ
TESIS	: USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA Fecha de emisión: 30/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRÓN f'c 210	2/10/2020	16/10/2020	14	32423.0	176.7	183.5	210.0	87.4
PATRÓN f'c 210	2/10/2020	16/10/2020	14	33838.0	176.7	191.5	210.0	91.2
PATRÓN f'c 210	2/10/2020	16/10/2020	14	33091.0	179.1	184.8	210.0	88.0

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CAP. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: JAVIER PRINCE CRUZ
TESIS	: USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f_c 210 kg/cm ² PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LIMA
Fecha de emisión: 30/10/2020	

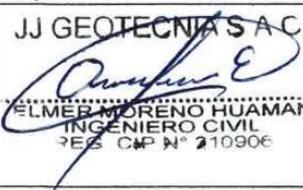
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN f_c 210	2/10/2020	9/10/2020	7	29983.8	179.1	167.5	210.0	79.8
PATRÓN f_c 210	2/10/2020	9/10/2020	7	28053.7	176.7	158.8	210.0	75.6
PATRÓN f_c 210	2/10/2020	9/10/2020	7	27167.8	176.7	153.7	210.0	73.2

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL R.E.S. C.M.P. N° 210906	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020

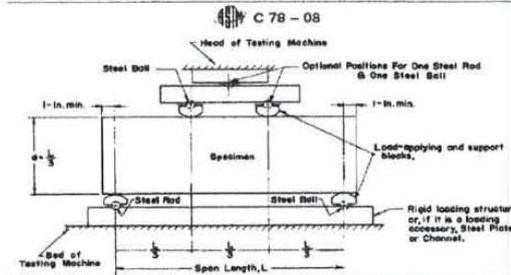
SOLICITANTE : JAVIER PRINCE CRUZ
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 30/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasyco
REVISADO POR : D. Ccoto
FECHA DE ENSAYO : 30/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

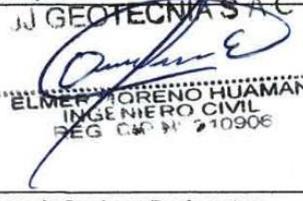
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
10% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28 días	2	45.0	62 kg/cm2
10% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28 días	2	45.0	63 kg/cm2
10% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28 días	2	45.0	64 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.º Nº 210906</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA</p> <p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO $f'c$ 210 kg/cm² PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020

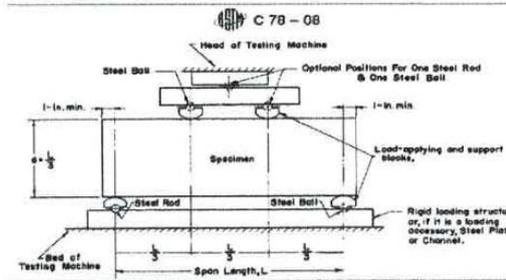
SOLICITANTE : JAVIER PRINCE CRUZ
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 30/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasyco
REVISADO POR : D. Coto
FECHA DE ENSAYO : 30/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
10% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14 días	2	45.0	50 kg/cm ²
10% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14 días	2	45.0	52 kg/cm ²
10% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14 días	2	45.0	52 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>INGENIERO HUANAN HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. Nº 210906</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>JJ GEOTECNIA S.A. CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020

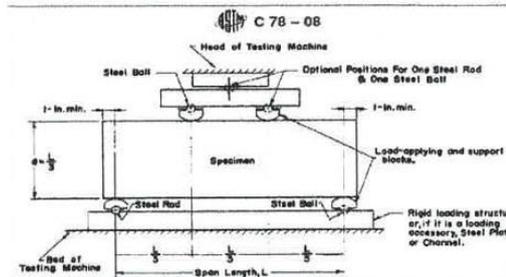
SOLICITANTE : JAVIER PRINCE CRUZ
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 30/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasayco
REVISADO POR : D. Ccoto
FECHA DE ENSAYO : 30/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
10% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7 días	2	45.0	42 kg/cm2
10% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7 días	2	45.0	43 kg/cm2
10% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7 días	2	45.0	43 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  INGENIERO CIVIL N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020

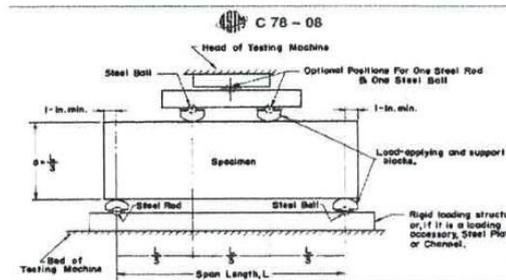
SOLICITANTE : JAVIER PRINCE CRUZ
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 30/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasyco
REVISADO POR : D. Coto
FECHA DE ENSAYO : 30/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
8% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28 días	2	45.0	58 kg/cm2
8% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28 días	2	45.0	60 kg/cm2
8% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28 días	2	45.0	60 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. FLMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 710906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2016
		Página	1 de 1

TESIS : USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f_c 210 kg/cm² PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020

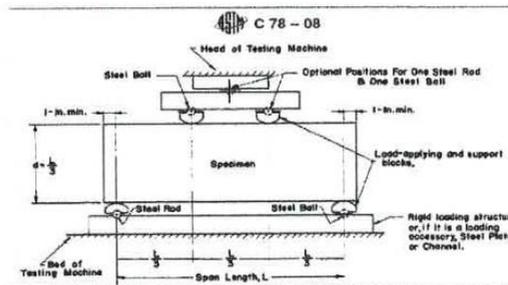
SOLICITANTE : JAVIER PRINCE CRUZ
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 30/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasayco
REVISADO POR : D. Cooto
FECHA DE ENSAYO : 30/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F_c de diseño : 210 kg/cm²

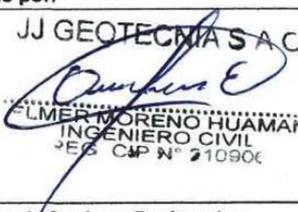
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
8% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14 días	2	45.0	50 kg/cm ²
8% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14 días	2	45.0	49 kg/cm ²
8% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14 días	2	45.0	49 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C ALMERINO MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020

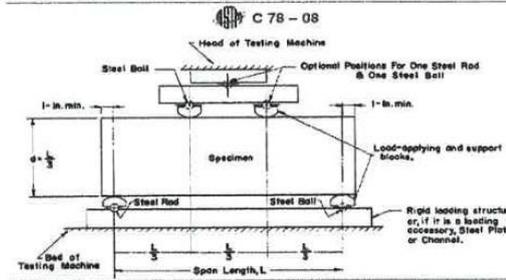
SOLICITANTE : JAVIER PRINCE CRUZ
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 30/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasyco
REVISADO POR : D. Cooto
FECHA DE ENSAYO : 30/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
8% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7 días	2	45.0	40 kg/cm2
8% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7 días	2	45.0	39 kg/cm2
8% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7 días	2	45.0	39 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

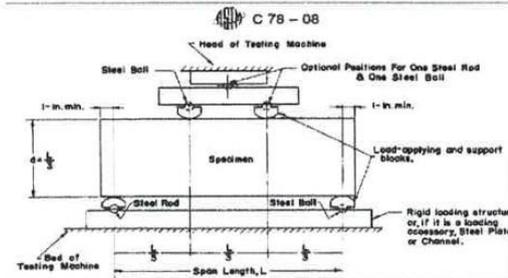
Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  INGENIERO HUAMAN INGENIERO CIVIL N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.  CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS	: USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020		
SOLICITANTE	: JAVIER PRINCE CRUZ	REALIZADO POR	: P. Tasyco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR	: D. Coto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO DE LIMA	FECHA DE ENSAYO	: 30/10/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 30/10/2020	TURNOS	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
6% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28 días	2	45.0	55 kg/cm2
6% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28 días	2	45.0	54 kg/cm2
6% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	30/10/2020	28 días	2	45.0	54 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JJ GEOTECNIA S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	 JJ GEOTECNIA S.A.C. JAVIER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL CIP N° 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020

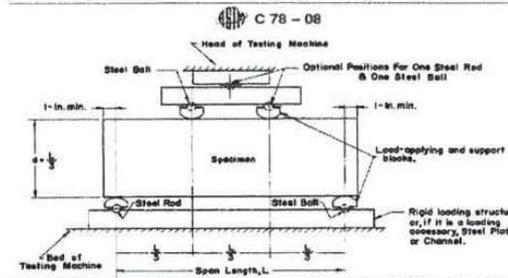
SOLICITANTE : JAVIER PRINCE CRUZ
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 30/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasayco
REVISADO POR : D. Ccoto
FECHA DE ENSAYO : 30/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
6% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14 días	2	45.0	46 kg/cm2
6% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14 días	2	45.0	47 kg/cm2
6% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	16/10/2020	14 días	2	45.0	47 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

<p>Elaborado por:</p>  <p>JJEOTECNIA S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.M.P. N° 210906</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2015
		Página	1 de 1

TESIS : USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f'c 210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020

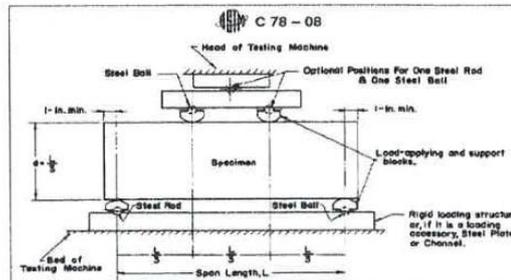
SOLICITANTE : JAVIER PRINCE CRUZ
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 30/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasyco
REVISADO POR : D. Coto
FECHA DE ENSAYO : 30/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
6% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7 días	2	45.0	37 kg/cm2
6% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7 días	2	45.0	38 kg/cm2
6% DE FIBRA DE ACERO	2/10/2020	9/10/2020	7 días	2	45.0	39 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

 JJ GEOTECNIA S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  MER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL RES. C.M.P. N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f_c 210 kg/cm² PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020

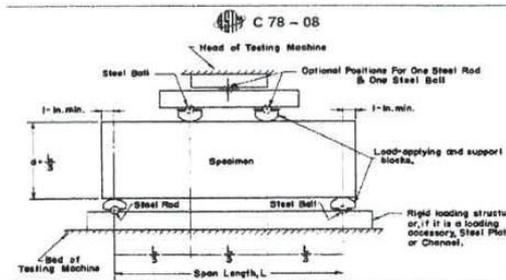
SOLICITANTE : JAVIER PRINCE CRUZ
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 30/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasayco
REVISADO POR : D. Ccoto
FECHA DE ENSAYO : 30/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F^c de diseño : 210 kg/cm²

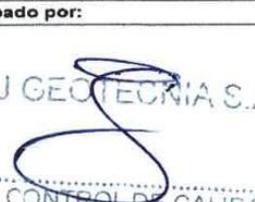
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN f_c 210	2/10/2020	30/10/2020	28 días	2	45.0	51 kg/cm ²
PATRÓN f_c 210	2/10/2020	30/10/2020	28 días	2	45.0	50 kg/cm ²
PATRÓN f_c 210	2/10/2020	30/10/2020	28 días	2	45.0	49 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  MERYTORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL R.F.S. CAP N° 210901	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO $f'c$ 210 kg/cm² PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020

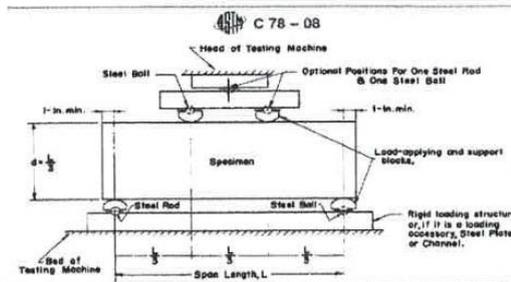
SOLICITANTE : JAVIER PRINCE CRUZ
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 30/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasayco
REVISADO POR : D. Ccoto
FECHA DE ENSAYO : 30/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN $f'c$ 210	2/10/2020	16/10/2020	14 días	2	45.0	44 kg/cm ²
PATRÓN $f'c$ 210	2/10/2020	16/10/2020	14 días	2	45.0	45 kg/cm ²
PATRÓN $f'c$ 210	2/10/2020	16/10/2020	14 días	2	45.0	43 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  MER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL C.P. N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : USO DE FIBRAS DE ACERO EN CONCRETO f_c 210 kg/cm² PARA LOSAS ALIGERADAS EN EDIFICACIONES, LIMA, 2020

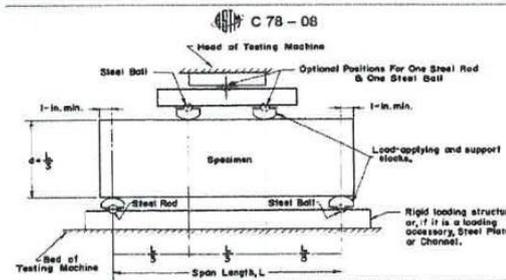
SOLICITANTE : JAVIER PRINCE CRUZ
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO DE LIMA
FECHA DE EMISIÓN : 30/10/2020

REALIZADO POR : P. Tasayco
REVISADO POR : D. Cooto
FECHA DE ENSAYO : 30/10/2020
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN f_c 210	2/10/2020	9/10/2020	7 días	2	45.0	35 kg/cm ²
PATRÓN f_c 210	2/10/2020	9/10/2020	7 días	2	45.0	34 kg/cm ²
PATRÓN f_c 210	2/10/2020	9/10/2020	7 días	2	45.0	35 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. JAVIER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL C.P. N° 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

Anexo 7: certificación de software Etabs.



ETABS
MHR INGENIEROS S.A.C.
Especialización Análisis y Diseño

INFORMACIÓN CON FINES ACADÉMICOS
PLATAFORMA BIM PARA MODELADO, CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE EDIFICIOS

Lima 03 de Noviembre del 2020

PARA: A quien corresponda

ATENCIÓN: Ing. Roger Contreras Dávila (Especialista y Asesor en Software de CSI CARIBE – ETABS, SAP 2000, SAFE, PERFROM 3D, CSI BRIDGE Y CSI COL).

Por medio de la presente, se hace Constar que el Tesista:

JAVIER PRINCE CRUZ

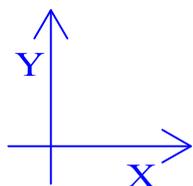
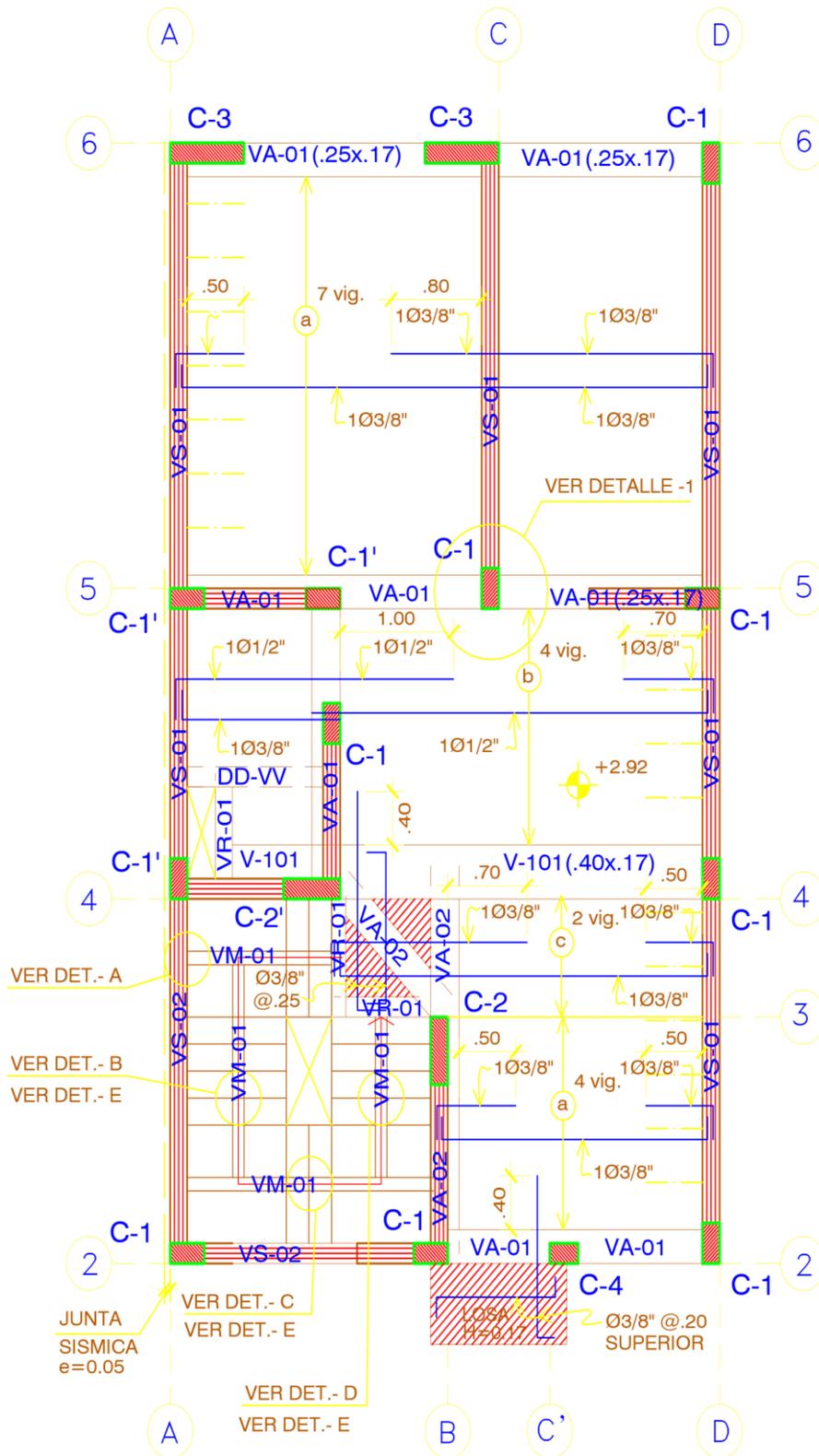
identificado con DNI: 43079406 Con TITULO: Uso de fibras de acero en concreto $f'c$ 210 kg/cm² para losas aligeradas en edificaciones, Lima, 2020.

Aplicó correctamente el uso del Software ETABS V.2018, verificando los análisis y diseño de acuerdo al RNE (E020 | E-030 2006 y E-030 2018 | E-060).

MHR INGENIEROS S.A.C.
"MAYORÍA SUJETADA" S.A.S.
SUCURSAL GENERAL
R.F. 231737

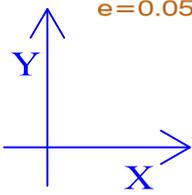
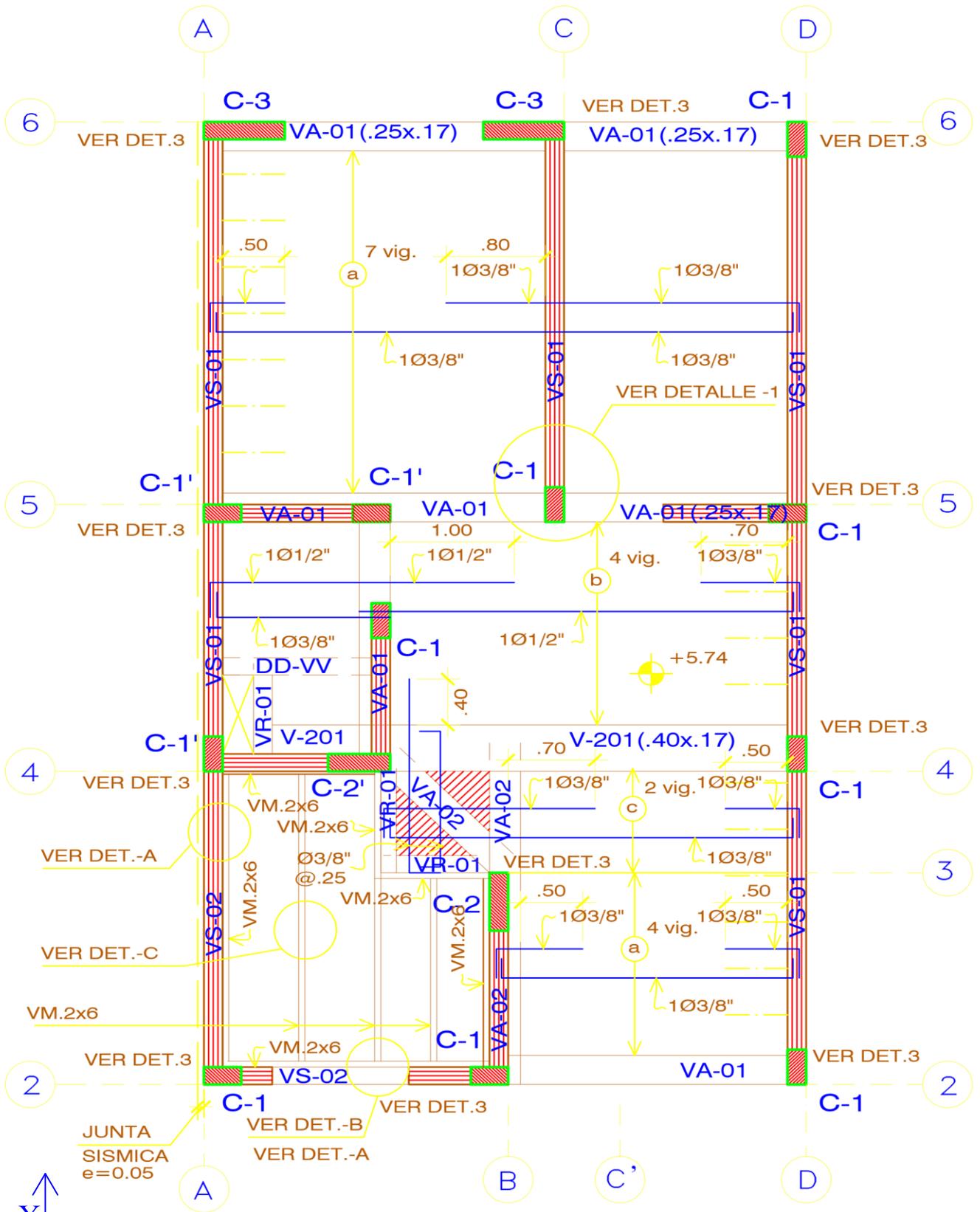
ROGER CRISTIAN CONTRERAS DAVILA
RUC: 20605163930

Anexo 7: Planos estructural de losa aligerada



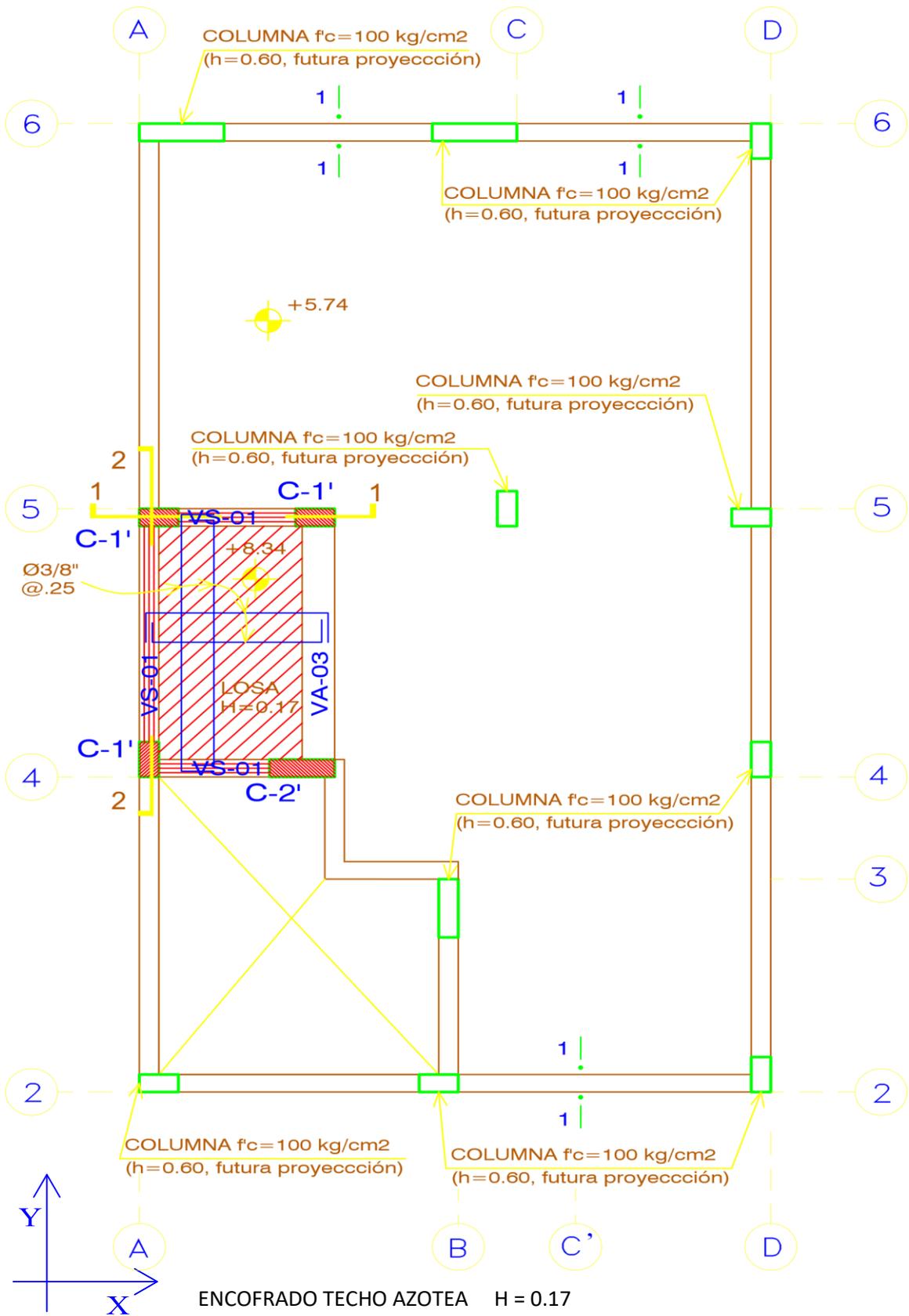
ALIGERADO 1° PISO H = 0.17

S/C = 210 Kg/m²



ALIGERADO 3°-4° PISO H = 0.17

S/C = 210 Kg/m²



ENCOFRADO TECHO AZOTEA H = 0.17
 S/C = 200 Kg/m²