



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Estudio de las propiedades del concreto de mediana resistencia con la
adición de acero reciclado, Puente Piedra, 2021

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

AUTOR:

Bazan Coba, Wilson Daniel ([ORCID: 0000-0002-7052-8009](https://orcid.org/0000-0002-7052-8009))

ASESOR:

Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto ([ORCID: 0000-0002-49268556](https://orcid.org/0000-0002-49268556))

LÌNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres:

Por ser el motivo principal de constantes esfuerzos, que han permitido que logre alcanzar la meta que hace unos años me tracé.

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a Dios, por haberme permitido hacer realidad este sueño de alcanzar mis objetivos, agradezco también a mis padres que a pesar de todos los obstáculos siempre estuvieron dándome las fuerzas para seguir luchando por lo que tanto he anhelado, hermanos por el apoyo incondicional, a mi esposa por su paciencia y mi adorable Daniela, ya que ha sido el motivo principal de luchar cada día, a todos los profesores que compartieron sus conocimientos y experiencia para llevar a cabo este trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	viii
Resumen.....	x
Abstract	xi
I INTRODUCCIÓN.	12
II MARCO TEÓRICO	14
III METODOLOGÍA	28
3.1 Tipo, nivel, diseño y enfoque de investigación.....	28
3.2. Variables de Operacionalización	30
3.3. Población, muestra y muestreo	34
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.5. Procedimientos.....	37
3.6. Método de análisis de datos	62
3.7. Aspecto ético	62
IV. RESULTADOS	63
V. DISCUSIÓN	80
VI. CONCLUSIONES	83
VII. RECOMENDACIONES	85
REFERENCIAS	86
ANEXOS	93

Índice de tablas

Tabla 01: Características del alambre N° 8.	21
Tabla 02: Valores granulométricos.	24
Tabla 03: Matriz de Operacionalización de variables.....	33
Tabla 04: Muestras para ensayos a compresión.	34
Tabla 05: Muestras para ensayos a tracción diametral.....	35
Tabla 06: Muestras para ensayos a flexión.	35
Tabla 07: Muestras para ensayos a compresión según diseño y edad.....	44
Tabla 08: Muestras para ensayos a tracción diametral según diseño y edad.	44
Tabla 09: Muestras para ensayos a flexión según diseño y edad.....	44
Tabla 10: Número de capas y golpes según el tipo de espécimen a utilizar.	47
Tabla 11: Rango del asentamiento según la consistencia.	51
Tabla 12: Relación de asentamiento con el tamaño de agregado grueso	52
Tabla 13: Esfuerzo promedio requerido a compresión F'_{cr}	52
Tabla 14: Cuadro de relación agua/cemento para fijar la resistencia del concreto.	53
Tabla 15: Tabla para definir el contenido de aire atrapado.	55
Tabla 16: Relación de materiales y características.....	56
Tabla 17: Diseño de concreto patrón por 1 m^3	59
Tabla 18: Diseño de concreto patrón para una tanda en el lab. de 50 lt.	60
Tabla 19: Diseño de mezcla con adición al 1.5% de alambre #8, para una tanda de 50 lt.	60
Tabla 20: Diseño de mezcla con adición al 2.0% de alambre #8, para una tanda de 50 lt.	61
Tabla 21: Diseño de mezcla con adición al 2.5% de alambre #8, para una tanda de 50 lt.	61

Tabla 22: Análisis granulométrico del agregado grueso.	63
Tabla 23: Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.	64
Tabla 24: Análisis granulométrico del agregado fino.	64
Tabla 25: Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.	65
Tabla 26: Resultados del Slump de acuerdo al tiempo.....	66
Tabla 27: Resultados del diseño patrón - resistencia a la compresión.	67
Tabla 28: Resultados de ensayo a la resistencia del concreto patrón.	68
Tabla 29: Resultados del diseño con adición del 1.5% de alambre #8 - resistencia a la compresión.....	69
Tabla 30: Resultados de ensayo a la resistencia de compresión del concreto con 1.5% de alambre #8.	69
Tabla 31: Resultados del diseño con adición del 2.0% de alambre #8 - resistencia a la compresión.....	70
Tabla 32: Resultados de ensayo a la resistencia de compresión del concreto con 2.0% de alambre #8.	70
Tabla 33: Resultados del diseño con adición del 2.5% de alambre #8 - resistencia a la compresión.....	71
Tabla 34: Resultados de ensayo a la resistencia de compresión del concreto con 2.5% de alambre #8.	71
Tabla 35: Resultados de ensayo a la resistencia a la compresión del concreto. .	72
Tabla 36: Resultados en porcentaje de la resistencia a la compresión del concreto.	72
Tabla 37: Tipos de falla en el concreto encontradas en los ensayos a la resistencia de compresión.....	74
Tabla 38: Resultados de los ensayos a tracción diametral a 7 días.....	76
Tabla 39: Resultados de los ensayos a tracción diametral a 14 días.....	76
Tabla 40: Resultados de los ensayos a tracción diametral a 28 días.....	77

Tabla 41: Resultados de los ensayos a la resistencia a tracción diametral en porcentajes.	77
Tabla 42: Interpretación de los datos en porcentajes.	77
Tabla 43: Resultados de los ensayos a flexión a 7 días.	78
Tabla 44: Resultados de los ensayos a flexión a 14 días.	79
Tabla 45: Resultados de los ensayos a flexión a 28 días.	79
Tabla 46: Resultados de los ensayos a la resistencia a flexión según porcentaje.	79
Tabla 47: Interpretación de los datos en porcentajes.	80

Índice de figuras

Fig. 01: Alambrón para Trefilería.....	18
Fig. 02: Alambrón para Trefilería.....	19
Fig. 03: Alambrón para Trefilería.....	19
Fig. 04: Alambrón para Trefilería.....	20
Fig. 05: Alambrón para Trefilería.....	21
Fig. 06: Ensayo de tracción o compresión diametral.....	26
Fig. 07: Distribución de tensiones principales de tracción y compresión.....	26
Fig. 08: Fórmula para hallar el esfuerzo a la tracción diametral.....	26
Fig. 09: Fórmula para hallar las tensiones a tracción.....	27
Fig. 10: Ensayo a la flexión a L/3. Fig. 11: Ensayo a la flexión a L/2.....	27
Fig. 12: Tamizado de los agregados.....	37
Fig. 13: Balanza digital para el pesado de los agregados.....	38
Fig. 14: Horno para el secado de los agregados.....	38
Fig. 15: Varilla de acero de 5/8".....	39
Fig. 16: Trompo eléctrico con cap. de 50 lt".....	39
Fig. 17: Cono de Abrams para ensayo del "SLUMP".....	40
Fig. 18: Probeta de acero de forma cilíndrica.....	40
Fig. 19: Probeta de acero de forma prismática para ensayos en vigas.....	41
Fig. 20: Horno para el secado de los agregados (110°C +/- 5°C).....	42
Fig. 21: Tamizados de los agregados después de secarlos.....	42
Fig. 22: Se procede a pesar el material retenido en cada tamiz.....	43
Fig. 23: Balanza.....	46
Fig.24:Tamiz.45.....	46
Fig. 25: Proceso de diseño mezclas con y sin adición de alambre #8.....	45
Fig. 26: Proceso de vaceado en moldes cilíndricos de 6"x12".....	46

Fig. 27: Proceso de vaceado en moldes prismáticos de 150mm x 150mm x 500mm.	47
Fig. 28: Proceso en el cual se llena los moldes en 3 capas y se hinca con una varilla.....	48
Fig. 29: Proceso en el cual después de enrazar los moldes se deja fraguar y desmoldar al día siguiente.....	48
Fig. 30: Luego del proceso de fraguado se desmoldan y se nombra la fecha y tipo de f'c.....	48
Fig. 31: Este proceso consiste en el curado, se sumerge en agua durante 7, 14 y 28 días.	49
Fig. 32: Toma de datos SLUMP para diferentes diseños de mezclas de concreto.	66
Fig. 33: Tipos de falla en el concreto en ensayos a compresión.....	73
Fig. 34: Ensayo a la compresión del concreto (kgf).....	75

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal el estudio del comportamiento de la adición de acero reciclado en las cualidades físicas y mecánicas del concreto (compresión, tracción y flexión) de mediana resistencia, para ello se realizarán los ensayos que nos permitan equiparar un concreto patrón (concreto simple) con un concreto con adición de acero reciclado con los siguientes porcentajes (1.5%, 2.0%, y 2.5%). En el análisis se usarán especímenes cilíndricos de 15 cm. de espesor por 30 cm. de longitud, posteriormente serán ensayadas y sometidas a las pruebas correspondientes de 7, 14 y 28 días de edad, así se establecerá la resistencia a la compresión del concreto, luego de analizar los datos se establecerá el porcentaje de la adición de acero reciclado con la que alcance el mayor valor de la resistencia con respecto al concreto patrón.

Para los ensayos de tracción (compresión diametral) se usarán probetas de 15 cm. de espesor y 30 cm. de longitud, especímenes cilíndricos al igual que el ensayo a compresión, en este caso se usará también un con concreto patrón y un concreto con adición de acero reciclado al 2.5%.

Con respecto al ensayo a flexión se realizan con moldes de geometría prismática de 15 cm. de sección y 50 cm. de longitud, que al igual que en el caso anterior se equiparán con el concreto patrón (concreto simple), se usarán los siguientes porcentajes (1.5%, 2.0%, y 2.5%). serán ensayadas a los 28 días de edad.

Palabras clave: acero reciclado, concreto simple, resistencia, compresión y probetas.

Abstract

The main objective of this research work is to study the behavior of the addition of recycled steel in the physical and mechanical properties of medium-strength concrete (compression, bending and traction), for this the tests that allow us to equate a standard concrete (simple concrete) with a concrete with the addition of recycled steel with the following percentages (1.5%, 2.0%, and 2.5%). In analysis, cylindrical test tubes of 15 cm in diameter by 30 cm will be used. High, which will be tested and subjected to the corresponding tests of 7, 14 and 28 days of age, thus the compressive strength of the concrete will be established, after analyzing the data the percentage of the addition of recycled steel with the one that achieves the highest value of resistance with respect to the standard concrete.

For the diametral compression tests, test pieces of 15 cm in diameter and 30 cm high will be used, cylindrical specimens as well as the compression test, in this case a standard concrete (simple concrete) and a concrete with addition of recycled steel with 2.5%.

With respect to the bending test, they are carried out with 15 cm prismatic geometry molds. Wide, 15 cm. high and 50 cm. long, which, as in the previous case, are equated with standard concrete (simple concrete), the following percentages will be used (1.5%, 2.0%, and 2.5%). they will be rehearsed at 28 days of age.

Keywords: recycled steel, plain concrete, strength, compression, and specimens.

I INTRODUCCIÓN:

Realidad problemática:

En la actualidad la construcción de viviendas aporta un ambiente reservado para el ser humano, el cual satisface las necesidades mínimas del hombre, contar con ambiente decente y seguro. En nuestro país esta actividad se encuentra en apogeo, el cual aún se observa la ineficiencia en las condiciones de diseño, seguridad y procesos constructivos, esto se ve evidenciado en el deterioro en sector económico y por otro lado el aumento del registro de la mortalidad a causa de las precarias viviendas realizadas por este sector.

Las construcciones de viviendas en los alrededores de Lima se aprecian la ausencia técnica de diseños de mezclas en concretos convencionales, siendo este uno de los materiales más usados en este sector. Se observan una gran variedad de pormenores en el origen de las deficiencias en los procesos de diseño, como es el caso del exceso uso de agua en la dosificación en el concreto y materiales que no cuentan con la granulometría que las NTP lo solicitan.

El presente trabajo de investigación titulada “**Estudio de las propiedades del concreto de mediana resistencia con la adición de acero reciclado, Puente Piedra – 2021**”. Se formula un innovador diseño de concreto basado en la adición de aceros reciclados, que en la mayoría de obras no se usa, sin dejar de usar agua, los materiales pétreos y cemento para la fabricación de concreto, en este trabajo se busca analizar la resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto, el cual se pretende garantizar la construcción de viviendas para minimizar los riesgos que puedan perjudicar la calidad de una edificación.

El acero reciclado está formado por fragmentos pequeños, este nuevo elemento mejora las propiedades del concreto de mediana resistencia debido a su forma irregular que presentan, siendo así la mejora de la resistencia del concreto.

Es por esta razón, en la actual investigación se ha planteado el siguiente **Problema general** ¿De qué forma se puede relacionar la adición de residuos de acero reciclado para la mejora de las propiedades del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021? **Problema específico** ¿De qué modo actúa la adición de acero reciclado en la resistencia a la compresión del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021?, ¿De qué modo actúa la

adición de acero reciclado en la resistencia a la tracción del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021?, ¿De qué modo actúa la adición de acero reciclado en la resistencia a la flexión del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021? **Justificación práctica**, se basa en el propósito de aumentar la resistencia del concreto a la compresión, flexión y tracción en favor del ámbito socio-económico y del medio ambiente. **Justificación social**, la presente investigación tiene como finalidad de contrastar una posible solución técnica, económica y de aplicación práctica en las construcciones, este método podrá servir de ayuda en la ciudad de Lima. **Objetivo general**, evaluar el estudio de las propiedades del concreto de mediana resistencia con la adición de acero reciclado en el distrito de Puente Piedra, 2021. **El objetivo específico**. Analizar el concreto de mediana resistencia con la adición de acero reciclado en la resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Puente Piedra. Analizar el concreto de mediana resistencia con la adición de acero reciclado en la resistencia a la tracción del concreto en el distrito de Puente Piedra, y finalmente analizar el concreto de mediana resistencia con la adición de acero reciclado en la resistencia a la flexión del concreto en el distrito de Puente Piedra. **Hipótesis general**, la adición de acero reciclado mejora las propiedades del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021. **Hipótesis específica**, influye de manera positiva la adición de acero reciclado en la resistencia a la compresión del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021. Influye de manera positiva la adición de acero reciclado en la resistencia a la tracción del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021. Influye de manera positiva la adición de acero reciclado en la resistencia a la flexión del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021.

II MARCO TEÓRICO:

Trabajos previos

Antecedentes internacionales:

Lizarazo, (2018), en su investigación titulada "**Análisis del comportamiento mecánico de adoquines de concreto con adición de fibra de acero de llantas recicladas**", Universidad de la Salle de Colombia, tuvo como objetivo determinar la propiedad mecánica de los adoquines de concreto reforzado con fibras de acero reciclado de neumático. Los resultados de la muestra de semejanza de las muestra patrón con respecto a las fibras delgadas, se analizó los porcentajes 0.02, 0.05 y 0.07, la resistencia incrementó con respecto a la muestra sin adición de las fibras, mientras que la fibra 0.09 redujo un 25.29% en relación a la mezcla patrón, con respecto a la fibra gruesa se observó que los porcentajes 0.74 y 1.47% aumentó con respecto a la muestra sin adición de fibra, mientras que los porcentajes de 2.21 y 2.95, decrecieron en un 37.66 y 41.54% al respecto, concluye que el porcentaje ideal con respecto a las propiedades de flexo-tracción, abrasión, compresión y absorción, asimismo del tiempo de optimizar la limpieza de la fibra de acero es de 0.02% dado que el porcentaje de fibra delgada presenta un incremento relevante en sus propiedades.

Así mismo, Darío Quintana y Andrés Valencia (2016) en su investigación titulada "**Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%**", Se comprobó una mejora en la resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas con fibra de acero con respecto a las probetas cilíndricas sin fibra, observó la mezcla con adición del 14.0% fue la más alta, obteniendo una resistencia promedio 24500 kg-f o de 4324 psi, superando en un 13,65% la capacidad de resistencia a la compresión de la mezcla de concreto sin adición. Los resultados obtenidos evidencian que la mezcla que brindó mejor comportamiento a los 14 días superó en 30.0% por encima de la resistencia del diseño esperado, a los 21 días 38.0% por encima y a los 28 días se alcanzó una resistencia superior al 44.0% de la resistencia deseada.

Finalmente, Ninabanda y Santamaría (2017), en su artículo científico titulado "**Diseño de hormigón rígido de alta resistencia utilizando escoria de acero para la aplicación en pavimento de concreto**", de la Universidad Central del Ecuador, cuyo **objetivo** es diseñar un hormigón rígido de alta resistencia utilizando

escoria de acero en la aplicación de pavimentos de concreto, en los **resultados** el ensayo realizado en probetas de forma cilíndricas de acuerdo a la norma ASTM C39M (NTEINEN 1573), método de ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de hormigón, en la mezcla de prueba el primero obtiene el 90.0%, entretanto la mezcla 3 se obtiene el 86.0% de la resistencia especificada. Las mezclas de prueba 2 y 4 tienen relación agua-cemento de 0.34, presentan poca trabajabilidad, debido a esto la compactación con varillado se torna complicada, las probetas correspondientes a la mezcla de prueba 2 (arena-ripio), superan a la resistencia especificada en un 10.0%, mientras que las probetas de la mezcla 4 (escoria-ripio) alcanzan el 93.0% de la resistencia especificada, en **conclusión** la comparación entre el hormigón convencional y el hormigón con escoria de acero muestran que a una misma dosificación sus resistencias son diferentes con una mínima variación, siendo mayor en todas las edades el hormigón con arena la resistencia a la compresión a los 7 días de la mezcla con arena excede en un 9.30% a la resistencia de la mezcla con escoria , a los 14 días el comportamiento sigue siendo similar con una diferencia de 8.70% a los 28 días la mezcla con escoria presenta una recuperación considerable de la resistencia dando una variación de resistencias entre mezclas del 2.0%.

Antecedentes nacionales:

Calle y Gonzales (2019), en su investigación ***“Incorporación de residuos de alambre para mejorar la resistencia del concreto para losas en viviendas- Piura ”***, Universidad César Vallejo, para lograr el título profesional de ingeniero civil, cuyo **objetivo** es analizar la adición de alambre #8 en la resistencia a la compresión del concreto diseñado para losas en las viviendas de la ciudad de Piura, en los **resultados** la elaboración de los estudios, se incluyó 03 dosificaciones diferentes en porcentajes de 0.5%,1.0%, 1.5% de inserción de restos de alambre, la evaluación de resistencia de concreto en 28 días, resultó para los tres porcentajes sin residuos de alambre en 207.2 kg/cm² y con residuos de alambres en 0.5% en 211.4 kg/cm², 1.0% en 219.9 kg/cm² y 1.5% en 201.6 kg/cm², contrastado con la cantidad del concreto con inserción de (0.5%) de alambre #8, esta cantidad incrementó su resistencia en un 2.03%, si comparamos el concreto patrón con el concreto con una cantidad de (1.0%), la resistencia a la compresión

eleva a 6.13%. Lo opuesto, notamos que (1.5%) que reduce su resistencia a la compresión en -3% equiparado con el concreto patrón y su **conclusión**; para mejorar las propiedades del concreto que serán usados en edificaciones los residuos de alambre para incrementar su perdurabilidad en duración.

Así mismo, Flores (2018) en su tesis denominada **“Mejoramiento de la resistencia del concreto adicionando fibras de acero en la Av. Túpac Amaru, distrito de Independencia, Lima-2018”** el **objetivo** fue la comparación de juntar las fibras de acero con el concreto en las características de resistencia a la flexión, compresión y el esfuerzo residual, con dosis de 0.5%, 1.0% y 2.0%, de fibras de acero, se hizo las pruebas de probetas a tiempos de 7, 14 y 28 días para comprobar la resistencia a la compresión, en los resultados se muestran en 7 días 0.5% en 396 kg/cm², 1.0% en 401 kg/cm² y en 2.0% en 412 kg/cm², en 14 días 0.5% en 401 kg/cm², 1.0% en 412 kg/cm² y en 2.0% en 421 kg/cm² y en 28 días 0.5% en 408 kg/cm², 1.0% en 421 kg/cm² y en 2.0% en 439 kg/cm², se llegó a la **conclusión** que al agregar fibras de acero al concreto se incrementa la resistencia a la compresión, a mayor dosificación de fibras de acero, siendo la dosificación del 2.0% (48.0 kg por metro cúbico).

Finalmente, Gutiérrez, Ronald (2018) **“Efectos al incorporar desechos de alambrón en la mezcla para concreto f'c=280 Kg/cm², Lima – 2018”**. La resistencia del diseño es importante resaltar, es necesario realizar tres distintas dosificaciones, las cuales son 5.0%, 10.0% y al 15.0%, los resultados serían equiparados con la del diseño patrón que sirvió como base para definir los resultados de la adición, siendo la más adecuada la de 10.0%. Esto debido a que superó por un 25.0% al diseño patrón, ya que a los 7 días llegaría a una resistencia a la compresión de f'c=383 kg/cm², tanto que el diseño patrón tuvo una resistencia a la compresión de f'c=210kg/cm². En cuanto a la trabajabilidad, los resultados observados nos muestran que podríamos utilizar el residuo de alambre tanto como un ligero acelerante de fragua o también un leve retardante del mismo, ello dependería de la cantidad que le integren a la mezcla. **Resultados** En la investigación se observó cómo cambió el “slump” de acuerdo con las dosificaciones: Diseño Patrón = 4 pulg. diseño 5.0% = 4 pulg, diseño 10.0% = 4½ pulg, diseño 15.0% = 3 pulg.

Artículo de investigación

La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar el efecto de la fibra de acero en especímenes de concreto bajo resistencia a la compresión. El ensayo de resistencia a la compresión se determinó en tres grupos con tres probetas cada uno, un grupo control y dos experimentales con proporciones de 25.0 y 30.0 kg/m³ de fibra de acero. Los especímenes fueron sometidos a prueba de compresión a la edad de 14 días. Los resultados mostraron que el grupo de mayor resistencia es aquel con proporción 25.0 kg/m³ de fibra de acero con resistencia 212,39 kg/m², superando al grupo control en 1,1%. **METODOLOGÍA.** La investigación es de tipo básica por su finalidad, cuantitativa por su enfoque, explicativa por su nivel y transversal por su temporalidad. Se utilizó un diseño experimental con pos prueba únicamente y grupo control. Para la experiencia se empleó cemento Portland Tipo I marca Pacasmayo, agregado fino y grueso de una distribuidora local y fibras de acero comercial trefilado de alta calidad marca Sika® Fiber CHO 65/35 NB [6], estas últimas le otorgan una alta capacidad de soporte al concreto, es decir, aumenta la resistencia al impacto, fatiga y fisuración, así como incrementan la ductilidad y absorción de energía. Se trabajó con dos grupos experimentales, G2 y G3, con 25, y 30.0 kg/m³ de fibra de acero, respectivamente, y un grupo control G1. Como conclusión: La granulometría de los agregados están dentro de los parámetros que estipula la NTP. El grupo G2 alcanzó la máxima resistencia a la compresión con 212,39 kg/cm² y 1,1% por encima del concreto estándar.

El uso de fibras de acero permite más trabajabilidad en el concreto.

La dosificación de 25.0 kg/m³ de fibras de acero permite que los materiales se adhieran más e incrementa la resistencia a la compresión, en comparación con la dosificación de 30.0 kg/m³ que la resistencia disminuye.

Las fibras de acero favorecen a la resistencia a la compresión del concreto de 210,00 kg/cm².

Teorías relacionadas al tema:

VI: Adición del acero reciclado.

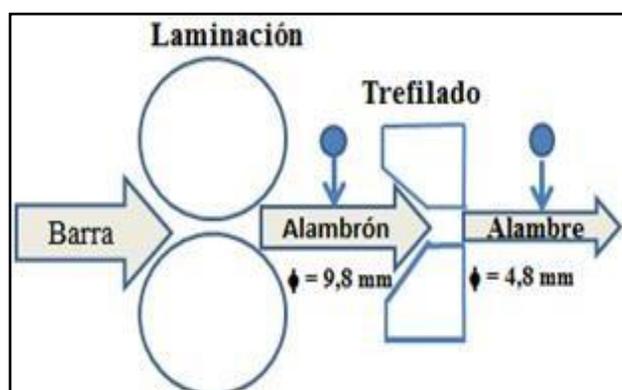
Según el autor, (SEMARNAT, s.f.). Menciona que los residuos de acero es producto de la industria de la construcción por la gran demanda de proyectos tanto en viviendas como en industrias, esto ha ocasionado grandes toneladas de desperdicio de concreto, plásticos y residuos de acero. Además, determina el producto de la adición acero en el concreto a través de ensayos en el laboratorio que aportan en dicho trabajo de investigación.

En la actualidad existen gran variedad de investigaciones que mencionan el mejoramiento en la conducta del concreto al adicionar acero reciclado, este método incrementa la resistencia a los esfuerzos destructivos que se apliquen al concreto. Es de gran importancia tener en cuenta las propiedades de cada uno de los materiales a utilizar en la industria del sector construcción, siendo así se puede reducir el uso de recursos. Para ello se debe llevar a cabo los ensayos de laboratorio de dichos materiales para estar seguros que cumplan con los parámetros establecidos.

Alambrón para Trefilería: Es producido a través de laminación en caliente en forma de sección circular y se proporciona en rollos. Se obtiene también a través de 3 métodos siguientes:

Laminación: Proceso en el cual el componente circula de forma constante en una sola dirección a través de cilindros de acero para proporcionarle forma y espesor requerido. A continuación, el proceso de trefilería, ver en la fig. 01.

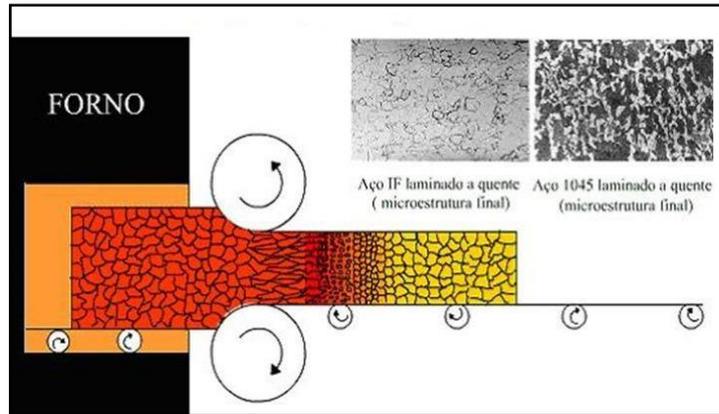
Fig. 01: Alambrón para Trefilería.



Fuente: Redalyc.

Laminación en caliente: En este proceso se usan barras o lingotes de acero que son fundidos con tendencia a oxidarse mas no se produce la dureza del elemento. A continuación, el proceso de trefilería en caliente, ver en la fig. 02.

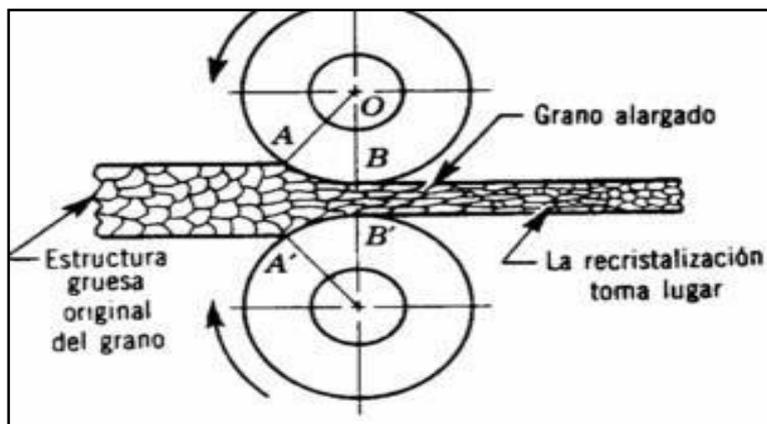
Fig. 02: Alambón para Trefilería.



Fuente: Redalyc.

Laminación en frío: Este proceso consta de estirar la lámina de acero a temperatura ambiente, la finalidad de este proceso es la de conseguir la dureza necesaria para mejorar la resistencia a la tracción, más no incrementa la ductilidad. A continuación, el proceso de trefilería en frío, ver en la fig. 03.

Fig. 03: Alambón para Trefilería.



Fuente: Redalyc.

D1: Especificaciones técnicas del alambre #8:

Alambre de acero con presencia de menor cantidad de carbono, este proceso se obtiene por el método de trefilación y luego el proceso térmico de recocido, que le brinda mayor ductilidad conservando suficiente resistencia mecánica para trabajar óptimamente en las aplicaciones señaladas. El uso que se da en la construcción para amarres de fierro corrugado en todo tipo de estructuras. Normas técnicas su composición química: SAEJ403e-Nº1008, ASTM A853 (especificación estándar para alambre de acero, carbono, para uso general), las propiedades mecánicas, resistencia a la tracción: 35 - 42 kg/cm², diámetro nominal es de 4.20 mm, su $f_y=2800$ kg/cm². (Fuente aceros Arequipa 2020). Además, es un alambre de acero con porcentaje menor de carbono, se obtiene de la trefilación y tratamiento térmico (recocido), este método permite darle flexibilidad y la necesaria resistencia para ser usada en el sector construcción, tal es el caso de los encofrados, embalajes y amarrar fierros. **Norma técnica:** Composición Química: SAE J403e - N° 1008, ASTM A853.

Propiedades mecánicas del acero:

La propiedad mecánica del acero se refiere a la resistencia, dureza y ductilidad, estas propiedades dependen de la aleación de y composición química de los metales. De tal manera la deformación del acero corresponde a la curva de esfuerzos y deformaciones que independientemente del grado se encuentre. Así mismo cuando se debe lograr mejorar las propiedades mecánicas y físicas del acero, puede ser aleado con otros metales como el cromo, tantalio, tungsteno, molibdeno, cobre, cobalto, níquel, selenio, nitrógeno y titanio. A continuación, las propiedades mecánicas del acero, ver en la fig. 04.

Fig. 04: Alambrón para Trefilería.

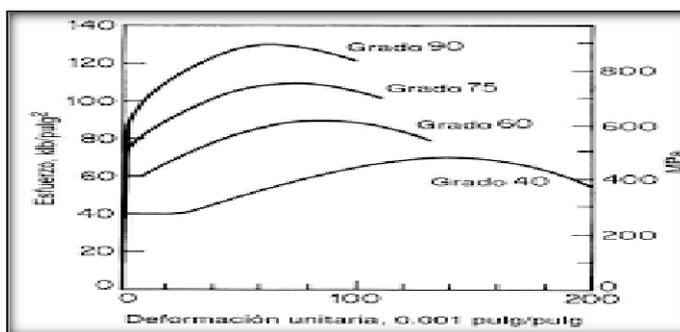


Fuente: Redalyc.

Módulo de rotura del acero:

Por otro lado, los niveles de límites de fluencia mínima son los siguientes: 40.000 (2800 kg/cm²), 60.000 (4200 kg/cm²), 75.000 (5200 kg/cm²), son asignados como grado 40, grado 60 y grado 75. A continuación el módulo de rotura del acero, ver en la fig. 05.

Fig. 05: Alambón para Trefilería.



Curva esfuerzo – deformación

Fuente: Redalyc.

Características del acero (alambre #8):

A continuación, las características del alambre #8, ver en la tabla 01.

Tabla 01: Características del alambre N° 8.

DIMENSIONES	
ALAMBRE	N° 8
ESPESOR	8
SECCION	4.19 +/- 0.15 mm
PROPIEDADES MECÁNICAS	
RESISTENCIA A LA TRACCION (32.0 kg./mm2)	
COMPOSICIÓN QUÍMICA (SAE 1006)	
ELEMENTOS	PORCENTAJE (%)
CARBONO	0.08
MANGANESO	0.25-0.45
FÓSFORO	0.04
AZUFRE	0.05

Fuente: Elaboración propia.

D2: Dosificación de acero reciclado:

La dosificación se basa en definir proporciones de materiales usados en el concreto, el autor se refiere a la cantidad de fibras de acero que se agregará al diseño de mezclas de concreto ya establecido, valiéndose de la hoja que le emitió Sika (abastecedor de fibras de acero) el volumen estaría en 15.0 y 50.0 kg de fibras de acero para 1 m³ de concreto, el equivalente en volumen sería entre 0.50% al 2.0% para 1 m³ de concreto, con exactitud se tuvo tres modelos de dosificaciones de 0.5%, 1.0% y 2.0%, estos corresponden al volumen total del concreto, mencionado en Kg, se da en 12, 24 y 48 Kg por m³ de concreto correspondiente (Flores 2018 pág. 45).

VD: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto f'c = 210 kg/cm²

Concreto:

El concreto está compuesto por materiales pétreos, siendo uno de los componentes usado con más frecuencia en la construcción, está constituido de la mezcla de agregado fino y grueso, material cementante, agua y en casos especiales aditivos, consta de una estructura plástica y también moldeable en su estado fresco y que posteriormente logra una solidez rígida, luego del fraguado. Así mismo se obtiene propiedades mecánicas muy considerables, esto lo convierte en un material idóneo para la construcción siendo capaz de soportar grandes cargas a la compresión. Por último, este material si se le adiciona acero de refuerzo incrementa sus propiedades mecánicas como la tensión, tracción, corte, torsión y flexión, se le denomina concreto armado.

Hace 50 años, la tecnología del concreto ha venido realizando grandes cambios, principalmente en el control del diseño del concreto a través del empleo de aditivos que reducen los volúmenes de agua, el cual modifica la viscosidad del concreto y de esta manera ya no dependa principalmente del agua, es decir buscar el equilibrio entre el agua y el cemento para modificar la viscosidad reduciendo la relación agua y material cementante, esto significa que las partículas del cemento estén más unidas entre sí para elevar la resistencia a la compresión (Revista Digital ACI, 2015).

Concreto Simple:

Es la combinación de material cementante con materiales pétreos (agregado fino y agregado grueso) y agua, no cuenta con refuerzo o acero, este tipo de concreto se puede fabricar in situ o puede ser prefabricado, siendo una de las propiedades del concreto la durabilidad, resistente a la compresión, resistente al fuego y de fácil moldeo, no es resistente a la tracción y al esfuerzo cortante. Así mismo (El Peruano, 2006, 320869), menciona que el concreto simple no tiene refuerzo en su interior y en caso lo tuviera en porcentaje mínimo que no llegue a lo establecido por la norma será considerado como concreto simple.

Concreto armado:

Tipo de concreto que lleva en su interior refuerzo o armadura, el cual procede como un compuesto para soportar esfuerzos externos (El Peruano, 2006, 320869).

Cemento Portland Tipo I:

El cemento portland es un material fino que, con la combinación del agua forma una pasta que va fraguando y endurece después de un cierto tiempo. Luego de este proceso las partículas de cemento se enlazan entre sí para formar una capa y progresivamente incrementa la resistencia. Al fusionarse con los agregados como la arena y piedra actúa como adhesivo uniendo cada partícula y de esta manera obtenemos el concreto que sirve como elemento de construcción empleado en todo el mundo. El cemento portland posee un alto índice de resistencia en las grandes edificaciones, incluso edificaciones situadas muy cerca del mar. En la actualidad se producen distintos tipos de cemento portland de acuerdo con las especificaciones que según corresponda. Para el caso de nuestro país tenemos la NTP 334.009 2016 (Norma Técnica Peruana), el cual se basa en la ASTM C150 y considera 5 tipos de cemento. (Artículo de Construcción CEMEX PERU, 2019).

Agregados gruesos:

Los agregados son una colección de partículas de diferentes tamaños y que se pueden obtener de manera natural, tales como arena fina, arena gruesa y gravas, el segundo caso se obtiene como resultado de la trituración de rocas, esta acción se debe a diferentes causas naturales y se les llama agregado natural, y cuando

procede de la fragmentación producida por la mano del hombre se les denomina agregado triturado, el uso de este método es aplicado para obtener partículas de diferentes tamaños.

El agregado natural y el agregado hecho por el hombre se diferencian por poseer un comportamiento constructivo distinto, pero se podría combinar para obtener como resultado una propiedad distinta.

Agregado fino:

Agregado del cual está derivado de la división inherente o artificial de rocas, es llevado por el tamiz 3/8" cumpliendo con los tamaños que establece la NTP 400.012 y ASTM C33. La granulometría de este material debe ser uniforme y continua, se recomienda los siguientes límites de fineza: ver en la siguiente tabla. A continuación, se muestra la granulometría del agregado fino, ver en la tabla 02.

Tabla 02: Valores granulométricos.

Agregado Fino		
NTP 400.012		Límites ASTM C 33-84
Abertura	Designación previa	
9,5 mm	3/8 in	100
4,75 mm	No 4	95-100
2,36 mm	No 8	80-100
1,18 mm	No 16	50-85
600 µm	No 30	25-60
300 µm	No 50	10-30
150 µm	No 100	2-10

Fuente: NTP. 400.012

Concreto en estado fresco:

Fase en la cual el concreto se moldea, permitiendo así obtener la forma deseada antes de llegar a la etapa de fraguado, según Pasquel (1998, pág. 129), las características del concreto en estado fresco se consideran las siguientes fases: trabajabilidad, segregación, exudación, y contracción.

Agua para el diseño de mezclas:

El agua debe ser potable, sin presencia de partículas que puedan perjudicar al concreto, tales como aceites, material orgánico, sales, ácidos u otras sustancias que puedan alterar el concreto.

D1: Propiedades físicas del concreto:

I1: Tiempo de fragua, consiste en el proceso de endurecimiento y pérdida de la plasticidad en el concreto, esto es producido por la recristalización de la partícula del cemento y de la reacción química del agua que compone el concreto, así mismo el proceso de endurecimiento del concreto o fraguado logra perder la plasticidad, el fraguado de las mezclas se estima en 10 horas aproximadamente y varía dependiendo del ambiente y humedad relativa entre otros factores. Por otro lado, la NTP. Establece el procedimiento para fijar el tiempo de fragua del cemento hidráulico a través de la aguja de Vicat.

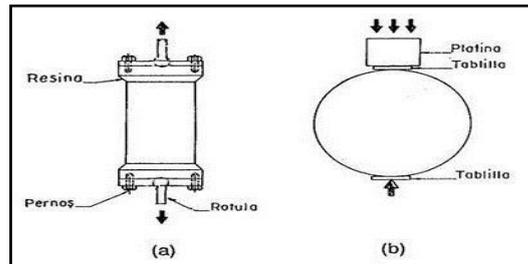
I2: Trabajabilidad, propiedad del concreto en su estado fresco y de acuerdo con la Norma ACI 116, hace referencia que el concreto recién mezclado presenta la capacidad de ser transportado y moldeado con facilidad. Por otro lado, el concreto en estado fresco se puede medir el “*slump*”, característica que define el concreto con exactitud y facilidad de permitir la fluidez y que solo necesita de la gravedad para desplazarse y de cubrir de manera homogénea a los elementos estructurales (Céspedes García, 2003).

D2: Propiedades mecánicas del concreto:

I1: Resistencia a la compresión, esta propiedad consiste en analizar el comportamiento particular de los agregados y de la pasta de cemento endurecida y de la unión que caracteriza estos dos componentes. Si las partículas de los agregados son lo suficientemente resistentes, logramos una mayor resistencia a la compresión en el concreto, esto también se adquiere gracias a la pasta del material cementante que ésta forma las partículas del cemento y después del proceso de fraguado e hidratación del concreto se obtiene un concreto resistente a la compresión.

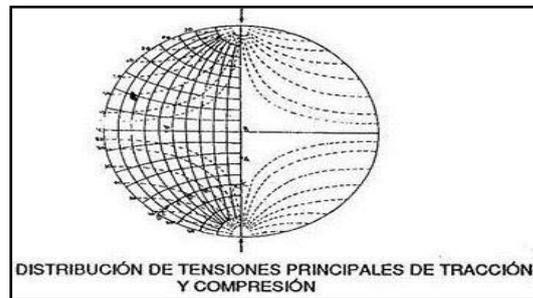
I2: Resistencia a la tracción o compresión diametral, este método se desarrolló en Brasil en el año 1943 por Carneiro y Barceles, este método consiste en precisar la resistencia a la tracción del concreto mediante pruebas de flexo-tracción. A continuación, el método de compresión diametral, ver en la fig. 06 y 07.

Fig. 06: Ensayo de tracción o compresión diametral.



Fuente: Redalyc.

Fig. 07: Distribución de tensiones principales de tracción y compresión.



Fuente: Redalyc.

Al ensayar diametralmente por compresión a un espécimen de geometría cilíndrica a lo largo de su generatriz, queda sometido a esfuerzos de compresión y tiene como valor la siguiente fórmula: A continuación, la fórmula para el esfuerzo a la tracción diametral, ver en la fig. 08.

Fig. 08: Fórmula para hallar el esfuerzo a la tracción diametral.

$$\sigma_1 = \frac{2P}{\pi DL} \left[1 - \frac{1}{r/D} - \frac{1}{1-r/D} \right]$$

Fuente: Redalyc.

Siendo:

P: fuerza de compresión.

D: diámetro.

L: longitud del cilindro.

Así mismo en todo plano diametral donde se encuentran las generatrices donde actúa la fuerza de compresión, las tensiones a tracción se reparten de manera uniforme y se expresa de la siguiente manera: A continuación, la fórmula para las tensiones a tracción, ver en la fig. 09.

Fig. 09: Fórmula para hallar las tensiones a tracción.

$$\sigma_t = \frac{2 P}{\pi DL}$$

Fuente: Redalyc.

I3: Resistencia a la flexión, esta prueba consiste en la resistencia en la falla por momento en vigas y losas de concreto simple. Se determina a través de la aplicación de cargas sobre un espécimen de 15 cm. de ancho por 15 cm. de alto y una longitud mínima tres veces su espesor. Este ensayo se expresa como Módulo de Rotura (MR) y su unidad es lb./pulg² en (MPa) y su ensayo se determina con las normas ASTM C78 (carga aplicada a l/3) y norma ASTM C293 (carga aplicada a l/2).

El módulo de rotura se considera de 10.0% a 20.0% de la resistencia a la compresión, ya que ello depende de las dimensiones del agregado grueso usado en el ensayo. Por otro lado, el Módulo de Rotura se determina por el ensayo de la viga aplicando la carga a l/3 resulta más bajo que aplicando la carga a l/2 y esto varía hasta un 15.0% en el valor final. A continuación, el método para la resistencia a la flexión, ver en la fig. 10 y 11.

Fig. 10: Ensayo a la flexión a l/3.

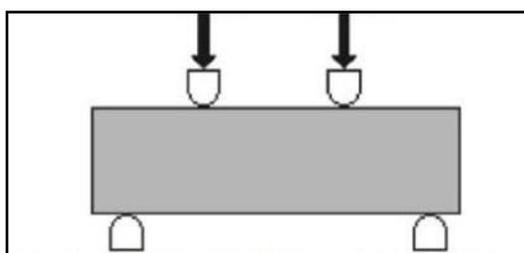
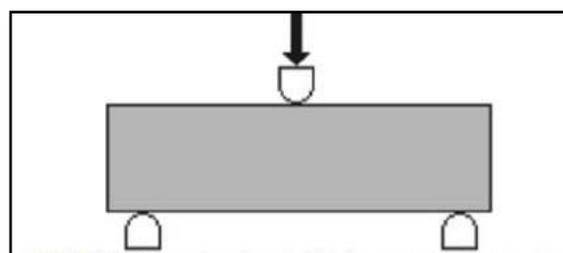


Fig. 11: Ensayo a la flexión a l/2.



Fuente: Normas ASTM C78 (carga aplicada a l/3) y norma ASTM C293 (carga aplicada a l/2).

III METODOLOGÍA

3.1 Modelo, nivel, diseño y enfoque de investigación.

Modelo de investigación:

El presente trabajo de investigación es de tipo “**aplicada**”, pues, el marco teórico detallado con anterioridad coopera con la solución de dudas propuestas, con el fin aportar en el sector construcción de edificaciones en la optimización de las propiedades estructurales que posee el concreto, frente a factores internos y externos que provoquen en el medio perteneciente.

Según Gómez (2012), Este tipo de investigación “**aplicada**” es una que se encuentra directamente conectada con el método científico y el mundo social a causa de que los conocimientos ganados son llevados en aquellos ámbitos que necesitan el progreso o cambio de un determinado espacio en conflicto (pág. 13).

Nivel de investigación:

Para Tamayo (2010), define la investigación “**descriptiva**” menciona el origen de la investigación en favor de definir la orientación absoluta del problema que permite analizar sobre las variables en estudio. Establece las características grupales o individuales en cualquier suceso.

Así mismo Flores (2018), define también como método ordenado, puesto que así permite analizar resultados que se han logrado determinar ante una problemática. (pág. 15).

Sin embargo, en esta investigación se usará el nivel descriptivo con el propósito de obtener el vínculo que existe entre las variables propuestas.

Diseño de investigación:

Para el autor Tamayo (2009), en el ensayo es “**cuasi experimental**”, es decir conceptualiza con la razón de disponer de una adecuada seguridad y confianza en la relación “causa efecto” dirigida a un conjunto considerándolas como experimentales, generando un producto de las mismas características que a su vez se controlan entre sí (pág. 11).

Para Vargas (2009). Define como el manejo de una variable que se ha experimentado sin justificación para luego ser comprobado en una posible explicación la problemática (pág. 155).

Para el proyecto de investigación se adopta la verificación de la problemática expresada es “experimental”, puesto que a través de ensayos que se elaborarán en el laboratorio se pueda probar el uso que tiene los residuos de acero en el concreto en proyectos de infraestructura de Lima.

Enfoque de investigación:

Para Hernández (2014), plantea en su investigación **cuantitativa** las relaciones que correlacionan conjuntamente las variables. En resumen, se basa en la objetividad de conseguir y emplear procesos de recaudación de datos medibles mediante ensayos en los que serán tabulados, experimentados e interpretados con ayuda de procedimientos estadísticos confiables. Así mismo se detalla que “**se basa en magnitudes, unidades, números, objetos que sean medibles y se expresen a través de datos**” (pág. 24). Según las definiciones de los autores citados, es posible demostrar que el trabajo de investigación posee como objetivo en demostrar y asegurar la hipótesis planteada a través del uso de recaudación de datos estadísticos para la evaluación de los ensayos de laboratorio. De esta manera el enfoque realizado es cuantitativo.

3.2. Variables de Operacionalización:

VI: Adición del acero reciclado

Definición conceptual:

Según el autor (SEMARNAT, s.f.) Hace mención que los desechos que provienen del sector construcción son producidos por el gran realce poblacional que demanda la construcción acelerada de edificaciones, incluyendo inmensos grupos de los residuos de concreto, varillas de acero, material plástico, destacando especialmente en desechos de alambre #8.

Definición Operacional:

Analizar los productos que se han obtenido a través de la adición de acero reciclado en el concreto a través de experimento realizado en el laboratorio que contribuyen al desarrollo del proyecto en mención.

D1: Porcentaje de acero reciclado.

Según el autor, (SEMARNAT, s.f.) menciona que los residuos de acero es producto de la industria de la construcción por la gran demanda de proyectos, tanto en viviendas como en industrias, esto ha ocasionado grandes toneladas de desperdicio de concreto, plásticos y residuos de acero. Además, determina el producto de la adición acero en el concreto a través de ensayos en el laboratorio que aportan en dicho trabajo de investigación.

Por otro lado, Sarbu (2019), menciona que el reciclado es una técnica aplicada a la reducción de daños en el medio ambiente originado por la acumulación inapropiada de residuos destinados al rubro. Aunque, el reciclaje y acopio de productos se convierte en una solución económica para algunas industrias, esta situación nos brinda ventajas, las cuales evita la degradación de los recursos y a través de este medio de reutilización podemos evitarlo (pág.1).

VD: Estudio de las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Definición Conceptual

Para el autor Blanco (2011), considera que el concreto tiene dos aspectos estructurales que permiten transferir cargas gravitacionales a los elementos estructurales como las columnas. El segundo aspecto se enfoca en los gravámenes de sismo que son obtenidas por elementos estructurales, para alcanzar un comportamiento homogéneo en cada elemento es necesario que sea equilibrada la deformidad de la estructura.

Definición Operacional

Consiste en conceptualizar una posible solución a través de alternativas que puedan cooperar en la problemática mencionada anteriormente, de esta manera se detalla cada uno de los procedimientos, tal es el caso del estudio hipotético y modo práctico.

D1: Resistencia a la compresión del concreto

Esta prueba nos hace referencia sobre cuánto puede soportar el concreto, al que será puesto a la compresión, incluso lograr la rotura, este ensayo nos permite contar con valores que serán usados para fines de cálculo de acuerdo a los días de ensayo realizados, según lo establecido por la NTP. (339.034), los días serán de 7, 14 y 28 días de curado y como mínimo 3 especímenes por muestra (Norma E060).

I1: Ensayo a la compresión a los 28 días

Esta prueba consta en someter a esfuerzos máximos a la compresión a las probetas hasta alcanzar alguna falla o rotura, para ello se utilizan grupos de 3 especímenes de las mismas características (mismo tiempo y dosificación), luego de haber obtenido los resultados del ensayo se analizan de acuerdo a lo establecido en la NTP 339.034, entre los 7, 14 y 28 días.

D2: Resistencia a la tracción o compresión diametral del concreto

Este método se desarrolló en Brasil en el año 1943 por Carneiro y Barceles, este método consiste en precisar la resistencia a la tracción del concreto a través de pruebas de flexo tracción.

I1: Módulo de rotura

Al ensayar diametralmente por compresión a un espécimen de geometría cilíndrica a lo largo de su generatriz, queda sometido a esfuerzos de compresión, luego de ser fragmentados se obtiene un valor final y los datos obtenidos se analizan en las fórmulas correspondientes. Según NTP 339.084; 2012.

D3: Resistencia a la flexión del concreto

Este ensayo consiste en la resistencia en la falla por momento en una viga o losa de concreto simple. Se determina a través de la fijación de cargas sobre un espécimen de 15 cm. de ancho por 15cm. de alto y su longitud como mínimo tres veces su espesor. Este ensayo se expresa como Módulo de Rotura (MR) y su unidad es libras por pulgada cuadrada en (MPa) y su ensayo se determina con las normas ASTM C78 (carga aplicada a $l/3$) y norma ASTM C293 (carga aplicada a $l/2$).

I1: Módulo de rotura

El módulo de rotura se considera el 10.0% al 20.0% de la resistencia a la compresión, ya que, ello depende de las dimensiones del agregado grueso usado en el ensayo. Por otro lado, el Módulo de Rotura se determina por el ensayo de la viga aplicando la carga a $l/3$ resulta más bajo que aplicando la carga a $l/2$ y esto varía hasta un 15.0% en el valor final.

Variables de Operacionalización.

Tabla 03: Matriz de Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE Adición de acero reciclado (alambre #8)	Según el autor (SEMARNAT, s.f.) Hace mención que los residuos provenientes de la industria constructora son originados por el gran auge poblacional que demanda la construcción acelerada de viviendas abarcando inmensos conjuntos de los desechos de concreto, varillas, plásticos, resaltando específicamente los residuos de alambre.	Analizar los resultados que se han obtenido mediante la adición de acero reciclado en el concreto a través de experimento realizado en el laboratorio que contribuyen al desarrollo del proyecto en mención.	Porcentaje de acero reciclado (alambre #8)	1.5 % de adición de acero reciclado con respecto al volumen del concreto	Razón
				2,0 % de adición de acero reciclado con respecto al volumen del concreto	Razón
				2.5 % de adición de acero reciclado con respecto al volumen del concreto	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Para el autor Blanco (2011), considera que el concreto tiene dos aspectos estructurales que permiten transferir cargas gravitacionales a los elementos estructurales como las columnas. El segundo aspecto se enfoca en las cargas de sismo que son obtenidas por los elementos estructurales, para alcanzar un comportamiento homogéneo en cada elemento es necesario que sea equilibrada la deformidad de la estructura.	Consiste en conceptualizar una posible solución a través de alternativas que puedan cooperar en la problemática mencionada anteriormente, de esta manera se detalla cada uno de los procedimientos, tales como el estudio teórico y aplicación experimental.	Resistencia a la compresión del concreto	(kg/cm ²)	Razón
			Resistencia a la tracción o compresión diametral	(kg/cm ²)	Razón
			Resistencia a la flexión del concreto	(kg/cm ²)	Razón

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Para los autores Larget y Hanlon (2011), establecen que la población está establecida por conjunto de casos que agrupan una misma particularidad. Sugieren agrupar una población según la ubicación, tiempo y espacio. (pág. 1).

Para el caso del presente trabajo de investigación la población está definida por 108 ensayos de concreto (36 ensayos a compresión, 36 ensayos atracción y 36 ensayos a flexión) que serán analizadas.

Muestra

Para Hernández y Bautista (2014), la muestra es un subconjunto de individuos que presentan los mismos caracteres representativos de la población (pág. 175).

Para el proyecto se define como muestra representativa de la población dada por especímenes que serán sometidas a diversas pruebas, tendremos un concreto patrón y serán comparados con adición de acero reciclado con porcentajes de 1.5%, 2.0% y 2.5%, que serán dosificado según el volumen del cemento y se tomará como referencia al concreto patrón, luego serán evaluadas tres muestras por cada dosificación a diferentes edades, siendo un total de 108 probetas que serán tomadas como muestras. A continuación, se muestran los ensayos a realizar, ver tabla 04, 05 y 06.

Tabla 04: Muestras para ensayos a compresión.

NUMERO DE ENSAYOS A COMPRESIÓN				
MUESTRAS EN (%)	DIAS			TOTAL C/U
	7	14	28	
0.0%	3	3	3	9
1.5%	3	3	3	9
2.0%	3	3	3	9
2.5%	3	3	3	9
TOTAL				36

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 05: Muestras para ensayos a tracción diametral.

NUMERO DE ENSAYOS A TRACCIÓN DIAMETRAL				
MUESTRAS EN (%)	DIAS			TOTAL C/U
	7	14	28	
0.0%	3	3	3	9
1.5%	3	3	3	9
2.0%	3	3	3	9
2.5%	3	3	3	9
TOTAL				36

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 06: Muestras para ensayos a flexión.

NUMERO DE ENSAYOS A FLEXIÓN				
MU ESTRAS EN (%)	DIAS			TOTAL C/U
	7	14	28	
0.0%	3	3	3	9
1.5%	3	3	3	9
2.0%	3	3	3	9
2.5%	3	3	3	9
TOTAL				36

Fuente: elaboración propia.

Muestreo

Según Hernández (2012), las muestras **no probabilísticas**, se caracterizan por no ser elegidos al azar, esto obedece a la decisión del investigador. La recopilación de muestras está dada por la formulación, diseño y propósito del investigador (pág. 7).

El producto de la selección de especímenes se toma en base al enfoque del investigador, quien realiza el proyecto de investigación. Para este caso, podemos precisar que tenemos una investigación **no probabilística**.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de investigación

El método usado en la presente investigación fue la **observación** y tuvo como finalidad la **recolección de datos**, el cual se realizó visitas a campo del lugar en estudio, el propósito de esta técnica es valorar y llevar a cabo la investigación.

Instrumentos de recolección de datos

Para definir a la variable independiente se elaborará pruebas en el laboratorio, en esta parte se obtendrá los productos y se evaluarán de manera que se podrá definir la variable independiente con respecto a la variable dependiente, todo ello a través de valores numéricos y gráficas que servirán de referencia que resulten de las pruebas hechas en el laboratorio.

Validez de los instrumentos

Los análisis a realizar se harán a través de ensayos de laboratorio, los cuales serán guiados por expertos en este campo, luego de ello los resultados obtenidos podrán ser procesados sin mayores problemas.

Confiablez

Se refiere a la certeza de la medición de los instrumentos de medida, los cuales son resultados conseguidos de los ensayos realizados en los laboratorios por el investigador mismo, estos resultados precisos en los equipos de laboratorio deben asegurar que estén calibrados y certificados, siendo así los resultados obtenidos posteriormente no presentarán errores de medición.

3.5. Procedimientos

Ensayos de laboratorio

Ensayos para limitar la granulometría de los agregados

Se llevó a cabo lo mencionado en la Norma ASTM C136 (análisis granulométrico de los agregados), equipos usados y métodos a acompañar. Esta norma busca asociar según las dimensiones de los granos en los agregados (fino y grueso), esto a través del uso de tamices; este proceso figura de hacer pasar las partículas de los agregados mediante tamices de diferentes mallas que se ordenan de mayor a menor, el cual determinará la cantidad de partículas que pasan según las dimensiones.

Equipos y herramientas que se utilizaron en el ensayo

Se utilizaron tamices con diferentes aberturas como se muestran en el siguiente orden: 4", 3 -1/2", 3", 2 -1/2", 2", 1- 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200, con fondo y tapa. A continuación, se muestra como se realizó el tamizado de los agregados, ver en la fig. 12.

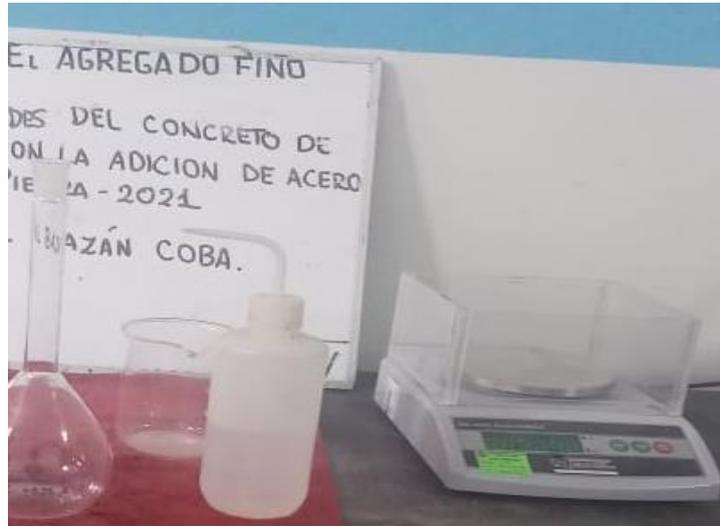
Fig. 12: Tamizado de los agregados.



Fuente: Elaboración propia.

Balanza: Tipo digital
Marca: RICE LAKE:
Precisión: 1gr
Cap. máx.: 6000 gr.

Fig. 13: Balanza digital para el pesado de los agregados.



Fuente: Elaboración propia.

Horno: Se usa en el secado de los agregados marca AUTONICS, cap. 78lt. (110 °C con +/- 5°C de tolerancia).

Fig. 14: Horno usado en el secado de los agregados.



Fuente: Elaboración propia.

Varilla de acero de 5/8", long. de 60.0 cm (24").

Fig. 15: Varilla de acero de 5/8".



Fuente: Elaboración propia.

Mezcladora eléctrica para concreto con capacidad de 50 lt.

Fig. 16: Trompo eléctrico con cap. de 50 lt".



Fuente: Elaboración propia.

Cono de Abrams ($\Phi > 20.3$ cm. $\Phi < 10.24$ cm. longitud 30.51 cm). A continuación, ver figura 17.

Fig. 17: Cono de Abrams para ensayo del "SLUMP"



Fuente: Elaboración propia.

Probeta de acero de 6" por 12" (15.24 cm. x 30.48 cm.).

Fig. 18: Probeta de acero de forma cilíndrica.



Fuente: Elaboración propia.

Probeta de acero de 15.0 x 15.0 x 50.0 cm. (para ensayo en vigas).

Fig. 19: Probeta de acero de forma prismática para ensayos en vigas.



Fuente: Elaboración propia.

Martillo de goma.

Wincha metálica de 3 mt.

Cucharon de aluminio.

Las herramientas e instrumentos anteriormente mencionados se encuentran en perfecto estado, así mismo los instrumentos cuentan con certificado de calibración, el cual garantiza la calidad los resultados en el trabajo de investigación, (certificado de calibración se adjuntará en los anexos).

Procesos preliminares

Proceso el cual están definidas las propiedades físicas de los agregados, se usarán y serán parte del diseño de mezcla para concreto.

Según la Norma ASTM C136, se procede a lavar las muestras, luego de este proceso se lleva al secado en el horno por un periodo de tiempo de 24 horas con una temperatura de 110 °C con margen de error de +/- 5 °C. A continuación, ver figura 20.

Fig. 20: Horno para el secado de los agregados (110°C +/- 5°C).



Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente a este proceso de secado en el horno, se procede a ubicar el conjunto de mayas en orden de forma decreciente de acuerdo al tamaño de aberturas, se coloca el ejemplar en el tamiz superior y se aplica leves movimientos circulares tratando de agitar la muestra para obtener la retención de los agregados en los tamices que corresponden según su tamaño. A continuación, ver figura 21.

Fig. 21: Tamizados de los agregados después de secarlos.



Fuente: Elaboración propia.

En este ensayo se procede a pesar el material que se ha detenido en cada malla, el total del material retenido se compara con el material inicial, siendo así, las cantidades no deben diferir en más de 3.0% entre las masas. A continuación, ver figura 22.

Fig. 22: Se pesan los materiales detenidos en cada malla.



Fuente: Elaboración propia.

Elaboración de probetas

Para la elaboración de las probetas se debe tener en cuenta las siguientes indicaciones según la Norma ASTM C31/C31M y la NTP 339.033. Para los ensayos que corresponden a moldes de forma cilíndrica con dimensiones se usaran moldes de con dimensiones de 150 mm x 300 mm, tanto para ensayo a compresión y tracción diametral, así mismo se usaran moldes de forma prismática con dimensiones de 15.0 x 15.0 x 50.0 cm. Según lo antes mencionado se procedió a la elaboración de los ensayos.

Después de haber encontrado las propiedades de los agregados (fino y grueso), se realizó el diseño de mezcla para el concreto patrón.

Número de probetas a ensayar

Los agregados alcanzaron un tamaño máximo de $\frac{1}{2}$ " y tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ ". La siguiente tabla nos muestra el número de ensayos, los cuales se elaborarán conforme el diseño de mezclas y el tiempo para ejecutar las pruebas a compresión, tracción diametral y flexión. A continuación, se muestran las pruebas a realizar. Ver tabla 07, 08 y 09.

Tabla 07: Muestras para ensayos a compresión de acuerdo al diseño y tiempo.

NUMERO DE ENSAYOS A COMPRESIÓN				
MUESTRAS	DIAS			TOTAL C/U
EN (%)	7	14	28	
0.0%	3	3	3	9
1.5%	3	3	3	9
2.0%	3	3	3	9
2.5%	3	3	3	9
TOTAL				36

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 08: Muestras para ensayos a tracción diametral según diseño y edad.

NUMERO DE ENSAYOS A TRACCION DIAMETRAL				
MUESTRAS	DIAS			TOTAL C/U
EN (%)	7	14	28	
0.0%	3	3	3	9
1.5%	3	3	3	9
2.0%	3	3	3	9
2.5%	3	3	3	9
TOTAL				36

Fuente: elaboración propia.

Tabla 09: Muestras para ensayos a flexión según diseño y edad.

NUMERO DE ENSAYOS A FLEXION				
MUESTRAS	DIAS			TOTAL C/U
EN (%)	7	14	28	
0.0%	3	3	3	9
1.5%	3	3	3	9
2.0%	3	3	3	9
2.5%	3	3	3	9
TOTAL				36

Fuente: elaboración propia.

Finalmente se tomaron en cuenta 108 muestras para la elaboración de los ensayos según corresponda la dosificación y tiempo.

Posteriormente se mostrarán los procesos y el uso de los equipos e instrumentos del laboratorio para la elaboración de las pruebas según corresponda. A continuación, ver figura 23 y 24.

Fig. 23: Balanza.



Fig. 24: Tamiz.



Fuente: Elaboración propia.

Después del pesado y tamizado de los agregados, se realizó el diseño de mezcla, este procedimiento se repite para cada diseño, manteniendo en cuenta que se realizará cuatro diseños distintos, ya que iniciaremos con un diseño de mezclas para un concreto patrón, posterior a ello los tres diseños restantes se incorporarán alambre #8 reciclado y tratado con porcentajes de 1.5%, 2.0% y 2.5%. se usará el método de volúmenes absolutos. A continuación, ver figura 25.

Fig. 25: Proceso de diseño mezclas con y sin adición de alambre #8.



Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente al proceso de mezclado se realiza el vaciado del concreto a los moldes (moldes cilíndricos de 6"x12" y prismáticos de 15.0 x 15.0 x 50.0 cm). La cantidad fueron 27 muestras por cada diseño y según edad, siendo un total de 108 especímenes, para el cual se deberá probar su resistencia a la compresión, tracción diametral y flexión. Según la Norma E-060 de Concreto Armado. Así mismo para cada relación agua/cemento, al menos se debe confeccionar 3 probetas para cada edad (7,14 y 28 días). A continuación, ver figura 26 y 27.

Los ensayos deben realizarse a los 28 días, ensayo para determinar $f'c$. (2009, p. 42).

Fig. 26: *Proceso de vaciado en moldes cilíndricos de 6"x12".*



Fuente: *Elaboración propia.*

Fig. 27: Procedimiento de vaceado en moldes prismáticos de 15.0 x 15.0 x 50.0 cm.



Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el método de hincado con una varilla metálica punta roma de 5/8" de diámetro, este método consiste en hincar el concreto dentro del molde en 3 capas para homogenizar el concreto y golpes con un martillo de goma para evitar espacios vacíos entre las capas. A continuación, se muestra la tabla donde determina el número de golpes y niveles de acuerdo a la cantidad del espécimen. Ver tabla 10.

Tabla 10: Número de niveles y golpes según la variedad de especímenes a utilizar.

TIPO DE ESPECIEMEN Y TAMAÑO		
Diámetro de cilindro (mm)	Número de capas	Número de golpes
100	2	25
150	3	25
225	4	50

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.033.

Luego de observar la tabla y usar moldes de 6"x12", se procedió aplicar las 3 capas y 25 golpes por cada capa, después de este proceso se realiza el enrazado con la varilla para obtener una superficie plana y sin imperfecciones, se deja fraguar hasta el día siguiente; luego de ello se desmolda y se nombra las características según el tipo de diseño y la fecha. Finalmente, los especímenes se sumergen en agua para dar comienzo a la fase de curado. Los especímenes estarán sumergidos en agua según sea el tiempo requerido (7, 14 y 28 días) para el ensayo correspondiente (resistencia a la compresión, tracción diametral y flexión). A continuación, ver figura 28, 29, 30 y 31.

Fig. 28: *Proceso en el cual se llena los moldes en 3 capas y se hinca con una varilla.*



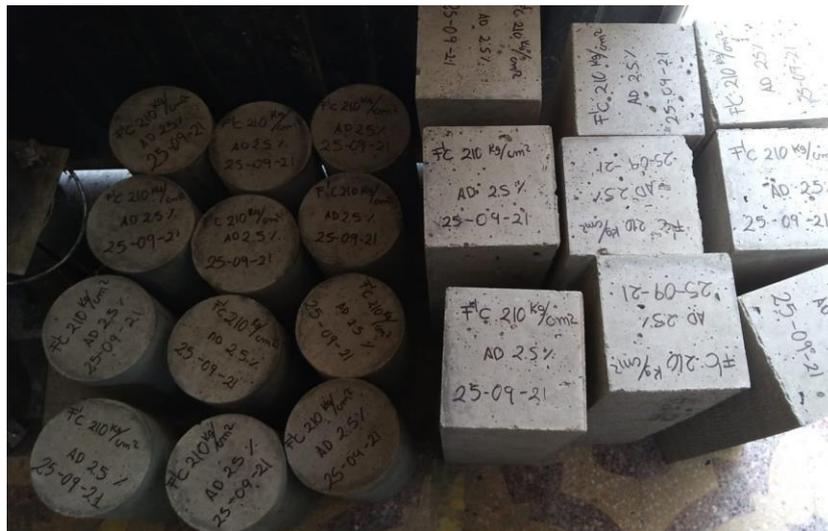
Fuente: Elaboración propia.

Fig. 29: *Proceso en el cual después de enrazar los moldes se deja fraguar y desmoldar al día siguiente.*



Fuente: Elaboración propia.

Fig. 30: Después de la fase de fraguado se desmoldan y se nombra la fecha y tipo de f'c.



Fuente: Elaboración propia.

Fig. 31: Este proceso consiste en el curado, se sumerge en agua durante 7,14 y 28 días.



Fuente: Elaboración propia.

Componentes usados en laboratorio

- Arena gruesa, tomada de la chancadora Exscalibur S.A.C. (Muestreo según NTP 400.010).
- Piedra Chancada tomada de la chancadora Exscalibur S.A.C. (Muestreo según NTP 400.010).

Normativas fijadas de acuerdo a pruebas hechas

Pruebas físicas del agregado grueso

- Ensayo granulométrico según (NTP 400.012)
- Peso Unitario del agregado grueso según (NTP 400.017)
- P. E. y % abs. según (NTP 400.022)
- Malla # 200 (NTP 400.018)
- C. de H. del agregado según (NTP339.185)

Pruebas físicas del agregado fino

- Ensayo granulométrico según (NTP 400.012)
- Peso Unitario del agregado grueso según (NTP 400.017)
- Peso Específico y % absorción según (NTP 400.021)
- Malla # 200 (NTP 400.018)
- Contenido de humedad del agregado según (NTP 339.185)

Ensayos del concreto en estado fresco

- Prueba de trabajabilidad - Slump (NTP 339.035)
- Prueba de tiempo de fragua

Preparación de diseños de mezclas / Concreto

- Moldeo de probetas de Ø 6"x12" (NTP 339.033)
- Curado de probetas (NTP 339.033)

Propiedades de diseño de mezclas

Dando como comienzo a las pruebas, los cuales permitirán determinar los resultados que acontecen al añadir restos de alambre #8 reciclado en la mezcla de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, siendo imprescindible fijar un concreto patrón (orientado por ACI 211) que nos servirá como base para luego proceder con los tres diseños en evolución, el cual se busca contrastar algunas variaciones que puedan presentar.

Tamaño máximo nominal del agregado (NORMA E.060)

Este ensayo será precisado a través de las mallas, desde la mayor abertura mediante la cual pasa casi en la totalidad el agregado, siendo en este nivel quedará una parte retenida que oscila entre el 5.0% como mínimo y un el 15.0 % como máximo. Para la presente investigación el tamaño de muestra del agregado que se está usando tendrá un tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ ".

Asentamiento del concreto

Para el diseño de concreto se usará un "SLUMP", el cual nos permitirá medir la consistencia del concreto en estado plástico en un rango de 3" a 4". Ver tabla 11.

Tabla 11: Condiciones de asentamiento de acuerdo a su consistencia.

ESTADO	ASENTAMIENTO (pulg.)
SECO	0" – 2"
PLÁSTICO	3" – 4"
FLUIDO	> 5"

Fuente: Comité ACI 211.2-98.

La característica mediante el cual, el diseño patrón presenta es la de encontrarse en estado plástico, al momento de trabajarla se puede observar los efectos que acontecen al momento de añadir alambre #8. Por ello se usará un asentamiento de 3" a 4". Ver tabla 12.

Tabla 12: Vínculo entre asentamiento y tamaño de agregado grueso

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO (PULG.)								
ASENTAMIENTO (cm)	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/2"	2"	3"	6"
SIN AIRE ATRAPADO								
2,5 - 5	207	199	190	179	166	154	130	113
7,5 - 10	228	216	205	193	181	169	145	124
15 - 17,5	243	228	216	202	190	178	160	--
CON AIRE ATRAPADO								
2,5 - 5	181	175	168	160	150	142	122	107
7,5 - 10	202	193	184	175	165	157	133	119
15 - 17,5	216	205	197	174	174	166	154	--

Fuente: Comité ACI 211,2-98.

Resistencia a compresión

Según indicado por el ACI, se debe tomar en cuenta el factor de seguridad, este factor será de acuerdo a la resistencia en diseño en la cual se esté usando. A continuación, ver tabla 13.

Tabla 13: Esfuerzo promedio requerido a compresión F'_{cr} .

F'_c especificado (kg/cm ²)	F'_{cr} requerido (kg/cm ²)
< 210	$F'_c + 70$
210 - 350	$F'_c + 84$
> 350	$F'_c + 98$

Fuente: NTP. E-060./

La resistencia del concreto con la que se trabajó es de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, por consiguiente, el diseño de mezcla se proyectó a $f'_c = 294 \text{ kg/cm}^2$, ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de diseño + $f'_{cr} = 84 \text{ kg/cm}^2$), se le añadió un factor de seguridad el cual nos da la confianza de que la resistencia a la compresión del concreto no sea inferior al de diseño ($f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$). Esto no necesariamente nos asegura que el concreto tenga que llegar a $f'_c = 294 \text{ kg/cm}^2$, por consiguiente, la investigación busca identificar los resultados que acontecen al añadir el alambre #8 en el diseño de mezcla del concreto.

Relación agua/cemento

Para definir la relación agua/cemento se realizará a través de tablas, esto mediante las relaciones dispuestas en los diversos F'_{cr} de diseño (esto sirve para concretos con y sin aire atrapado), los valores se hallaron anteriormente y se dispondrá en la siguiente tabla. Ver tabla 14.

Tabla 14: Cuadro de relación agua/cemento para fijar la resistencia del concreto.

F'_{cr} (28 días)	Relación agua /cemento	
	Sin aire atrapado	Con aire atrapado
150	0,80	0,71
200	0,70	0,61
250	0,62	0,53
294	--	--
300	0,55	0,46
350	0,48	0,40
400	0,43	--
450	0,38	--

Fuente: Norma ACI comité 211.

Como ya antes se había mencionado anteriormente el f'_{cr} fue de 294 kg/cm², este valor no aparece directamente en la tabla, entonces procedemos a interpolar, para este caso se utilizará los datos inmediatos superior e inferior que están ubicados en la tabla con el fin de encontrar el nuevo valor de la relación de agua/cemento para nuestro diseño de mezclas ($f'_{cr} = 294$ kg/cm²). A continuación, se muestra la interpolación en la siguiente fórmula.

$$\frac{300 - 250}{294 - 250} = \frac{0.55 - 0.62}{x - 0.62}$$

$$x = 0.56$$

Cantidad de Cemento

La medida de cemento hallada se hará una división entre el volumen de agua que se usará en el diseño de mezclas y la relación agua/cemento según sea el F'cr. A continuación, se muestra en la siguiente fórmula.

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{\text{Agua de mezcla}}{\text{Relación a/c}}$$

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{216}{0.56}$$

$$\text{Cantidad de cemento} = 387.01 \text{ kg}$$

Agregado Fino y Grueso

Para saber la medida de agregado fino y grueso a utilizar en el diseño de mezclas, se usará el método de volúmenes absolutos. Este método consiste en reducir la masa unitaria de concreto de las masas halladas antes, con ello se define las masas de los agregados. Este método implica realizar diferentes ensayos hasta poder encontrar el volumen real que se necesita; para encontrar el volumen necesario de los agregados se procede a realizar una división del peso entre la densidad de cada material. A continuación, se muestra en la siguiente fórmula.

$$\text{Volumen del material} = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Densidad del material}}$$

Después de obtener las masas antes halladas, se logra el volumen unitario (1 m³), por ende, este dato se utilizará como muestra patrón para realizar el diseño de mezclas.

Diseño de mezclas para el concreto patrón

Se planteó el diseño de mezclas de concreto con el fin de indagar la colaboración conjuntamente con la sociedad y la carrera de ingeniería civil, de esta manera se estimó el aporte de los antecedentes, el cual nos sirve de soporte para tomar las proporciones adecuadas. Par este caso se usarán las tablas de ACI 211 como referencia para realizar el diseño de mezclas. A continuación, ver tabla 15.

Definición de las propiedades base para el diseño de mezclas

- Relación a/c =0.56
- Trabajabilidad= 3"- 4"

Tabla 15: Tabla para definir la cantidad de aire atrapado.

TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO (PULG.)								
ASENTAMIENTO (cm)	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1-1/2"	2"	3"	6"
SIN AIRE ATRAPADO								
2,5 - 5	207	199	190	179	166	154	130	113
7,5 - 10	228	216	205	193	181	169	145	124
15 - 17,5	243	228	216	202	190	178	160	--
Aire atrapado aprox. (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2
CON AIRE ATRAPADO								
2,5 - 5	181	175	168	160	150	142	122	107
7,5 - 10	202	193	184	175	165	157	133	119
15 - 17,5	216	205	197	174	174	166	154	--

Fuente: Comité ACI 211.1-91.

Por consiguiente, en la tabla, se señala la cantidad de aire atrapado que debe tener el agregado grueso con tamaño máximo nominal de ¾", sería de 2.50% de volumen de aire. A continuación, ver tabla 16

Tabla 16: Propiedades de los materiales.

MATERIALES		RESULTADOS OBTENIDOS DEL LABORATORIO	
DESCRIPCION		Cantidad	Unidad
CEMENTO (Portland Tipo I)			
Peso específico		3,15	kg/cm ³
AGUA (potable)			
Peso Especifico			
AGREGADO GRUESO			
Tamaño máximo nominal		3/4"	pulg.
Peso unitario suelto		1460	kg/m ³
Peso unitario compactado		1570	kg/m ³
Peso específico		2683	kg/m ³
Contenido de humedad		0,18	%
Contenido de absorción		0,89	%
AGREGADO FINO			
Peso unitario suelto		1510	kg/m ³
Peso unitario compactado		1720	kg/m ³
Peso específico		2635	kg/m ³
Contenido de humedad		0,81	%
Contenido de absorción		1,04	%
Módulo de fineza		2,80	
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO			
Resistencia especificada	f'c	210	kg/m ²
Resistencia requerida	f'cr	294	kg/m ²
Contenido de aire atrapado		2,5	%
Relación a/c		0,56	a/c
Asentamiento		3" - 4"	pulg.
Volumen unitario de agua		216	L/m ³
Volumen de agregado grueso		0,62	m ³
Peso específico del cemento		3,15	gr/cm ³

Fuente: Elaboración propia

Calculando el volumen de agua a usar en el diseño de mezclas.

$$\text{Cant. de agua} = 387.01 \times 0.56$$

$$\text{Cant. de agua} = 216.00 \text{ kg/ m}^3$$

Calculando la cantidad de cemento a usar en el diseño de mezclas.

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{216}{0.56}$$

$$\text{Cantidad de cemento a usar} = 387.01 \text{ kg}$$

Método para hallar el volumen absoluto.

Vol. Abs. de los materiales para 1m^3

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{387.01 \text{ kg/m}^3}{3.15 \times 1000} = 0.1228$$

$$\text{Cantidad de agua} = \frac{216 \text{ kg/m}^3}{1000} = 0.216$$

$$\text{Cantidad de aire atrapado} = \frac{2.5 \times 1}{100} = 0.025$$

Cálculo de la masa total de los agregados en el diseño de mezclas.

Vol. De los agregados para $1\text{m}^3 = 1 - (\text{Vol. cemento} + \text{Vol. agua} + \text{Vol. aire})$

Vol. de agregados para $1\text{m}^3 = 1 - (0.1228 + 0.216 + 0.025)$

Vol. de agregados para $1\text{m}^3 = 0.6362 \text{ m}^3$

Después de realizar el ensayo, se obtuvo los valores en peso del agregado fino 43.0%, mientras que el porcentaje del agregado grueso es de 57.0%.

Vol. Arena = $[(\% \text{ arena}/P.E. \text{ arena}) / ((\% \text{ arena}/P.E. \text{ arena}) + (\% \text{ piedra}/P.E. \text{ piedra}))] * \text{Vol. Agregados}$
 Vol. Piedra = $[(\% \text{ piedra}/P.E. \text{ piedra}) / ((\% \text{ arena}/P.E. \text{ arena}) + (\% \text{ piedra}/P.E. \text{ piedra}))] * \text{Vol. Agregados}$

$$V_a = [(43\% / 2.64) / ((43\% / 2.64) + (57\% / 2.68))] * 0.6362$$

$$V_a = 0.2759 \text{ m}^3$$

$$V_p = [(57\% / 2.68) / ((43\% / 2.64) + (57\% / 2.68))] * 0.6362$$

$$V_p = 0.3603 \text{ m}^3$$

Calculando la masa de los agregados en estados seco para 1 m³

$$P. S_a = V_a * P.E_a$$

$$P. S_p = V_p * P.E_p$$

$$P. S_a = 0.2759 \text{ m}^3 * 2.64$$

$$P. S_a = 0.7333 \text{ gr.}$$

$$P. S_p = 0.3603 \text{ m}^3 * 2.68$$

$$P. S_p = 0.9734 \text{ gr.}$$

Se define la cantidad de materiales por 1 m³ en peso seco, son los siguientes:

Cemento = 387.01 kg/m³

Agua = 216 lt/m³

Aire atrapado = 2.5 %

Agregado fino = 733.30 kg/m³

Agregado grueso = 973.40 kg/m³

volumen absoluto = 2311.8 kg/m³

Peso corregido por humedad de los agregados

$$P. H_a = P. S_a * (1 + (\%C. H_a))$$

$$P. H_p = P. S_p * (1 + (\%C. H_p))$$

$$P. H_a = P. S_a * (1 + (\%C. H_a)) = 733.30 \text{ kg/m}^3 * (1 + (0.81 \%))$$

$$P. H_a = 739.24 \text{ kg/m}^3$$

$$P. H_p = P. S_p * (1 + (\%C. H_p)) = 973.40 \text{ kg/m}^3 * (1 + (0.18 \%))$$

$$P. H_p = 975.15 \text{ kg/m}^3$$

Corrección de la cantidad de agua en el diseño de mezclas.

$$A_a = P.S. * (\% \text{ Abs.}_a - \% C.H_a)$$

$$A_p = P.S. * (\% \text{ Abs.}_p - \% C.H_p)$$

$$\text{Agua corregida} = A_a + A_p$$

$$A_{\text{correg.}} = A_0 + \text{corrección de agua}$$

$$A_a = 739.24 \text{ kg/m}^3 * (1.04 - 0.81\%)$$

$$A_p = 975.15 \text{ kg/m}^3 * (0.89\% - 0.18\%)$$

$$A_a = 1.69 \text{ lts/m}^3.$$

$$A_p = 6.91 \text{ lts/m}^3.$$

$$A_{\text{correg.}} (\text{lt}) = 1.69 \text{ lts/m}^3 + 6.91 \text{ lts/m}^3 = 8.60 \text{ lts/m}^3.$$

$$A_{\text{mezcla correg.}} = 216.0 \text{ lts/m}^3 + 8.60 \text{ lts/m}^3.$$

$$A_{\text{mezcla correg.}} = 224.60 \text{ lts/m}^3.$$

Una vez encontradas las dosificaciones para el diseño de mezcla final, este diseño es el producto de varios ensayos, el cual se buscaba el "SLUMP" preciso para evaluarlo en el momento que genere alguna modificación al momento de añadir los restos de alambre #8 en el diseño de mezclas.

Diseño de mezclas de concreto por 1m³ (estado húmedo).

Diseño de mezcla para el concreto en general tendrá como volumen de 1m³. Ver tabla 17.

Tabla 17: Diseño de concreto patrón por 1 m³.

MATERIALES	CANT.	UND.
ARENA	739.24	Kg.
PIEDRA	975.15	Kg.
CEMENTO	387.01	Kg.
AGUA	224.60	Lt.
Tanda x 1m ³	2326.13	Kg.

Fuente. Elaboración propia.

Producto final de diseño de mezclas (estado húmedo).

Diseño de mezcla para el concreto patrón, la tanda será de 50 lt. (capacidad de trompo del laboratorio). Ver tabla 18.

Tabla 18: Diseño de concreto patrón para una tanda en el lab. de 50 lt.

MATERIALES	CANT.	UND.
------------	-------	------

ARENA	36,96	Kg.
PIEDRA	48,76	Kg.
CEMENTO	19,35	Kg.
AGUA	11,23	Lt.

116,30	Kg.
---------------	------------

Fuente. Elaboración propia.

Diseño de mezcla para concreto con la adición de alambre #8.

Los diseños de mezclas fueron realizados para tener un “SLUMP” entre 3” – 4”. Se adicionará a los nuevos diseños los siguientes porcentajes 1.5%, 2.0% y 2.5% de alambre reciclado #8.

Diseño de mezcla para un concreto con adición del 1.5% de alambre #8 para una tanda de 50 lt. (capacidad de trompo en lab.). Ver tabla 19.

Tabla 19: Diseño de mezcla con adición al 1.5% de alambre #8, para una tanda de 50 lt.

MATERIALES	CANT.	UND.
------------	-------	------

ARENA	36,96	Kg.
PIEDRA	48,76	Kg.
CEMENTO	19,35	Kg.
ALAM. #8 AL 1,5 %	0,13	Kg.
AGUA	11,23	Lt.

116,43	Kg.
---------------	------------

Fuente. Elaboración propia.

Diseño de mezcla para un concreto con adición del 2.0% de alambre #8 para una tanda de 50 lt. (capacidad de trompo en lab.). Ver tabla 20.

Tabla 20: Diseño de mezcla con adición al 2.0% de alambre #8, para una tanda de 50 lt.

MATERIALES	CANT.	UND.
ARENA	36,96	Kg.
PIEDRA	48,76	Kg.
CEMENTO	19,35	Kg.
ALAM. #8 AL 2,0 %	0,17	Kg.
AGUA	11,23	Lt.
	116,47	Kg.

Fuente. Elaboración propia.

Diseño de mezcla para un concreto con adición del 2.5% de alambre #8 para una tanda de 50 lt. (capacidad de trompo en lab.). Ver tabla 21.

Tabla 21: Diseño de mezcla con adición al 2.5% de alambre #8, para una tanda de 50 lt.

MATERIALES	CANT.	UND.
ARENA	36,96	Kg.
PIEDRA	48,76	Kg.
CEMENTO	19,35	Kg.
ALAM. #8 AL 2,5 %	0,21	Kg.
AGUA	11,23	Lt.
	116,51	Kg.

Fuente. Elaboración propia.

Las dosificaciones anteriormente mencionadas fueron seleccionadas después de diversos ajustes hasta alcanzar una adecuada trabajabilidad, conservando en todos los diseños de mezclas la misma relación agua/cemento.

De este modo, las dosis que se usaron para cada tanda en el laboratorio (50 lt. de cap. de mezcla en el lab.), para los moldes metálicos de forma cilíndrica y prismática (ensayos a compresión, tracción diametral y flexión respectivamente), fueron asignados en base a los resultados obtenidos en las tablas ya antes referidas.

El concreto usado para este análisis es de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de este modo el diseño permaneció enfocado en un concreto $f'c=294 \text{ kg/cm}^2$, esto se debe a un factor de seguridad, el cual nos asegura que la resistencia no sea inferior al concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Esto se debe a que la investigación busca analizar algún efecto que acontezca al momento de añadir el material reciclado de alambre #8 en el diseño de concreto.

3.6. Método de análisis de datos

Una vez terminada la tarea de recolección de datos, es preciso procesarlas y analizarlos, así podremos de esta manera obtener respuestas a nuestros problemas de investigación. Se conoce el comportamiento de las variables involucradas, se determina si la investigación ha cumplido los objetivos. En esencia, el método del estudio de las cifras es una herramienta útil al momento de organizar, analizar y describir datos obtenidos con los instrumentos de investigación. (Muñoz 2015, pág. 230).

Se obtendrá el análisis de datos en los ensayos elaborados en la mayoría de veces son demostrados en gráficos y tablas con el propósito de generar un puntual análisis e interpretación.

3.7. Aspecto éticos

El trabajo de investigación se desarrolla de forma auténtica en base a la normativa ISO 690, el cual considera el respeto al dominio de la fuente de investigación incorporando en las referencias bibliográficas a sus autores y actores de sus investigaciones realizados. Asimismo, los resultados de laboratorio que ofrecerá serán ciertos y serán empleados únicamente para fines académicos. Además, se propone bajo el control de los derechos del artículo N° 53 del código de la ley universitaria N° 30220, para constatar la identidad con las investigaciones ya elaboradas, se empleó el software turniting una herramienta calificada para almacenar y constatar si hay evidencias de plagio de investigaciones.

IV. RESULTADOS

Granulometría de los agregados.

Granulometría del Agregado Grueso.

Se realizó los ensayos de laboratorio de acuerdo con la Norma ASTM.

Tabla 22: Análisis granulométrico del agregado grueso.

AGREGADO GRUESO							
MALLA		Peso ret. (gr.)	Peso ret. (%)	(%) Peso Ret. Acum.	(%) Pasa Acum.	ASTM "LIM. SUP."	ASTM "LIM. INF."
1"	25,40 mm	--	--	--	100,00	100,00	100,00
3/4"	19,05 mm	--	--	--	100,00	90,00	100,00
1/2"	12,70 mm	1400,00	27,24	27,24	72,76	50,00	79,00
3/8"	9,53 mm	2079,00	40,46	67,70	32,30	20,00	55,00
# 4	4,75 mm	1543,00	30,03	97,72	2,28	0,00	10,00
# 8	2,36 mm	17,00	0,33	98,05	1,95	0,00	5,00
# 16	1,18 mm	--	--	--	--	--	--
FONDO	0,01 mm	100,00	1,95	100,00	0,00	--	--
TOTAL		5139					

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 22 se observa los valores en cada tamiz, el cual nos permitirá evaluar e interpretar el estudio granulométrico, que se observa en el siguiente gráfico se tendrá en consideración el porcentaje que pasa (% acumulado), así mismo se tendrá en cuenta el límite superior e inferior y evaluar el HUSO. Ver tabla 23.

Tabla 23: Datos de ensayo a la resistencia del concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se logró evaluar el resultado del agregado grueso que satisface con los límites granulométricos (superior e inferior) del HUSO #67, en este caso se observa en el gráfico que el tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 3/4" y el tamaño máximo es de 1/2", con estos resultados deducimos que el tamaño del agregado es el adecuado para elaborar las pruebas que corresponden.

Granulometría del Agregado Fino.

Tabla 24: Análisis granulométrico del agregado fino.

AGREGADO FINO							
MALLA		Peso ret. (gr.)	Peso ret. (%)	(%) Peso Ret. Acum.	(%) Pasa Acum.	ASTM "LIM. SUP."	ASTM "LIM. INF."
1/2"	12,70 mm	--	--	--	--	--	--
3/8"	9,53 mm	--	--	--	100,00	100,00	100,00
# 4	4,75 mm	18,90	2,82	2,82	97,18	95,00	100,00
# 8	2,36 mm	96,10	14,35	17,17	82,83	80,00	100,00
# 16	1,18 mm	145,50	21,72	38,89	61,11	50,00	85,00
# 30	0,59 mm	141,80	21,17	60,06	39,94	25,00	60,00
# 50	0,30 mm	109,30	16,32	76,38	23,62	5,00	30,00
# 100	0,15 mm	56,10	8,38	84,76	15,24	0,00	10,00
# 200	0,07 mm	28,40	4,24	89,00	11,00	0,00	5,00
FONDO	0,01 mm	73,70	11,00	100,00	0,00	--	--
TOTAL		669,8					

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 24 se observa los valores en cada tamiz, el cual nos permitirá evaluar e interpretar el análisis granulométrico, para el siguiente gráfico se tomará en consideración el porcentaje que pasa (% acumulado) así mismo se tendrá en cuenta el límite superior e inferior y evaluar el HUSO. Ver tabla 25.

Tabla 25: Datos de los resultados granulométricos.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Para el caso del agregado fino no se observa una diversidad de HUSOS granulométricos, sino más bien se mantiene dentro de los límites superior e inferior establecidos por la NORMA ASTM C33, después de los resultados se puede definir lo siguiente: el agregado fino cumple con los límites granulométricos, no obstante, se observó en el ensayo de laboratorio se apreciaba en un mínimo porcentaje la presencia de limo, el cual ésta cantidad de material es limitada como para tomarla en cuenta al momento de realizar el diseño de mezclas.

Ensayos realizados.

En lo sucesivo se expondrá los resultados de las diferentes dosificaciones con la adición de alambre #8 en la mezcla de concreto (concreto patrón, 1.5%, 2.0% y 2.5% de alambre #8), se examinará el “SLUMP”, resistencia a la compresión, tracción diametral y flexión en el concreto, además de analizar cómo influye el tipo de falla en cada uno de ellas.

Ensayo del concreto en estado fresco.

Existe numerosos métodos para que nos permitan determinar el concreto en estado fresco, esto se aplica según el propósito. Así mismo, se expondrá el SLUMP de las diversas muestras de mezclas de concreto, de esta manera se obtendrá los resultados de la adición de residuos de alambre #8 en el diseño de mezclas de concreto $f'c=210$ kg/cm². A continuación, ver figura 32.

Tabla 26: Resultados del Slump de acuerdo a la edad.

SLUMP vs. TIEMPO			
DISEÑO	0 MINUTOS	30 MINUTOS	60 MINUTOS
Patrón	3 - ½"	2 - ¾"	2"
1.5%	3 - ¾"	3 - ¾"	3 - ¼"
2.0%	4 - ¾"	4 - ¼"	4"
2.5%	6 - ¾"	6 - ½"	6"

Fuente: Elaboración propia.

Fig. 32: Toma de datos SLUMP para diferentes diseños de mezclas de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

De acuerdo a la tabla 26, se ha mostrado las diferentes dosificaciones y “SLUMP”. Se observa que con la adición del 2.0% de alambre #8 aumenta el “SLUMP”, esto nos indica una mayor fluidez en la mezcla de concreto con respecto al diseño del concreto patrón. Además notamos que el diseño con adición del 2.5% de alambre #8 nos indica que el “SLUMP” es el de mayor valor con respecto a las dosificaciones anteriormente señaladas. Por ello se toma en consideración el diseño con adición del 2.5% de alambre #8, ya que obtenemos un concreto más fluido y trabajable.

Ensayo del concreto en estado endurecido.

En seguida, se ensayarán los diferentes diseños de concreto con las adiciones de alambre #8 (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%).

Diseño de mezclas para el concreto patrón:

Ensayos para moldes cilíndrico de 6”x12” (ensayo a la compresión).

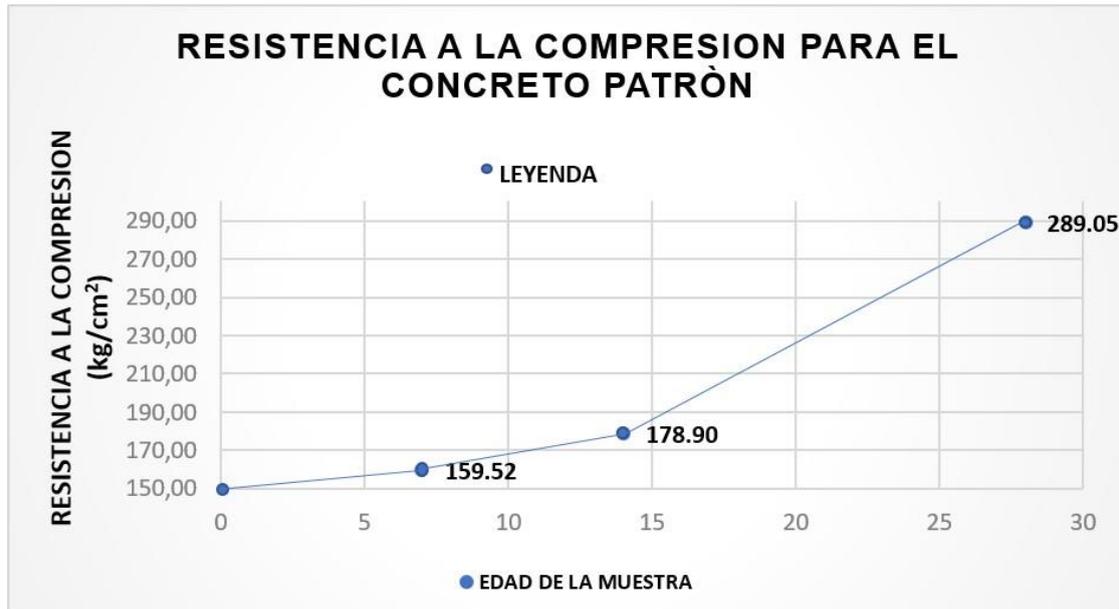
El diseño de mezclas para un concreto patrón se ha establecido con el fin de guía, para poder medir alguna alteración que pueda padecer la mezcla con la adición de alambre #8. Este diseño este fabricado con agregados, agua y cemento. Ver tabla 27 y 28.

Tabla 27: Resultados del diseño del concreto patrón.

MUESTRA	INCRP . DE # 8 (%)	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DIAM. (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	RESIST. A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (Kg/cm ²)	% PROMEDIO	TIPO DE FALLA
1	0%	7	15,17	180,84	30,04	28724	158,84	159,52	75,96	2
2			15,21	181,58	30,05	29041	159,94			2
3			15,18	181,22	30,05	28956	159,78			1
1	0%	14	15,12	179,53	30,04	31940	177,91	178,90	85,19	1
2			15,19	181,15	30,04	32960	181,95			1
3			15,17	180,75	30,04	31966	176,85			2
1	0%	28	15,08	178,7	30,04	52053	291,29	289,05	137,64	1
2			15,09	178,91	30,05	51531	288,03			1
3			15,08	180,34	30,05	51910	287,85			1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: Resultados de ensayo a la resistencia del concreto patrón.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Apreciamos como el diseño patrón inicia con una resistencia de $f'c=159.52 \text{ kg/cm}^2$ en los primeros 7 días de edad, a los 28 días llega con una resistencia de $f'c=289.05 \text{ kg/cm}^2$, esto significa que si le agregamos alambre #8 debería superar los valores antes mencionados y de esa manera pueda mejorar las propiedades mecánicas del concreto, este incremento se observará de acuerdo a los porcentajes añadidos al diseño del concreto patrón.

Diseño de mezclas para el concreto con adición del 1.50% de alambre #8.

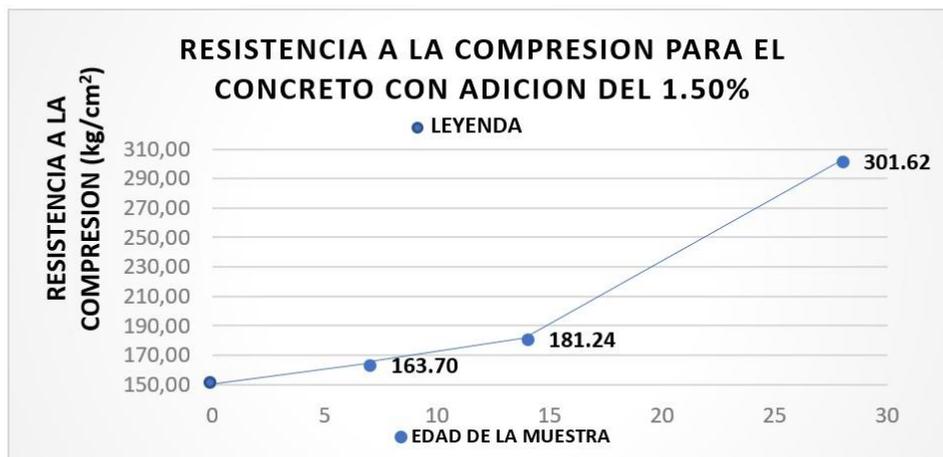
Par este diseño de mezcla de concreto se inicia con el porcentaje de adición de alambre #8 de menor cantidad, esto se debe al análisis, en cuanto a incrementado la resistencia del concreto y de esta manera proponer los rangos de resistencia en función a los porcentajes añadidos. Ver tabla 29 y 30.

Tabla 29: Resultados del diseño del concreto con adición del 1.5% de alambre #8.

MUESTRA	INCORP. DE # 8 (%)	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DIAM. (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	RESIST. A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (Kg/cm ²)	% PROMEDIO	TIPO DE FALLA
1	1,5%	7	15,16	180,41	30,04	29765	164,98	163,70	77,95	2
2			15,21	181,61	30,05	29542	162,67			2
3			15,2	181,37	30,05	29641	163,43			2
1	1,5%	14	15,68	193,00	30,04	33486	173,50	181,24	86,30	2
2			15,26	182,80	30,04	33946	185,70			2
3			15,26	182,80	30,04	33728	184,51			2
1	1,5%	28	15,16	180,41	30,04	54440	301,75	301,62	143,63	2
2			15,18	180,89	30,05	54609	301,89			2
3			15,18	180,89	30,05	54487	301,22			1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30: Resultados de ensayo a la resistencia de compresión del concreto con 1.5% de alambre #8.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Apreciamos como el diseño con 1.5% de adición de alambre #8 inicia con una resistencia de $f'c=163.70 \text{ kg/cm}^2$ en los primeros 7 días de edad, a los 28 días llega con una resistencia de $f'c=301.62 \text{ kg/cm}^2$, esto significa que hay un incremento con respecto al concreto patrón. Esto quiere decir que la resistencia va incrementando, lo cual la propiedad mecánica del concreto influye directamente proporcional a ello.

Diseño de mezclas para el concreto con adición del 2.0% de alambre #8.

Para este diseño de mezcla de concreto se adiciona un porcentaje medio de alambre #8, de tal manera se espera que los resultados sean favorables al caso anterior. Ver tabla 31 y 32.

Tabla 31: Resultados del diseño del concreto con adición del 2.0% de alambre #8.

MUESTRA	INCORP. DE # 8 (%)	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DIAM. (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	CARGA MAXIMA (Kgf)	RESIST. A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (Kg/cm ²)	% PROMEDIO	TIPO DE FALLA
1	2,0%	7	15,16	180,41	30,03	30568	169,43	168,21	80,10	1
2			15,19	181,13	30,05	30358	167,61			3
3			15,17	180,65	30,05	30277	167,60			1
1	2,0%	14	15,20	181,37	30,04	34630	190,94	190,68	90,80	1
2			15,15	180,18	30,03	34220	189,93			3
3			15,18	180,89	30,04	34581	191,17			3
1	2,0%	28	15,11	179,22	30,04	57000	318,04	316,10	150,52	2
2			15,17	180,65	30,03	57054	315,82			2
3			15,18	180,89	30,04	56877	314,43			2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32: Resultados de ensayo a la resistencia de compresión del concreto con 2.0% de alambre #8.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Apreciamos como el diseño con 2.0% de adición de alambre #8 inicia con una resistencia de $f'c=168.21 \text{ kg/cm}^2$ en los primeros 7 días de edad, a los 28 días llega con una resistencia de $f'c=316.10 \text{ kg/cm}^2$, esto significa que hay un incremento con respecto al concreto patrón. Esto quiere decir que la resistencia va incrementando, lo cual la propiedad mecánica del concreto influye directamente proporcional a ello.

Diseño de mezclas para el concreto con adición del 2.5% de alambre #8.

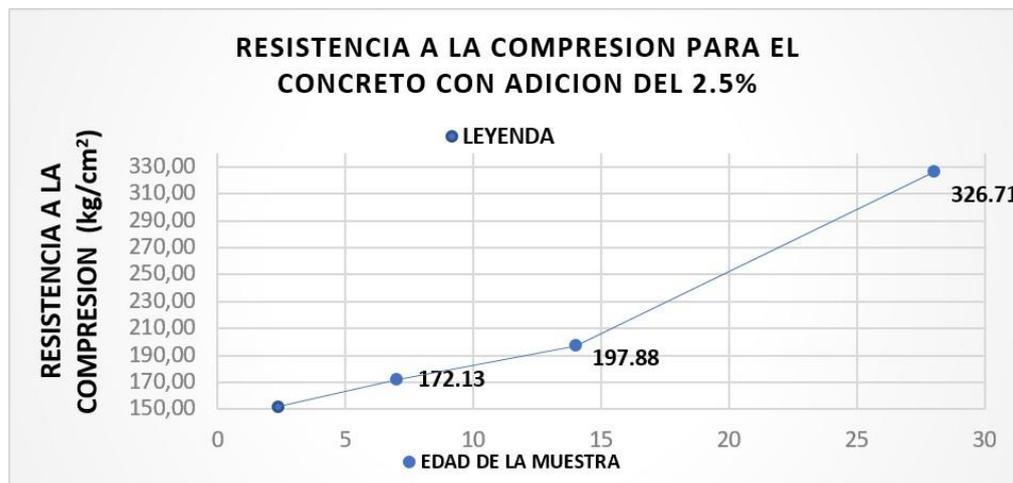
Para este diseño de mezcla de concreto se adiciona un porcentaje mayor de alambre #8, de tal manera se espera que los resultados sean favorables al caso anterior. Ver tabla 33 y 34.

Tabla 33: Resultados del diseño del concreto con adición del 2.5% de alambre #8.

MUESTRA	INCORP. DE # 8 (%)	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DIAM. (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	CARGA MAXIMA (KgF)	RESIST. A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (Kg/cm ²)	% PROMEDIO	TIPO DE FALLA
1	2,5%	7	15,15	180,18	30,03	30924	171,63	172,13	81,96	1
2			15,16	180,41	30,04	31224	173,07			1
3			15,19	181,13	30,03	31095	171,67			2
1	2,5%	14	15,16	180,41	30,03	35890	198,93	197,88	94,23	2
2			15,18	180,89	30,03	36346	200,93			2
3			15,18	180,89	30,04	35051	193,77			2
1	2,5%	28	15,16	180,41	30,04	58521	324,37	326,71	155,58	2
2			15,16	180,41	30,03	59122	327,70			2
3			15,18	180,89	30,03	59342	328,06			2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34: Resultados de ensayo a la resistencia de compresión del concreto con 2.5% de alambre #8.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Apreciamos como el diseño con 2.5% de adición de alambre #8 inicia con una resistencia de $f'c=172.13 \text{ kg/cm}^2$ en los primeros 7 días de edad, a los 28 días llega con una resistencia de $f'c=326.71 \text{ kg/cm}^2$, esto significa que hay un incremento con respecto al concreto patrón. Por lo tanto, en los 3 últimos cuadros se observa como la adición del 2.5% de alambre #8 incrementa la resistencia al diseño inicial. A su vez observamos como la adición incrementa desde los 7 primeros días. Por último, notamos

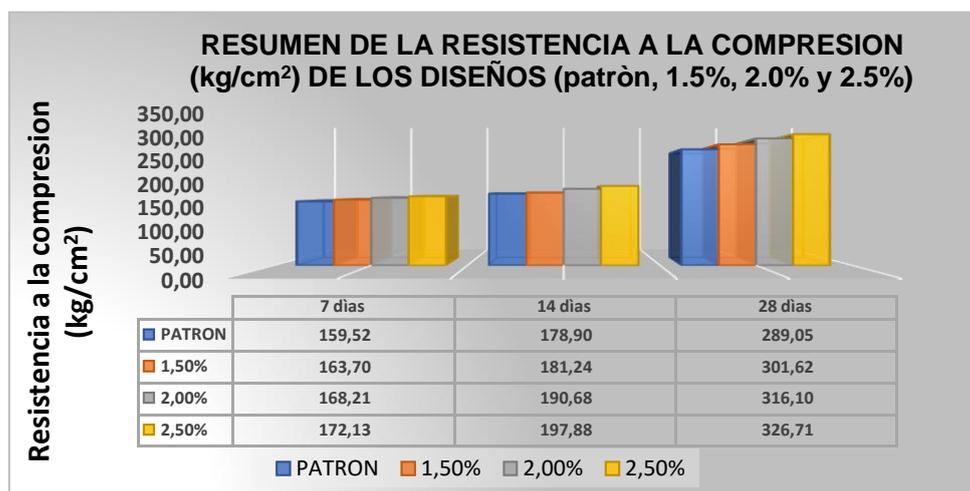
que al incrementar el alambre #8 existe más posibilidades que la resistencia incremente. Se ha llegado a la conclusión para el presente trabajo de investigación que la dosificación apropiada es la adición del 2.5% de alambre #8.

Así mismo notamos el incremento de la fragua al contener en dicha dosificación de concreto el 2.5% de alambre #8.

Enfoque general

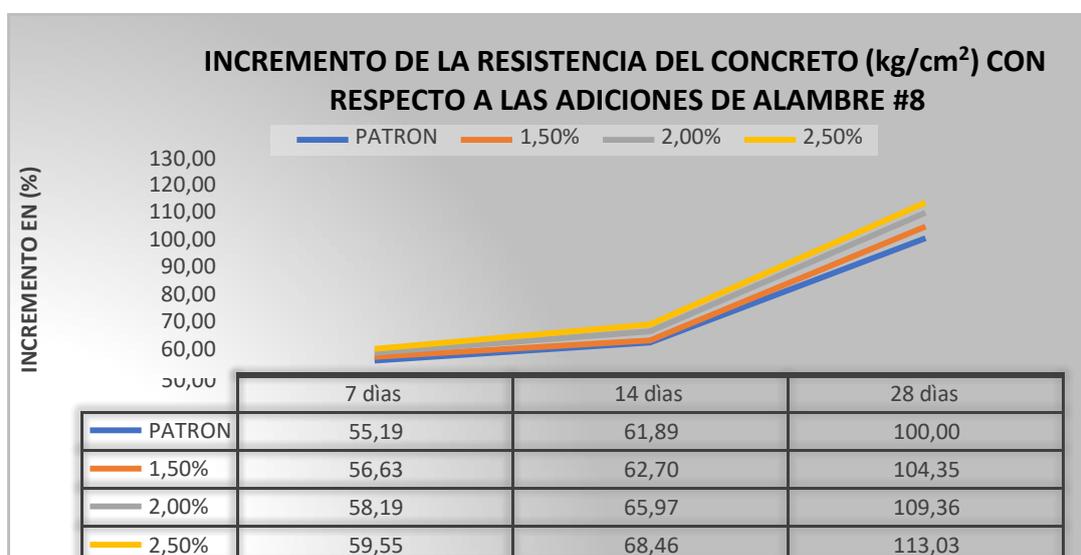
En lo sucesivo, se muestra la semejanza entre las resistencias requeridas y las obtenidas, de acuerdo a ello podremos definir cuál de las dosificaciones de alambre #8 es la más conveniente para incorporar al concreto. Ver tabla 35 y 36.

Tabla 35: Resultados de ensayo a la resistencia a la compresión del concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36: Resultados en porcentaje de la resistencia a la compresión del concreto.



Fuente: Elaboración propia.

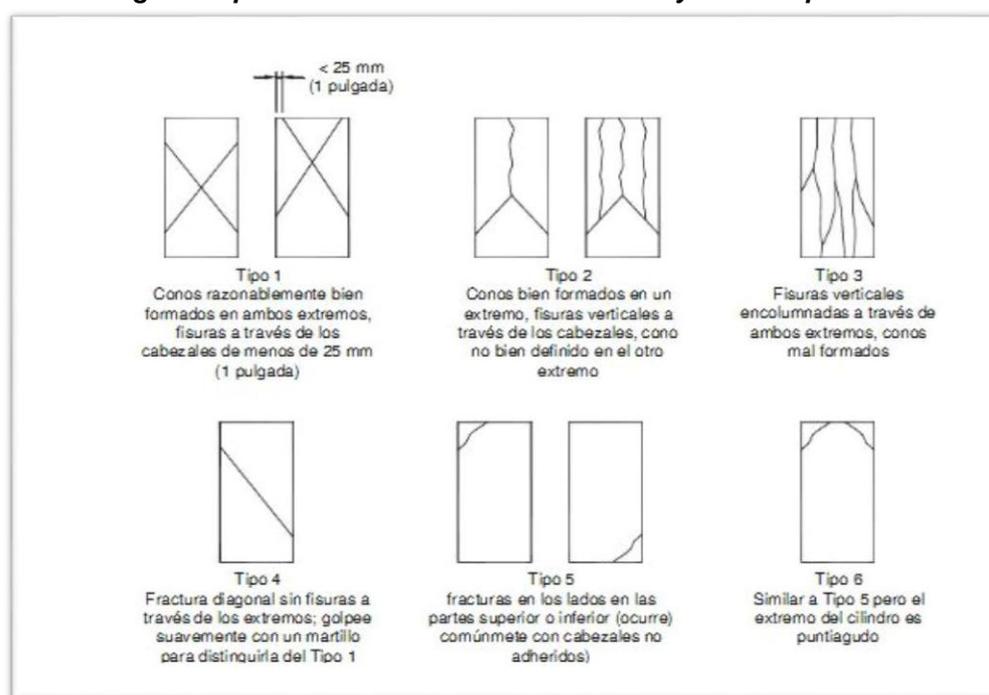
Interpretación:

En el gráfico anterior se observa como el diseño de mezclas con la adición del 2.5% de alambre #8, logra un notable incremento en la resistencia del concreto. También se observa que la dosificación del 2.5% de alambre #8 en los 7 primeros días incrementa su resistencia.

Tipos de falla encontradas.

Existe distintos de tipos de fallas, esto se debe a su resistencia de la probeta, componentes de la mezcla de concreto, colocación de la probeta y finalmente del aspecto del ensayo. Conforme a la NTP 339.034 – 2015, menciona que existen 6 tipos de falla. A continuación, ver figura 30.

Fig. 33: Tipos de falla en el concreto en ensayos a compresión.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se analiza la correlación que hay entre el valor de desechos de alambre #8 que existe en la mezcla y el modelo de falla que compromete a la muestra. Ver tabla 37.

Tabla 37: Tipos de falla en el concreto encontradas en los ensayos a la resistencia de compresión.

UESTRA	DISEÑO	TIPO DE FALLA
1	0,00%	2
2	0,00%	2
3	0,00%	1
4	0,00%	1
5	0,00%	1
6	0,00%	2
7	0,00%	1
8	0,00%	1
9	0,00%	1
Falla constante		1

MUESTRA	DISEÑO	TIPO DE FALLA
1	1,50%	2
2	1,50%	2
3	1,50%	2
4	1,50%	2
5	1,50%	2
6	1,50%	2
7	1,50%	2
8	1,50%	2
9	1,50%	1
Falla constante		2

MUESTRA	DISEÑO	TIPO DE FALLA
1	2,00%	1
2	2,00%	3
3	2,00%	1
4	2,00%	1
5	2,00%	3
6	2,00%	3
7	2,00%	3
8	2,00%	2
9	2,00%	2
Falla constante		3

MUESTRA	DISEÑO	TIPO DE FALLA
1	2,50%	1
2	2,50%	1
3	2,50%	2
4	2,50%	2
5	2,50%	2
6	2,50%	2
7	2,50%	2
8	2,50%	2
9	2,50%	2
Falla constante		2

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los ensayos analizados presenciamos que los valores de las fallas se reordenan según la resistencia y la dosificación del alambre #8 que se le añadió a la mezcla de concreto.

En el caso del concreto patrón se observa que más predomina la falla de tipo 1 (conos bien formados en ambos extremos).

En el caso del concreto con adición del 1.5% de alambre #8, se observa que más predomina la falla de tipo 3 (conos mal formados).

En el caso del concreto con adición del 2.0% de alambre #8, se observa que más predomina la falla de tipo 2 (conos bien formados en un extremo).

Finalmente, para el caso del concreto con adición del 2.5% de alambre #8, se observa que más predomina la falla de tipo 2 (conos bien formados en un extremo).

Finalmente concluimos que la falla predominante en los ensayos a compresión de las diversas dosificaciones de concreto son de tipo 2.

Interpretación:

Conforme a los cuadros, deducimos que la resistencia del ensayo con adición del 1.5% de alambre #8 presenta falla de tipo 2, el cual será más quebradiza con respecto al ensayo del 2.5% de adición de alambre #8, que también se encontró con falla de tipo 2, a diferencia que los valores del ensayo de resistencia a la compresión son más altos con respecto al ensayo del 1.5%. A continuación, ver figura 34.

Fig. 34: Ensayo a la compresión del concreto (kgf)



Fuente: Elaboración propia.

Diseño de concreto para ensayo a tracción diametral:

Ensayo para probetas cilíndricas de 6"x12" (ensayo a la tracción diametral).

El diseño de mezclas para un concreto patrón se ha establecido con el fin de guía, para poder medir alguna alteración que pueda padecer la mezcla con la adición de alambre #8. Así mismo se adicionará los porcentajes (1.5%, 2.0% y 2.5%), para evaluar alguna modificación en el nuevo diseño. Este diseño está fabricado con agregados, agua, cemento (concreto patrón), y adición de alambre #8 para los tres diseños. Ver tablas 38,39,40, 41 y 42

Tabla 38: Resultados de los ensayos a tracción diametral a 7 días.

TIPO	EDAD DE LA PROBETA (días)	LONG. (cm)	DIAM. (cm)	FUERZA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCION DIAMETRAL		PROMEDIO
					(kg/cm ²)	(Mpa)	
PATRON	7	30,20	15,18	16095,00	22,35	2,19	22,26
PATRON	7	30,10	15,19	15910,00	22,15	2,17	
PATRON	7	30,10	15,17	15988,00	22,29	2,18	
1,50%	7	30,18	15,19	16944,90	23,53	2,31	23,68
1,50%	7	30,19	15,19	17120,10	23,77	2,33	
1,50%	7	30,20	15,18	17089,00	23,73	2,33	
2,00%	7	30,19	15,18	17510,00	24,32	2,38	24,43
2,00%	7	30,21	15,19	17661,90	24,50	2,40	
2,00%	7	30,20	15,18	17622,30	24,47	2,20	
2,50%	7	30,19	15,18	18467,00	25,65	2,51	26,30
2,50%	7	30,21	15,19	19045,00	26,42	2,59	
2,50%	7	30,20	15,18	19322,00	26,83	2,63	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39: Resultados de los ensayos a tracción diametral a 14 días.

TIPO	EDAD DE LA PROBETA (días)	LONG. (cm)	DIAM. (cm)	FUERZA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCION DIAMETRAL		PROMEDIO
					(kg/cm ²)	(Mpa)	
PATRON	14	30,20	15,17	21780,00	30,27	2,97	30,37
PATRON	14	30,18	15,18	21940,00	30,49	2,99	
PATRON	14	30,17	15,2	21865,00	30,35	2,97	
1,50%	14	30,20	15,18	22350,00	31,04	3,04	31,26
1,50%	14	30,20	15,19	22642,00	31,42	3,08	
1,50%	14	30,18	15,18	22533,00	31,31	3,07	
2,00%	14	30,19	15,18	23450,00	32,58	3,19	32,78
2,00%	14	30,21	15,19	23640,00	32,80	3,21	
2,00%	14	30,22	15,2	23782,00	32,96	3,23	
2,50%	14	30,19	15,18	24460,00	33,98	3,33	34,02
2,50%	14	30,21	15,19	24574,00	34,09	3,34	
2,50%	14	30,21	15,18	24491,00	34,00	3,33	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40: Resultados de los ensayos a tracción diametral a 28 días.

TIPO	EDAD DE LA PROBETA (días)	LONG. (cm)	DIAM. (cm)	FUERZA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA TRACCION DIAMETRAL		PROMEDIO
					(kg/cm ²)	(Mpa)	
PATRON	28	30,40	15,08	24640,00	34,22	3,35	34,49
PATRON	28	30,30	15,09	25024,00	34,84	3,41	
PATRON	28	30,32	15,11	24752,00	34,40	3,37	
1,50%	28	30,20	15,18	26457,00	36,74	3,60	36,77
1,50%	28	30,20	15,19	26509,00	36,79	3,61	
1,50%	28	30,30	15,18	26576,00	36,78	3,60	
2,00%	28	30,18	15,17	28565,00	39,72	3,89	40,01
2,00%	28	30,17	15,16	28862,00	40,17	3,94	
2,00%	28	30,22	15,19	28944,00	40,14	3,93	
2,50%	28	30,17	15,18	30468,00	42,35	4,15	42,75
2,50%	28	30,18	15,17	30578,00	42,52	4,17	
2,50%	28	30,20	15,19	31266,00	43,39	4,25	

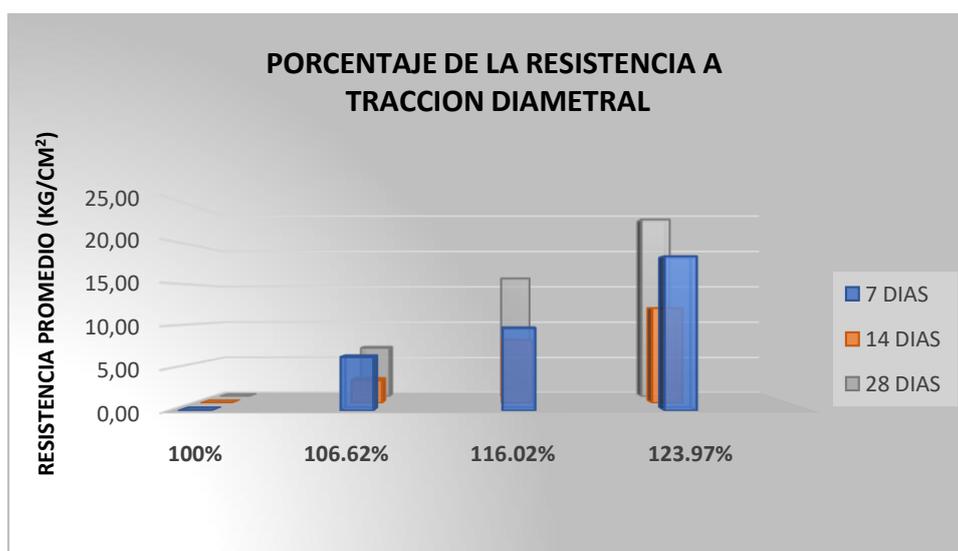
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41: Resultados de los ensayos a la resistencia a tracción diametral en porcentajes.

	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	PORCENTAJE (%)
	DATOS			
PATRON	100,00	100,00	100,00	100,00
1,50%	6,35	2,92	6,62	106,62
2892,00%	9,73	7,94	16,02	116,02
2,50%	18,13	12,03	23,97	123,97

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42: Interpretación de los datos en porcentajes.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación.

Según la tabla 42, deducimos que al evaluar la resistencia del concreto a la tracción diametral con los porcentajes (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) de alambre #8, tomando como base al concreto patrón (100.0%), notamos que con la adición del 1.5%, 2.0% y 2.5% a los 7 días, se observa un incremento del 6.35%, 9.73% y 18.13% respectivamente, a los 14 días se observa una disminución en la resistencia del concreto, teniendo como datos 2.92%, 7.94% y 12.03%, y a los 28 días se observa un incremento favorable del 6.62%, 16.02% y 23.97%. En conclusión, deducimos que la dosificación más apropiada es de 2.5% de adición de alambre #8 en la mezcla de concreto, ya que esto representa un 23.97% de incremento en la resistencia con respecto al concreto patrón.

Diseño de concreto para ensayo a flexión en vigas:

Ensayo para moldes prismáticos de 15x15x50 cm (ensayo a flexión en vigas)

El diseño de mezclas para un concreto patrón se ha establecido con el fin de guía, para poder medir alguna alteración que pueda padecer la mezcla con la adición de alambre #8. Así mismo se adicionará los porcentajes (1.5%, 2.0% y 2.5%), para evaluar alguna modificación en el nuevo diseño. Este diseño está fabricado con agregados, agua, cemento (concreto patrón), y adición de alambre #8 para los tres diseños. Ver tabla 43, 44, 45, 46 y 47.

Tabla 43: Resultados de los ensayos a flexión a 7 días.

TIPO	EDAD DE LA PROBETA	LONG. (cm)	ANCHO. (cm)	ALTO (cm)	CARGA PUNTUAL (kgf)	RESISTENCIA A LA FLEXION		PROMEDIO
						(kg/cm ²)	(Mpa)	
PATRON	7	53,40	15,3	15,40	2748,00	40,44	3,96	40,48
PATRON	7	53,40	15,3	15,40	2725,00	40,10	3,93	
PATRON	7	53,40	15,3	15,40	2780,00	40,91	4,01	
1,50%	7	53,40	15,3	15,40	2802,60	41,24	4,04	41,56
1,50%	7	53,40	15,3	15,40	2830,00	41,65	4,08	
1,50%	7	53,40	15,3	15,40	2839,40	41,79	4,10	
2,00%	7	53,40	15,3	15,40	2908,70	42,81	4,20	43,31
2,00%	7	53,40	15,3	15,40	2964,80	43,63	4,28	
2,00%	7	53,40	15,3	15,40	2956,00	43,50	4,26	
2,50%	7	53,40	15,3	15,40	3030,00	44,59	4,37	45,20
2,50%	7	53,40	15,3	15,40	3098,50	45,60	4,47	
2,50%	7	53,40	15,3	15,40	3086,40	45,42	4,45	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44: Resultados de los ensayos a flexión a 14 días.

TIPO	EDAD DE LA PROBETA (días)	LONG. (cm)	ANCHO. (cm)	ALTO (cm)	CARGA PUNTUAL (kgf)	RESISTENCIA A LA FLEXION		PROMEDIO
						(kg/cm ²)	(Mpa)	
PATRON	14	53,40	15,3	15,40	2748,00	43,52	4,26	43,86
PATRON	14	53,40	15,3	15,40	2725,00	43,83	4,29	
PATRON	14	53,40	15,3	15,40	2780,00	44,22	4,33	
1,50%	14	53,40	15,3	15,40	3085,00	45,40	4,45	45,78
1,50%	14	53,40	15,3	15,40	3169,00	46,64	4,57	
1,50%	14	53,40	15,3	15,40	3078,00	45,30	4,44	
2,00%	14	53,40	15,3	15,40	3215,00	47,31	4,64	47,54
2,00%	14	53,40	15,3	15,40	3248,40	47,81	4,68	
2,00%	14	53,40	15,3	15,40	3227,50	47,50	4,65	
2,50%	14	53,40	15,3	15,40	3386,00	49,83	4,88	49,53
2,50%	14	53,40	15,3	15,40	3354,00	49,56	4,84	
2,50%	14	53,40	15,3	15,40	3337,00	49,21	4,81	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45: Resultados de los ensayos a flexión a 28 días.

TIPO	EDAD DE LA PROBETA (días)	LONG. (cm)	ANCHO. (cm)	ALTO (cm)	CARGA PUNTUAL (kgf)	RESISTENCIA A LA FLEXION		PROMEDIO
						(kg/cm ²)	(Mpa)	
PATRON	28	53,40	15,3	15,40	3256,00	47,92	4,70	47,80
PATRON	28	53,40	15,3	15,40	3229,00	47,52	4,66	
PATRON	28	53,40	15,3	15,40	3258,00	47,95	4,70	
1,50%	28	53,40	15,3	15,40	3358,00	49,42	4,84	49,46
1,50%	28	53,40	15,3	15,40	3339,00	49,14	4,82	
1,50%	28	53,40	15,3	15,40	3386,00	49,83	4,88	
2,00%	28	53,40	15,3	15,40	3492,00	51,39	5,04	51,30
2,00%	28	53,40	15,3	15,40	3493,00	51,41	5,04	
2,00%	28	53,40	15,3	15,40	3472,00	51,10	5,01	
2,50%	28	53,40	15,3	15,40	3617,00	53,23	5,22	53,45
2,50%	28	53,40	15,3	15,40	3635,00	53,49	5,24	
2,50%	28	53,40	15,3	15,40	3645,00	53,64	5,26	

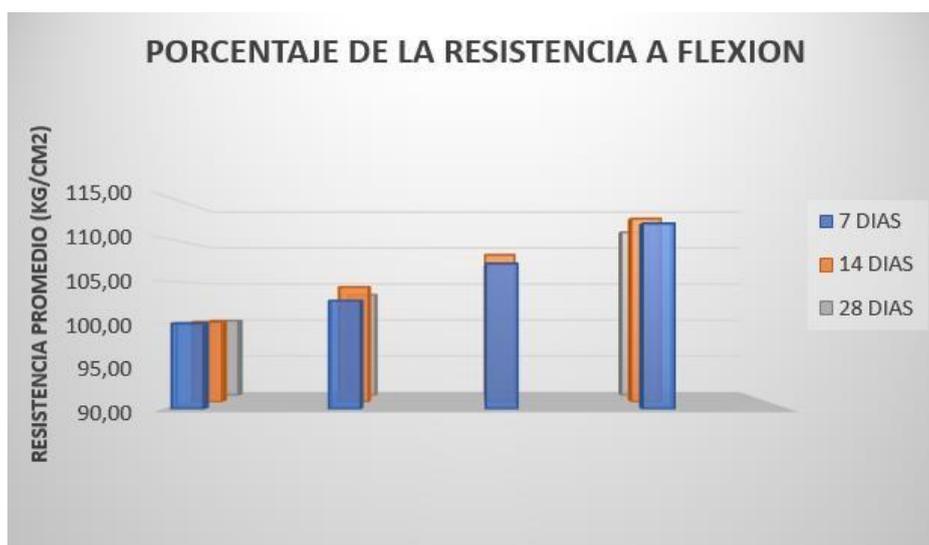
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46: Resultados de los ensayos a la resistencia a flexión según porcentaje.

	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	PORCENTAJE (%)
	DATOS			
PATRON	100,00	100,00	100,00	100,00
1,50%	2,66	4,39	3,49	104,39
2,00%	6,99	8,40	7,33	108,40
2,50%	11,66	12,94	11,83	112,94

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47: Interpretación de los datos en porcentajes.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación.

Según la tabla 47, deducimos que al evaluar la resistencia del concreto a la flexión con los porcentajes (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) de alambre #8, tomando como base al concreto patrón (100.0%), notamos que con la adición del 1.5%, 2.0% y 2.5% a los 7 días, se observa un incremento del 2.66%, 6.99% y 11.66% respectivamente, a los 14 días se observa un crecimiento en la resistencia del concreto, teniendo como datos 4.39% 8.40% y 12.94%, y a los 28 días se observa una disminución desfavorable del 3.49%, 7.33% y 11.83%. En conclusión, deducimos que la dosificación más apropiada es de 2.5% de adición de alambre #8 en la mezcla de concreto, ya que esto representa un 12.94% de incremento en la resistencia con respecto al concreto patrón.

V. DISCUSIÓN

I1. Resistencia a la compresión

Luego de los 28 días y de haber culminado con los ensayos del concreto, se alcanzó la máxima resistencia, obteniendo un promedio de 289.05 kg/cm² (concreto patrón), luego de adicionar el 1.50% de alambre #8 fue de 301.62 kg/cm², incrementando en un 4.35%, así mismo se adicionó el 2.0% en material reciclado alambre #8 es de 316.10 kg/cm², incrementando en un 9.36%, finalmente se adicionó el 2.5% en material reciclado alambre N°8 obteniendo 326.71 kg/cm², incrementando en un 13.03%. Mientras tanto para Calle y Gonzales (2119), al incluir diferentes dosificaciones de 0.5%, 1.0%, 1.5% de incluir residuos de alambre #8, el cual a los 28 días obtuvimos los siguientes valores; 211.4 kg/cm², 219.90 kg/cm², 201.60 kg/cm² y 201.60 kg/cm² respectivamente. De esta manera notamos que la adición del 1.0% de residuos de alambre incrementa en 6.13% con respecto al del concreto patrón. Los porcentajes son diferentes con el trabajo de la investigación realizada, esto pudo haber ocurrido por la calidad de los agregados usados por el autor, ya que los agregados se tomaron de diferentes canteras y esto podría ocurrir alguna variación en los resultados granulométricos. De ser posible para obtener resultados similares se podría usar agregados con características similares y de esta manera obtener resultados aproximados.

I2. Resistencia a la tracción diametral

Después de cumplir los 28 días, el concreto patrón ha alcanzado su resistencia máxima promedio de 34.49 kg/cm², al adicionar el 1.5% de alambre #8 es de 36.77 kg/cm², así mismo se adicionó el 2.0% en material reciclado alambre #8 es de 40.01 kg/cm² y finalmente se adicionó el 2.5% en material reciclado alambre #8 obteniendo 42.75 kg/cm². Mientras tanto para Calle y Gonzales (2119), al incluir diferentes dosificaciones de 0.5%, 1.0%, 1.5% de incluir residuos de alambre #8, el cual a los 28 días obtuvo los resultados consiguientes; 15.03 kg/cm², 14.97 kg/cm² y 13.25 kg/cm² respectivamente. Se observa una disminución del 0.39% de la resistencia con respecto al concreto patrón. Podría indicar la poca adherencia del material pegante en la superficie del alambre, el cual podría ser por la presencia de oxidación. En el caso de nuestra investigación usamos un aditivo químico que permitió transformar la oxidación

en una capa protectora en la superficie del alambre generando una mayor adherencia del cemento sobre ella. De esta manera se obtuvo un incremento en la resistencia del concreto.

I3. Resistencia a la flexión

Después de cumplir los 28 días, el concreto patrón ha alcanzado su resistencia máxima promedio de 47.80 kg/cm², al adicionar el 1.5% de alambre #8 es de 49.46 kg/cm², así mismo se adicionó el 2.0% en material reciclado alambre #8 es de 51.30 kg/cm² y finalmente se adicionó el 2.5% en material reciclado alambre #8 obteniendo 53.45 kg/cm². Mientras tanto para Calle y Gonzales (2119), al incluir diferentes dosificaciones de 0.5%, 1.0%, 1.5% de incluir residuos de alambre #8, el cual a los 28 días obtuvo los resultados consiguientes; el 1.5% fue del 36.26 kg/cm², teniendo un incremento del 11.81% con respecto al concreto patrón, convirtiéndose en un resultado positivo.

I4. Trabajabilidad del concreto

Se aprecia la trabajabilidad del concreto al adicionar el 2.5% en material reciclado alambre #8 con un "SLUMP" de 6 - ¾", por otro lado, las adiciones del 1.5% y 2.0% se mantuvieron entre 3" y 4" de trabajabilidad. Mientras tanto para Calle y Gonzales (2119), al incluir diferentes dosificaciones de 0.5%, 1.0%, 1.5% de incluir residuos de alambre #8, pero el 1.5% se obtuvo un "SLUMP" de 6". Para nuestra investigación, la trabajabilidad aumenta con forme se adiciona un porcentaje mayor de alambre #8.

VI. CONCLUSIONES

OG. En la evaluación que se realizó en el presente trabajo de investigación, sobre el estudio de las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de acero reciclado (alambre #8), en sus tres dosificaciones ha sido favorable, ya que le proporcionó mejoras en las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido (resistencia a la compresión, tracción y flexión). Además de mejorar también la trabajabilidad del concreto otorgándole una mayor fluidez, esto quiere decir que la adición del alambre #8 funciona como un leve plastificante y por ende el tiempo de fragua incrementó levemente.

OE1. Se llegó a evaluar cómo influye de manera óptima la adición del acero reciclado en la resistencia a la compresión del concreto, teniendo como resultados en los ensayos a la compresión para el concreto patrón de $f'c=289.05\text{ kg/cm}^2$, que representa el 100%, con la adición del 1.5% de alambre #8 se obtuvo una resistencia de $f'c=301.62\text{ kg/cm}^2$, que representa un 4.35% de incremento en la resistencia a la compresión. Con la adición del 2.0% de alambre #8 se obtuvo una resistencia de $f'c=316.10\text{ kg/cm}^2$, que representa un 9.36% de incremento en la resistencia a la compresión. Finalmente, con la adición del 2.5% de alambre #8 se obtuvo una resistencia de $f'c=326.71\text{ kg/cm}^2$, que representa un 13.03% de incremento en la resistencia a la compresión (ver tabla 35 y 36), se concluye que la adición óptima es el 2.5% de alambre #8, obteniendo una mayor resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

OE2. Se llegó a evaluar cómo influye de manera óptima la adición del acero reciclado en la resistencia a la tracción diametral del concreto, teniendo como resultados en los ensayos a la tracción diametral para el concreto patrón de $f'c=34.49\text{ kg/cm}^2$, que representa el 100%, con la adición del 1.5% de alambre #8 se obtuvo una resistencia de $f'c=36.77\text{ kg/cm}^2$, que representa un 6.62% de incremento en la resistencia a la tracción diametral. Con la adición del 2.0% de alambre #8 se obtuvo una resistencia de $f'c=40.01\text{ kg/cm}^2$, que representa un 16.02% de incremento en la resistencia a la tracción diametral. Finalmente, con la adición del 2.5% de alambre #8 se obtuvo una resistencia de $f'c=42.75\text{ kg/cm}^2$, que representa un 23.97% de incremento en la resistencia a la tracción diametral (ver tabla 41 y 42), se concluye que la adición óptima

es el 2.5% de alambre #8, obteniendo una mayor resistencia a la tracción diametral del concreto a los 28 días.

OE3. Se llegó a evaluar cómo influye de manera óptima la adición del acero reciclado en la resistencia a la flexión del concreto, teniendo como resultados en los ensayos a la flexión para el concreto patrón de $f'c=47.80 \text{ kg/cm}^2$, que representa el 100%, con la adición del 1.5% de alambre #8 se obtuvo una resistencia de $f'c=49.46 \text{ kg/cm}^2$, que representa un 4.39% de incremento en la resistencia a la flexión. Con la adición del 2.0% de alambre #8 se obtuvo una resistencia de $f'c=51.30 \text{ kg/cm}^2$, que representa un 8.40% de incremento en la resistencia a la flexión. Finalmente, con la adición del 2.5% de alambre #8 se obtuvo una resistencia de $f'c=53.45 \text{ kg/cm}^2$, que representa un 12.94% de incremento en la resistencia a la flexión (ver tabla 43, 44 y 45). Así mismo se concluye que el MR del concreto con adición del 2.5% de alambre #8 es la más favorable, obteniendo una mayor resistencia a la flexión del concreto a los 28 días.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda adicionar residuos de alambre #8 reciclado en el diseño de mezclas, esto para incrementar la resistencia de concreto en sus propiedades mecánicas. Así mismo para próximos estudios, se sugiere adicionar mayores porcentajes de alambre #8 en el diseño de mezclas de concreto y evaluar los resultados, esto nos permitirá decidir el uso de este método sobre construcciones reales.

Se recomienda adicionar residuos de alambre #8 reciclado en el diseño de mezclas, esto para incrementar el **“SLUMP”** de esta manera obtener un concreto más trabajable y fluidos al momento de realizar un vaceado. Se sugiere diseñar con un porcentaje mayor del 2.5% de alambre #8, para evaluar el comportamiento del concreto en estado plástico.

REFERENCIAS:

- 1.- ACI 211 - 1. (2002) Procedimiento para diseño de mezclas de concreto de peso normal. Disponible en: https://kashanu.ac.ir/Files/aci%20211_1_91.pdf

- 2.- ADAMKIEWICZ, Gary et al. Environmental conditions in low-income urban housing: grouping and associations with informed health. Condiciones ambientales en viviendas urbanas de bajos ingresos: agrupamiento y asociaciones con salud autoinformada. Salud publica [en línea]. 2014, n.o 9 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3954449/DOI: 10.2105>.

- 3.- ADEL QASIM, Ola. Performance line analysis of various forms of RC slabs [Análisis de la línea de rendimiento de varias formas de losas RC]. Tesis (grado). Bagdad: Colegio Universitario Al- Mansour, 2017. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/323693080_Yield_Line_Analysis_of_Various_Shapes_of_RC_Slabs.

- 4.- Estudio y reparación de patologías de la edificación. blog. Alario, E., (2012). Recuperado de: <https://enriquealario.com/fisuras-de-origen-no-estructural-en-elementosde->

- 5.- ALFAYEZ, Saud. Eco-efficient preassembled recycled aggregate concrete incorporating recycled tire waste rubber granules and steel wire fiber reinforcement [Hormigon agregado reciclado preemplazado ecoeficiente que incorpora gránulos de caucho de desecho de neumáticos reciclados y refuerzo de fibra de alambre de acero]. Tesis (electrónica y repositorio de tesis). The Londres: University of Western Ontario, 2018. Disponible en: <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/abs/10.1680/jensu.18.00027>

6.- ASTM C136-01. Método de ensayo normalizado para determinar el análisis granulométrico de los áridos finos y gruesos [en línea] Disponible en: <https://es.scribd.com/document/328614344/ASTM-C-136-01-doc>

7.- ASTM C496-96 Método de ensayo normalizado para determinar la tracción por hendimiento de las probetas cilíndricas de Disponible en: <https://es.scribd.com/document/328614392/ASTM-C496-96>

8.- ASTORGA, Ariana y RIVERO, Pedro. Definición de términos básicos. Centro de Investigación en Gestión Integral de Riesgos [en línea] 2009, n.º 42 Disponible en: http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad_archivos/01_definicion_de_terminos_basicos.pdf

9.- BATAYNEH, Malek y MARIE, Iqbal. Use of selected waste materials in concrete mixtures [Uso de materiales de desecho seleccionados en mezclas de concreto]. Arab Ceter for Engineering Studios. Editorial Elsevier Ltd [en línea]. 2007, n.º 12. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X06002601> ISSN: 10.1016.

10.- BLANCO, A. Estructuración y diseño de estructuras de concreto [en línea]. 2ª ed. Lima: Prince Liness, 2011. Disponible en: <https://aportealaingcivil.blogspot.com/2016/01/estructuracion-y-diseno-de.html>

11.- CEMENTOS LIMA S.A.A. 2012. Manual de construcción. Cementos Lima S.A.A [en línea]. 2012 Disponible en: <https://www.unacem.com.pe/wp-content/uploads/2012/07/Manual-de-Construccion.pdf>

12.- MODOI, Oana y SARBU, Calin. The recycling of rubber waste by incorporation into cement matrices □El reciclaje de los residuos de caucho por incorporación a las matrices decemento□. Rumania: Universidad Babes - Bolyai □en línea Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/318611088_The_Recycling_of_the_Rubber_Waste_by_Incorporation_into_the_Cement_Matrices

13.- NTP 339.033. (2009). HORMIGÓN (CONCRETO). Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes en campo. Lima, Perú: 3° Edición.

14.- NTP 339.034. (2015). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Lima, Perú: 4° Edición.

15.- DE LA CRUZ, Wilmer Y QUISPE, Walter. Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga - Ayacucho. Tesis (pregrado). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2014. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/239>

16.- DÍAZ, José Y TORRES, Henry. Evaluación técnica de bloques de concreto para uso estructural elaborados de escombros de concreto de losas de pavimento rígido. Tesis (pregrado). Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2018. Disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1344/Jose%20Diaz%20Cha.%20Henry%20Torres%20I.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

17.- ELIZONDO, Geidel. Used of selected waste materials in concrete mixtures (UG Y MP- AR) Resistencia Vs. Relación A/C Del Concreto A Tres Edades Y Con Dos Tipos De Cemento (UG Y MP-AR) □. Escuela Ingeniería En Construcción Instituto Tecnológico De Costa Rica (ICOTEC) □en línea□. 2013. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X06002601>

18.- ENCISO, David y FALLA, Luis. Manual de construcción de una vivienda de dos piso. Tesis(pregrado). Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, 2018. Disponible en: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/4120/1/2018_manual_construccion_vivivenda.pdf

19.- Patologías constructivas □Mensaje en un blog□ Lima: Esquidias, 2015.

Recuperado de: https://prezi.com/haq6_j49n37g/copy-of-patologias-edificatorias-y-elementos-constructivos

20.- FLORES, Emanuel. Mejoramiento de la resistencia del concreto adicionando fibras de acero en la Av. Túpac Amaru, distrito de Independencia, Lima – 2018. Tesis (pregrado). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/29352/Flores_UEO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

21.- FREUNDT, Yorcka. Evaluación técnica ambiental del manejo de los residuos sólidos generados unidad de producción acumulación Parcoy N° 1 del Consorcio Minero Horizonte S.A., Distrito de Parcoy - Provincia de pataz - Departamento de la libertad”. Tesis (pregrado). Lima: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018. Disponible en: [http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1344/Jose%20Diaz%20Ch a.%20Henry%20Torres%20I. pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1344/Jose%20Diaz%20Ch%20a.%20Henry%20Torres%20I.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

22.- GALLARDAY, Tomas. Propuesta para tratamiento de residuos sólidos en el distrito de Santa Rosa de Quives, prov. de Canta depto. De Lima. Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG [en línea] 2008, n.º 12. Fecha de consulta 21 de octubre 2019. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17084070>

23.- HANLON, Bret Y LARGET, Bret. Samples and populations [Muestras y poblaciones]. Tesis (pregrado). Universidad de Wisconsin-Madison, 2011. Disponible en: <https://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://pages.stat.wisc.edu/~st571-1/03-samples-4.pdf&prev=search>

24. - HENILANE, INITA. Housing concept and clasificación analysis of houcantá [Concepto de vivienda y análisis de houcantá clasificación]. Revista Báltica de Economía y Construcción Inmobiliaria [en línea]. Noviembre 2016. [Fecha de consulta 20 de octubre 2019]. Disponible en: <https://content.sciendo.com/view/journals/bjreecm/4/1/article-p168.xml?lang=en> ISSN: 2255-9671.

25.- HERNÁNDEZ, Roberto et al. Metodología de la investigación sexta edición [En línea]. México D.F: Editorial McGraw Hill Education, 2014 Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf> ISBN: 978-1-4568-8936-0.

26.- SCHMITT, R. Conferencia: Costo del ciclo de vida de los pavimentos de concreto. Colegio de Ingenieros del Perú [en línea]. 2018. Disponible en: <https://www.ingenieriacivil.org.pe/home-2/page/9>

27.- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN, INEI – C e n s o s Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda. Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares. Acceso a servicios básicos [en línea]. Agosto, 2018. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf

28. - ISMAEL, Abdulkader et al. Behavior of residual fiber concrete slabs under low speed impact [Comportamiento de losas de hormigón de fibras residual bajo impacto de bajavelocidad]. Urnal de ingeniería civil. [en línea]. 2013, n.º 1 Disponible en: <http://www.jeaconf.org/UploadedFiles/Document/8150c3b1-509f-4459-8bf7-c18ed1c4d0ae.pdf>

29.- LOZADA, José. Investigación Aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. Ciencia médica [En línea]. 2014 Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

30.- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto armado. Instituto de Construcción y Gerencia [en línea]. 2009. Disponible en: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjQvuWap8TIAhWDpFkKHUR_AvwQFjAAegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.sencico.gob.pe%2Fdescargar.php%3FidFile%3D190&usg=AOvVaw1yjaWcMzT3S47e2SoTYUr

31.- MORENO, Eric et al. Resistencia a tensión del concreto elaborado con agregado calizo de alta absorción. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal [en línea]. 2016... Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3612/361249728003.pdf> ISSN: 2007-3011

32.- NORMA INDIA. Chapter -1 Introduction profile and growth of the cement industry in India □Capitulo - 1 Introducción, perfil y crecimiento de la industria Del cemento en India□. Oficina Estándar DS □en línea□. 2013. □Disponible en: https://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/100406/6/06_chapter%201.pdf

33.- ORIHUELA, Pablo. Et Al. Construye seguro manual del maestro constructor. Corporación Aceros Arequipa □en línea□. 2010. □Fecha de consulta 20 de octubre 2019□. Disponible en: <http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/MANU A L MAESTRO CONSTRUCOR.pdf>

34.- ORREGO, Fabrizio. La situación de la tenencia de vivienda en el Perú. Investigación Económica del BCRP □en línea□. 2011. Disponible en: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda- 152/moneda-152-11.pdf>

35.- RODRÍGUEZ, Andersson. Comparación del comportamiento estructural y económico de losas colaborantes unidireccionales con losas aligeradas □en línea□. Tesis (pregrado). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015 Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/482/T%20620.112%20R685%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS:

Anexo 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	VARIABLE DE OPERACIONALIZACIÓN		INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	
¿De qué forma se puede relacionar la introducción de residuos de acero reciclado para la mejora de las propiedades del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021?	Evaluar el estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto de mediana resistencia con la adición de acero reciclado en el distrito de Puente Piedra, 2021.	La adición de acero reciclado mejorará las propiedades mecánicas del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021.	Adición del acero reciclado	Reciclaje de alambre #8	Longitud: 12.5 cm	Wincha
					Diametro: 4.19 mm	Pie de rey
				Dosificación de acero reciclado	1.5 % de acero reciclado con respecto al volumen cemento	BALANZA
					2,0 % de acero reciclado con respecto al volumen cemento	BALANZA
					2.5 % de acero reciclado con respecto al volumen cemento	BALANZA
				PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICO
¿De qué manera influye la adición de acero reciclado en las propiedades físicas del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021?	Analizar el concreto en estado fresco con adición de acero reciclado en las propiedades físicas del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021.	En cuánto Influirá la adición de acero reciclado en las propiedades físicas del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021.	Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión (kg/cm^2)	ASTM C 31, C39, C1231
					Resistencia a la flexión (kg/cm^2)	ASTM C 293
¿De qué manera influye la adición de acero reciclado en las propiedades mecánicas del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021?	Analizar el concreto en estado fresco con adición de acero reciclado en las propiedades mecánicas del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021.	En cuánto Influirá la adición de acero reciclado en las propiedades mecánicas del concreto de mediana resistencia en el distrito de Puente Piedra, 2021.	Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Propiedades físicas del concreto	Resistencia a la tracción (kg/cm^2)	NTP-339.084 / ASTM C -495
					Tiempo de fragua	NTP-339.082
					Trabajabilidad (slump)	NTP-339.035

Anexo 02: Matriz de operacionalización.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE Adición de acero reciclado (alambre #8)	Según el autor (SEMARNAT, s.f.) Hace mención que los residuos provenientes de la industria constructora son originados por el gran auge poblacional que demanda la construcción acelerada de viviendas abarcando inmensos conjuntos de los desechos de concreto, varillas, plásticos, resaltando específicamente los residuos de alambre.	Analizar los resultados que se han obtenido mediante la adición de acero reciclado en el concreto a través de experimento realizado en el laboratorio que contribuyen al desarrollo del proyecto en mención.	Porcentaje de acero reciclado (alambre #8)	1.5 % de adición de acero reciclado con respecto al volumen del concreto	Razón
				2,0 % de adición de acero reciclado con respecto al volumen del concreto	Razón
				2.5 % de adición de acero reciclado con respecto al volumen del concreto	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Para el autor Blanco (2011), considera que el concreto tiene dos aspectos estructurales que permiten transferir cargas gravitacionales a los elementos estructurales como las columnas. El segundo aspecto se enfoca en las cargas de sismo que son obtenidas por los elementos estructurales, para alcanzar un comportamiento homogéneo en cada elemento es necesario que sea equilibrada la deformidad de la estructura.	Consiste en conceptualizar una posible solución a través de alternativas que puedan cooperar en la problemática menciona anteriormente, de esta manera se detalla cada uno de los procedimientos, tales como el estudio teórico y aplicación experimental.	Resistencia a la compresión del concreto	(kg/cm ²)	Razón
			Resistencia a la tracción o compresión diametral	(kg/cm ²)	Razón
			Resistencia a la flexión del concreto	(kg/cm ²)	Razón



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA DE DATOS N° 01 : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

INDICADOR N° 01 (Variable Dependiente): Propiedades Mecánicas

TITULO: "Estudio de las propiedades del concreto de mediana resistencia con la adición de acero reciclado, Puente Piedra – 2021"

ELABORADO: Bazán Coba, Wilson Daniel
ENSAYO: Resistencia a la Compresión
NORMA : ASTM C31, C39, C1231

CODIGO: 7001152922

Muestra: 150x300mm
Probeta de Concreto:
Tipo Cilíndrica

	7 días			14 días			28 días					
	1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO
d0												
d1												
d2												
d3												

VALIDACION			
INGENIERO N°1	INGENIERO N°2	INGENIERO N°3	
Nombre y Firma	Nombre y Firma	Nombre y Firma	NOTA:
 LUIS ANGEL PÉREZ MARTÍNEZ Ingeniero Civil CIP N° 253991	 LUIS ÁNGEL JUSTO Ingeniero Civil CIP N° 28413		NOTA:
			PROMEDIO :

LEYENDA: 0.1 a 0.5: Desaprobado

0.6 a 1.0: Aprobado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA DE DATOS N° 02 : RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

INDICADOR N° 02 (Variable Dependiente): Propiedades Mecánicas

TITULO: "Estudio de las propiedades del concreto de mediana resistencia con la adición de acero reciclado, Puente Piedra – 2021"

ELABORADO: Bazán Coba, Wilson Daniel

CODIGO: 7001152922

Muestra:

ENSAYO: Resistencia a la Tracción

Probeta de Concreto: 150x300mm

NORMA : NTP 339.084 ASTM C-495

Tipo Cilíndrica

d0	7 días			14 días			28 días					
	1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO
Patrón												
d1 1.5% de alambre N°8												
d2 2% de alambre N°8												
d3 2.5% de alambre N°8												

VALIDACION	
INGENIERO N°1	INGENIERO N°2
Nombre y Firma	Nombre y Firma
 LUIS ANGEL PÉREZ MARTÍNEZ Ingeniero Civil CIP N° 253991	 Justo INGENIERO CIVIL CIP N° 261153
NOTA :	NOTA.
NOTA :	NOTA:

PROMEDIO :

LEYENDA: 0.1 a 0.5: Desaprobado

0.6 a 1.0: Aprobado

Anexo 04: Ficha de validación de ensayo a la tracción indirecta (NTP.339.084 / ASTM C495).



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA DE DATOS N° 03 : RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

INDICADOR N° 03 (Variable Dependiente): Propiedades Mecánicas

TÍTULO: "Estudio de las propiedades del concreto de mediana resistencia con la adición de acero reciclado, Puente Piedra – 2021"

ELABORADO: Bazán Coba, Wilson Daniel

CODIGO: 7001152922

Muestra:

ENSAYO: Resistencia a la Flexión

Probeta de Concr 150x150x500mm

NORMA : ASTM C293

Tipo Rectangular

d0	7 días			14 días			28 días					
	1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO
Patrón												
d1 1.5% de alambre N°8												
d2 2.0% de alambre N°8												
d3 2.5% de alambre N°8												

VALIDACIÓN	
INGENIERO N°1	INGENIERO N°2
Nombre y Firma	Nombre y Firma
 LUIS ANGEL PÉREZ MARTÍNEZ Ingeniero Civil CIP N° 253981	 Sergio López Justo Ingeniero Civil CIP N° 261139
NOTA :	NOTA :

PROMEDIO :

LEYENDA: 0.1 a 0.5: Desaprobado

0.6 a 1.0: Aprobado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA DE DATOS N° 04 : TRABAJABILIDAD Y TIEMPO DE FRAGUA

INDICADOR N° 01 Y 03 (Variable Dependiente): Propiedades Físicas

TITULO: "Estudio de las propiedades del concreto de mediana resistencia con la adición de acero reciclado, Puente Piedra – 2021"

ELABORADO: Bazán Coba, Wilson Daniel

CODIGO: 7001152922

Muestra:

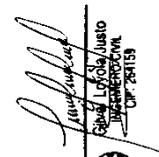
ENSAYO: Trabajabilidad y Tiempo de Fragua

Probeta de Concreto:

NORMA : NTP - 339.035 / 339.082

Tipo:

	Trabajabilidad (pulg.)		Tiempo de fragua	
	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
d0	Patrón			
d1	1.5% de alambre N°8			
d2	2.0% de alambre N°8			
d3	2.5% de alambre N°8			

VALIDACION			
INGENIERO N°1	INGENIERO N°2	INGENIERO N°3	
Nombre y Firma	Nombre y Firma	Nombre y Firma	
 LUIS ANGEL PÉREZ MARTÍNEZ Ingeniero Civil CIP N° 253991	 SERGIO LÓPEZ JUSTO Ingeniero Civil CIP N° 28159		
NOTA :	NOTA.	NOTA:	

PROMEDIO :

0.6 a 1.0: Aprobado

LEYENDA: 0.1 a 0.5: Desaprobado

Anexo 07: Certificado de calibración de la prensa hidráulica.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 041 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 027-2021
Fecha de emisión : 2021-01-26

1. Solicitante : A & A TERRA LAB. S.A.C.

Dirección : MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR
- LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PINZUAR
Modelo de Prensa : PC180
Serie de Prensa : 111
Capacidad de Prensa : 1000 kg
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : PINZUAR
Modelo de Indicador : PC-180
Serie de Indicador : 105
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Transductor : NO INDICA
Modelo de Transductor : XS12K5P
Serie de Transductor : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA
25 - ENERO - 2021

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	KÉLI	INF-LE 255	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIWEIGH		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27.3	27.2
Humedad %	57	57

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 041 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,311	99,468	0,69	0,53	99,390	0,61	-0,16
200	199,388	199,634	0,31	0,18	199,511	0,25	-0,12
300	299,004	298,632	0,33	0,46	298,818	0,40	0,12
400	398,561	397,924	0,36	0,52	398,243	0,44	0,16
500	498,707	498,464	0,26	0,31	498,586	0,28	0,05
600	598,931	598,931	0,18	0,18	598,931	0,18	0,00
700	699,939	698,488	0,01	0,22	699,214	0,11	0,21

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

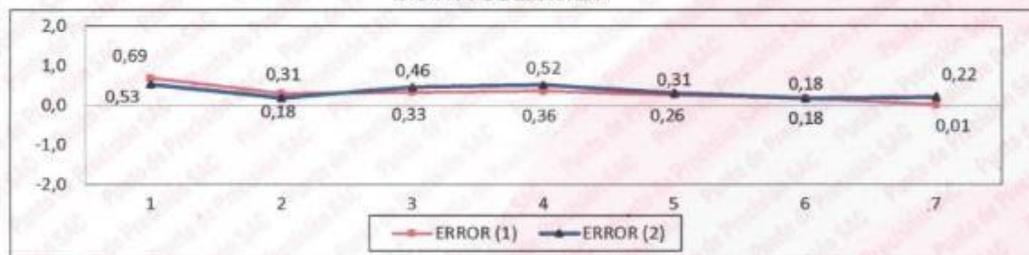
Ecuación de ajuste : $y = 1,0007x + 0,7719$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES

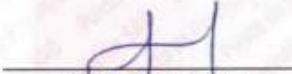


FIN DEL DOCUMENTO



[Firma]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Anexo 08: Certificado de calibración de la balanza con cap. de 6000 gr.

	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033	
Punto de Precisión SAC		Registro N° LC - 033
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-619-2020		
Página: 1 de 3		
Expediente	: T 331-2020	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2020-11-24	
1. Solicitante	: A & A TERRA LAB. S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Dirección	: MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	
Marca	: RICE LAKE	
Modelo	: ES-6000H	
Número de Serie	: 1806A0688	
Alcance de Indicación	: 6 000 g	
División de Escala de Verificación (e)	: 0,1 g	
División de Escala Real (d)	: 0,1 g	
Procedencia	: NO INDICA	
Identificación	: NO INDICA	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	
Fecha de Calibración	: 2020-11-23	
3. Método de Calibración	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.	
4. Lugar de Calibración	MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA	
		
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02	Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631	
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106		
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com		
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.		



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-619-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	22,5	22,5
Humedad Relativa	52,9	53,9

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 6 000,0 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 000,4 g para una carga de 6 000,0 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

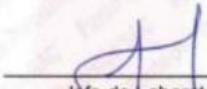
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
ISOLACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 22,5			Final 22,5		
	Carga L1= 3 000,0 g			Carga L2= 6 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2 999,8	0,07	-0,23	6 000,0	0,07	-0,03
2	2 999,8	0,02	-0,18	6 000,0	0,08	-0,04
3	2 999,8	0,02	-0,18	6 000,0	0,08	-0,04
4	2 999,8	0,01	-0,17	5 999,9	0,01	-0,07
5	2 999,8	0,01	-0,17	6 000,0	0,06	-0,02
6	2 999,8	0,02	-0,18	6 000,0	0,06	-0,02
7	2 999,8	0,03	-0,19	6 000,0	0,09	-0,05
8	2 999,8	0,05	-0,21	6 000,0	0,08	-0,04
9	2 999,8	0,03	-0,19	6 000,0	0,08	-0,04
10	2 999,9	0,04	-0,10	5 999,9	0,02	-0,08
Diferencia Máxima			0,13			0,06
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

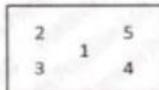
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-619-2020

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,0	1,0	0,06	-0,03	2 000,0	1 999,9	0,07	-0,13	-0,10
2		1,0	0,06	-0,01		1 999,8	0,02	-0,18	-0,17
3		1,0	0,09	-0,04		1 999,9	0,01	-0,07	-0,03
4		1,0	0,06	-0,01		1 999,9	0,02	-0,08	-0,07
5		1,0	0,06	-0,01		1 999,8	0,01	-0,17	-0,16

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0,3 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,06	-0,01						
5,00	5,0	0,06	-0,03	-0,02	5,1	0,09	0,06	0,07	0,1
50,00	50,0	0,06	-0,01	0,00	50,1	0,09	0,06	0,07	0,1
100,00	100,0	0,09	-0,04	-0,03	100,0	0,07	-0,02	-0,01	0,1
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,00	500,0	0,06	-0,01	0,00	0,1
1 000,00	999,9	0,03	-0,08	-0,07	999,9	0,01	-0,06	-0,06	0,2
1 500,00	1 499,9	0,02	-0,07	-0,06	1 499,9	0,02	-0,07	-0,06	0,2
2 000,01	1 999,9	0,01	-0,07	-0,06	1 999,9	0,02	-0,08	-0,07	0,2
4 000,01	3 999,9	0,02	-0,08	-0,07	3 999,9	0,01	-0,07	-0,06	0,3
5 000,01	4 999,9	0,05	-0,11	-0,10	5 000,0	0,09	-0,05	-0,04	0,3
6 000,01	6 000,1	0,09	0,05	0,06	6 000,1	0,09	0,05	0,06	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,22 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,47 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 6,70 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Anexo 09: Certificado de calibración de horno cap. 78 lt (110 °C).



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 525 - 2020

Página : 1 de 4

Expediente : T 331-2020 Fecha de emisión : 2020-11-23	El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.
1. Solicitante : A & A TERRA LAB. S.A.C.	
Dirección : MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA	
2. Instrumento de Medición : ESTUFA	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Indicación : DIGITAL	
Marca del Equipo : NO INDICA	
Modelo del Equipo : NO INDICA	
Serie del Equipo : NO INDICA	
Capacidad del Equipo : 78 L	
Código de Identificación : NO INDICA	
Marca de indicador : AUTONICS	Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo de indicador : TCN4S	
Serie de indicador : NO INDICA	
Temperatura calibrada : 110 °C	

3. Lugar y fecha de Calibración
LABOTARIO DE PUNTO PRECISION S.A.C.
23 - NOVIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2020	INACAL - DM

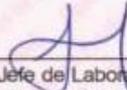
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,4	22,6
Humedad %	58	60

7. Conclusiones
La estufa se encuentra dentro de los rangos 110 °C ± 5 °C para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 525 - 2020

Página : 2 de 4

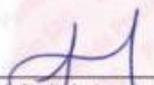
CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	111,0	105,7	108,3	105,7	105,4	105,6	114,9	114,7	114,5	113,4	114,3	110,3	9,5
2	111,0	105,2	108,6	105,2	105,9	105,4	114,8	114,3	114,2	112,3	114,4	110,0	9,6
4	111,0	105,1	107,9	105,0	106,1	106,1	114,6	114,7	115,0	113,5	114,6	110,3	10,0
6	111,0	105,3	108,7	105,0	106,0	105,9	114,7	114,0	114,8	113,3	114,4	110,2	9,8
8	111,0	105,1	109,9	105,9	105,8	106,0	114,8	114,1	114,4	113,2	114,6	110,4	9,7
10	111,0	105,7	108,3	105,9	105,9	105,4	114,6	114,0	114,2	113,5	114,3	110,2	9,2
12	111,0	105,1	109,9	105,0	105,4	105,9	114,5	114,3	114,5	113,4	114,4	110,2	9,5
14	111,0	105,1	109,9	105,9	105,8	106,0	114,2	114,1	114,2	112,3	114,6	110,2	9,5
16	111,0	105,3	108,7	105,2	106,1	105,6	114,8	114,0	115,0	113,5	114,4	110,3	9,8
18	111,0	105,7	108,3	105,9	106,0	105,9	114,6	114,3	114,2	113,4	114,3	110,3	8,9
20	111,0	105,1	108,3	105,9	106,1	106,0	114,8	114,1	115,0	112,3	114,6	110,2	9,9
22	111,0	105,3	109,9	105,7	105,8	105,6	114,8	114,0	114,5	113,5	114,3	110,3	9,5
24	111,0	105,1	109,9	105,0	106,0	106,0	114,5	114,7	115,0	112,3	114,6	110,3	10,0
26	111,0	105,1	108,7	105,9	105,9	105,4	114,6	114,3	114,8	113,5	114,4	110,3	9,7
28	111,0	105,1	108,3	105,9	105,4	105,6	114,7	114,1	114,5	113,4	114,3	110,1	9,6
30	111,0	105,3	109,9	105,7	106,1	106,0	114,8	114,0	114,2	112,3	114,3	110,3	9,5
32	111,0	105,7	108,7	105,9	105,4	105,9	114,5	114,3	114,8	113,5	114,4	110,3	9,4
34	111,0	105,3	108,3	105,9	105,8	105,4	114,9	114,7	114,5	112,3	114,6	110,2	9,6
36	111,0	105,1	109,9	105,9	106,0	105,6	114,8	114,0	114,2	113,4	114,3	110,3	9,7
38	111,0	105,3	108,3	105,7	105,4	105,6	114,8	114,1	114,8	113,5	114,6	110,2	9,5
40	111,0	105,1	109,9	105,2	106,1	105,9	114,9	114,3	114,5	112,3	114,3	110,3	9,8
42	111,0	105,7	108,3	105,0	106,1	105,4	114,6	114,7	114,8	113,4	114,6	110,3	9,8
44	111,0	105,1	109,9	105,9	106,0	106,0	114,8	114,0	115,0	113,5	114,3	110,5	9,9
46	111,0	105,1	108,7	105,9	106,0	105,9	114,7	114,1	114,5	113,4	114,4	110,3	9,6
48	111,0	105,7	109,9	105,7	105,8	105,6	114,7	114,7	114,2	113,5	114,6	110,4	9,1
50	111,0	105,3	108,3	105,0	105,4	105,9	114,9	114,1	115,0	113,4	114,3	110,2	10,0
52	111,0	105,1	108,7	105,9	106,0	106,0	114,8	114,3	114,8	112,3	114,3	110,2	9,7
54	111,0	105,7	108,7	105,2	105,4	105,4	114,8	114,7	114,5	113,5	114,6	110,3	9,6
56	111,0	105,1	109,9	105,7	106,0	105,6	114,6	114,0	114,8	113,4	114,3	110,3	9,7
58	111,0	105,3	109,9	105,2	105,4	105,4	114,8	114,3	115,0	112,3	114,3	110,2	9,8
60	111,0	105,3	108,7	105,0	106,0	106,0	114,9	114,7	114,5	113,5	114,4	110,3	9,9
T. PROM	111,0	105,3	109,0	105,5	105,8	105,7	114,7	114,3	114,6	113,1	114,4	110,3	
T. MAX	111,0	105,7	109,9	105,9	106,1	106,1	114,9	114,7	115,0	113,5	114,6		
T. MIN	111,0	105,1	107,9	105,0	105,4	105,4	114,2	114,0	114,2	112,3	114,3		
DTT	0,0	0,6	2,0	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	1,2	0,3		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	115,0	0,4
Mínima Temperatura Medida	105,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,0	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	9,4	0,3
Estabilidad Media (±)	1	0,02
Uniformidad Media	10,0	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



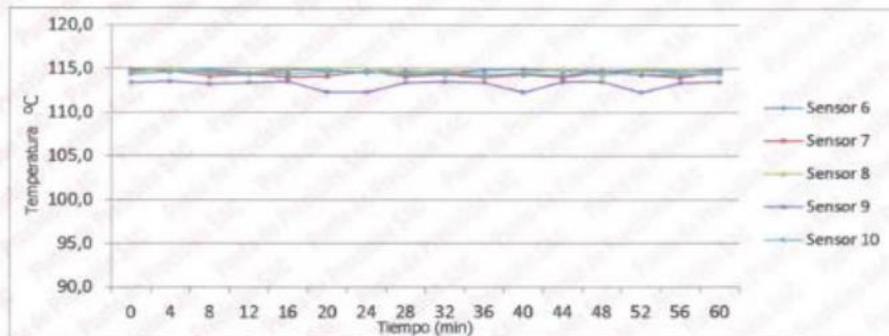
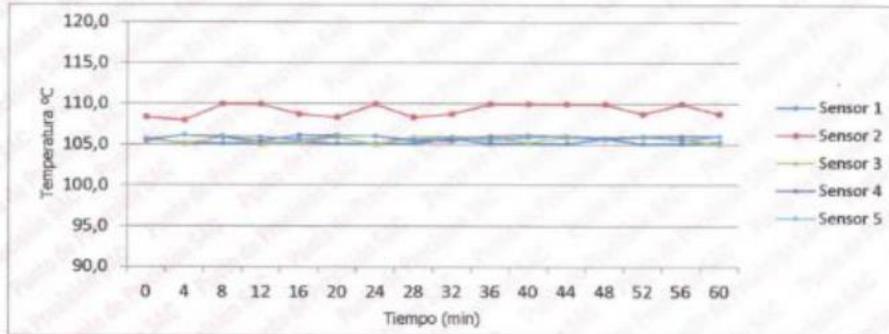
Punto de Precisión SAC

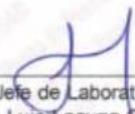
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 525 - 2020

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



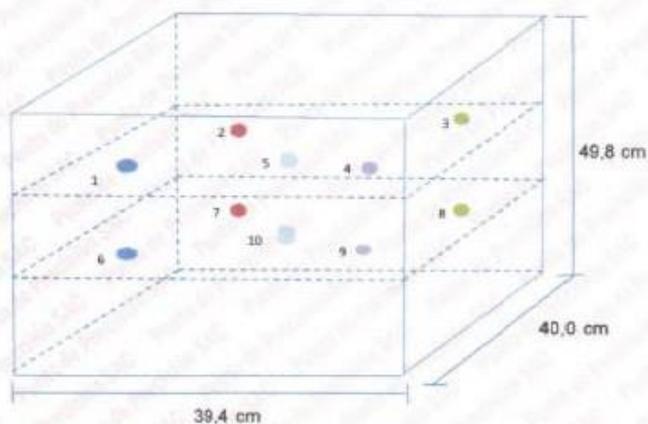
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 525 - 2020

Página : 4 de 4

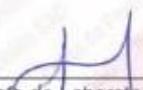
DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Anexo 10: Análisis granulométrico del agregado fino (ASTM C 136).

Nº 004196



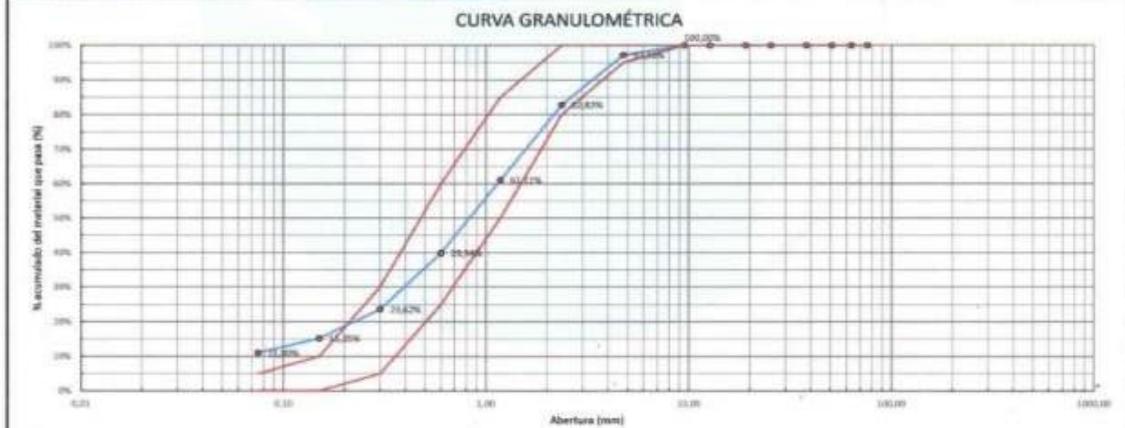
A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	AAA-OC-PR-005-01
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS FINOS PARA CONCRETO - ASTM C 136	REVISIÓN: 02
		Página 01 de 01

PROYECTO:	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE ACERO RECICLADO, PUENTE PIEDRA -2021	
SOLICITANTE:	WILSON DANIEL BAZÁN COBA	
UBICACIÓN:	DISTRITO DE PUENTE PIEDRA - DEPARTAMENTO DE LIMA	
CANTERA:	EXCALBUR	Fecha de ensayo: 20/09/2021

MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	GRANULOMETRÍA		ESPECIFICACIONES (HUSO) ASTM C 33
		% RETENIDO (c)=(b)/a*100	% PASANTE ACUMUL. (d)=SUMA (c)	
Nro.	mm			
3"	76,200			
2 1/2"	63,500			
2"	50,800			
1 1/2"	38,100			
1"	25,400			
3/4"	19,050			
1/2"	12,700			
3/8"	9,500			100,0%
# 4	4,750	19,3	2,8%	97,2%
# 8	2,360	95,1	14,3%	82,9%
# 16	1,180	140,3	21,7%	61,1%
# 30	0,600	141,8	21,2%	36,9%
# 50	0,300	106,3	16,3%	20,6%
# 100	0,150	56,1	8,4%	12,2%
# 200	0,075	25,4	4,2%	8,0%
FONDO		72,7	11,0%	0,0%
TOTAL	(a)	669,8		MODULO FINEZA 2,80

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MODULO DE FINEZA	2,80
TAMAÑO MÁXIMO	3/8"
(D) peso de tarro (g):	0,0
(B) peso de muestra original húmeda (g):	675,4
(C) peso de muestra seca (g):	670,0
% HUMEDAD ((B-C)/C)*100	0,81%
(E) peso de muestra seca (g):	670,0
(F) peso de muestra original de lavado seco	596,3
% PASANTE DE M# 200 ((E-F)/E)*100	11,0%



OBSERVACIONES:
Prohibida la reproducción total o parcial sin previa autorización de la jefatura

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre: Fecha:	Nombre: Fecha:

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com

Anexo 11: Análisis granulométrico del agregado grueso (ASTM C 136).

Nº 004197



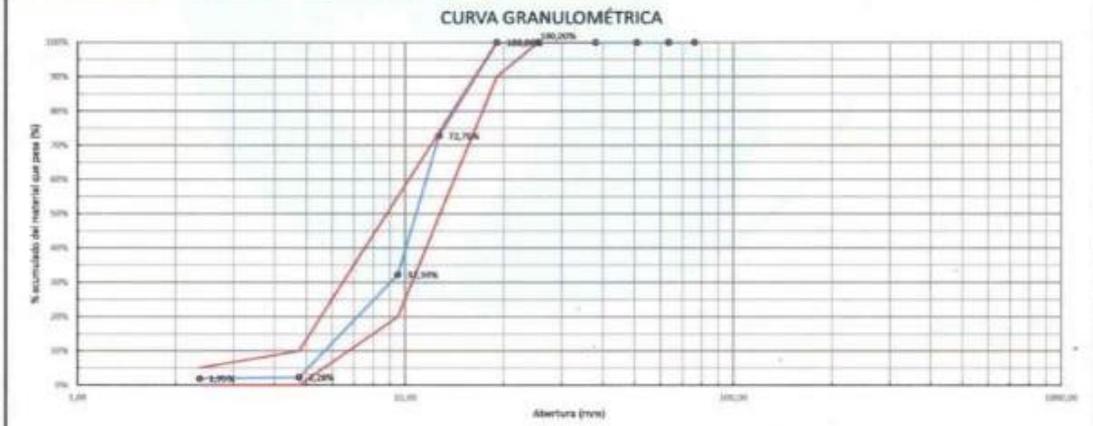
A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	AAA-DC-PR-005-02
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESO PARA CONCRETO - ASTM C 136	REVISIÓN 02
		Página 01 de 01

PROYECTO:	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE ACERO RECICLADO, PUENTE PIEDRA-2021		
SOLICITANTE:	WILSON DANIEL BAZÁN COBA		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE PUENTE PIEDRA - DEPARTAMENTO DE LIMA		
CANTERA:	EXCALIBUR	Fecha de ensayo:	20/09/2021

GRANULOMETRÍA					
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	ESPECIFICACIONES (RUSO)
					ASTM C 33
Nro.	mm				HUSO #7
3"	76,200				
2 1/2"	63,500				
2"	50,800				
1 1/2"	38,100				
1"	25,400			100,0%	100,00%
3/4"	19,000	0,0%	0,0%	100,0%	90,00%
1/2"	12,700	1400,0	27,2%	72,8%	
3/8"	9,500	2079,0	40,5%	59,5%	20,00%
# 4	4,750	1543,0	30,0%	70,0%	10,00%
# 8	2,360	17,0	0,3%	99,7%	0,00%
# 16	1,180				
# 30	0,600				
# 50	0,300				
# 100	0,150				
# 200	0,075				
FONDO	100,0	1,0%	100,0%	0,0%	
TOTAL	(a)	6139,0		MODULO FINEZA	6,96

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MODULO DE FINEZA	6,96
TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
(D) peso de tara (g)	0,0
(B) peso de muestra original húmeda (g)	5054,0
(C) peso de muestra seca (g)	5055,0
% HUMEDAD	0,10%
(E) peso de muestra seca (g)	5055,0
(F) peso de muestra después de lavado seco	5034,0
% PASANTE DE M # 200	0,4%



OBSERVACIONES:	
Prohibida la reproducción total o parcial sin plena autorización de la jefatura	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. Ing JUNIO CARLOS ROJAS VILCAHUAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com

Anexo 12: Ensayo para determinar el peso unitario de los agregados (ASTM C 29).

Nº 004198



A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		A&A-OC-PR-025-01	
	METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO EN AGREGADOS (densidad bulk "peso unitario" y vacios de agregados) ASTM C 29		REVISION: 01	
			Pagina 01 de 01	
Proyecto :	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICION DE ACERO RECICLADO, PUENTE PIEDRA -2021			
Solicitante:	WILSON DANIEL BAZÁN COBA			
Ubicación:	DISTRITO DE PUENTE PIEDRA - DEPARTAMENTO DE LIMA			
CANTERA:	EXCALIBUR(agregado Fino)	Fecha de ensayo:	21/09/2021	
A.- PESO UNITARIO SUELTO.				
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	g	14208	14007	
2.- Peso del recipiente	g	3495,0	3495,0	
3.- Peso del agregado	g	10713	10512	
4.- Constante ó Volumen	m ³	6986,3	6986,3	
5.- Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1,53	1,50	
6.- Peso unitario suelto seco (promedio)	kg/m ³		1,51	
B.- PESO UNITARIO COMPACTADO.				
1.- Peso de la muestra compactada + recipiente	g	15657	15528	
2.- Peso del recipiente	g	3495,0	3495,0	
3.- Peso del agregado	g	12162	12025	
4.- Constante ó Volumen	m ³	6986,3	6986,3	
5.- Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1,74	1,72	
6.- Peso unitario compactado seco (promedio)	kg/m ³		1,72	
ENSAYO : CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE EN AGREGADOS MEDIANTE SECADO ASTM C 566				
C.- CONTENIDO DE HUMEDAD				
A.- Peso de la muestra húmeda.	g	512,4	558,3	
B.- Peso de muestra seca	g	506,3	553,8	
C.- Peso del recipiente	g	0,0	0,0	
D.- Contenido de humedad	%	0,81	0,81	
E.- Contenido de humedad (promedio)	%		0,81	
NOTAS: 1.- Los Resultados Corresponden a la Muestra Ensayada 2.- Prohibida su Reproducción del Informe sin Plena Autorización de la Jefatura.				
ELABORADO POR:		APROBADO POR:		
Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO		Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762		
Nombre: Fecha:		Nombre: Fecha:		

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILÁ EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com

Anexo 13: Ensayo para determinar el peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C 128).

Nº 004200



A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	A&A-QC-FR-034-01 REVISIÓN: 01																																																												
	DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS ASTM C 128	Página 01 de 01																																																												
<p>Proyecto : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICION DE ACERO RECICLADO, PUENTE PIEDRA -2021</p> <p>Solicitante: WILSON DANIEL BAZÁN COBA</p> <p>Ubicación: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA - DEPARTAMENTO DE LIMA</p> <p>Fecha de Ensayo: 21/09/2021</p>																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">I</th> <th style="width: 60%;">DATOS.</th> <th style="width: 10%;">A</th> <th style="width: 10%;">B</th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.-</td> <td>Peso de la muestra saturada con superficie seca</td> <td style="text-align: center;">g.</td> <td style="text-align: center;">500,2</td> <td style="text-align: center;">500,0</td> </tr> <tr> <td>2.-</td> <td>Peso del agua + folla</td> <td style="text-align: center;">g.</td> <td style="text-align: center;">652,3</td> <td style="text-align: center;">652,9</td> </tr> <tr> <td>3.-</td> <td>Peso del agua + folla + muestra sss</td> <td style="text-align: center;">g.</td> <td style="text-align: center;">964,4</td> <td style="text-align: center;">965,6</td> </tr> <tr> <td>4.-</td> <td>Peso de la muestra seca al horno , 105°C.</td> <td style="text-align: center;">g.</td> <td style="text-align: center;">495,0</td> <td style="text-align: center;">495</td> </tr> <tr> <td>5.-</td> <td>Peso de la muestra saturada dentro del agua</td> <td style="text-align: center;">g.</td> <td style="text-align: center;">312</td> <td style="text-align: center;">313</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">II</th> <th style="width: 60%;">RESULTADOS</th> <th style="width: 10%;">A</th> <th style="width: 10%;">B</th> <th style="width: 15%;">PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A.-</td> <td>Peso específico de masa</td> <td style="text-align: center;">g/cm3</td> <td style="text-align: center;">2,632</td> <td style="text-align: center;">2,643</td> <td style="text-align: center;">2,637</td> </tr> <tr> <td>B.-</td> <td>Peso específico de masa saturada superficialmente seco SSS</td> <td style="text-align: center;">g/cm3</td> <td style="text-align: center;">2,659</td> <td style="text-align: center;">2,670</td> <td style="text-align: center;">2,665</td> </tr> <tr> <td>C.-</td> <td>Peso específico aparente</td> <td style="text-align: center;">g/cm3</td> <td style="text-align: center;">2,706</td> <td style="text-align: center;">2,717</td> <td style="text-align: center;">2,712</td> </tr> <tr> <td>D.-</td> <td>Porcentaje de absorción</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">1,05</td> <td style="text-align: center;">1,03</td> <td style="text-align: center;">1,04</td> </tr> </tbody> </table>				I	DATOS.	A	B		1.-	Peso de la muestra saturada con superficie seca	g.	500,2	500,0	2.-	Peso del agua + folla	g.	652,3	652,9	3.-	Peso del agua + folla + muestra sss	g.	964,4	965,6	4.-	Peso de la muestra seca al horno , 105°C.	g.	495,0	495	5.-	Peso de la muestra saturada dentro del agua	g.	312	313	II	RESULTADOS	A	B	PROMEDIO	A.-	Peso específico de masa	g/cm3	2,632	2,643	2,637	B.-	Peso específico de masa saturada superficialmente seco SSS	g/cm3	2,659	2,670	2,665	C.-	Peso específico aparente	g/cm3	2,706	2,717	2,712	D.-	Porcentaje de absorción	%	1,05	1,03	1,04
I	DATOS.	A	B																																																											
1.-	Peso de la muestra saturada con superficie seca	g.	500,2	500,0																																																										
2.-	Peso del agua + folla	g.	652,3	652,9																																																										
3.-	Peso del agua + folla + muestra sss	g.	964,4	965,6																																																										
4.-	Peso de la muestra seca al horno , 105°C.	g.	495,0	495																																																										
5.-	Peso de la muestra saturada dentro del agua	g.	312	313																																																										
II	RESULTADOS	A	B	PROMEDIO																																																										
A.-	Peso específico de masa	g/cm3	2,632	2,643	2,637																																																									
B.-	Peso específico de masa saturada superficialmente seco SSS	g/cm3	2,659	2,670	2,665																																																									
C.-	Peso específico aparente	g/cm3	2,706	2,717	2,712																																																									
D.-	Porcentaje de absorción	%	1,05	1,03	1,04																																																									
<p>NOTA</p> <p>1.- Los Resultados Corresponden a la Muestra Ensayada</p> <p>2.- Prohibida su Reproducción del Informe sin Plena Autorización de la Jefatura.</p>																																																														
ELABORADO POR:		APROBADO POR:																																																												
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO		Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAN JEFE DE LABORATORIO CP 149762																																																												
Nombre:		Nombre:																																																												
Fecha:		Fecha:																																																												

Anexo 14: Ensayo para determinar el peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C 127).

Nº 004201



A&A TERRA LAB S.A.C.

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	A&A-CC-PR-020-01		
	DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C 127	REVISIÓN: 01		
		Página		
		01 de 01		
<p>Proyecto : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICION DE ACERO RECICLADO, PUENTE PIEDRA -2021</p> <p>Solicitante: WILSON DANIEL BAZÁN COBA</p> <p>Ubicación: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA - DEPARTAMENTO DE LIMA</p> <p>Fecha de Ensayo: 21/09/2021</p>				
I	DATOS.	A	B	
1.- Peso de la muestra saturada con superficie seca	g.	2000,2	2005,9	
2.- Peso de la canastilla dentro del agua	g.	861,0	861,0	
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g.	2123,0	2125,0	
4.- Peso de la muestra seca al horno , 105°C.	g.	1982,3	1989	
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	g.	1262	1264	
II	RESULTADOS	A	B	PROMEDIO
A.- Peso específico de masa	g/cm ³	2,685	2,680	2,683
B.- Peso específico de masa saturada superficialmente seco SSS	g/cm ³	2,710	2,704	2,707
C.- Peso específico aparente	g/cm ³	2,752	2,744	2,748
D.- Porcentaje de absorción	%	0,90	0,87	0,89
<p>NOTA</p> <p>1.- Los Resultados Corresponden a la Muestra Ensayada</p> <p>2.- Prohibida su Reproducción del Informe sin Plena Autorización de la Jefatura.</p>				
ELABORADO POR:		APROBADO POR:		
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CP 149762		
Nombre:		Nombre:		
Fecha:		Fecha:		

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com

Anexo 15: Diseño teórico del diseño de mezclas del concreto patrón (ACI).

Nº 004202



A&A TERRA LAB S.A.C.

A&A Terra Lab		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							AMA-OC-PR-002-03
		DISEÑO TEÓRICO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI)							REVISION 01
									Página 1 de 1
Proyecto :	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICION DE ACERO RECICLADO, PUENTE PIEDRA -2021								
Solicitante:	WILSON DANIEL BAZÁN COBA								
Ubicación de Proyecto:	DISTRITO DE PUENTE PIEDRA - DEPARTAMENTO DE LIMA								
Fecha de Emisión:	21/09/2021								
Codigo de Diseño	A&A	Resistencia Nominal kg/cm ²	Cemento Tipo		Huso	Aditivo Tipo	Slump Vacado (Pulg)	Nº Diseño Prueba	
		210	SOL	I	67	---	6-7	1	
I.- DATOS DEL AGREGADO GRUESO			Cantera:	EXCALIBUR		II.- DATOS DEL AGREGADO FINO			
01.- Tamaño máximo nominal	34"	pulg.			01.- Peso unitario suelto seco		1510	kg/m ³	
02.- Peso unitario suelto seco	1460	kg/m ³			02.- Peso unitario compactado seco		1720	kg/m ³	
03.- Peso unitario compactado seco	1570	kg/m ³			04.- Peso específico de masa seco		2635	kg/m ³	
04.- Peso específico de masa seco	2683	kg/m ³			05.- Contenido de humedad		0,81	%	
05.- Contenido de humedad	0,18	%			05.- Contenido de absorción		1,04	%	
06.- Contenido de absorción	0,89	%			06.- Módulo de fineza		2,80		
III.- ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO									
01.- Resistencia especificada	f _c	210	kg/cm ²						
02.- Resistencia requerida	f _{cr}	294	kg/cm ²						
03.- Contenido de aire atrapado		2	%						
04.- Relación agua cemento		0,558	R alc						
05.- Asentamiento		6	Pulg.						
06.- Volumen unitario de agua		216	litro/m ³						
07.- Volumen del agregado grueso		0,620	m ³						
08.- Peso específico del cemento		3150	kg/m ³						
IV.- CALCULOS DE VOLUMENES ABSOLUTOS.					V.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.				
a) Cemento	387	kg/m ³	0,123	m ³	d) Agregado fino	739	1,69	litro/m ³	
b) Agua	216	kg/m ³	0,216	m ³	e) Agregado grueso	975	6,91	litro/m ³	
c) Aire	2	%	0,02	m ³			8,60	litro/m ³	
d) Agregado fino	733,3	kg/m ³	0,278	m ³					
e) Agregado grueso	973,4	kg/m ³	0,363	m ³					
	2311,8		1,000	m ³					
VI.- RESULTADOS FINAL DE DISEÑO (Húmedo).			VII.- TANDAS DE ENSAYO		VIII.- RELACIONES				
a) Cemento	387	kg/m ³	0,0500	1,0000	F/Cemento	9,1 Bolsas			
b) Agua	225	litro/m ³	19,355	kg	R alc	0,558 Diseño			
c) Agregado fino	739	kg/m ³	11,230	litro	R alc	0,580 Obra			
d) Agregado grueso	975	kg/m ³	36,964	kg	Agregado fino	43 %			
	2326,13	kg/m ³	48,758	kg	Agregado grueso	57 %			
			116,307	kg					
VIII.- DOSIFICACIÓN (Material con humedad natural)									
Tipo	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua					
En peso (1 bolsa de Cemento):	1,00	1,91	2,52	24,7					
En volumen (bolsa de 1 pie ³):	1,00	1,90	2,59	24,7					
ELABORADO POR:					APROBADO POR:				
Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO					Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR EMILIO ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762				
Nombre:					Nombre:				
Fecha:					Fecha:				

Anexo 16: Diseño teórico del diseño de mezclas del concreto con adición del 1.5% de alambre #8 (ACI).

Nº 004203



A&A TERRA LAB S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							MAQUINARIA	
DISEÑO TEÓRICO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI)							REVISIÓN II	
							Página 1 de 1	
Proyecto :	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICION DE ACERO RECICLADO, PUENTE PIEDRA - 2021							
Solicitante:	WILSON DANIEL BAZÁN COBA							
Ubicación de Proyecto:	DISTRITO DE PUENTE PIEDRA - DEPARTAMENTO DE LIMA							
Fecha de Emisión:	22/09/2021							
Código de Diseño	AMA	Resistencia Nominal (kg/cm ²)	Cemento Tipo	Huaso	Aditivo Tipo	Slump Viciado (Pulg)	Nº Diseño Pruebas	
		210	SOL I	67	—	6-7	2	
I.- DATOS DEL AGREGADO GRUESO				II.- DATOS DEL AGREGADO FINO				
Cantera: EXCALBUR				Cantera: EXCALBUR				
01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	mm		01.- Peso unitario suelto seco	1510	kg/m ³		
02.- Peso unitario suelto seco	1460	kg/m ³		02.- Peso unitario compactado seco	1720	kg/m ³		
03.- Peso unitario compactado seco	1570	kg/m ³		04.- Peso específico de masa seco	2635	kg/m ³		
04.- Peso específico de masa seco	2583	kg/m ³		05.- Contenido de humedad	0,81	%		
05.- Contenido de humedad	0,18	%		06.- Contenido de absorción	1,04	%		
06.- Contenido de absorción	0,20	%		06.- Módulo de finura	2,80			
III.- ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO								
01.- Resistencia especificada	f_c	210	kg/cm ²					
02.- Resistencia requerida	f_{or}	294	kg/cm ²					
03.- Contenido de aire atrapado		2%						
04.- Relación agua cemento		0,556	R alc					
05.- Asentamiento		6	Pulg					
06.- Volumen unitario de agua		216	L/m ³					
07.- Volumen del agregado grueso		0,620	m ³					
08.- Peso específico del cemento		3150	kg/m ³					
09.- Adición de Alambre reciclado Nº 8 al 1.5%		1,5	%					
10.- Cantidad aparente de alambre Nº 8		2,300	gr/m ³					
IV.- CALCULOS DE VOLUMENES ABSOLUTOS.				V.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.				
a) Cemento	387	kg/m ³	0,123	m ³	d) Agregado fino	739	1,80	litros
b) Agua	215	litros	0,216	m ³	e) Agregado grueso	975	6,31	litros
c) Aire	2%		0,02	m ³			0,60	litros
d) Agregado fino	733,3	kg/m ³	0,278	m ³				
e) Agregado grueso	973,4	kg/m ³	0,363	m ³				
	2211,8		1,000	m ³				
VI.- RESULTADOS FINAL DE DISEÑO (Húmedo).				VII.- TANDAS DE ENSAYO		VIII.- RELACIONES		
			0,990	1,000				
a) Cemento	387	kg/m ³	15,355	kg	387,10	kg	F/Cemento 5,1 Bolitas	
b) Agua	225	litros	11,230	litros	224,88	litros	R alc 0,556 Dosiflo	
c) Agregado fino	739	kg/m ³	36,364	kg	738,28	kg	R alc 0,580 Otra	
d) Agregado grueso	975	kg/m ³	48,758	kg	975,15	kg	Agregado fino 43 %	
	2326,13	kg/m ³	116,307	kg	2326,13	kg	Agregado grueso 57 %	
e) Alambre 1.5%	2,57	kg/m ³	0,126	kg				
VIII.- DOSIFICACIÓN (Material con humedad natural)								
	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua	Alambre 1.5%			
En peso (1 bolsa de Cemento):	1,00	1,91	2,52	24,7	0,28			
En volumen (bolsa de 1 picul):	1,00	1,90	2,50	24,7	0,28			
ELABORADO POR:				APROBADO POR:				
 A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO				 A&A TERRA LAB S.A.C. Ing JUNIEL CARLOS ROJAS VILCAHUAN JEFE DE LABORATORIO CP 149762				
Nombre: _____				Nombre: _____				
Fecha: _____				Fecha: _____				

Anexo 17: Diseño teórico del diseño de mezclas del concreto con adición del 2.0% de alambre #8 (ACI).

Nº 004204



A&A TERRA LAB S.A.C.

A&A Terra Lab		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO						AAA-DC-PR-002-02
		DISEÑO TEÓRICO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI)						REVISIÓN 01
								Página 1 de 1
Proyecto :	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE ACERO RECICLADO. PUENTE PIEDRA 2021							
Solicitante:	WILSON DANIEL BAZÁN COBA							
Ubicación de Proyecto:	DISTRITO DE PUENTE PIEDRA - DEPARTAMENTO DE LIMA							
Fecha de Emisión:	24/09/2021							
Código de Diseño	AAA	Resistencia Nominal (kg/cm ²)	Cemento Tipo	Huso	Aditivo Tipo	Slump Variado (Pulg)	Nº Diseño Prueba	
		218	SOL I	67	—	6-7	3	
I.- DATOS DEL AGREGADO GRUESO				II.- DATOS DEL AGREGADO FINO				
Cantera: EXCALIBUR				Cantera: EXCALIBUR				
01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	0.00		01.- Peso unitario suelto seco	1510	kg/m ³		
02.- Peso unitario suelto seco	1460	kg/m ³		02.- Peso unitario compactado seco	1720	kg/m ³		
03.- Peso unitario compactado seco	1570	kg/m ³		04.- Peso específico de masa seca	2626	kg/m ³		
04.- Peso específico de masa seca	2683	kg/m ³		05.- Contenido de humedad	0.81	%		
05.- Contenido de humedad	0.18	%		06.- Contenido de absorción	1.04	%		
06.- Contenido de absorción	0.85	%		06.- Módulo de finesa	2.80			
III.- ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO								
01.- Resistencia especificada	f _c	210	kg/cm ²					
02.- Resistencia requerida	f _{cr}	294	kg/cm ²					
03.- Contenido de aire atrapado		2	%					
04.- Relación agua cemento		0.508	R a/c					
05.- Acostamiento		6	Pulg.					
06.- Volumen unitario de agua		210	litros					
07.- Volumen del agregado grueso		0.620	m ³					
08.- Peso específico del cemento		3150	kg/m ³					
09.- Adición de Alambre reciclado Nº 8 al 2.0%		2.0	%					
10.- Densidad aparente de alambre Nº 8		2,300	g/cm ³					
IV.- CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS				V.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA				
a) Cemento	367	kg/m ³	0.123	m ³				
b) Agua	216	litros	0.216	m ³	d) Agregado fino	730	1.88	
c) Aire	2	%	0.02	m ³	e) Agregado grueso	975	5.91	
d) Agregado fino	733.3	kg/m ³	0.278	m ³			8.80	
e) Agregado grueso	973.4	kg/m ³	0.363	m ³				
	2211.8		1.000	m ³				
VI.- RESULTADOS FINAL DE DISEÑO (Humedo)				VII.- TANDAS DE ENSAYO		VIII.- RELACIONES		
			0.0500	1.0000				
a) Cemento	367	kg/m ³	19,355	kg	367,10	kg	F/Cemento	8,1
b) Agua	225	litros	11,230	litros	224,60	litros	R a/c	0,508
c) Agregado fino	739	kg/m ³	36,964	kg	738,29	kg	R a/c	0,580
d) Agregado grueso	975	kg/m ³	48,738	kg	975,15	kg	Agregado fino	43 %
e) Alambre 2.0%	3.37	kg/m ³	116,307	kg	206,13	kg	Agregado grueso	57 %
			0.168					
VIII.- DOSIFICACIÓN (Material con humedad natural)								
Tipo	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua	Alambre 2.0%			
En peso (1 bolsa de Cemento):	1.00	1.91	2.52	24,7	0.37			
En volumen (bolsa de 1 peso):	1.00	1.90	2.59	24,7	0.37			
ELABORADO POR:				APROBADO POR:				
Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TECNICO				Firma: A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR GARCÉS RODRÍGUEZ JEFE DE LABORATORIO CIP 149762				
Nombre:				Nombre:				
Fecha:				Fecha:				

Anexo 18: Diseño teórico del diseño de mezclas del concreto con adición del 2.5% de alambre #8 (ACI).

Nº 004205



A&A TERRA LAB S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							AMA-OC-PR-001(3)	
DISEÑO TEÓRICO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI)							REVISIÓN 01	
							Página 1 de 1	
Proyecto:	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE ACERO RECICLADO, PUNTE PEDRA - 2021							
Solicitante:	WILSON DANIEL BAZÁN COBA							
Ubicación de Proyecto:	DISTRITO DE PUNTE PEDRA - DEPARTAMENTO DE LIMA							
Fecha de Emisión:	25/09/2021							
Codigo de Diseño	A&A	Resistencia Nominal (kg/cm ²)	Cemento Tipo	Huaso	Aditivo Tipo	Skump Vaciado (Pulg)	Nº Dosis Probeta	
		210	SOL I	6T	---	6-7	4	
I.- DATOS DEL AGREGADO GRUESO				II.- DATOS DEL AGREGADO FINO				
Centers: EXCALIBUR				Centers: EXCALIBUR				
01 - Tamaño máximo nominal	34"	mm		01 - Peso unitario suelto seco	1510	kg/m ³		
02 - Peso unitario suelto seco	1490	kg/m ³		02 - Peso unitario compactado seco	1720	kg/m ³		
03 - Peso unitario compactado seco	1570	kg/m ³		04 - Peso específico de masa seco	2630	kg/m ³		
04 - Peso específico de masa seco	2683	kg/m ³		05 - Contenido de humedad	0.81	%		
05 - Contenido de humedad	0.18	%		06 - Contenido de absorción	1.04	%		
06 - Contenido de absorción	0.89	%		06 - Módulo de flexión	2.80			
III.- ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO								
01 - Resistencia especificada	fc	210	kg/cm ²					
02 - Resistencia requerida	fr	294	kg/cm ²					
03 - Contenido de aire atrapado		2	%					
04 - Relación agua cemento		0.558	R a/c					
05 - Asestamiento		0	Pulg.					
06 - Volumen unitario de agua		216	Litro					
07 - Volumen del agregado grueso		0.620	m ³					
08 - Peso específico del cemento		3150	kg/m ³					
09 - Adición de Alambre recortado Nº 8 al 2.5%		2.5	%					
10 - Densidad aparente de alambre Nº 8		2.300	gr/cm ³					
IV.- CALCULOS DE VOLUMENES ABSOLUTOS.				V.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA.				
a) Cemento	367	kg/m ³	0.123	m ³	b) Agregado fino	738	1.95	kg/m ³
b) Agua	216	kg/m ³	0.216	m ³	c) Agregado grueso	975	6.91	kg/m ³
c) Aire	2	%	0.02	m ³			8.86	kg/m ³
d) Agregado fino	733.3	kg/m ³	0.278	m ³				
e) Agregado grueso	973.4	kg/m ³	0.362	m ³				
	2311.8		1.000	m ³				
VI.- RESULTADOS FINAL DE DISEÑO (Húmedo).				VII.- TAMAS DE ENSAYO		VIII.- RELACIONES		
				0.8900	1.9900			
a) Cemento	367	kg/m ³	10,330	kg	367.10	kg	F/Cemento	0.1 Bolas
b) Agua	225	kg/m ³	11,230	kg	224.80	kg	R a/c	0.558 Diseño
c) Agregado fino	739	kg/m ³	36,964	kg	736.29	kg	R a/c	0.580 Obra
d) Agregado grueso	975	kg/m ³	48,738	kg	975.15	kg	Agregado fino	43 %
	2326.13	kg/m ³	116,301	kg	2326.13	kg	Agregado grueso	57 %
e) Alambre 2.5%	4.21		0.210					
IX.- DOSIFICACIÓN (Material con humedad natural)								
Tipo	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua	Alambre 2.5%			
En peso (1 bolsa de Cemento):	1.00	1.91	2.52	24.7	0.46			
En volumen (bolsa de 1 pie ³):	1.00	1.90	2.50	24.7	0.46			
ELABORADO POR:				APROBADO POR:				
 A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO				 A&A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CABALLERO ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CP 149762				
Nombre				Nombre				
Fecha				Fecha				

Anexo 20: Ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto con adición del 1.5% de alambre #8 (NTP 339.034 / ASTM C39-18).

Nº 004230



A&A TERRA LAB S.A.C.

A&A Terra Lab S.A.C.		MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS										ABAC-PC-0441								
REVISIÓN 01		NORMA TÉCNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18										Página 1 de 1								
PREMIERÍA		ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE ALAMBRE RECUBIERTO, BUENOS AIRES, 2012										REGISTRO								
AUTOR		VALDIVIA SANCHEZ BALAZAR										FECHA: 21/08/2021								
REVISIÓN		DIRECCIÓN DE PUERTOS PUERTO - DEPARTAMENTO DE LIMA										2- PERSONAL								
L- MUESTRA		LADO DE MEDIDA: 1.000 x 1.000 x 1.000 (1.000) DE ALAMBRE #8 (1.5%)										REVISOR POR: Eric Nolasco								
MUESTRA 1		TIPO DE MUESTRA: MUESTRA DE CONCRETO DE 6" x 12"										INTERLABOR: -								
3- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA		4- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN										TIPO DE FALLA								
Nº	CORREGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	P.C. (kg/cm²)	ESTRUCTURA	Nº	PESO (kg)	AL. (mm)	D. (mm)	ÁREA (cm²)	VOL. (cm³)	DENS. (kg/cm³)	ENSAJO ROTURA			PRIMERIZADO	TIPO DE FALLA	ENSAJO			
												FORMA ROTURA	LECT. (kg)	f _c (%)						
												REMARK								
1		21-08-21	218	N.A.	X	11.907	151.00	206.3	184.05	0.00812	2.04	209021	Y	25.50	60	78.5	1	1		
2						11.908	151.04	206.4	183.79	0.00804	2.08	209021	Y	25.50	60	77.4	103.7	77.9	1	1
3						11.896	151.00	206.3	183.53	0.00810	2.06	209021	Y	26.41	60	77.8			2	2
5- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO		6- EQUIPOS DE MEDICIÓN										RESERVA DE TIPO DE ROTURA								
TIPO DE ROTURA		Prensa Concreto		Vernier		Balanza														
		EQ. P.C. 100000		V901		M001														
7- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES		8- DOCUMENTOS ADJUNTOS										APROBADO POR:								
NOMBRE												Nombre								
FECHA												Fecha								
		 <p>A&A TERRA LAB S.A.C. ALEJO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO</p>										 <p>A&A TERRA LAB S.A.C. ING. APARICIO GUS. ROMO VILCHURRIAN JEFE LABORATORIO 017 166092</p>								

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
Teléfono (511) 901-9466 / Cel.: +51 999 030 506
administracion@ayterralab.com / gerencia@ayterralab.com / www.ayterralab.com

Anexo 21: Ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto con adición del 2.0% de alambre #8 (NTP 339.034 / ASTM C39-18).

Nº 004208



A&A TERRA LAB S.A.C.

A&A Terra Lab		MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS										SE-LOC-001/011				
		NORMA TÉCNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18										REVISIÓN DE				
PROYECTO:		RESISTENCIA										Página 1 de 1				
SUBPROYECTO:		FECHA:										ESTADO:				
UBICACIÓN:		2- PERSONAL														
L- MUESTRA:		SECTOR POR APLICACIÓN:														
INDICACION:		LABOR / PROFUNDO:														
MUESTRA / IDENTIFICACIÓN:		4- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN														
Nº	CÓDIGO DE MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA	F'c (Mpa)	F'c (kg/cm²)	VOL. (m³)	VOL. (litros)	ÁREA (cm²)	ÁREA (m²)	PESO (kg)	PESO (lb)	ENSAJO ROTURA			TIPO DE FALLA	TIPO DE ENSAYO
												Fecha	Resultado	Observaciones		
1	34-05-01		N.A.	210								26.68	100	85.7	1	LABORATORIO
2												26.208	100	76.8	1	
3												26.271	107	76.7	1	

5- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO

6- EQUIPOS DE MEDICIÓN

EQ. ID	PRENSA CONCRETO	VERBEN	BALANZA
	P.C. 100000	1000	8000

7- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

8- DOCUMENTOS ADJUNTOS

ELABORADO POR:  **A&A TERRA LAB S.A.C.**
ALDO MORÁN F.S.A.
RESPONSABLE TÉCNICO

APROBADO POR:  **A&A TERRA LAB S.A.C.**
ALDO MORÁN F.S.A.
RESPONSABLE TÉCNICO

Anexo 22: Ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto con adición del 2.5% de alambre #8 (NTP 339.034 / ASTM C39-18).

Nº 004209



A&A TERRA LAB S.A.C.

A&A Terra Lab		MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS										ABA-001-PR-01-00 REVISIÓN: 01 Página: 1 de 1					
NORMA TÉCNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18												REVISIÓN: 01					
PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE ACERO REFORZADO, PUNTO PERILLA - 2021																	
SOLICITANTE: WILBER DAVID BAZAÑAN COBIA																	
DIRECCIÓN: INSTITUTO PUERTO PERILLA - 2021 LABORATORIO 206A																	
L- MUESTRA: 2- PERSONAL																	
LABORATORIO: A&A TERRA LAB S.A.C.																	
PREPAREDADO POR: JUAN RAMÓN																	
APROBADO POR: [Firma]																	
3- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA																	
Nº	CÓDIGO DE PRUEBA	FECHA DE MEDICIÓN	ESTRUCTURA	P.C. (kg/cm²)	% AIR (aprox)	PESO (kg)	DENSIDAD (kg/m³)	VOLUMEN (m³)	ÁREA (cm²)	P _{med} (MPa)	P _{med} (MPa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		TIPO DE FALLA	TIPO DE ENSAYO		
												Fecha	Valor				
1	24-06-21		S.A.	12.811	12.811	12.811	12.811	12.811	12.811	12.811	12.811	7	20.254	173	81.7	4	COMPRESIÓN
2				12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	7	21.248	173	81.4	1	
3				12.809	12.809	12.809	12.809	12.809	12.809	12.809	12.809	7	21.808	173	81.7	4	
5- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO																	
6- EQUIPOS DE MEDICIÓN																	
EQUIPAMENTO: PRESNA CONCRETO																	
EQUIPO: VERNIER																	
BALANZA: 8001																	
7- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES																	
ESTADOS COLADOS EN EL LABORATORIO																	
8- DOCUMENTOS ADJUNTOS																	
ELABORADO POR: [Firma]																	
APROBADO POR: [Firma]																	
A&A TERRA LAB S.A.C.																	
ING. JUAN RAMÓN BAZAÑAN COBIA																	
#PUNTO PERILLA 206A																	
OP 14034																	

Anexo 23: Ensayo para determinar la resistencia a la tracción indirecta del concreto patrón (NTP 339.084 / ASTM C 496).

Nº 004226



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO								CANTIDAD	
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO NTP 339.084 / ASTM C 496								CANTIDAD	
								Nº	
								UNIDAD	
PROYECTO:	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA SECCIÓN DE ACERO REFORZO FUERTE PIEDRA-001								
CLIENTE:	MELIOR (S.A.S.) SACM COSA								
UBICACIÓN:	DISTRITO DE INENATE PIEDRA - DEPARTAMENTO DE LIMA								
OBJETO:	Pr-016 Aguarda 2 CONCRETO PATRÓN								
IDENTIFICACIÓN	FORMA PRINCIPAL	FORMA DE TRACCIÓN	GRANDEZA DE LA PRUEBA	PROYECTO ASIGNADO	Longitud	Diámetro	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA		
	Medidas	Medidas	mm	kgf	mm	mm	kgf/cm ²	MPa	
Prueba Pr-016 Aguarda 2 (Patron)	100x100	100x100	Ø 100	1000	30,0	10,0	34,0	3,0	
Prueba Pr-016 Aguarda 2 (Patron)	100x100	100x100	Ø 100	1000	30,0	10,0	34,0	3,0	
Prueba Pr-016 Aguarda 2 (Patron)	100x100	100x100	Ø 100	1000	30,0	10,0	34,0	3,0	

Side View

End View

REFERENCIAS:
1. Los ensayos cumplen con las Normas NTP de la Norma NTP 339.084.
2. Pueden ser reproducidos en todo el territorio peruano de la siguiente forma de A&A Terra Lab S.A.C.

<p>A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO</p>	<p>A&A TERRA LAB S.A.C. JUAN CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO OP 14012</p>
--	---

Anexo 24: Ensayo para determinar la resistencia a la tracción indirecta del concreto con adición del 1.5% de alambre #8 (NTP 339.084 / ASTM C 496).

Nº 004227



A&A TERRA LAB S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							NÚMERO DE INFORME	
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPESIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO NTP 339.084 / ASTM C 496							MUESTRA N°	
							FECHA	
							NÚMERO	
PROYECTO:	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE AGUJA RESALADO, PUERTO PIURA - PERU							
ENCARGADO:	INGENIERO (S) INGENIERO (S)							
UBICACIÓN:	EXPERIMENTAL PUERTO PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA							
OBJETO:	EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE ALAMBRE #8 AL 1.5%							
IDENTIFICADOR	FECHA FABRICADO	FECHA DE ENTREGA	EDAD DE LA PRUEBA	TIPO DE AGUJA	Longitud	Diámetro	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	
							Aplicada	Medida
Ensayo Prueba de Resistencia a la Tracción Indirecta de Alambre #8 al 1.5%	2023/01/10	2023/01/10	28	20x27	30.0	12.0	30.71	1.00
Ensayo Prueba de Resistencia a la Tracción Indirecta de Alambre #8 al 1.5%	2023/01/10	2023/01/10	28	20x27	30.0	12.0	30.71	1.01
Ensayo Prueba de Resistencia a la Tracción Indirecta de Alambre #8 al 1.5%	2023/01/10	2023/01/10	28	20x27	30.0	12.0	30.71	1.00

Fig. 1 - Vista lateral
Fig. 2 - Vista transversal

COMENTARIOS:
 1. La muestra es cilíndrica con un diámetro de 12.0 mm y una longitud de 30.0 mm.
 2. Resultados expresados en MPa y según el promedio de los resultados de los tres ensayos.

 A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	 A&A TERRA LAB S.A.C. ING. ANDRÉS ROSAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CP 144962
---	--

Anexo 25: Ensayo para determinar la resistencia a la tracción indirecta del concreto con adición del 2.0% de alambre #8 (NTP 339.084 / ASTM C 496).

Nº 004228



A&A TERRA LAB S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO								Nº 004228	
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO NTP 304.884 / ASTM C 496								Fecha	
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO NTP 304.884 / ASTM C 496								Código	
PROYECTO:	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE ACERO REFORZADO PUENTE PEÑERA 2021								
CLIENTE:	MR DON CARLOS BUSTOS COBO								
UBICACIÓN:	CERREJÓN PUENTE PEÑERA - DEPARTAMENTO DE LIMA								
OBJETO:	Prueba tipo 3 (ADICIÓN DE ALAMBRE #8 AL FC)								

ESPECIMEN	FECHA CÁMBIO	FECHA DE ENTREGA	ESCALA LA PRUEBA	PUNTO DE VENTA	Longitud	Diámetro	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	
							Explicado	Objet
Prueba Prueba tipo 3 (ADICIÓN DE ALAMBRE #8 AL FC)	2021/05/10	2021/05/10	1:1	2000	30.18	10.71	26.72	3.26
Prueba Prueba tipo 3 (ADICIÓN DE ALAMBRE #8 AL FC)	2021/05/10	2021/05/10	1:1	2000	30.17	10.38	26.07	3.24
Prueba Prueba tipo 3 (ADICIÓN DE ALAMBRE #8 AL FC)	2021/05/10	2021/05/10	1:1	2000	30.22	10.19	26.04	3.20

REMARKS:
 1. Los ensayos se realizaron con los dispositivos de ensayo de tipo 3.
 2. Resultados de resistencia indirecta a tracción en megapascas expresados en A&A Terra Lab S.A.C.

 A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	 A&A TERRA LAB S.A.C. Jhon Carlos BUSTOS COBO JEFE DE LABORATORIO CP 148952
---	--

Anexo 26: Ensayo para determinar la resistencia a la tracción indirecta del concreto con adición del 2.5% de alambre #8 (NTP 339.084 / ASTM C 496).

Nº 004229



A&A TERRA LAB S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO (NTP 339.084 / ASTM C 496)						
PROYECTO:	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE ACERO REFORZADO PUEBLO PEÑA 2017							
REALIZADO POR:	WILSON DANIEL BAZÁN COBA							
UBICACIÓN:	DISTRITO DE PUEBLO PEÑA - DEPARTAMENTO DE LIMA							
ENSAJO:	Prueba de ensayo de alambre #8 (NTP 339.084 / ASTM C 496)							
CONCRETO	PEÑA ALICADO	PEÑA DE ROTURA	DIAM. DE LA PRUEBA	ALTEZ DE LA PRUEBA	Longitud	Gravidad	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	
	Medida	Medida	mm	mm	mm	kg	kg/cm ²	MPa
Medio FUEO (ADICIÓN DE ALAMBRE #8 AL 2.5%)	300x300	300x300	30	300	307	10.11	42.30	4.18
Medio FUEO (ADICIÓN DE ALAMBRE #8 AL 2.5%)	300x300	300x300	30	300	307	10.11	42.32	4.17
Medio FUEO (ADICIÓN DE ALAMBRE #8 AL 2.5%)	300x300	300x300	30	300	307	10.11	42.30	4.18
<p>REMARKS:</p> <p>1) La muestra cumplió con los requisitos de la norma de ensayo.</p> <p>2) Posible contaminación por el uso de grava proveniente de la subestación de la UPEL para la UPEL.</p>								

Anexo 27: Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto patrón (ASTM C 78).

Nº 004239



A&A TERRA LAB S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										MTC-201-2014-01	
ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUZ										NºP 208-079	
/ ASTM C 78										Enero 2015	
PROYECTO:		ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE ACERO RECICLADO. PUNTE PEDRA - 2021									
SOLICITANTE:		WILSON DANIEL BAZÁN COBA									
UBICACIÓN:		DISTRITO DE PUENTE PEDRA - DEPARTAMENTO DE LIMA									
DISEÑO:		FC-210 kg/cm ²									
IDENTIFICACION	FECHA SACADO	FECHA DE ROTURA	ESPEZ	CARGA PUNTUAL (F)	LUZ (L)	ANCHO PROMEDIO (B)	ALTURA PROMEDIO (H)	Distancia entre líneas de apoyo (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		
									kgf/cm ²	Mpa	
Diseño FC-210 kg/cm ²	21/09/2021	19/10/2021	28	3258.0	53.4	15.3	15.4	0.0	4752	4.70	
Diseño FC-210 kg/cm ²	21/09/2021	19/10/2021	28	3229.0	53.4	15.3	15.4	0.0	4752	4.86	
Diseño FC-210 kg/cm ²	21/09/2021	19/10/2021	28	3258.0	53.4	15.3	15.4	0.0	4758	4.70	

C78/C78M - 18

Nota:
 1. Los resultados corresponden a la muestra ensayada.
 2. Permitido su reproducción parcial o total sin perjuicio autorización de la Adhara.

Firmado: ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firmado: ANKOR-CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DEL LABORATORIO CIP 142762
---	---

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel: +51 999 030 506
 administracion@ayaterrallab.com / gerencia@ayaterrallab.com / www.ayaterrallab.com

Anexo 28: Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto con adición del 1.5% de alambre #8 (ASTM C 78).

Nº 004240



A&A TERRA LAB S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		NTP 228.879									
ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCEROS DE LUZ) / ASTM C 78		Página: 21 de 21									
PROYECTO:	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE ACERO RECIKLADO, PUNTE PEDRA-2021										
SOLICITANTE:	WILSON DANIEL BAZÁN COSA										
UBICACIÓN:	DISTRITO DE PUENTE PEDRA, DEPARTAMENTO DE LIMA										
OBJETO:	[F _c 210 kg/cm ² (ADICIÓN 1.5% ALAMBRE Nº 8)]										
IDENTIFICACION	FECHA VAGADO	FECHA DE ENTREGA	EDAD (Días)	CARGA PUNTUAL (F) kgf	LUZ (L) cm	ANCHO PROMEDIO (B) cm	ALTURA PROMEDIO (H) cm	Distancia entre líneas de apoyo más cercano (a) cm	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		
									(kgf/cm ²)	(MPa)	
Diseño F _c 210 kg/cm ² (ADICIÓN 1.5% ALAMBRE Nº 8)	23/09/2021	20/10/2021	28	3300.0	53.4	15.3	15.4	0.0	49.42	4.34	
Diseño F _c 210 kg/cm ² (ADICIÓN 1.5% ALAMBRE Nº 8)	23/09/2021	20/10/2021	28	3300.0	53.4	15.3	15.4	0.0	49.14	4.30	
Diseño F _c 210 kg/cm ² (ADICIÓN 1.5% ALAMBRE Nº 8)	23/09/2021	20/10/2021	28	3300.0	53.4	15.3	15.4	0.0	49.85	4.36	
<p>NOTA:</p> <ol style="list-style-type: none"> Las mediciones corresponden a la muestra ensayada. Prohibida su reproducción parcial o total sin el consentimiento de la J.M.M. 											
<p>ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO</p>						<p>ING. JUNIOR CALLOS TÓJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762</p>					

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com

Anexo 29: Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto con adición del 2.0% de alambre #8 (ASTM C 78).

Nº 004241



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										A&A Terra Lab	
ENSAJO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUD / ASTM C 78)										NTP 226.071	
										Fecha	
										Hojas	
<p>PROYECTO: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICIÓN DE ACERO RECICLADO, PUENTE PIEDRA- 2021</p> <p>SOLICITANTE: BRISON DANIEL BAZAN CODA</p> <p>UBICACION: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA - DEPARTAMENTO DE LIMA</p> <p>DISEÑO: Fc=210 kg/cm² (ADICION 2.0% ALAMBRE Nº 8)</p>											
IDENTIFICADOR	FECHA VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	CARGA PUNTUAL (P)	LUD (k)	ANCHO PROMEDIO (b)	ALTEZA PROMEDIO (h)	Distancia entre apoyos de la viga y apoyo más cercano (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		
			(Días)	kgf	kn	cm	cm		Dig/ftm ²	(Psi)	
Diseño Fc=210 kg/cm ² (ADICION 2.0% ALAMBRE Nº 8)	24/09/2021	22/10/2021	28	3402.0	53.4	15.3	15.4	0.0	91.38	5.34	
Diseño Fc=210 kg/cm ² (ADICION 2.0% ALAMBRE Nº 8)	24/09/2021	22/10/2021	28	3403.0	53.4	15.3	15.4	0.0	91.41	5.34	
Diseño Fc=210 kg/cm ² (ADICION 2.0% ALAMBRE Nº 8)	24/09/2021	22/10/2021	28	3472.0	53.4	15.3	15.4	0.0	91.10	5.31	

1.- Los resultados corresponden a la muestra ensayada
 2.- Prohibido su reproducción parcial o total sin plena autorización de la Sólida

<p>ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO</p>	<p>219 JUNIOR CAMPOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762</p>
--	---

Anexo 30: Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto con adición del 2.5% de alambre #8 (ASTM C 78).

Nº 004242



A&A TERRA LAB S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										A&A Terra Lab	
ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXION DEL CONCRETO (UTILIZANDO UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA DE DOS TERCIOS DE LUZ) / ASTM C 78										WTP 238-978	
PROYECTO: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA CON LA ADICION DE ACERO RECICLADO, FUENTE PIEDRA - 2021										REVISIÓN: 01	
SOLICITANTE: WILSON DANIEL BAZAN CORA										Página: 01 de 01	
UBICACION: DISTRITO DE PUENTE PIEDRA - DEPARTAMENTO DE LIMA											
CÓDIGO: T=010 kg/cm ² (ADICION 2.5% ALAMBRE Nº 8)											
IDENTIFICACION	FECHA VIGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	CARGA PUNTUAL (P)	LUZ (L)	ANCHO PROMEDIO (B)	ALTURA PROMEDIO (H)	Distancia entre bases de apoyo (a)	RESISTENCIA A LA FLEXION		
									(kg/cm ²)	(Mpa)	
Diseño f _c =210 kg/cm ² (ADICION 2.5% ALAMBRE Nº 8)	25/09/2021	23/10/2021	28	3617.0	53.4	15.3	15.4	0.0	53.20	5.22	
Diseño f _c =210 kg/cm ² (ADICION 2.5% ALAMBRE Nº 8)	25/09/2021	23/10/2021	28	3635.0	53.4	15.3	15.4	0.0	53.40	5.24	
Diseño f _c =210 kg/cm ² (ADICION 2.5% ALAMBRE Nº 8)	25/09/2021	23/10/2021	28	3640.0	53.4	15.3	15.4	0.0	53.64	5.25	

C78/C78M - 18

NOTAS:
 1.- Los resultados corresponden a la muestra ensayada.
 2.- Permitido su reproducción parcial o total con plena autorización de la A&A.

 A&A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	 A&A TERRA LAB S.A.C. Jhon CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre: _____ Fecha: _____	Nombre: _____ Fecha: _____

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / Cel.: +51 999 030 506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com

Anexo 31: Ficha técnica del aditivo Transformador de Óxido en la marca Chema.



TRANSFORMADOR DE OXIDO

Solución acuosa que convierte el óxido en una capa protectora, en elementos metálicos de hierro.

VERSION: 01
FECHA: 02/11/2016

DESCRIPCIÓN **TRANSFORMADOR DE OXIDO** es un producto acuoso emulsionado indicado para el tratamiento de superficies oxidadas de hierro. Se aplica como imprimación sobre el metal oxidado con el cual reacciona para formar una capa protectora de color marrón oscuro que neutraliza la oxidación superficial y lo protege de posteriores oxidaciones, sirviendo a su vez de base firme para la pintura u otros acabados.

Es compatible con el concreto y diversos tipos de pintura, esmaltes, oleo mate, epóxicos y bases anticorrosivas.

- VENTAJAS**
- Transforma la oxidación superficial en una película protectora que sirve de base para el acabado final.
 - Contiene sustancias activas que al entrar en contacto con el óxido forman un complejo metal orgánico estable, creándose una capa protectora que evita la formación de óxido.
 - Se aplica directamente sobre la superficie oxidada.
 - No es necesario eliminar el óxido totalmente, basta sólo quitar las escamas, ampollas y partículas sueltas de óxido antes de tratar.
 - Proporciona ventajas económicas al ahorrar la mano de obra del rascado, lijado o arenado.
 - Puede pintarse a partir de 6 horas.
 - Débil olor en la aplicación. Una vez seco no emana olor.

- USOS**
- Recomendado para todo tipo de elementos metálicos como puertas, ventanas, barandas, escaleras, tanques de almacenamiento, Puentes, Torres de alta tensión, barcos, muelles, acero estructural, equipo pesado, autos, y en cualquier otra superficie donde el óxido está destruyendo el metal, desde grandes estructuras hasta en pequeñas reparaciones en automóviles y electrodomésticos.

- DATOS TÉCNICOS**
- Apariencia : Líquido emulsionado
 - Color : Marrón Oscuro
 - Densidad : 3.966 kg/gal. \pm 0.1
 - pH : 5.0 – 6.0
 - Solubilidad : 100% en agua
 - Secado al tacto : 1 hora
 - Secado total : 24 horas
 - VOC : 53.6 g/L