



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Efectos al incorporar desechos de alambón en la mezcla para concreto
 $f'_c=280 \text{ Kg/cm}^2$, Lima – 2018”

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

AUTOR:

Gutierrez Quintanilla, Ronald Antonio

ASESOR:

Ing. Jose Luis Benites Zuñiga

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)

RONALD ANTONIO GUTIERREZ QUINTANILLA

cuyo título es:

" EFEKTOS AL INCORPORAR DESECHOS DE ALAMBRÓN
EN LA MEZCLA PARA CONCRETO F'c = 280 kg/cm²,
LIMA - 2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

16 (número) DIECISEIS (letras).

Lugar y fecha LIMA, 10-DIC-2018

Raul Pinto
PRESIDENTE
Mg. RAUL PINTO BARRANTES
Grado y nombre

Emilio Mediano
SECRETARIO
MSc. Emilio Mediano
Grado y nombre

[Signature]
VOCAL
Mg. Liso Bonitas
Grado y nombre

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

A mi esposa Leidy, mi madre Luzmila, mis hijos Abigail y Gabriel que con su paciencia e infinito amor que Dios les dio me disculpan la ausencia y me brindan un espacio para poder desarrollar mi proyecto de investigación, que por largo tiempo espere.

AGRADECIMIENTO

A Dios por llevarme por el buen camino, por nunca abandonarme, porque después de cada caída siempre estuvo EL para sostener mi mano, por darme más fuerzas cada día, por darme la familia que hoy me acompaña, por guardar mi familia y por no permitir que nadie les haga daño. Gracias mi Dios.

A la casa que me enseñó a desarrollarme en lo que más me gusta, en lo que más me apasiona, en mi carrera; gracias Universidad Cesar Vallejo por apoyarme en la adquisición de conocimiento para realizarme como ingeniero civil.

A mi asesora Mg. Cecilia Arriola y al Mg. Jose Luis Benítez los cuales siempre estuvieron presentes para darme su apoyo.

A un gran amigo el Ing. Larry Jara que incondicionalmente me encamino con sus conocimientos.

Al Sr Julio Díaz, técnico de laboratorio de Concreto en la Universidad Cesar Vallejo, que con su gran amabilidad y caballerosidad me compartió una parte de sus conocimientos

A Dios nuevamente por colocar a las personas adecuadas en su debido tiempo, gracias Dios porque tú sabes cómo haces las cosas.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, **Ronald Antonio Gutierrez Quintanilla**, identificado con DNI N° **46077602**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ing. Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en el presente proyecto de tesis son auténticos y veraces.

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

Los Olivos, 03 de Diciembre de 2018

RONALD ANTONIO GUTIRREZ QUINTANILLA

DNI N° 46077602

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “Efectos al incorporar desechos de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280$ kg/cm², Lima - 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil ya que los objetivos principales de esta tesis es evaluar la mejora del comportamiento mecánicas que provoca la incorporación de desechos de alambón en la mezcla para concreto, a su vez disminuir el impacto ambiental que causan las empresas siderúrgicas informales al arrojar dichos desechos en los ríos más cercanos. Llegando a la conclusión de que los desechos de alambón no solo mejora el comportamiento mecánico del concreto sino que también se podría ahorrar costos en cemento por metro cubico.

Gutierrez Quintanilla, Ronald Antonio

INDICE

PAGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE.....	vii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCION	16
1.1. Realidad problemática:	17
1.2. Trabajos previos	21
1.2.1. Trabajos previos realizados a nivel internacional	21
1.2.2. Trabajos previos realizados a nivel nacional	25
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	29
1.3.1 Desechos de Alambrón	29
1.3.1.1. Costo.....	32
1.3.1.2. Propiedades.....	32
1.3.1.3. Dosificación.....	37
1.3.2. Mezcla de concreto	38
1.3.2.1. Mezcla fresca	41
1.3.2.2. Mezcla endurecida	43
1.3.2.3. Tipos de falla	44
1.4 Formulación del problema.....	47
1.4.1 Problema General	47
1.4.2 Problema Especifico	47
1.5 Justificación del estudio.....	48
1.5.1. Contribución	48

1.5.2.	Justificación teórica	48
1.5.3.	Justificación practica.....	48
1.5.4.	Justificación metodológica	48
1.5.5.	Relevancia.....	49
1.6.	Hipótesis	49
1.6.1.	Hipótesis general	49
1.6.2.	Hipótesis específico	49
1.7.	Objetivos.....	49
1.7.1.	Objetivo general.....	49
1.7.1.	Objetivo específico	49
II.	MÉTODO.....	50
2.1.	Diseño de Investigación.....	51
2.1.1.	Tipos de investigación	51
2.1.1.1.	De acuerdo a la orientación.....	51
2.1.1.2.	De acuerdo a la técnica de contrastación.....	51
2.1.1.3.	De acuerdo con la evolución del fenómeno estudiado	52
2.1.2.	Nivel de investigación	52
2.2.	Variables, Operacionalización.....	52
2.2.1.	Variables	52
2.2.1.1.	Variable Independiente:	52
2.2.1.2.	Variable Dependiente:.....	52
2.2.2.	Operacionalización de variables	53
2.3.	Población y Muestra	53
2.3.1.	Población:	54
2.3.2.	Muestra	54
2.3.2.1.	Muestreo no probabilístico.....	54
2.4.	Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	55
2.4.1.	Técnica e instrumentos de recolección de datos	55
2.5.	Método de análisis de datos	55
2.5.1.	Análisis descriptivo	55

2.6.	Aspectos éticos	55
2.7.	Ensayos en laboratorio.....	56
2.7.1.	Ensayos para determinar la granulometría del agregado	56
2.7.2.	Elaboración de probetas.....	60
2.7.3.	Materiales utilizados en laboratorio.....	66
2.7.4.	Normas aplicadas según ensayos realizados.....	66
2.8.	Características del diseño de mezcla	66
2.8.1.	Tamaño máximo nominal (norma e0.60)	66
2.8.2.	Asentamiento	67
2.8.3.	Volumen unitario de agua.....	67
2.8.4.	Relación agua/cemento	68
2.8.5.	Contenido de Cemento.....	68
2.8.6.	Agregado Fino y Grueso.....	68
2.8.7.	Diseño de mezcla con la incorporación de desecho de alambón.....	69
2.8.8.	Diseño de mezcla del concreto patrón sin incorporación de desechos de alambón ...	70
2.8.8.1.	Determinación de las características base del diseño de mezcla	70
2.8.9.	Diseño de mezcla para concreto con la incorporación de desechos de alambón.....	74
2.8.9.1.	Diseño de mezcla del concreto con 5%, 10% y 15% de desechos de alambón	74
III. RESULTADOS		78
3.1.	Granulometría.....	79
3.1.1.	Granulometría del Agregado Grueso.....	79
3.1.2.	Granulometría del Agregado Fino	80
3.2.	Ensayos realizados.....	81
3.2.1.	Ensayo en mezcla fresca.....	81
3.2.2.	Ensayo en mezcla endurecida	82
3.2.2.1.	Diseño patrón	83
3.2.2.2.	Diseño al 5% de incorporación de desechos de alambón	84
3.2.2.3.	Diseño al 10% de incorporación de desechos de alambón	86
3.2.2.4.	Diseño al 15% de incorporación de desechos de alambón	87
3.2.2.5.	Enfoque generales	88

3.2.3. Tipos de falla encontradas	90
IV. DISCUSIONES	94
V. CONCLUSIONES	98
VI. RECOMENDACIONES.....	101
REFERENCIAS	103
ANEXOS	109

INDICE DE TABLA

Tabla 1. <i>Costos de eliminación.....</i>	32
Tabla 2. <i>Componentes encontrados en la muestra.</i>	35
Tabla 3. <i>Cuantificación de Fase encontrada en muestra.</i>	35
Tabla 4. <i>Composición elemental de wustita.....</i>	36
Tabla 5. <i>Composición elemental de magnetita.....</i>	36
Tabla 6. <i>Composición elemental de hematita.....</i>	36
Tabla 7. <i>Composición elemental de calcita</i>	37
Tabla 8. <i>Porcentajes en volumen a intercambiar.</i>	38
Tabla 9. <i>Granulometría de la arena gruesa.</i>	40
Tabla 10. <i>Relación entre agua, cemento y resistencia.</i>	42
Tabla 11. <i>Relación entre agua, cemento y resistencia.</i>	43
Tabla 12. <i>Margen de resistencias promedio a considerar.....</i>	44
Tabla 13. <i>Significado de las palabras: rotura, fallar y fractura.</i>	44
Tabla 14. <i>Matriz de operacionalización de la variable independiente.</i>	53
Tabla 15. <i>Matriz de operacionalización de la variable dependiente.</i>	53
Tabla 16. <i>Matriz de operacionalización de la variable dependiente.</i>	54
Tabla 17. <i>Cantidad de muestras para el ensayo de resistencia a la compresión según diseño y edad.</i>	61
Tabla 18. <i>Moldeo de especímenes por apisonado. Requisitos.</i>	64
Tabla 19. <i>Rango del asentamiento según la consistencia.....</i>	67
Tabla 20. <i>Relación de asentamiento con tamaño de agregado grueso.</i>	67

Tabla 21. Cuadro de relación agua/cemento para determinadas resistencias.	68
Tabla 22. Relación de materiales y características.	69
Tabla 23. Tabla para determinar contenido de aire.	71
Tabla 24. Diseño patrón para 1m ³ de concreto sin desechos de alambrón.	74
Tabla 25. Diseño para 1m ³ de concreto con 5% de desechos de alambrón.	75
Tabla 26. Diseño para 1m ³ de concreto con 10% de desechos de alambrón.	76
Tabla 27. Diseño para 1m ³ de concreto con 10% de desechos de alambrón.	76
Tabla 28. Esfuerzo promedio requerido a compresión F'_{cr} (Tabla 5.3).	77
Tabla 29. Resultado de granulometría del Agregado grueso.	79
Tabla 30. Resultados de granulometría del agregado fino.	80
Tabla 31. Resultados de slump versus tiempo.	82
Tabla 32. Resultados de diseño patrón - resistencia a la compresión del concreto.	83
Tabla 33. Resultados de diseño 5% - resistencia a la compresión del concreto.	85
Tabla 34. Resultados de diseño 10% - resistencia a la compresión del concreto.	86
Tabla 35. Resultados de diseño 15% - resistencia a la compresión del concreto.	87
Tabla 36. Tipos de falla en el diseño patrón.	90
Tabla 37. Tipos de falla en el diseño 5%.	91
Tabla 38. Tipos de falla en el diseño 10%.	91
Tabla 39. Tipos de falla en el diseño 15%.	91

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de despacho Nacional y Despacho Total.	19
Figura 2. Alambrón almacenado en fardos antes ser procesado.	20
Figura 3. Instalando el fardo de alambrón para pasar por proceso de capado.	20
Figura 4. Alambrón en proceso de capado mecánico.	21
Figura 5. Fardos de alambrón limpio y listo para pasar por proceso de trefilado.	21
Figura 6. Proceso de laminación.	30
Figura 7. Laminación en caliente.	30
Figura 8. Laminación en frío.	30
Figura 9. Proceso de trefilado.	31
Figura 10. Máquina de trefilado simple.	31
Figura 11. Aplicación de Rayos X a una muestra.	33

<i>Figura 12.</i> Identificación de Fase encontrada en muestra.	34
<i>Figura 13.</i> Variaciones según fases a un ángulo de 2 grados.....	34
<i>Figura 14.</i> Los componentes que dan como resultado al concreto.	41
<i>Figura 15.</i> Falla por fractura tipo 1.....	45
<i>Figura 16.</i> Falla por fractura tipo 2.....	45
<i>Figura 17.</i> Falla por fractura tipo 3.....	45
<i>Figura 18.</i> Falla por fractura tipo 4.....	46
<i>Figura 19.</i> Falla por fractura tipo 5.....	46
<i>Figura 20.</i> Falla por fractura tipo 6.....	47
<i>Figura 21.</i> Tipos de falla según fractura.....	47
<i>Figura 22.</i> Tamices.	56
<i>Figura 23.</i> Balanza.....	57
<i>Figura 24.</i> Horno para secado de materiales.....	57
<i>Figura 25.</i> Varilla metálica.	57
<i>Figura 26.</i> Mezcladora de concreto.	58
<i>Figura 27.</i> Carretilla.....	58
<i>Figura 28.</i> Cono de Abrams.....	58
<i>Figura 29.</i> Proceso de secado en horno del material.....	59
<i>Figura 30.</i> Proceso de tamizado del material.	60
<i>Figura 31.</i> Pesado del material húmedo.	60
<i>Figura 32.</i> Pesado del agregado grueso.....	61
<i>Figura 33.</i> Separando desecho de alambón para ser pesado.....	61
<i>Figura 34.</i> Pesando desecho de alambón.....	62
<i>Figura 35.</i> Trompo y materiales a utilizar.	62
<i>Figura 36.</i> Echando desechos de alambón en el trompo con mezcla para concreto.....	63
<i>Figura 37.</i> Determinando slump de la mezcla para concreto.....	63
<i>Figura 38.</i> Aplicando los 25 golpes por cada capa.	64
<i>Figura 39.</i> Eliminando deformidades superficiales de las probetas.....	65
<i>Figura 40.</i> Probetas sumergidas en agua.	65
<i>Figura 41.</i> Probetas identificadas con iniciales del alumno y los porcentajes incorporados.	65
<i>Figura 42.</i> Factores de desviación estándar según cantidad de ensayos.	77
<i>Figura 43.</i> Curva granulométrica del agregado grueso.	79
<i>Figura 44.</i> Curva granulométrica del agregado fino.	81

<i>Figura 45. Prensa hidráulica de concreto.</i>	83
<i>Figura 46. Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.</i>	84
<i>Figura 47. Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.</i>	85
<i>Figura 48. Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.</i>	86
<i>Figura 49. Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.</i>	87
<i>Figura 50. Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.</i>	88
<i>Figura 51. Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.</i>	89
<i>Figura 52. Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.</i>	89
<i>Figura 53. Tipos de falla según NTP.</i>	90
<i>Figura 54. Tipos de falla según NTP.</i>	90
<i>Figura 55. Falla tipo 3.</i>	92
<i>Figura 56. Falla tipo 3.</i>	92
<i>Figura 57. Falla tipo 1.</i>	93
<i>Figura 58. Falla tipo 5.</i>	93
<i>Figura 59. Falla tipo 5.</i>	93

RESUMEN

Una adecuada eliminar o reutilizar los desechos de alambrón obtenidos por la fabricación de clavos o alambres siempre fue un gasto adicional para muchas empresas siderúrgicas, provocando que algunas de estas en su mayoría las ilegales, arrojen sus desperdicios en los ríos causando su contaminación.

La presente tesis tiene como objetivo determinar los efectos que ocasionaría la incorporación de los desechos de alambrón en la mezcla para concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, para ello se analizó una muestra de 48 especímenes a fin de evaluar dichas reacciones, la incorporación de desechos de alambrón se realizaron en tres distintas dosificaciones que son al 5%, 10% y al 15%, dichos resultados fueron comparados con un diseño patrón que sirvió como guía para determinar los efectos de la incorporación.

Los distintos diseños fueron sometidos a diversos tipos de ensayos que van desde la evaluación de los componentes hasta la evaluación del concreto endurecido, dichos resultados fueron base para concluir que una adecuada dosificación de desecho de alambrón mejoro la resistencia a la compresión del concreto de manera significativa manteniendo su trabajabilidad. A demás es necesario indicar que los desechos de alambrón no recibieron ningún tipo de preparación o acondicionamiento para poder ser incorporados a la mezcla de concreto sino que se incorporaron de la misma forma que se recogieron de la empresa siderúrgica.

La dosificación más adecuada de desecho de alambrón para obtener una mejor resistencia a la compresión fue de 10%, dicha dosificación además de incrementar su resistencia a la compresión del concreto en todas las edades alcanzando una resistencia promedio de $f'c=383.3\text{kg/cm}^2$ a los 7 días mientras que el diseño patrón solo llegaría a $f'c=210.3\text{kg/cm}^2$ a demás también mejoró su trabajabilidad permitiendo que el concreto sea manipulable al momento de trabajarlo

Palabras clave: concreto, alambrón, desechos, mezcla, resistencia.

ABSTRACT

Proper disposal and reuse of wire scraps for the manufacture of nails or wires was always an additional expense for many steel companies, causing some of these mostly illegal, throw their waste into rivers causing pollution.

The objective of this thesis is to determine the effects that the incorporation of wire rod data will have on the concrete mix $f_c = 280 \text{ kg / cm}^2$, for which a sample of 48 specimens will be analyzed in order to evaluate these reactions, incorporation of wire rod waste were made in three different dosages that are 5%, 10% and 15%, these results were compared with a design that served as a guide to determine the effects of incorporation.

The different designs were converted into various types of tests ranging from the evaluation of the components to the evaluation of the final concrete, these results were based on an adequate dosage. Maintaining its workability What is necessary is that you do not have any type of preparation or conditioning to be incorporated into the concrete mix but will be incorporated to the same way that was recognized in the steel company.

The most suitable dosage of the cable design to obtain a better resistance to compression was 10%, this dosage tailored to the compressive strength of concrete at all ages as well as the average resistance of $f_c = 383.3 \text{ kg / cm}^2$ at 7 days while the pattern design would only reach $f_c = 210.3 \text{ kg / cm}^2$ at forks also improved its workability what concrete sea could manipulate when working it

Keywords: concrete, wire rod, waste, mixture, resistance.

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad problemática:

Notamos como en los últimos años la industria de la construcción ha ido creciendo en cuanto la edificación de puentes, túneles, carreteras, oficinas y viviendas, esto debido al incremento demográfico, provocando que las ciudades sean pobladas a un ritmo acelerado y todo ello motivado por la búsqueda de la comodidad. Tomando en consideración que a medida que crecen las familias también crecen las necesidades y sus intereses.

Según el diario electrónico **El País.com.co**, en una noticia publicada el día 02 de septiembre del 2018, las aguas del Río Cali presenta una contaminación que asciende a los 250%, esto tras realizar un estudio de Bioacumulación a fin de calcular porcentajes de metal pesado que se encuentra en sus aguas, en las que encontraron niveles de mercurio que alcanzan a los 7 partes por billón (ppb). Además se sabe que La Agencia de Protección del Medio ambiente de Estados Unidos ha establecido 1 parte por billón como límites máximos permitidos para flora y fauna. Sabiendo que el principal agente contaminante es la minería ilegal por la extracción de oro, más en la actualidad aún se viene investigando a dichos agentes contaminantes a fin de eliminar el impacto ambiental que estos están provocando. Así mismo dicho diario hace mención acerca de la gran capacidad que tiene el mercurio para pasar de un cuerpo muy pequeño a un cuerpo muy grande, por tal motivo el mercurio es considerado como un contaminante global. Este componente químico no queda en las aguas sino que también sube a las nubes en forma de gas y vuelve a caer en forma de lluvia sobre ríos en los cuales no hay minerías, ríos que alimentan plantas, ganados y personas. (El País.com.co, 2018, p 23).

Según la página web de la **Organización de las Naciones Unidas para la Educación de Ciencia y la Cultura** (UNESCO) en el área de Ciencias Naturales – Medio Ambiente. La mayoría de las actividades productoras de bienes son el inicio de la contaminación que tenemos en nuestro medio ambiente. El hombre mediante sus actividades a creado diversas sustancias que al contacto con el agua consume su oxígeno. Entre dichas sustancias tenemos a los metales pesados y a diversas materias orgánicas e inorgánicas persistentes a su degradación, por lo que se les denomina como agentes contaminantes presentes en las aguas ya que muchos de ellos son sedimentos suspendidos y químicos destructivos (pesticidas). (UNESCO, hechos y cifras, hecho 15).

Según la página web del diario **La República**, el día 20 de abril de 2018, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) retiró nueve cilindros metálicos que contenían material tóxico, dichos cilindros se encontraban en las cauces del Río Chillón, cabe mencionar que dicha contaminación no solo es perjudicial para las poblaciones más cercanas sino también a las ciudades que dependen de esas aguas ya que los ríos Chillón, Rímac y Lurín son fuentes de abastecimiento líquido para la capital, desconociéndose aun el paradero exacto de los causantes solo se procedió a retirar dichos cilindros e investigar su contenido y procedencia. (La republica.pe, abril 2018).

Según la **Revista Peruana de Química e Ingeniería Química**: estudios realizados en laboratorios del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) en el estudio “Determinación de metales pesados en sedimentos del río Chillón mediante la técnica de fluorescencia de rayos x” se encontraron diversos componentes químicos (metales) que vienen contaminando las aguas del Río Chillón, entre los principales componentes químicos contaminantes tenemos al Zn, Cu, Pb y Sr, cabe mencionar que dichos metales no solo se quedan en el lugar en donde fueron echados sino que se expanden impulsadas por el caudal. (Chui, 2009, Vol. 12).

Según la página web del diario **Gestión** en el área de economía “El ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento Carlos Bruce afirmó el crecimiento del sector construcción en 7.84% durante el mes de Enero, además confirma que la recuperación del sector construcción es sólida, teniendo en cuenta que van ocho meses consecutivos, esta recuperación debido a un incremento de inversiones públicas” (gestión.pe, marzo 2018).

Entre los materiales más usados por las industrias para la construcción tenemos al acero y al concreto los cuales son compañeros por excelencia. La utilización adecuada de ambos materiales convierte a la construcción en una estructura confiable y segura. Esto debido a las propiedades que cada uno aporta a la estructura al ser mezclado con agua y agregados debidamente seleccionados.

Vemos como a fines del siglo XX la mayoría de empresas productoras de clavos y alambres fueron incrementando su producción, por consecuencia de la gran necesidad de material para la construcción.

Hasta la fecha no se ha encontrado material que cumpla o supere con la función del acero dentro de la mezcla de concreto invirtiéndose menor o igual costo de producción.

Es extensa la lista de ensayos con nuevos tipos de agregados en los laboratorios de las empresas productoras de concreto, todo esto con la única finalidad de mejorar su resistencia a igual o menor costo.

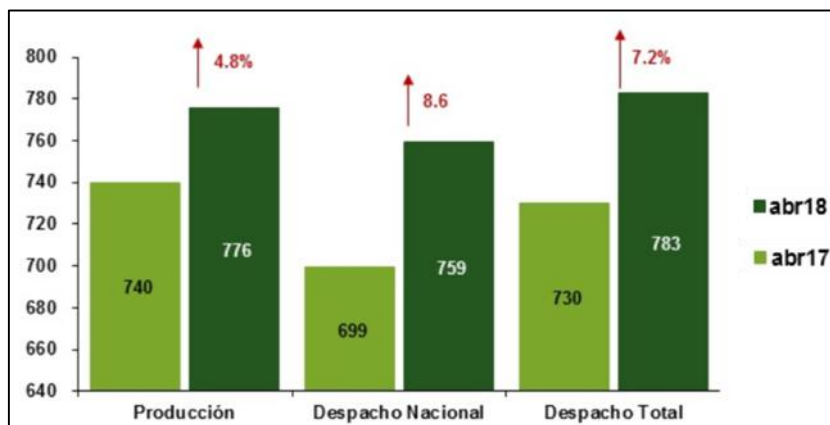


Figura 1. Producción de despacho Nacional y Despacho Total.

En la industria de la construcción no solo ha venido usando cemento y agua sino también agregados (naturales y artificiales), las uniones de estos elementos dan como resultado una masa llamada mezcla fresca de concreto, que dependiendo de su finalidad variaran las proporciones y características, a su vez se vertirá (vaciado de concreto) entre canastillas de acero hechos por varillas y alambres de acero (concreto armado) con la finalidad de mejorar su comportamiento mecánico del mismo.

Dicho esto, concluimos que a medida que incrementa la necesidad también incrementa la producción de concreto y con ella la búsqueda de componentes. Como es de saber toda producción trae con si residuos o desechos. Debido a estos requerimientos de producción y falta de plantas tratadoras de sus residuos, muchas de las empresas fabricadoras de clavos y alambres vienen eliminando sus desechos de acería en el rio Chillón.

Lo dicho anteriormente confirma la existencia de empresas que arrojan desperdicios de metales en los ríos, siendo uno de los ríos más afectados, el río Chillón el cual forma parte de los principales recursos de irrigación natural existe en la capital de Lima. Cabe señalar que son toneladas de desecho de alambroón las que afectan a dicho Río.

Las empresas fabricantes de alambres y clavos, utilizan el alambroón como (hierro normal) como materia prima. Durante la elaboración de su producto, el alambroón pasa por una serie de procesos entre los cuales están el capado y el trefilado, durante este primer proceso el alambroón es flexionado varias veces y en distintas direcciones hasta que caigan todas las capas que a este lo envuelven. Mientras que en el proceso del trefilado el alambroón pasa por un estiramiento mecánico a temperatura ambiental, con la finalidad de reducir su diámetro adquiriendo una propiedad llamada actitud que consiste en el incremento de su resistencia, fragilidad y dureza mediante la deformación en frío.



Figura 2. Alambroón almacenado en fardos antes ser procesado.



Figura 3. Instalando el fardo de alambroón para pasar por proceso de capado.



Figura 4. Alambión en proceso de capado mecánico.



Figura 5. Fardos de alambión limpio y listo para pasar por proceso de trefilado.

1.2. Trabajos previos

En la actualidad existen diversos estudios nacionales e internacionales que guardan relación con el presente proyecto de investigación, entre ellos tenemos:

1.2.1. Trabajos previos realizados a nivel internacional

A nivel internacional existen diversos trabajos que guardan relación con las variables del presente proyecto de investigación.

(Contreras de Villar, Fransisco, 2017) en su tesis titulada “Validación de escorias de horno de arco eléctrico mediante su uso como adición en hormigón” con la que obtuvo el grado de Doctor en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial – Departamento de Física Aplicada II. Dicha tesis doctoral tuvo como principal **objetivo**: encontrar nuevas oportunidades para el uso del hormigón con la adherencia de escorias de horno de arco eléctrico como reemplazo del agregado fino, determinar una relación existente entre los materiales en estado fresco y los materiales en estado endurecido, además de evaluar las diferencias que adoptara el nuevo diseño de mezcla, también establecer las reacciones que

obtendrá el hormigón a lo largo de sus procesos antes de llegar al estado endurecido más alto. Para el desarrollo de la tesis se utilizó una **metodología** de tipo experimental con un enfoque cuantitativo para así cuantificar de manera exacta todos los resultados que fueron encontrados y evaluados. Llegando a la **conclusión** de que, debido a los componentes de las escorias, este puede ser considerado como un agregado fino para la mezcla, debido es esto se reducirá la extracción de agregados por lo que ayudara a disminuir la huella ecológica, por otro lados se debe reducir la proporción de agua en el diseño ya que el materia con contiene componentes absorbentes formando así lodo en diseños con misma cantidad de agua que con un convencional, por otro lado la adherencia de escoria de horno de arco eléctrico incrementara la trabajabilidad del hormigón ayudando así a convertirse en un mortero auto compactante y en conjunto debido a tu tipo de granulometría la escoria de horno arco eléctrico aumenta la densidad del hormigón y también aumentaría un 15% la resistencia a la compresión respecto al convencional y al usar el nuevo agregado no sería necesario que reciba algún tipo de tratamiento. Entre los principales **aportes** encontramos: un nuevo agregado que funciona como auto compactante, incrementa la densidad del producto y mejora la resistencia a la compresión del concreto.

(Cristhian Peñaloza, 2015) en su tesis titulada “Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumáticos triturados como reemplazo del 10% y 30% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural”. Tesis que propuso para obtener su actual grado de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Colombia. Tesis que tuvo como principal **objetivo** determinar si la nueva resistencia adquirida al utilizar caucho reciclado en reemplazo del agregado fino cumple como concreto estructural según lo solicitado por la norma técnica de Colombia para que de esa manera fuera aceptada e iniciara su incorporación. Además de esto encontrar sus variaciones según las proporciones a reemplazar y así llegar a una dosificación adecuada que servirá como punto de inicio para posteriores investigaciones. Para el desarrollo de la misma utilizo una **metodología de tipo experimental** - y un enfoque **Cualitativo** ya que cada resultado pudo ser cuantificado y registrado. En las **conclusiones** de su tesis menciona que a lo largo del curado nota como la resistencia de su diseño va incrementando y superando al diseño patrón además resalta el punto en el que al día 28 se llega a la resistencia a la compresión requerida reemplazando con un 10% al agregado fino, debido a esto el autor proponer al caucho como

nuevo agregado dentro de los diseños de mezcla para concreto. Con dicha tesis **aportó** una dosificación promedio para el remplazo de agregado fino que fue la de 10% y a su vez descartando las dosificaciones de remplazo al 3%, 20% y 30% por no alcanzar la resistencia requerida establecida por el patrón y diseño, es necesario mencionar que se llegó a dicha conclusión luego de evaluar la resistencia a los 7, 14, y 28 días de edad.

(Herwin Felipe y Natalia Ramos, 2015) en su tesis titulada “Estudio del comportamiento mecánico del concreto, sustituyendo parcialmente el agregado fino por caucho molido cubierto con polvo calcáreo” con la que obtuvieron el grado de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Javeriana Cali. La cual tuvo como **objetivo** encontrar los efectos que sucederían al implementar caucho molido recubierto con polvo calcáreo en la mezcla de concreto, a través de esta investigación se determinarían muchas de nuevas características físicas en sus diferentes dosificaciones. Además, no solo buscaría encontrar una óptima dosificación de agregados sino también una adecuada cantidad de caucho molido que pueda reemplazar el agregado fino. La metodología que se utilizó en el desarrollo de dicha investigación fue de tipo experimental ya que se utilizaron criterios del investigar y dosificaciones establecidas por tanteo para la elaboración de las muestras. Para la obtención de resultados se realizaron dosificaciones de caucho molido recubierto con polvo calcáreo y caucho molido sin recubrir con polvo calcáreo. Los resultados de dichas dosificaciones fueron evaluados y comparados con el diseño patrón (mezcla convencional), en las que se aprecia que el diseño patrón fue el único que mantuvo una resistencia elevada y a su vez se observa que mientras mayor es la dosificación de caucho molido en la mezcla entonces menor será la resistencia obtenida, dichos resultados se observaron tanto en los diseños que contienen caucho recubierto como en los diseños que contiene caucho si recubrir, cabe mencionar que los resultados se extrajeron de ensayos realizados a los 7, 12, 21 y 28 días de curado. No obstante, la incorporación de caucho recubierto mejoraría la trabajabilidad de la mezcla esto debido a que el caucho tiene baja capacidad de absorción. Por lo tanto se elimina la posibilidad de incorporar caucho molido recubierto con polvo calcáreo y caucho molido sin recubrir, debido a que le restaría significativamente la resistencia a la compresión lo cual ocasionaría una mayor inversión porque se tendría que aumentar la dosificación de cemento al momento de realizar el diseño de mezcla.

(Carlos Castillos, 2015) en su tesis titulada “Modificaciones de las propiedades de matrices cementales mediante la adición de nanopartículas de sílice” para obtener el grado de Doctor en Ingeniería de Materiales en la Universidad Autónoma de nueva León. Dicha tesis tomo como **objetivo** conocer las propiedades adquiridas de dos combinaciones de material cementales para promover la aplicación o uso del sílice en el campo de la construcción, evaluar los efectos que podrían ocurrir a nivel de nanopartículas, determinar una dosificación optima del material agregado, calcular el tiempo de durabilidad de los nuevos elementos fabricados al utilizar nanopartículas. Carlos Castillo utilizo una metodología de tipo **experimental** ya que se basó en sus propios resultados los cuales iniciaron de investigaciones y conocimientos básicos. Dicha investigación **concluyo** en que: el sílice dentro del mezcla no funciona de manera nociva para el concreto además confirmo una seria de componentes existentes en el sílice, tras realizar ensayos de flexión y compresión, determino que el uso del sílice dentro del concreto no aumentaría considerablemente la resistencia a la flexión más si incrementaría la resistencia a la compresión del concreto en todas la edades pero solo bajo la dosificación del 5%, es necesario indicar que en ninguna dosificación del sílice el material cementante sería más resistente a los ataques químicos por sulfato. Por ello el investigador recomienda la utilización del sílice al 5% para incrementar la resistencia al concreto en todas mas no para incrementar las resistencia a la flexión o como protector anti ataques químicos que influyan en contra del buen estado del concreto.

(Lucero Serrato, 2014) en su tesis titulada “Utilización de escoria de horno de arco eléctrico en morteros a base cemento portland” que propuso para obtener el grado de Maestría en Ciencias con Orientación de Ingeniería Ambiental en la Universidad Autónoma de Nuevo León. En la misma que tomó como **objetivo general:** Determinar el porcentaje de escoria que será adicionada dentro de la mezcla con la finalidad de obtener mortero con el mismo o mejor coeficiente de resistencia que el mortero ordinario con el cual será contrastado, también aportar con una alternativa de reciclaje del material, evaluar la posible toxicidad de las escorias de horno dentro del mortero y así determinar sus efectos expansivos dentro del mismo. Para su desarrollo utilizo la **metodología experimental** en la que se **concluyó:** según la norma NOM-053-SEMARNAT con respecto a los componentes metálicos analizados no se consideran tóxicos ya que no superan la cantidad estipulada, por lo tanto será seguro el utilizarlo en los morteros. Entre las escorias examinadas se observó

presencia de magnetita, maghemita, wustita, mayenita y larnita. Por otro lado se mejoró la fluidez del mortero fresco logrando que se reduzca el consumo de agua. El desarrollo de dicha tesis tuvo como muestra la producción de 16 diseños distintos y 8 probetas por cada diseño a las cuales se les aplicarían cargas de compresión a los 3, 7, 28 y 90 días de edad. Es necesario mencionar que dicha tesis tiene como **aporte** en que se podría mejorar la trabajabilidad de la mezcla para concreto incorporándole escorias de horno de arco eléctrico, además también encontró que al incorporar escorias de horno de arco eléctrico al 5% y 10% sin utilizar ningún tipo de aditivo para incrementar resistencia o trabajabilidad aumentaría ya que ellos fueron las que mejor resistencia a la compresión tuvieron.

1.2.2. Trabajos previos realizados a nivel nacional

En el Perú se vienen realizando investigaciones similares en las que evalúan la resistencia y se trata de obtener el porcentaje óptimo para una mejora puntual en el comportamiento mecánico del concreto, es para mí un honor presentar los siguientes trabajos:

(Miguel Palomino, 2017) mediante su tesis que lleva por nombre “Estudio del concreto con cemento portland tipo IP y aditivo superplastificante” con la que obtuvo el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Ingeniería. Dicha tesis tuvo como **objetivo** el evaluar el comportamiento que optara el concreto a base de cemento portland tipo IP con el aditivo superplastificante en 3 diferentes dosificaciones que son 0.5%, 1% y 2%, para determinar la influencia del aditivo superplastificante en el proceso de curado, realizar un análisis visual de las fisuras que optaran las muestras al momento de ensayarlas. Para el desarrollo de dicha tesis se utilizó una **metodología** de tipo cuasi experimental debido a sigue un camino ya trazado para obtener mejores resultados y cumplir los objetivos propuestos. Al evaluar los resultados obtenidos, encontramos como la trabajabilidad de la mezcla va incrementando teniendo un asentamiento de 3.25” en el diseño patrón y 3.75” en el diseño con 2% de aditivo superplastificante. Además también se encontró que una dosificación de 2% de aditivo incrementaría resistencia a la compresión hasta un 115.1% con respecto al diseño patrón. El investigador que realizó dicha tesis recomienda la dosificación de 1% además de incrementar la trabajabilidad, la resistencia a la compresión del concreto también mejoraría un 111.8% de resistencia a la flexión. Miguel Palomino

Mediante su tesis para obtener el grado de ingeniero civil apporto con la determinación de concreto al incorporarle superplastificante.

(Jara Larry, 2016) en su tesis titulada “Evaluación del diseño de mezcla de concreto, incorporando escamas de alambrón en reemplazo de un porcentaje de cemento” para optar el grado de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo. La cual tuvo como **objetivo** evaluar el comportamiento mecánico que adoptaría el concreto, analizar su comportamiento de la mezcla en estado fresco, determinar la resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido a los veintiocho días de edad incorporando escamas de alambrón en reemplazo de una proporción de cemento dentro de la mezcla de concreto. Dicha tesis siguió la **metodología experimental** y fue de tipo **cuantitativo**, el desarrollo de su tesis tuvo como muestra la 45 probetas de concreto las cuales se distribuyeron a los largo de 5 distintos diseños de mezcla, dichas probetas fueron ensayadas a los 3, 7 y 28 días de edad, siendo las dimensiones de las probetas fueron de 4”x 8” tamaño de probeta que se encuentra establecido dentro de las normas, en su tesis **concluye** que a mayor el reemplazo del cemento por la incorporación de escamas de alambrón se reduciría la resistencia requerida, así como también nos indica que un remplazo de 10% del volumen del cemento nos daría mejores resultados, esto quiere decir que de pasar la dosificación del 10% en remplazo del cemento, la resistencia empezará a disminuir, además señala que las escamas de alambrón no son nocivos para el concreto y tampoco alteraría la trabajabilidad en la mezcla fresca. Un gran **aportando** que tuvo la tesis es además de incrementar la resistencia también se logra un ahorro de cemento, el reemplazo de cemento por encamas de alambrón en un equivalente de 10% fue la dosificación más apropiada para la mezcla de concreto además obteniendo un ahorro de S/. 10.00 por metro cubico de concreto y esto multiplicado por la cantidad de metros cúbicos que se pueden utilizar en las grandes obras de construcción, sería un ahorro considerable y seguro.

(Marvin López y Marco Pinedo, 2015) en su tesis “Mejoramamiento de las características físico mecánicas de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escorias de horno eléctrico en su proceso de fabricación – Nuevo Chimbote – 2015” para optar por el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional del Santa. Además se sabe que dicha tesis tuvo como **objetivo:** mejorar de las propiedades (físico-mecánicas) de los adoquines de cemento al incorporársele escorias de horno electrónico en

el diseño de la mezcla, a su vez pretendió determinar los efectos, el grado de influencia y las nuevas propiedades adquiridas por los adoquines de cemento según la normas NTP 399.611 y NTP 399.604. Para el desarrollo de dicha tesis se utilizó la **metodología experimental y cuantitativa** ya que se procedió a ir a las canteras de la provincia del Santa: “La Sorpresa” y “La Cumbre” para poder extraer los agregados y así obtener resultados claros y más precisos al momento de determinar las reacciones de los adoquines con escorias de horno eléctrico, dichos adoquines siguieron la norma técnica establecida para adoquines de concreto (NTP 399.604) para luego contrastar los resultados con los adoquines convencionales de concreto que se fabrican bajo la misma norma . Tesis que **concluye** en: al adicionarse escorias de horno eléctrico las propiedades físico mecánicas mejoran notablemente, la resistencia de obtenida aumenta en un 31.25% a los 28 días de edad respecto a la resistencia del diseño y cumpliendo con la norma NTP 399.604. Además las escorias de horno elevaron su resistencia al 127.8% dentro de los 7 primeros días con respecto a la resistencia del diseño, entre otro de sus resultados encontrados está el incremento de impermeabilidad es directamente ´proporcional a tipo de vibrado aplicado en los testigos de concreto ya que mientras más enérgicamente sean vibrados más aumentara su impermeabilidad. También se hace referencia otro resultado que podría ayudar con la durabilidad de las vías y es la resistencia a la abrasión **Aportando**, que la utilización de escorias de horno eléctrico, contribuye con el desarrollo sostenible y que la utilización del mismo contribuye con la mejora de las propiedades físico mecánicas de los adoquines de cemento tanto en la aceleración de fraguado, en la resistencia a la compresión del concreto y la resistencia a la abrasión.

(Montalvo Marco, 2015) en su tesis: “Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales” para optar el título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Dicha tesis tuvo como **objetivos:** brindar nuevas metodologías para el dimensionamiento, información y criterios generales para proyectos y ejecución en obras con pavimentos reforzados además de realizar una comparación de resultados entre un pavimentos convencional (muestra patrón) versus un pavimento reforzado para evaluar su resistencia a la compresión, flexión y su módulo de elasticidad , cabe mencionar que también se evaluaron los precios unitarios de cada material que se empleó para la realización de las supuestas muestras. La **metodología** que se utilizó para el desarrollo de dichas fue **no experimental – y de enfoque explicativa** para dar a conocer las

variaciones según materiales y cualidades físicas de cada uno con la que **concluye:** que la correcta distribución de las fibras de acero le dan al pavimento mayor resistencia de carga no se necesitando de mano de obra calificada para agregar las fibra al concreto pre mezclado logrando reduciendo el tiempo de ejecución en obra al compararlo con un pavimento reforzado convencional que si necesitaría de mano de obra calificada y por lo tanto mayor presupuesto para la ejecución de la misma,. **Aportando:** que los pavimentos reforzados con fibras de acero no necesitan mano de obra calificada para la mezcla ya que solo tendría que ser vaciado al momentos de realizar la mezcla, se ahorrarían centímetros de espesor que es equivalente a mayor gastos de materiales y tiempo tomando en consideración que no se necesitaría de varillas metálicas corrugadas en su interior, ya que las fibras evitarían las fallas o fracturas a temprana edad por lo que las fibras se encargarían de mantener unidos los componentes de la mezcla.

(Wilmer de la Cruz y Walter Quispe, 2014) en su tesis que lleva por título “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” a fin de obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Huancavelica. Dicha tesis tuvo como **objetivo** evaluar la influencia al adicionar fibras de acero en la mezcla para concreto de pavimentos rígidos, así como también evaluar el comportamiento del concreto convencional puesto en obra y las ventajas al utilizar fibras de acero con respecto al diseño patrón. Para la realización de la investigación, el investigador tomo como **muestra** a nueve especímenes de cada diseño y tipo las cuales fueron ensayados a los 7, 14 y 28 días de curado. La investigación que realizo dicha tesis **concluyo en:** los ensayos de muestra fresca determinarían que la adición de fibras de acero en la mezcla reduciría $\frac{1}{4}$ ” la trabajabilidad manteniendo su resistencia a la compresión, no obstante, convertiría su tipo de falla, de frágil a dúctil esto debido a la sujeción que tendrían internamente el concreto gracias a la fibra de acero, a su vez mejoraría la resistencia a la flexión. Dando como **aporte** que la adición de fibras de acero en la mezcla de concreto incrementaría la resistencia a la flexión. Los autores de dicha investigación recomiendan la utilización de fibras de acero para incrementar la resistencia a la flexión e indican que al incorporar las fibras de acero no se verá afectado de manera negativa la resistencia a la compresión.

1.3. Teorías relacionadas al tema

En el Perú existen una serie de investigaciones que indican la mejoría en el comportamiento del concreto al adherírsele fibras de acero, fibras naturales (plumas de aves), polvo de acería o de alto horno, dicha adherencia mejora el comportamiento ante diferentes tipos de fuerzas destructoras que se le aplican al concreto.

Es importante el conocer las características y propiedades de los materiales para poder utilizarlos industria de la construcción, ya que así se puedan optimizar cada vez más los recurso evitando que se cometan errores durante la construcción. Por ello es preferible llevar los nuevos materiales a laboratorio y cerciorarnos que cumplan con lo esperado.

1.3.1 Desechos de Alambrón

Para La Real Academia Española la palabra “**desecho**” proviene del verbo desechar el cual tiene como significado: “es lo que queda posteriormente de escoger lo más útil y mejor de algo”.

Es necesario precisar que las empresas productoras de clavos y alambres ya han intentado reutilizar dichos desechos, no encontrando resultados positivos en dichos intentos.

Los desechos de alambrón que se incorporaron en la mezcla de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ son los que se produjeron al momento de que el alambrón paso por un proceso denominado “capado mecánico”.

- Cabe señalar que existen diversos tipos de alambrón los mismos que se diferencian por el material que los componen y por el método de fabricación.

❖ Alambrón para Trefilería

Para el Catálogo de FIERRO – TRADI S.A. (alambrón, alambre y clavos). “**Alambrón** es un producto de sección circular que se obtiene por laminación en caliente y se suministra en forma de rollos”.

- **Laminación:** En este proceso, el material circula de manera continua y en una dirección haciendo uso de cilindros metálicos para poder darle forma.

- **Laminación en caliente:** Para este proceso se utilizan lingotes fundidos, no produce acritud y tiene a oxidarse.
- **Laminación en frío:** proceso de estiramiento en temperatura ambiental con la finalidad de adquirir acritud, mejor acabado, resistencia a la tracción y rigidez. Dicho proceso disminuye su ductilidad y tenacidad.

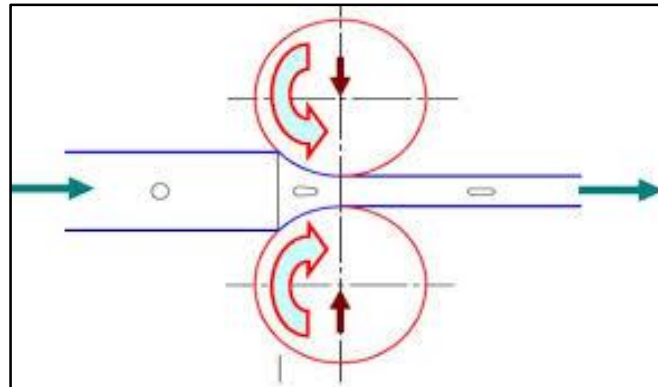


Figura 6. Proceso de laminación.

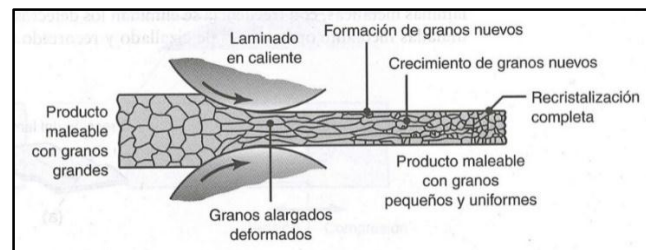


Figura 7. Laminación en caliente.

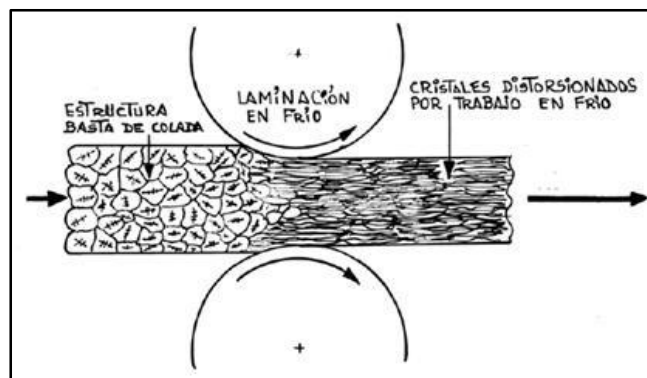


Figura 8. Laminación en frío.

❖ Trefilado:

Proceso en el que la longitud aumenta y el diámetro se reduce manteniendo su volumen.

Procesos de conformación de los materiales dúctiles en el cual el alambón de acero pasa a través de orificios más pequeños por estiramiento a temperatura ambiental para obtener alambre, clavos, alambre de púas, mallas y varillas. Cabe señalar que ese proceso (trefilado) se repite consecutivamente con la finalidad de adelgazar el producto hasta obtener la medida esperada.

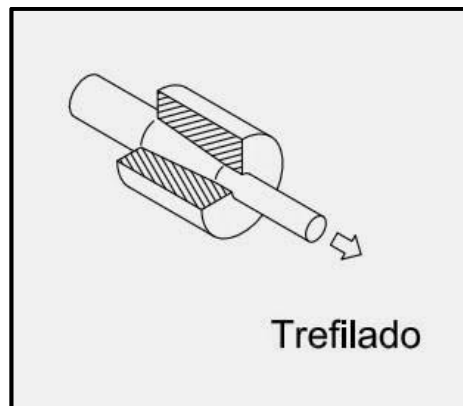


Figura 9. Proceso de trefilado.

El alambón pasa un por un orificio pequeño y afilado hasta obtener el adelgazamiento esperado, a la salida el material se va enrollando en un tambor o bobina la misma que proporciona fuerza necesaria para tirar el alambre.

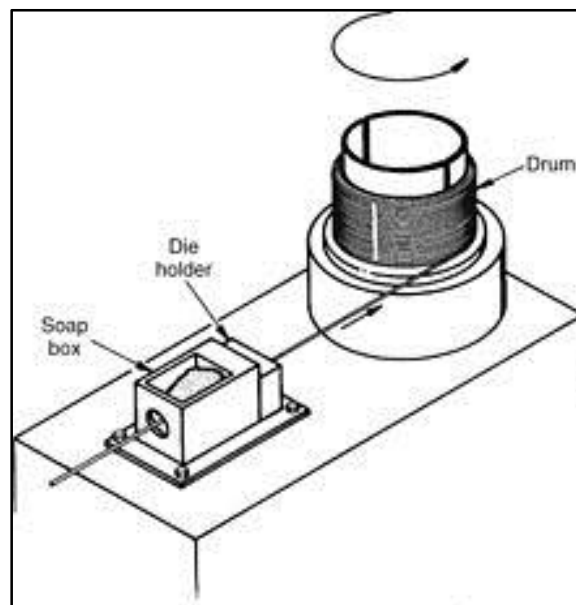


Figura 10. Máquina de trefilado simple.

1.3.1.1. Costo

Según el Diccionario de la Real Academia Española, la palabra “costo” hace referencia a la cantidad que se entrega o se paga por algo (www.rae.es, 2017).

Material

El desecho de alambón en un material que por años las empresas siderúrgicas han tratado de reutilizarlo no encontrando respuestas positivas. Debido a esto las empresas siderúrgicas clandestinas han optado por eliminar sus desechos de la manera más conveniente para ellos. Cabe recalcar que dichos desechos salen de la elaboración de clavos y de alambres los cuales tienen como materia prima fardos de (rollos) de alambón los cuales tienen un peso aproximado de entre 2 Ton a 2.5 Ton (toneladas), además se conoce que cada tonelada de alambón se expide 14 kilogramos de desechos.

Traslado

En la actualidad las empresas siderúrgicas (productoras de clavos y alambres) clandestinas han estado trasladando sus desechos de alambón de dos maneras:

- Mediante camiones (volquetes)
- Carretillas de personal reciclador.

Tabla 1. Costos de eliminación.

ELIMINACION DE DESECHOS DE ALAMBON			
Según medio de Móvil	Costo para empresa	Motivo	Punto de acopio
Camión	S/. 250	Eliminación de desechos	Río Chillón
Reciclador	-	Ganar peso para su chatarra	Chatarrería

Fuente: elaboración propia

1.3.1.2. Propiedades

Una porción de desecho de alambón fue llevada al laboratorio perteneciente a la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para realizar un Informe de Medición y Análisis de Cuatro Muestras por Difracción de Rayos X.

Ensayo de Difracción de rayos X

El ensayo de difracción de Rayos X utiliza ondas electromagnéticas aplicadas de diferentes ángulos mediante las cuales se puede reconocer las distintas composiciones de los materiales a estudiar. A su vez las ondas electromagnéticas fluyen y rebotan a través del material identificando su estado actual.

Las ondas electromagnéticas con irradiadas al largo de toda la muestra en diferentes ángulos, para llevarse a cavo dicho ensayo la muestra no deberá estar compactada ya que los resultados podrían variar.

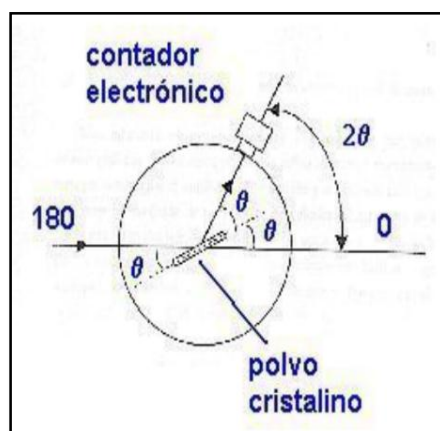


Figura 11. Aplicación de Rayos X a una muestra.

Mediante el ensayo de difracción de Rayos X aplicados a la muestra se encontraron diferentes componentes que la conforman que la conforman, las proporciones de estos componentes están identificados mediante la pronunciación de curvas y líneas que indican las mayores proporciones encontradas en la muestra.

Cabe mencionar que dicha muestra necesita ser preparada (identificar su peso y volumen) antes de ingresar al ensayo, ya que de sus características físicas de determinaran las proporciones, dimensiones, estado o fase que componen la muestra.

La Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos mediante el informe N° 002-FCF-UNMSM-2018, con fecha: 12 de octubre del 2018 señalo que la muestra de código: M2018-002-001-alambrón, se encontraron las siguientes fases:

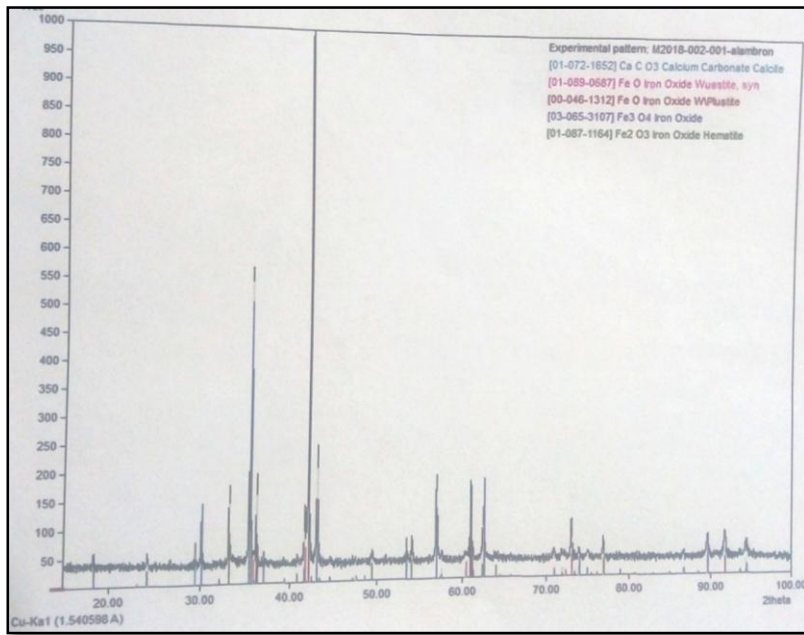


Figura 12. Identificación de Fase encontrada en muestra.

Dichos resultados mostrados en la “*figura12*” fueron encontrados tras realizar el ensayo denominado “Difracción de Rayos X” en el cual se hizo uso de un difractómetro de marca BRUKER, modelo: D8-focus, que a través de “rayos X.”

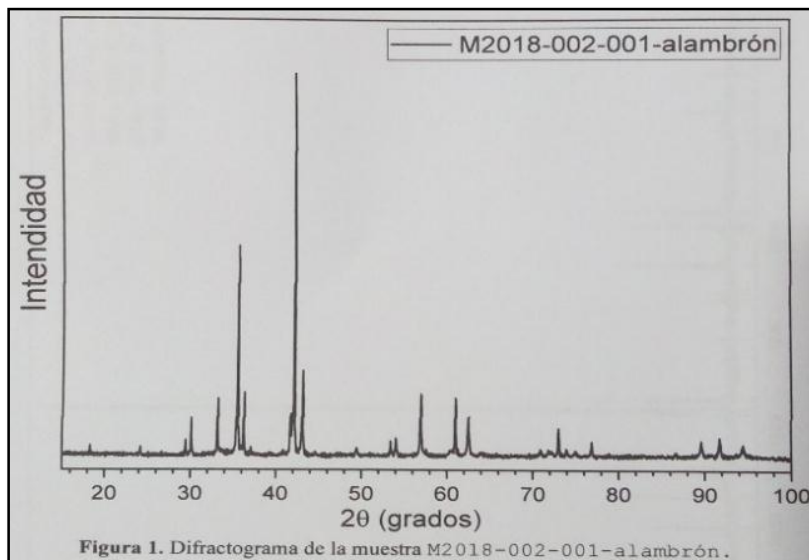


Figura 13. Variaciones según fases a un ángulo de 2 grados.

Tabla 2. Componentes encontrados en la muestra.

Nombre	Experimental patten: M2018-002-001-alambrón
Fase 1	Ca C O3 Calcium Carbonate Calcite
Fase 2	Fa O Iron Oxide Wuestite, syn
Fase 3	Fe O Iron Oxide W\PIstite
Fase 4	Fe3 O4 Iron Oxide
Fase 5	Fe2 O3 Iron Oxide Hematite

Fuente: informe N°002-FCF-UNMSM-2018

Cuantificación de sus componentes

Según la El Diccionario de la Real Academia Española, la palabra *cuantificar* hace referencia a la acción de “expresar numéricamente la magnitud de algo” (RAE.es, 2017).

Según la El Diccionario de la Real Academia Española, la palabra *propiedad* “que compone o está dentro de la composición perteneciente a un total” (RAE.es, 2017).

Según el informe N°002-FCF-UNMSM-2018, la muestra de desecho de alambrón que se llevó para el análisis cuantitativo tiene los siguientes componentes:

Tabla 3. Cuantificación de Fase encontrada en muestra.

MUESTRA	FACE	%W
M2018-002-001-alambrón	Iron Oxide W\PIstite	38.90
	Iron Oxide (Fe ₃ O ₄)	31.78
	Iron Oxide Hematite (Fe ₂ O ₃)	9.09
	Calcium Carbonate Calcite (CaCO ₃)	4.32
	Iron Oxide Wuestite, syn (FeO)	4.21
	Fase no identificada	11.70

Fuente: informe N°002-FCF-UNMSM-2018

✓ **Wustita: FeO**

Es un óxido simple de hierro, que se forma a altas temperaturas (Punto de Fundición: 1377° C. Compuesto de hierro (77.73%) y oxido (22.27%). Solo se disuelve con ácidos (Hudson Institute Mineralogy, 2018).

Tabla 4. Composición elemental de wustita.

SÍMBOLO	ELEMENTO	PESO ATÓMICO	ATOMOS	PORCENTAJE EN MASA
Fe	Hierro	55,845	1	77,7305 %
O	Oxígeno	15,9994	1	22,2695 %

Fuente: www.webqc.org

✓ **Magnetita: Fe₃O₄**

Es un óxido de hierro magnético (imán) de color negro que no conduce energía eléctrica.

Tabla 5. Composición elemental de magnetita

SÍMBOLO	ELEMENTO	PESO ATÓMICO	ATOMOS	PORCENTAJE EN MASA
Fe	Hierro	55,845	3	72,3591 %
O	Oxígeno	15,9994	4	27,6409 %

Fuente: www.webqc.org

✓ **Hematita: Fe₂O₃**

Es un óxido de hierro rojizo, usado como pigmento. Es un material de alta elasticidad y tiene un alto punto de fusión (1700 °C aprox).

Tabla 6. Composición elemental de hematita.

SÍMBOLO	ELEMENTO	PESO ATÓMICO	ATOMOS	PORCENTAJE EN MASA
Fe	Hierro	55,845	2	69,9426 %
O	Oxígeno	15,9994	3	30,0574 %

Fuente: www.webqc.org

✓ **Calcita: CaCO₃**

Es Carbonato de calcio presente en la cáscara de huevo, conchas y esqueletos (brinda dureza). En la medicina como agente absorbente

Tabla 7. Composición elemental de calcita

SÍMBOLO	ELEMENTO	PESO ATÓMICO	ATOMOS	PORCENTAJE EN MASA
Ca	Calcio	40,078	1	40,0432 %
C	Carbono	12,0107	1	12,0003 %
O	Oxígeno	15,9994	3	47,9565 %

Fuente: www.webqc.org

1.3.1.3. Dosificación

Se incorporaría porcentaje del desecho de alambón en relación a la cantidad de agregado fino que normalmente se utiliza en el diseño de mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

A continuación, se presentan los siguientes antecedentes que ayudaron a determinar los porcentajes que debemos tomar en cuenta para incorporar a la mezcla de concreto.

- ✓ Para Larry Jara (2016, p. 53), la “muestra a la que se le incorporó el 10% de las escamas de alambón en remplazo del cemento fue la que más se asemejo a la muestra patrón en cuanto a su resistencia”.
- ✓ Para Larry Jara (2016, p.53), cuanto más se eleva el porcentaje de escamas de alambón por cemento sea superior a 10%, se reducía su resistencia a la compresión.
- ✓ Para Cristhian Peñaloza (2015, p.85) en su tesis titulada “Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumáticos triturados como reemplazo del 10% y 30% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural”, concluyo que al día 28 se llega a la resistencia a la compresión requerida reemplazando con un 10% al agregado fino, y a su vez descartando las dosificaciones de remplazo al 3%, 20% y 30% por no alcanzar la resistencia requerida establecida por el patrón y diseño, es necesario mencionar que se llegó a dicha conclusión luego de evaluar la resistencia a los 7, 14, y 28 días de edad.

Debido a los antecedentes encontrados se utilizaría los siguientes porcentajes para agregar desechos de alambros de acero a la mezcla de concreto. Cabe mencionar que dicho porcentaje iría acorde al peso específico del cemento del cemento en relación de 5%, 10% y 15% como se señala a continuación:

Tabla 8. *Porcentajes en volumen a intercambiar.*

Volumen de Alambros por Volumen de cemento	
<i>% de Alambros</i>	<i>1 Metro cubico</i>
<i>5%</i>	<i>95% de cemento</i>
<i>10%</i>	<i>90% de cemento</i>
<i>15%</i>	<i>85% de cemento</i>

Fuente: Elaboración propia

Se siguió el método de volumen absoluto, a través de este método se realizó un intercambio de materiales entre agregados y desecho de alambros.

El porcentaje que se incorporo fue proporcional al porcentaje extraído, ellos con la finalidad de no alterar la unidad de medida utilizada para la contabilización de concreto (metro cubico).

1.3.2. Mezcla de concreto

Para el Manual de preparación, colocación y cuidado del concreto – SENSICO, (2014, p. 9). “**El concreto** es una mezcla artificial de diferentes tipos de agregados, unido por un medio aglomerante (cemento) en el cual se encuentran diversas partículas (agregados naturales y artificiales) de diferentes tamaños o formas”.

“Las mezclas dosificadas tendrán un $f'c$ promedio superior a la requerida según su dosificación” (ACI 318S-14, 2015, p. 333).

“La norma limita el $f'c$ (35 Mpa = 356.9 kg/cm²) máxima para concreto liviano, esto debido a la falta de evidencia experimental y si solo si valla a ser usado para la elaboración de pórticos especiales o muros estructurales” (ACI 318S-14, 2015, p. 333).

“Los concreto de alta resistencia cuentan con menor relación de agua/materiales cementales y porosidad lo cual ayudaría a los ciclos de congelamiento y deshielo” (ACI 318S-14, 2015, p. 343).

“EL concreto tiene como requisitos básicos proveer resistencia y durabilidad adecuadas. Según el Reglamento hay un valor mínimo para el concreto estructural y no un valor máximo para f'_c del concreto, al menos que lo requiera como requisito el Reglamento” (ACI 318S-14, 2015, p 333).

- **“Concreto:** mezcla constituida por porciones de cemento, agregados y agua, cabe mencionar que a esta mezcla se le pueden adicionar aditivos buscando obtener cualidades específicas” (El Peruano, 2006, p. 320869).

- **“Cemento:** es un aglomerante pulverizado que al contacto con las moléculas de agua se endurece tanto en aire así como en agua. Quedando totalmente excluidos los yesos, las cales hidráulicas y las cales aéreas” (El Peruano, 2006, p. 320868).

- **“Agregados:** los agregados son considerados como agrupación de partículas de diferentes dimensiones. Estas partículas pueden provenir de diferentes lugares, vale decir que podrían ser naturales o artificiales, siempre que cumplen una serie de requisitos tal como lo es su forma y dimensión, estos requisitos deberán estar establecidos en la Norma ITINTEC 400.037” (El Peruano, 2006, p. 320868).

La calidad del agregado será un factor fundamental para el diseño de mezcla, ya que de ser de mala calidad podría afectar desfavorablemente a la resistencia y durabilidad del concreto. Por ello se deberá priorizar la procedencia a manera que sea arena limpia de materiales orgánicos o alguno otro material o sustancia o componente que no aporte a favor la resistencia del concreto. Dicho esto seguiremos los pasos que nos da la Norma Técnica Peruana para poder separar la arena según su tamaño.

Tabla 9. Granulometría de la arena gruesa.

MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

Fuente: El Peruano, 2006, p. 320925

- **“Aditivos:** es una sustancia que se le añade a la mezcla de concreto con la única finalidad de modificar parcialmente sus propiedades” (El Peruano, 2006, p. 320869).
- **“Agua:** sustancia líquida que no tiene olor ni sabor, debería encontrarse libre de impurezas y/o agentes que tóxicos que puedan ser perjudiciales para el concreto, según la Norma Técnica Peruana (NTP 339.088).
- **“Concreto Simple:** Concreto sin armadura de refuerzo o con un mínimo porcentaje de armadura en su interior, de manera que no llegue a lo establecido para que sea considerado como concreto armado” (El Peruano, 2006, 320869).
- **“Concreto Armado:** Concreto que en su interior contiene una armadura de refuerzo la cual actúa en conjunto para resistir a los esfuerzos, dicho porcentaje de armadura deberá ser igual o mayor que la establecida según norma” (El Peruano, 2006, 320869).
- **“Concreto De Peso Normal:** Es de peso establecido según norma, dicho peso deberá aproximarse a los 2300 kg/m³” (El Peruano, 2006, 320869).
- **“Concreto Prefabricado:** Es el elemento fabricado en un lugar distinto al de su ubicación final, dicho elemento es de concreto (simple o armado)” (El Peruano, 2006, 320869).
- **“Concreto Ciclópeo:** Este elaborado de concreto simple (sin armadura), en su interior lleva piedras grandes y bloques” (El Peruano, 2006, 320869).

- **“Concreto de Cascote:** Este concreto se diferencia por llevar cascote de ladrillo, agregado fino, agua y cemento en tu diseño de mezcla” (El Peruano, 2006, 320869).
- **“Concreto Premezclado:** Es aquel concreto que se mezcla y dosifica en planta, en camiones diseñados para mezclar (camiones mezcladores) y que luego se transporta hasta la obra. **NORMA ITINTEC 339,047”** (El Peruano, 2006, 320869).
- **“Concreto Bombeado:** concreto impulsado a través de bombeo y dirigido hacia su ubicación final por medio de tuberías” (El Peruano, 2006, 320869).

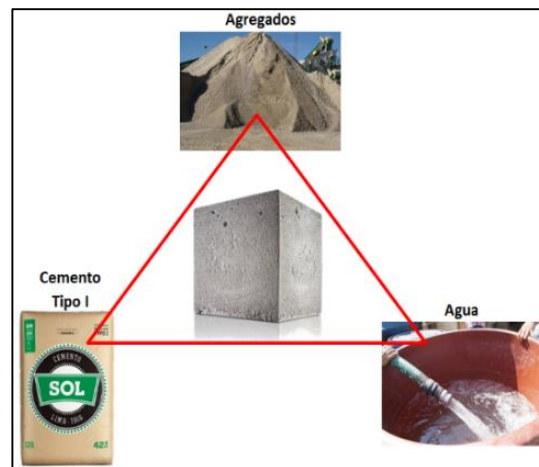


Figura 14. Los componentes que dan como resultado al concreto.

Para desarrollo de la presente tesis se trabajó con una relación $a/c=0.48$ utilizando los moldes para probetas de 2”x4” con las que se obtuvieron 48 muestras que fueron ensayadas según su edad (días) y la dosificación de desecho de alambón que se incorporó en la mezcla para concreto 280kg/cm².

1.3.2.1. Mezcla fresca

“Las propiedades del concreto endurecido serán afectadas por el comportamiento y propiedades del concreto en estado fresco” (Sánchez, 2001, p.111).

Para Pasquel (1998, p. 129), las “propiedades del concreto fresco se dividen en: trabajabilidad, segregación, exudación y contracción”.

✓ **“Trabajabilidad:**

Es una propiedad del concreto fresco definida como el nivel de dificultad que presente la mezcla al ser trabajada (transporte, colocación y compactación). Se dice que la mezcla de concreto debería tener una cobertura de mortero aproximada de ¼" con respecto al agregado grueso. Usualmente su método para medición es utilizando del cono de Abrams para medir el asentamiento o slump” (Pasquel, 1998, p. 131).

“Propiedad del concreto en la que se puede determinar la capacidad para ser colocado y consolidado de manera adecuada” (Sánchez, 2001, p.111).

✓ **“Segregación:**

Al haber mala distribución de las partículas o una deficiente granulometría se generará la segregación, durante este proceso las partículas más grandes descienden y se quedan suspendido en la matriz de la mezcla” (Pasquel, 1998, p. 139).

“Durante este proceso las partículas de mayor densidad descienden para dejar sumergido en la mezcla y cubiertos por una pasta de agregados finos” (Cassinello, 1996, p.32).

✓ **“Exudación:**

Durante este procedo el agua que se vertió en la mezcla asciende a la superficie de la mezcla” (Pasquel, 1998, p. 141).

✓ **“Contracción:**

Proceso en el que la mezcla empieza a fisurarse, esto debido a que se comienza a endurecer” (Pasquel, 1998, p. 142).

Tabla 10. *Relación entre agua, cemento y resistencia.*

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
SECA	0" (0mm) a 2" (50 mm)
PLASTICA	3" (75mm) a 4" (100 mm)
FLUIDA	> 5" (125 mm)

Fuente: Norma ACI comité 211

1.3.2.2. Mezcla endurecida

“Las propiedades del concreto en estado endurecido guardan relación con el concreto en estado fresco” (Sánchez, 2001, p.111).

Para Pasquel (1998, p. 142) “señala que son tres las propiedades del concreto en estado endurecido: elasticidad, resistencia y excentricidad”.

- ✓ **“Elasticidad:** Es aquella propiedad del concreto en retorna a su original forma tras haber sido deformado por cargas” (Pasquel, 1998, p. 142).
- ✓ **“Resistencia:** Es aquella propiedad del concreto que le permite resistir luego de haber sido sometidas a compresión y a tracción, esta propiedad debido a los componen que se encuentran en el cemento” (Pasquel, 1998, p. 143).
- ✓ **“Extensibilidad:** Es aquella propiedad del concreto que permite su deformación sin agrietarse” (Pasquel, 1998, p. 145).

Tabla 11. *Relación entre agua, cemento y resistencia.*

F'cr (28 días)	Relación agua/cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: Norma ACI comité 211

Tabla 12. Margen de resistencias promedio a considerar.

F'c especificado	F'cr (Kg/cm2)
< 210	F'c + 70
210 a 350	F'c + 84
> 350	F'c + 98

Fuente: Norma ACI comité 211

1.3.2.3. Tipos de falla

Estos tipos de falla hacen referencia al tipo de fractura que se presenta en una probeta de concreto al ser sometido a cargas durante el ensayo de resistencia a la compresión del concreto.

Dichos términos se encuentran definidos según el Diccionario de la Real Academia Española como se muestran a continuación:

Tabla 13. Significado de las palabras: rotura, fallar y fractura.

PALABRA	SIGNIFICADO
Rotura	Raja o quiebra de un cuerpo sólido.
Fallar	Perder su resistencia, rompiéndose o dejando de servir.
Fractura	Acción y efecto de fracturar.

Fuente: www.rae.es

Cuando nos referimos al tipo de rotura, falla o fractura estamos señalando al mismo indicador.

- Tipificado según la NTP 339.034 – 2015 como tipo de fracturas
- Tipificado según el Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transporte y Comunicaciones en mayo- 2016, como tipos de falla.

Tipo 1

En la falla por fractura tipo 1, la muestra deja notar una especie de cono bien formado que se repite simétricamente en la parte superior e inferior de la muestra. En el caso que la fisura llegue a la capa superior, no debería alejarse del borde por más de 25mm.

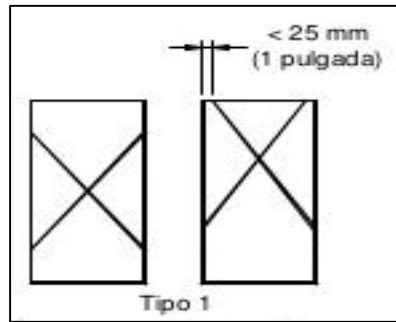


Figura 15. Falla por fractura tipo 1.

Tipo 2

En la falla por fractura tipo 2, la muestra deja notar fracturas verticales que termina en una especie de cono ubicado en la cara inferior de la muestra.

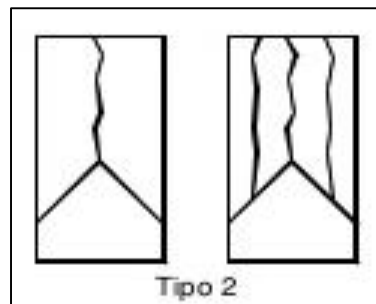


Figura 16. Falla por fractura tipo 2.

Tipo 3

En la falla por fractura tipo 3, la muestra deja notar grietas en forma de columnas verticales a lo largo de toda la muestra (desde la cara superior hasta la cara inferior).



Figura 17. Falla por fractura tipo 3.

Tipo 4

En la falla por fractura tipo 4, la muestra deja notar una fractura diagonal sin la presencia de grietas en las bases, es necesario golpear con un martillo para poder diferenciarlo del tipo I.

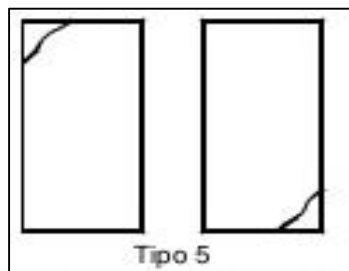


Tipo 4

Figura 18. Falla por fractura tipo 4.

Tipo 5

En la falla por fractura tipo 5, la muestra deja notar fallas en una de las bases de la muestra. Normalmente suceden con las capas de embonado o la mala reutilización de las almohadillas.



Tipo 5

Figura 19. Falla por fractura tipo 5.

Tipo 6

En la falla por fractura tipo 6, es similar al anterior (tipo 5) en este la cara superior del cilindro es acentuado.



Figura 20. Falla por fractura tipo 6.

Los seis tipos de falla mostradas líneas arriba fueron establecidos por la NTP 339.034-2015. En mayo del año 2016, el Ministerio de transporte y comunicaciones propone tomar en cuenta solo 5 tipos de falla:

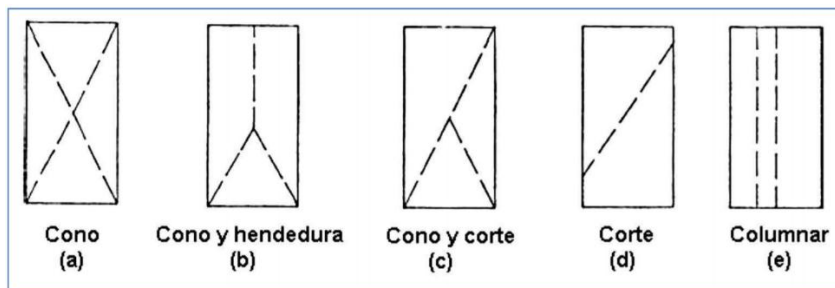


Figura 21. Tipos de falla según fractura.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

¿Cuáles son los efectos al incorporar desechos de alambroón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$?

1.4.2 Problema Especifico

¿La adecuada incorporación de desechos de alambroón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ mantendría su trabajabilidad?

¿Cuál sería la adecuada incorporación de desechos de alambroón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ a fin de incrementar su resistencia a la compresión?

¿La incorporación de desechos de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ influiría en el tipo de falla?

1.5 Justificación del estudio

“Siempre será necesario exponer la justificación de los estudios y fundamentar el porqué de la investigación y sus razones a fin de demostrar que no se hace por capricho de una persona sino por un propósito el cual será significativo para poder realizar la investigación explicando los beneficios que se obtendrán” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 40).

1.5.1. Contribución

Esta investigación contribuiría con la industria de la construcción al mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ incorporándole desechos de alambón como nuevo agregado en el diseño de mezcla y, además se reduciría la contaminación de metales pesados en el Río Chillón.

1.5.2. Justificación teórica

Esta investigación se fundamenta en la incorporación de los desechos de alambón en la mezcla para concreto 280kg/cm^2 a fin de mejorar su resistencia a la compresión y su trabajabilidad en obra. Tomando en cuenta que dichos desechos de alambón son arrojados a las aguas del Río Chillón.

1.5.3. Justificación practica

Debido a la gran demanda de concreto de alta resistencia en la industria de la construcción la presente investigación se justifica en determinar si la incorporación de desechos de alambón servirá como agregado para incrementar la resistencia del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, ya que dichos desechos de alambón vienen contaminando las aguas del Río Chillón.

1.5.4. Justificación metodológica

En la presente investigación realizará un análisis comparativo entre los resultados obtenidos, (haciendo uso de instrumentos para recolección de datos) a través del cual se determinará si la hipótesis propuesta es la correcta a fin introducirlo en la industria de la construcción.

1.5.5. Relevancia

La presente investigación aportaría demostrando el uso positivo de los desechos de alambón al incorporarlos en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ disminuyendo así la contaminación a las aguas del Río Chillón.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La incorporación de desechos de alambón mejoraría las propiedades mecánicas de la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

1.6.2. Hipótesis específico

La adecuada incorporación de desechos de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ mantendría su trabajabilidad.

La adecuada incorporación de desechos de alambón en la mezcla concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ mejoraría su resistencia a la compresión del concreto.

La incorporación de desechos de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ influiría en el tipo de falla.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Evaluar los efectos al incorporar desechos de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

1.7.1. Objetivo específico

Determinar la adecuada incorporación de desechos de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ a fin de mantener su trabajabilidad.

Determinar la adecuada incorporación de desechos de alambón en la mezcla $f'c=280\text{kg/cm}^2$ a fin de incrementar su resistencia a la compresión.

Evaluar la influencia en el tipo de falla al incorporar de desechos de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

“Se define como un conjunto de procedimiento que se siguen con la finalidad de contestar las preguntas suscitadas sobre diversos fenómenos que se presentan en la sociedad y en la naturaleza” (Borja, 2012, p. 8).

2.1.1. Tipos de investigación

“La investigación **aplicada** se distingue por tener objetivos prácticos e inmediatos. Por ello se dice que se investiga para actuar, transformar, modificar o realizar cambio” (Carrasco, 2002, p. 42).

Este proyecto de investigación será de tipo **aplicada** ya que se pretende incorporar desechos de alambro en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ a fin de incrementar su resistencia, trabajabilidad y determinar su tipo de fractura.

El presente proyecto de investigación sigue el enfoque **cuantitativo**, esto debido a que las variables serán medidas a través de información que se podrá cuantificar.

“En referencia al enfoque, se reunirá datos con la finalidad de comprobar hipótesis y tomando como base datos estadísticos estableciendo mediante patrones” (Hernández, Fernández, Baptista, 2014, p. 4).

2.1.1.1. De acuerdo a la orientación

“**Aplicada:** tiene como propósito la aplicación inmediata sobre el problema antes de que sea un conocimiento de valor universal” (Borja, 2012, p.10).

2.1.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación

Diseño de estudio

“**Experimental:** Se manipula la variable independiente con la finalidad de verificar la activación de nuevos efectos dentro de la otra variable (Borja, 2012).

“**Cuasi-experimental:** sistema de investigación donde la unidad o criterios de estudio no se rigen de manera aleatoria (al azar), sino que siguen un patrón” (Arnau, 2002, p. 9)

La presente investigación sería **cuasi experimental** esto debido a que no será del todo experimental, sino que guiaremos un patrón.

2.1.1.3. De acuerdo con la evolución del fenómeno estudiado

“**Transversal:** describe los fenómenos a determinado tiempo o momento” (Borja, 2012, p.14).

2.1.1.4. De acuerdo a la comparación de las poblaciones

“**Descriptiva:** Tiene como finalidad describir los fenómenos, situaciones y sucesos, especificando características y propiedades” (Hernández, Fernández y Bautista, 2014, p. 92).

2.1.2. Nivel de investigación

“**Nivel técnico,** busca dar solución a los problemas creando, nuevos productos, procedimientos, métodos entre otros de manera práctica” (Borja, 2012, p. 75)

El presente proyecto de esta direccionado a la asimilación de un nuevo producto (desechos de alambón) para mejorar la resistencia a la compresión del concreto.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variables

2.2.1.1. Variable Independiente:

“**Desechos de alambón**”

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones actualizado al 2015, existen una serie de materiales que cuentan con propiedades cementales entre ellos encontramos a los siguientes: cemento expansivos, cementos portland, adicionados y a los cementos hidráulicos, adicionando también a esta lista los materiales combinados con cenizas volantes, otras puzolanas calcinadas o crudas, micro sílice y escoria granulada de alto horno, en este último tipo se encuentran los desechos de alambón el cual será incorporado con el propósito de incrementar la resistencia a la compresión del concreto 280kg/cm².

2.2.1.2. Variable Dependiente:

“**Mezcla de concreto**”

“Toda mezcla de concreto debe cumplir con un requisito básico el cual es brindar una resistencia y durabilidad óptima para su uso” (ACI 318S-14, 2015, p. 333).

Entre los diseños de mezcla más comerciales se escogerá al diseño de mezcla con $f'c=280\text{kg/cm}^2$, por su alta resistencia es uno de los más solicitados en el área estructural.

2.2.2. Operacionalización de variables

Tabla 14. *Matriz de operacionalización de la variable independiente.*

VARIABLE INDEPENDIENTE		
DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Costo	Material	S/.
	Traslado	
	Preparación	
Propiedades	Ensayo de difracción de Rayos X	Porcentaje de peso (% w)
	Cuantificación de sus componentes	
Dosificación	5%	Porcentaje por volumen (%)
	10%	
	15%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 15. *Matriz de operacionalización de la variable dependiente.*

VARIABLE DEPENDIENTE		
DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Mezcla fresca	Slump	Pulgadas (")
Mezcla endurecida	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²
Tipos de falla	Tipo 1	Tipo
	Tipo 2	
	Tipo 3	
	Tipo 4	
	Tipo 5	
	Tipo 6	

Fuente: elaboración propia

2.3. Población y Muestra

“Para la toma adecuada muestra que sea representativa se deberá conocer con exactitud el objeto de estudio” (Borja, 2012, p. 31).

2.3.1. Población:

La población en este trabajo está determinada por los efectos que ocurrirán al incorporar desechos de alambón en la mezcla para un $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

2.3.2. Muestra

“Es el sub-conjunto de elementos que contienen las mismas características de manera que sea la esencia de la población” (Hernández, Fernández y Bautista, 2014, p. 175).

Tendremos una muestra patrón compuesto por cemento tipo I, agua, arena y piedra. Dichos resultados serán comparados con la incorporación de desechos de alambón al 5%, 10% y 15% que serán adheridos según el volumen de la cantidad de cemento, tomando como referencia al diseño patrón de la cual se evaluarán resultados de tres muestras por cada espécimen a determinadas edades en días siendo un total de 48 probetas las cuales serán tomadas como la muestra.

Tabla 16. Cuadro de especímenes a ensayar.

Cantidad de probetas					
Tipos de muestra	A los 7 días	A los 14 días	A los 21 días	A los 28 días	Total por tipo
Patrón	3	3	3	3	12
Al 5%	3	3	3	3	12
Al 10%	3	3	3	3	12
Al 15%	3	3	3	3	12
Parciales N°	12	12	12	12	
Total Final	48				

Fuente: elaboración propia

Cada probeta tendrá las medidas estándar según norma de 4”x 8”

2.3.2.1. Muestreo no probabilístico

Las selecciones de los elementos dependen del criterio del investigador mas no de probabilidades o el azar” (Borja, 2012, p. 32).

2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó en la presente investigación con la finalidad de recolectar dato será **La Observación**, mediante esta técnica fuimos testigos presenciales de los datos obtenidos.

“La observación como técnica para recopilar datos se define como el conjunto de acontecimientos o hechos observados de manera intencional” (Borja, 2012, p. 33).

El instrumento que se utilizó para la recolección de datos obtenidos serán las **fichas de recolección de datos** en las que se fueron colocando los resultados obtenidos para luego ser evaluados.

Con la recopilación de datos pudimos determinar una proporción óptima para incorporar a la mezcla de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ de manera que mejore la resistencia a la compresión del concreto.

2.5. Método de análisis de datos

Para el análisis de los datos obtenidos utilizaremos los criterios estadísticos, los cuales nos darán respuesta a través de cifras.

2.5.1. Análisis descriptivo

Con relación a nuestras variables establecidas, se fueron tomando los datos que se van obteniendo para determinar sus propiedades.

“Descriptivo: Tiene como finalidad describir los fenómenos, situaciones y sucesos, especificando características y propiedades” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 92).

2.6. Aspectos éticos

Se declara que todos los textos extraídos de otros autores han sido citados de acuerdo a la norma establecida (ISO 690), cumpliendo así los aspectos éticos que requiere.

El presente trabajo de investigación está comprometido con el respeto de los resultados obtenidos en laboratorio así como los materiales y herramientas a utilizar.

2.7. Ensayos en laboratorio

2.7.1. Ensayos para determinar la granulometría del agregado

Se realizó siguiendo lo indicado por la norma ASTM C136 (Método de Ensayo Normalizado para determinar el Análisis Granulométrico de los Áridos Finos y Gruesos), tanto en los aparatos usados, los alcances, y el procedimiento a seguir.

Este método se usa para agrupar según el tamaño de las partículas los agregados finos y grueso, mediante el uso de tamices; esto consta en hacer pasar una muestra seca (agregados) a través de una serie de tamices ordenadas por aberturas de mayor a menor.

✓ Equipos y herramientas utilizados

-Tamices de 8'' de diámetro, con un bastidor resistente para evitar la pérdida del material en el tamizado, las aberturas de los tamices usados fueron las siguientes: 4", 3 1/2", 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, con fondo y tapa.



*Figura 22.*Tamices.

-Balanza digital de marca OHAUS:

Precisión: 1gr + 0.00034

Capacidad: 30kg



Figura 23. Balanza.

-Horno con temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$).



Figura 24. Horno para secado de materiales.

-Varilla compactadora de acero cilíndrica de 16 mm ($5/8''$) de diámetro con una longitud de 600 mm ($24''$).



Figura 25. Varilla metálica.

-Mezcladora de 3 pie3.



Figura 26. Mezcladora de concreto.

- Carretilla de 3 pie3.



Figura 27. Carretilla.

- Molde Metálico (Cono de Abrams) con espesor de lámina 1.14 mm, diámetro base mayor 20.3 cm, diámetro base menor 10.2 cm, altura 30.5 cm.



Figura 28. Cono de Abrams

-Cilindro de acero, impermeable, de 20.3 cm de diámetro y altura de 21.9 cm.

-Moldes cilíndricos de PVC para probetas de 4" x 8".

-Martillo de caucho.

-Wincha metálica

Todos los instrumentos mencionados funcionan en perfecto estado y se encuentran calibrados (los certificados de calibración se encuentran adjuntados en los anexos)

Procedimientos iniciales

En estos procesos se determinarán las características físicas de todos los agregados que serán parte del diseño de mezcla para concreto.

Siguiendo por lo indicado en la norma ASTM C136, se lavó y seco la muestra, para luego ser llevado al horno por 24 horas a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$



Figura 29. Proceso de secado en horno del material.

Luego del proceso de secado, se debe colocar el juego de tamices ordenados en forma decreciente de las aberturas, colocar la muestra en el tamiz superior, aplicando ligeros golpes y agitando los tamices de derecha a izquierda, hasta poder obtener la retención de la muestra en cada tamiz.



Figura 30. Proceso de tamizado del material.

Se pesará el material retenido en cada tamiz, la masa del total del material luego del proceso de tamizado, se debe comparar con la masa original que se tenía antes del proceso, las cantidades no deben diferenciarse del más del 0.3%.



Figura 31. Pesado del material húmedo.

2.7.2. Elaboración de probetas

Para poder elaborar las probetas en cuando a moldes y herramientas, se realizó siguiendo las indicaciones de la ASTM C 31/C 31M, NTP 339.033.

Para ensayos los cilindros deben ser de 150 mm x 300 mm ó 100 mm x 200 mm, dicho esto, procedió con la elaboración.

Una vez encontradas las características de los materiales, se procedió con el diseño de mezcla

Se pesaron los materiales según el diseño de mezcla establecido, para ello se utilizó una balanza y un recipiente (tara).

Cantidad de probetas a elaborar

Los agregados fueron de tamaño máximo $\frac{3}{4}$ " y tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ ". En la siguiente tabla se muestra la cantidad de especímenes que se realizarán según diseño y edad para realizar el ensayo de resistencia a la compresión.

Tabla 17. Cantidad de muestras para el ensayo de resistencia a la compresión según diseño y edad.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
Días	Diseños			
	Sin desechos de alambón	Con desecho de alambón		
		5%	10%	15%
7	3	3	3	3
14	3	3	3	3
21	3	3	3	3
28	3	3	3	3

Fuente: elaboración propia



Figura 32. Pesado del agregado grueso.



Figura 33. Separando desecho de alambón para ser pesado.



Figura 34. Pesando desecho de alambión.

Cuando ya se pesó y separo los materiales, se procedió a realizar la mezcla, este proceso se realizó para cada tipo de mezcla, se debe tener en consideración que se tiene cuatro diseños distintos: el primer diseño fue un diseño padrón y los otros tres restantes con la incorporación de desechos de alambión al 5%, 10% y 15% utilizando el método de volumen absoluto.



Figura 35. Trompo y materiales a utilizar.

Luego de haber realizado la mezcla se procede a realizar el vaciado a los moldes cilíndricos de 4” (10cm) de diámetro por 8”(20 cm) de altura, la cantidad de especímenes fueron de doce por cada tipo de diseño que se utilizarían para probar sus resistencias a los 7, 14, 21 y 28 días de edad, todo esto según NORMA E060 CONCRETO ARMADO: “[...] Para cada relación agua-material cementante o contenido de material cementante deben confeccionarse y curarse al menos tres probetas cilíndricas para cada edad de ensayo [...]”.

Las probetas deben ensayarse a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para determinar $f'c$ ". (2009, p. 42)."



Figura 36. Echando desechos de alambros en el trompo con mezcla para concreto.



Figura 37. Determinando slump de la mezcla para concreto

En el laboratorio se aplicó el método del apisonado, el cual consiste en usar una varilla metálica para genera golpes en toda el área del molde de probeta por cada capa que se pretenda vaciar, el número de capas y golpes estará determinado por el tipo y tamaño de espécimen, en la siguiente tabla se observa a detalle los números.

Tabla 18. Moldeo de especímenes por apisonado. Requisitos.

Tipo de espécimen y tamaño		
Cilindros: diámetro, mm	Numero de capas de igual altura	Numero de golpes por capa
100	2	25
150	3	25
225	4	50

Fuente: Norma técnica peruana 339.033

Tomando en consideracion que se estan utilizando moldes para probetas de 4''x8'' , entonces se aplicaran 25 golpes por cada capa (2 capas).



Figura 38. Aplicando los 25 golpes por cada capa.

Al colocar la capa final, se debe frotar suavemente la parte superior con la finalidad de eliminar asperezas y/o deformidades que causen variación al momento de realizar la prueba de resistencia a la compresión.



Figura 39. Eliminando deformidades superficiales de las probetas.

Una vez fraguados los especímenes se procederá a sumergirlos en agua dando así inicio al proceso de curado. Dichos especímenes serán retirados del agua paulatinamente según sean requeridos para que pasen por el ensayo de resistencia a la compresión.



Figura 40. Probetas sumergidas en agua.



Figura 41. Probetas identificadas con iniciales del alumno y los porcentajes incorporados.

2.7.3. Materiales utilizados en laboratorio

- Arena gruesa de Cantera Trapiche (Muestreo y ensayo de acuerdo a NTP 400.010)
- Piedra Chancada proveniente de UNICON-Trapiche (Muestreo y ensayo de acuerdo a NTP 400.010).

2.7.4. Normas aplicadas según ensayos realizados

- **Ensayos físicos de agregados grueso**
 - Granulometría (NTP 400.012)
 - Peso Unitario (NTP 400.017)
 - Peso Específico y % absorción (NTP 400.022)
 - Malla # 200 (NTP 400.018)
 - Contenido de humedad (NTP339.185)

- **Ensayos físicos de agregados fino**
 - Granulometría (NTP 400.012)
 - Peso Unitario (NTP 400.017)
 - Peso Específico y % absorción (NTP 400.021)
 - Malla # 200 (NTP 400.018)
 - Contenido de humedad (NTP 339.185)

- **Ensayos en mezcla fresca**
 - Ensayo de asentamiento - Slump (NTP 339.035)
 - Temperatura (NTP 339.184)
 - Exudación del concreto (NTP 339.077)
 - Peso Unitario del concreto (NTP 339.046)

- **Preparación de diseños de mezclas / Concreto**
 - Moldeo de probetas cilíndricas de Ø4" x 8" (NTP 339.033)
 - Curado de probetas (NTP 339.033)

2.8. Características del diseño de mezcla

Para dar inicio a los ensayos que nos ayudaran a determinar los efectos que suceden al incorporar desechos de alambón en la mezcla $f'c=280\text{kg/cm}^2$ es necesario establecer un diseño patrón que será guiado por las tablas del ACI 211, luego se procederá a elaborar los otros tres diseños que servirán como parámetros para determinar las variaciones ocurridas.

2.8.1. Tamaño máximo nominal (norma e0.60)

El tamaño máximo nominal será determinado por la malla menor por el cual pasa la mayor parte del agregado, debe retener un porcentaje entre un mínimo de 5 % y un máximo

del 15%. Para el tipo de agregado que se está usando en la presente investigación, se tendrá un tamaño máximo nominal de 1/2".

2.8.2. Asentamiento

Para este tipo de concreto (concreto a usar en pavimento rígido) se utilizará un Slump de consistencia seca, por ende, el asentamiento estará en un rango de 0" a 2".

Tabla 19. Rango del asentamiento según la consistencia.

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
SECA	0" (0mm) a 2" (50 mm)
PLASTICA	3" (75mm) a 4" (100 mm)
FLUIDA	> 5" (125 mm)

Fuente: comité ACI 211,2-98

Una de las características que mantiene el diseño patrón es el de ser una mezcla plástica al momento de trabajarla para así poder determinar los efectos que pueden suceder al momento de incorporar los desechos de alambroón. Por ellos nuestro rango de asentamiento será de 3" a 4".

2.8.3. Volumen unitario de agua

Tabla 20. Relación de asentamiento con tamaño de agregado grueso.

Asentamiento	Agua, en L/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	292	190	178	160	
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

Fuente: comité ACI 211,2-98

La tabla mostrada fue la que se utilizó para tener como guía al momento de seleccionar nuestra cantidad de agua que ingresara en el diseño.

2.8.4. Relación agua/cemento

La relación agua cemento se determinará mediante el uso de tablas, esto se da mediante las relaciones ya establecidas para los diferentes F'_{cr} (ya sea para concreto con o sin aire incorporado) y, ya que, anteriormente hemos hallado el F'_{cr} solo se tendría que ubicar en la tabla.

Tabla 21. Cuadro de relación agua/cemento para determinadas resistencias.

F'_{cr} (28 días)	Relación agua/cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: Norma ACI comité 211

Anteriormente se había indicado que el F'_c era de 364 kg/cm² y ya que esto no se puede ubicar directamente en la tabla, se tendría que dar paso a la interpolación, para ello se usara los valores inmediato superior e inferior existentes en las tablas a 364 kg/cm².

2.8.5. Contenido de Cemento

El contenido de cemento se hallará mediante una división entre el total de agua a usar en un metro cubico y la relación agua cemento según el F'_{cr} .

$$\text{Contenido de cemento} = \frac{\text{Agua Mezclado}}{\text{Relacion } \frac{A}{C} \text{ (para } f'_{cr})}$$

$$\text{Contenido de cemento} = \frac{200}{0.48}$$

$$\text{Contenido de cemento} = 416.67 \text{ kg}$$

2.8.6. Agregado Fino y Grueso

Para poder determinar el contenido de agregado tanto para fino y grueso, se realizará a través del método de volúmenes absolutos.

Esto consta de restar el volumen unitario del concreto de los volúmenes ya encontrados anteriormente (agua, aire, cemento), con esto se determinaría el volumen de los agregados, se tendrá que hacer distintas pruebas hasta poder encontrar el volumen ideal requerido. Para poder hallar el volumen de cualquier material deseado, se tendrá que dividir su peso entre la densidad del material.

$$\text{Volumen del material} = \frac{\text{peso del material}}{\text{densidad del material}}$$

Al sumar todos los volúmenes de los datos anteriores, se obtiene el volumen unitario (1 m³), por lo tanto, se trabajará con esos datos que servirá como nuestra muestra patrón.

2.8.7. Diseño de mezcla con la incorporación de desecho de alambón

La finalidad de esta tesis es determinar los efectos que suceden al incorporar desechos de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, para ello se tomaran tres diferentes porcentajes que son: 5%, 10% y 15% según la cantidad de cemento.

Tabla 22. *Relación de materiales y características.*

MATERIALES	DATOS OBTENIDOS EN LABORATORIO	
	Cantidad	Unidad
Cemento : Portland tipo I		
Peso específico	3.11	gr/cm ³
Agua		
Potable		
Peso específico		
Agregado fino		
Peso específico	2.67	gr/cm ³
Peso unitario suelto	1535	kg/m ³
Peso unitario suelto compactado	1759	kg/m ³
Absorción	0.81	%
Módulo de fineza	3.06	
Agregado grueso		
Peso específico	2.71	gr/cm ³
Peso unitario suelto	1630	kg/m ³
Peso unitario suelto compactado	1784	kg/m ³
Absorción	0.56	%
Módulo de fineza	6.7	

Desechos de alambón		
Peso específico	5.11	gr/cm ³

Fuente: elaboración propia

Esta tesis busca responder a las interrogantes que se formulan al incorporar desechos de alambón en la mezcla para concreto, realizando sustituciones de volumen con respecto al cemento. El diseño patrón será una grui con la que se contrastara los resultados y alteraciones, para ellos utilizaremos a manera de guía práctica una relación de agua y cemento a/c 0.48 en la que se buscara obtener una mezcla plástica que mantenga su slump de 3''- 4''.

2.8.8. Diseño de mezcla del concreto patrón sin incorporación de desechos de alambón

Se diseñaron las mezcla de concreto buscando encontrar aportes a la sociedad y a la ingeniería, por ello se evaluó la información de los antecedentes que sirvieron de base para tomar los porcentajes seleccionados. Para ello se tomara como guía las tablas del ACI 211.

2.8.8.1. Determinación de las características base del diseño de mezcla

- Relación a/c =0.48
- Slump = 3'' – 4''

Tabla 23. Tabla para determinar contenido de aire.

SLUMP	Tamaño máximo de agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
sin aire								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de aire incorporado en función del grado de exposición								
NORMAL	4.5	4	3.5	3	2.5	2.	1.5	1
MODERADA	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
EXTREMA	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente. Comité ACI 211.1-91.

De acuerdo a la Tabla, se determina que el contenido de aire atrapado para un agregado grueso que tiene un tamaño máximo nominal de 1/2", es de 2.5%

Calculo de la cantidad de agua en la mezcla

Cantidad de agua = cantidad de cemento x

Cantidad de agua = 416.67 x 0.48

Cantidad de agua = 200 kg/m³

Calculo de la cantidad de cemento será:

$$\text{cantidad de cemento} = \frac{\text{agua de mezclado}}{a/c}$$

Cantidad de cemento = $\frac{200 \text{ kg/m}^3}{0.48}$

$$\text{Cantidad de agua} = 416.67 \text{ kg/m}^3$$

La estimación del cemento es de 416.67 kg por metro cubico de concreto.

Método de los volúmenes absolutos

Vol. Absoluto de los materiales por m³

$$\text{cemento} = \frac{416.67 \text{ kg/m}^3}{3.11 \times 1000} = 0.1339$$

$$\text{agua} = \frac{200 \text{ kg/m}^3}{1000} = 0.2$$

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

Calculo del volumen total de los agregados en la mezcla

$$\underline{\text{Vol. de agregados por m}^3} = 1 - (\text{Vol. agua} + \text{Vol. cemento} + \text{Vol. aire})$$

$$\text{Vol. de agregados por m}^3 = 1 - (0.2 + 0.1339 + 0.025)$$

$$\text{Vol. de agregados por m}^3 = 0.6411 \text{ m}^3$$

Calculo del volumen de los agregados en estado seco por metro cúbico.

De los ensayos que se realizó, se tiene los porcentajes en peso del agregado finos y gruesos 50%.

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

$$\underline{\text{Vol. Piedra} =}$$

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

$$\text{Vol. Arena} = [(50\% / 2.67) / ((50\% / 2.67) + (50\% / 2.71))] * 0.6411$$

$$\text{Vol. Arena} = 0.3229 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Piedra} = [(50\% / 2.71) / ((50\% / 2.67) + (50\% / 2.71))] * 0.6411$$

$$\text{Vol. Piedra} = 0.31816 \text{ m}^3$$

Calculo del peso de los agregados en estado seco por metro cúbico.

$$\text{Peso seco arena} = \text{Vol. Arena} * \text{Peso específico arena}$$

$$\text{Peso seco piedra} = \text{Vol. Piedra} * \text{Peso específico piedra}$$

$$\text{Peso seco arena} = 0.3229 \text{ m}^3 \times 2.67$$

$$\text{Peso seco arena} = 0.8621 \text{ gr}$$

$$\text{Peso seco piedra} = 0.31816 \text{ m}^3 \times 2.71$$

$$\text{Peso seco piedra} = 0.8622 \text{ gr}$$

Por lo tanto la cantidad de materiales por m^3 en peso seco son:

$$\text{Cemento} = 417 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua} = 200 \text{ lt/ m}^3$$

$$\text{Agregado fino} = 862 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 862 \text{ kg/m}^3$$

Corrección por humedad en el peso de los agregados

$$\text{Peso húmedo de la arena} = \text{Peso seco arena} * (1 + (\% \text{C.H. arena}))$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = \text{Peso seco piedra} * (1 + (\% \text{C.H. piedra}))$$

$$\text{Peso húmedo de la arena} = 862 \text{ kg/m}^3 * (1 + (0.81\%))$$

$$\text{Peso húmedo de la arena} = 868.98 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = 862 \text{ kg/m}^3 * (1 + (0.56\%))$$

$$\text{Peso húmedo de la piedra} = 866.82 \text{ kg/m}^3$$

Corrección del agua de diseño

$$\text{Agua arena} = \text{Peso seco} * (\% \text{ Abs. Arena} - \% \text{C.H. arena})$$

$$\text{Agua piedra} = \text{Peso seco} * (\% \text{ Abs. Piedra} - \% \text{C.H. piedra})$$

$$\text{Corrección de agua} = \text{Agua de arena} + \text{Agua de piedra}$$

Agua corregida = Agua inicial + corrección de agua

$$\text{Agua arena} = 862 \text{ kg/m}^3 * (0.81\% - 0.75\%)$$

$$\text{Agua piedra} = 862 \text{ kg/m}^3 * (0.74\% - 0.56\%)$$

$$\text{Agua arena} = 0.5172 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua piedra} = 1.5516 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua corregida (lt)} = 0.5172 \text{ lts/m}^3 + 1.5516 \text{ lts/m}^3 = 2.07 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua de mezcla corregida} = 200 \text{ lts/m}^3 + 2.07 \text{ lts/m}^3$$

$$\text{Agua de mezcla corregida} = 202.07 \text{ lts/m}^3$$

Siendo estas las dosificaciones para el diseño de mezcla final, dicho diseño de mezcla fue aprobado luego de varios intentos en los que se buscaba un slump apropiado para poder evaluarlo al momento de que sufra cambio por efectos de la incorporación de desechos de alambón.

Tabla 24. *Diseño patrón para 1m3 de concreto sin desechos de alambón.*

MATERIAL	Cantidad	Unidad
Cemento	417	kg
Agua	202	Lt
Arena	869	kg
Piedra	867	kg
Alambón	0	kg
Metro Cubico (1m3)	2355	kg

Fuente. elaboración propia.

2.8.9. Diseño de mezcla para concreto con la incorporación de desechos de alambón

Los siguientes diseños fueron elaborados para tener un slump de 3" – 4", esto paso en el diseño de 5%, 10% y 15%.

2.8.9.1. Diseño de mezcla del concreto con 5%, 10% y 15% de desechos de alambón

Estas dosificaciones fueron calculadas para que cumplan la unidad de medida (1m3) de mezcla de concreto.

Se realizaran tres diseños de mezcla los cuales variaran según el volumen de cemento que se incorporar en cada diseño de mezcla, la misma cantidad que se retirara de volumen cemento, se incorporará de desechos de alambón.

Calculo de cemento que se retirara.

$$\text{Vol. de desechos de Alambón} = (\% \text{ Alambón} * \text{Vol. cemento total}) / \% \text{ Vol. cemento total}$$

Vol. Cemento por m^3	=	0.1339 m^3 (100 %)	=	416.67 kg
Vol. Cemento 5% m^3	=	0.00669 m^3 (5%)	=	20.83 kg
Vol. Cemento 10% m^3	=	0.01339 m^3 (10%)	=	41.67 kg
Vol. Cemento 15% m^3	=	0.02000 m^3 (15%)	=	62.49 kg

Por lo tanto la cantidad de desechos de alambón en volumen que se incorporar a los diferentes diseños de mezcla serán:

Vol. desechos de alambón 5% m^3	=	0.00699 m^3 (5%)	=	34.185 kg
Vol. desechos de alambón 10% m^3	=	0.01339 m^3 (10%)	=	68.372 kg
Vol. desechos de alambón 15% m^3	=	0.02000 m^3 (15%)	=	102.557 kg

Debido a esta relación se formaron los siguientes diseños:

Diseño al 5% de desecho de alambón en el diseño de la mezcla

Tabla 25. *Diseño para 1m³ de concreto con 5% de desechos de alambón.*

MATERIAL	Cantidad	Unidad
Cemento	396	kg
Agua	202	Lt
Arena	869	kg
Piedra	867	kg
Alambón	34	kg
Metro Cubico (1m³)	2368	kg

Fuente. elaboración propia.

Diseño al 10% de desecho de alambión en el diseño de la mezcla

Tabla 26. *Diseño para 1m³ de concreto con 10% de desechos de alambión.*

MATERIAL	Cantidad	Unidad
Cemento	375	kg
Agua	202	Lt
Arena	869	kg
Piedra	867	kg
Alambión	68	kg
Metro Cubico (1m³)	2381	kg

Fuente. elaboración propia.

Diseño al 15% de desecho de alambión en el diseño de la mezcla

Tabla 27. *Diseño para 1m³ de concreto con 10% de desechos de alambión.*

MATERIAL	Cantidad	Unidad
Cemento	354	kg
Agua	202	Lt
Arena	869	kg
Piedra	867	kg
Alambión	103	kg
Metro Cubico (1m³)	2395	kg

Fuente. elaboración propia.

Cabe señalar que las dosificaciones presentadas son fueron escogidas luego de varios ajustes hasta obtener la mejor trabajabilidad, manteniendo todos los diseños la relación agua/cemento.

Resistencia a compresión

Según lo establecido por el ACI se deberá tomar una desviación estándar, dicha desviación será según la resistencia diseñada.

FACTOR DE MODIFICACIÓN PARA LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA CUANDO SE DISPONE DE MENOS DE 30 ENSAYOS	
Número de ensayos (*)	Factor de modificación para la desviación estándar de la muestra (+)
Menos de 15	(emplear Tabla 5.3)
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 o más	1,00

Figura 42. Factores de desviación estándar según cantidad de ensayos.
Fuente: NTP e060

Tabla 28. Esfuerzo promedio requerido a compresión F'_{cr} (Tabla 5.3).

F'_{c} especificado	F'_{cr} (Kg/cm ²)
< 210	$F'_{c} + 70$
210 a 350	$F'_{c} + 84$
> 350	$F'_{c} + 98$

Fuente: norma técnica peruana e060

El F'_{c} con el que se trabajó fue de 280 kg/cm² por lo tanto el diseño de mezcla estuvo proyectado a un $F'_{c} = 364$ kg/cm², este factor de seguridad nos asegurará que la resistencia a la compresión de nuestro concreto no sea menor a 280 kg/cm². Esto no significa que nuestro diseño patrón debería llegar necesariamente a $f'_{c} = 364$ kg/cm² ya que esta investigación busca determinar los efectos que suceden al incorporar desechos de alambón en la mezcla para concreto.

III. RESULTADOS

3.1. Granulometría

3.1.1. Granulometría del Agregado Grueso

Tabla 29. Resultado de granulometría del Agregado grueso.

AGREGADO GRUESO - HUSO #67							
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	(%) Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	25.00	0.80	0.80	99.20	90.00	100.00
1/2"	12.70 mm	1356.00	43.25	44.05	55.95	50.00	79.00
3/8"	9.53 mm	1020.00	32.53	76.58	23.42	20.00	55.00
# 4	4.75 mm	625.00	19.93	96.51	3.49	0.00	10.00
# 8	2.36 mm	85.00	2.71	99.22	0.78	0.00	5.00
# 16	1.18 mm	0.00	0.00	99.22	0.78	0.00	0.00
# 30	0.59 mm	0.00	0.00	99.22	0.78	0.00	0.00
# 50	0.30 mm	0.00	0.00	99.22	0.78	0.00	0.00
# 100	0.15 mm	0.00	0.00	99.22	0.78	0.00	0.00
# 200	0.07 mm	19.00	0.61	99.83	0.17	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	5.40	0.17	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Con esta tabla, se elaborará un diagrama que permita analizar y comprender el análisis granulométrico, para este diagrama se tendrá en cuenta el porcentaje acumulado que pasa (% Pasa Acum.) y, los límites superior e inferior del HUSO #67.

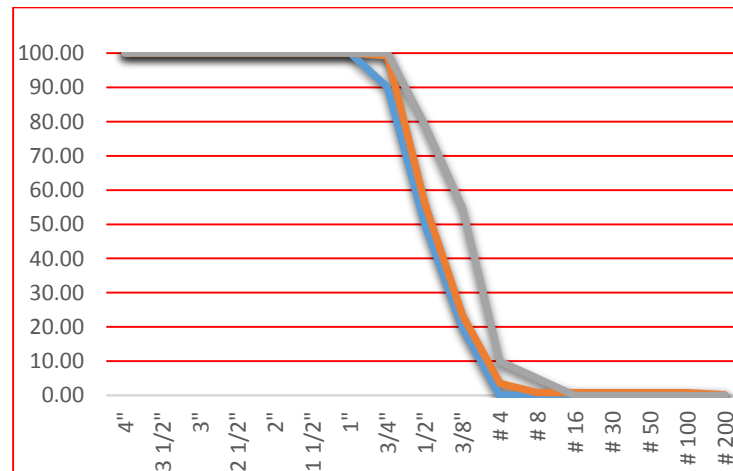


Figura 43. Curva granulométrica del agregado grueso.

Interpretación: Se pudo determinar que el agregado cumple con los límites inferior y superior del HUSO #67, esto es lo que se busca cuando se realiza un ensayo granulométrico, del gráfico se entiende que el tamaño máximo nominal es de 3/4" y el tamaño máximo de 1/2", con esto se deduce que el material es óptimo para trabajar en los ensayos correspondientes

3.1.2. Granulometría del Agregado Fino

Tabla 30. Resultados de granulometría del agregado fino.

AGREGADO FINO - ARENA GRUESA - ASTM C33							
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	(%) Pasa Acum.	ASTM C33 "LIM SUP"	ASTM C33 "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	15.20	0.95	0.95	99.05	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	288.80	18.07	19.02	80.98	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	378.10	23.65	42.67	57.33	50.00	85.00
# 30	0.59 mm	367.60	23.00	65.67	34.33	25.00	60.00
# 50	0.30 mm	296.20	18.53	84.20	15.80	5.00	30.00
# 100	0.15 mm	141.30	8.84	93.04	6.96	0.00	10.00
# 200	0.07 mm	34.60	2.16	95.20	4.80	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	76.70	4.80	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Con esta tabla, se elaborará un diagrama que permita analizar y comprender el análisis granulométrico, para este diagrama se tendrá en cuenta el porcentaje acumulado que pasa (% Pasa Acumulado) y, los límites superior e inferior de la norma ASTM C33.

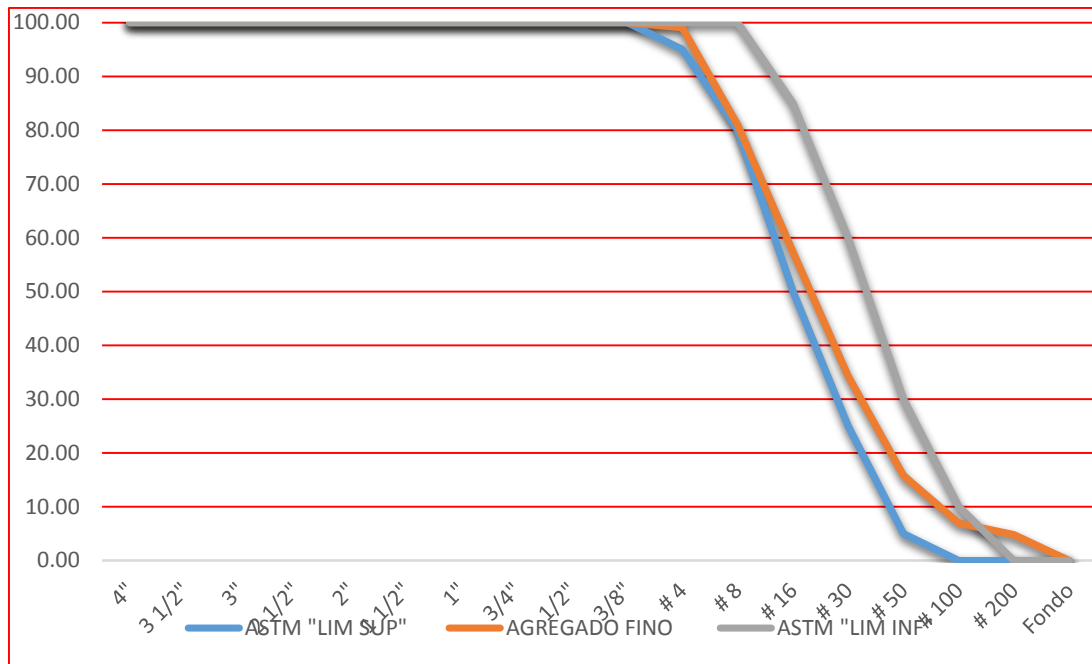


Figura 44. Curva granulométrica del agregado fino.

Interpretación: Para los finos, no se tiene una variedad de HUSOS, solo se tiene un límite inferior y superior establecido y es la que rige la NORMA ASTM C33, luego del ensayo se pudo determinar que el agregado cumple con dichos límites y, aunque presenta un mínimo de limo, es una cantidad muy reducida para que pueda ser tomada en cuenta.

3.2. Ensayos realizados

A continuación se mostraran resultados comparativos entre las distintas dosificaciones de desecho de alambra que se le incorpora a la mezcla de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ (diseño patrón, 5%, 10% y 15%), se verificara el slump, resistencia a la compresión del concreto y la influencia en el tipo de falla.

3.2.1. Ensayo en mezcla fresca

Existen diversos ensayos que se pueden aplicar a la mezcla fresca para concreto, estos se utilizan de acuerdo a su finalidad.

A continuación se mostrara el slump de los distintos diseños de mezcla, así se podrá evaluar los efectos que ocasionaron las incorporación de los desechos de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Tabla 31. *Resultados de slump versus tiempo.*

SLUMP VS TIEMPO			
DISEÑO	0 minutos	30 minutos	60 minutos
Diseño Patrón	4"	3 1/2"	2"
Diseño 5%	4"	3"	2 1/4"
Diseño 10%	4 1/2"	3 3/4"	3"
Diseño 15%	3"	2 1/4"	1/2"

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Esta tabla comparativa muestra las mejores dosificaciones según su trabajabilidad (diseño en estado plástico). Notamos como el diseño con 10% de desechos de alambón incrementa su slump superando al slump del diseño patrón. A demás observamos como el diseño con 15% de desechos de alambón inicia con el menor slump. Por ello se tomó el diseño con el 10% de desechos de alambón como la mejor dosificación para obtener un slump apropiado.

3.2.2. Ensayo en mezcla endurecida

A continuación, se mostrarán los resultados de los ensayos aplicados a los distintos tipos de diseño.

El ensayo de resistencia a la compresión se utilizó una compresora hidráulica de 100 TN (10000PSI/700BAR) marca: ELE International, propiedad de la Universidad Cesar Vallejo – Lima Norte.



Figura 45. Prensa hidráulica de concreto.

3.2.2.1. Diseño patrón

El diseño patrón fue creado para podernos guiar y cuantificar los cambios que sufra la mezcla con la incorporación de desechos de alambroón. Este diseño patrón esta hecho de cemento, agua, agregado fino y agregado grueso.

Tabla 32. Resultados de diseño patrón - resistencia a la compresión del concreto.

MUESTRA	% INCORPORADO DE DESECHO DE ALAMBRON	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
1	0%	7 días	10	78.54	20	15618	198.85	210.3
2			10	78.54	20	17792	226.53	
3			10	78.54	20	16133	205.41	
4	0%	14 días	10	78.54	20	23456	298.65	315.1
5			10	78.54	20	25490	324.55	
6			10	78.54	20	25296	322.08	
7	0%	21 días	10	78.54	20	26231	333.98	334.5
8			10	78.54	20	25998	331.02	
9			10	78.54	20	26589	338.54	
10	0%	28 días	10	78.54	20	25973	330.70	335.3
11			10	78.54	20	28036	356.97	
12			10	78.54	20	24989	318.17	

Fuente: Elaboración propia.

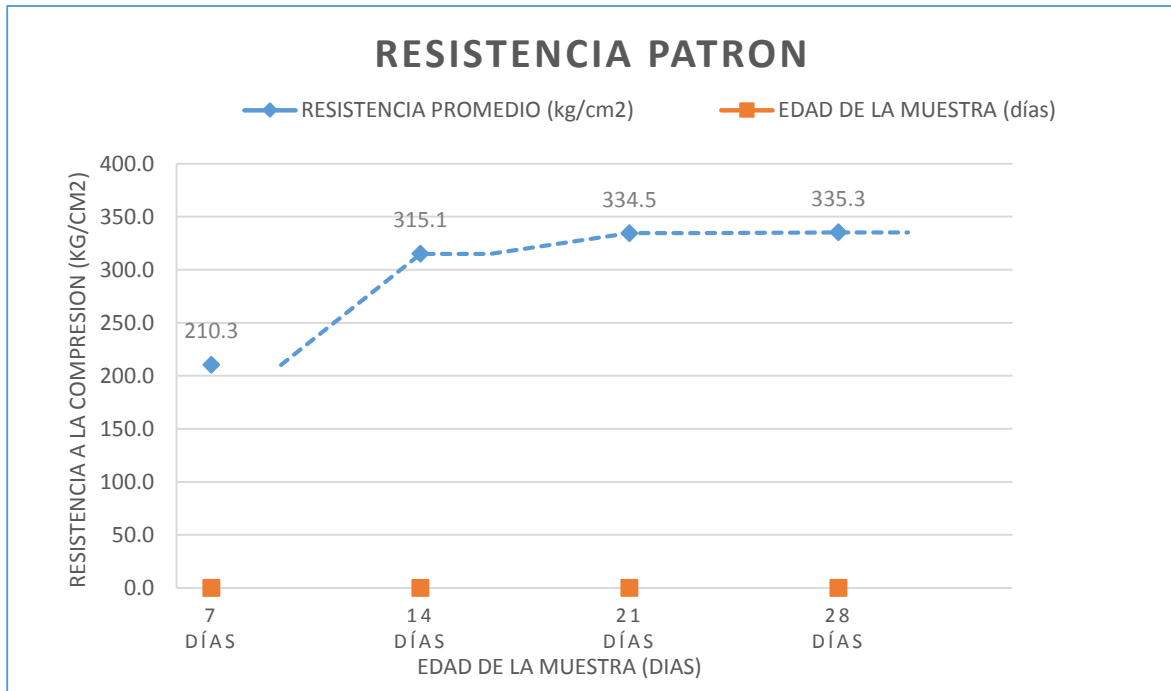


Figura 46. Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.

Interpretación: Notamos como el diseño patrón inicia con un $f'c=210.3\text{kg/cm}^2$ a los 7 días y llega a los 335.3kg/cm^2 a los 28 días, esto significa que si el desecho de alambón no mejora las propiedades mecánicas los valores encontrados en el diseño patrón se repetirán.

3.2.2.2. Diseño al 5% de incorporación de desechos de alambón

Este diseño es el que contiene menor cantidad de desecho de alambón en su mezcla para concreto, esto ayudara a saber los rangos más bajos de variación.

Tabla 33. Resultados de diseño 5% - resistencia a la compresión del concreto.

MUESTRA	% INCORPORADO DE DESECHO DE ALAMBRON	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
1	10%	7 días	10	78.54	20	29868	380.29	383.3
2			10	78.54	20	30015	382.16	
3			10	78.54	20	30423	387.36	
4	10%	14 días	10	78.54	20	30394	386.99	379.6
5			10	78.54	20	29886	380.52	
6			10	78.54	20	29166	371.35	
7	10%	21 días	10	78.54	20	31359	399.28	408.5
8			10	78.54	20	33379	424.99	
9			10	78.54	20	31524	401.38	
10	10%	28 días	10	78.54	20	32876	418.59	419.6
11			10	78.54	20	33982	432.67	
12			10	78.54	20	31998	407.41	

Fuente: Elaboración propia.

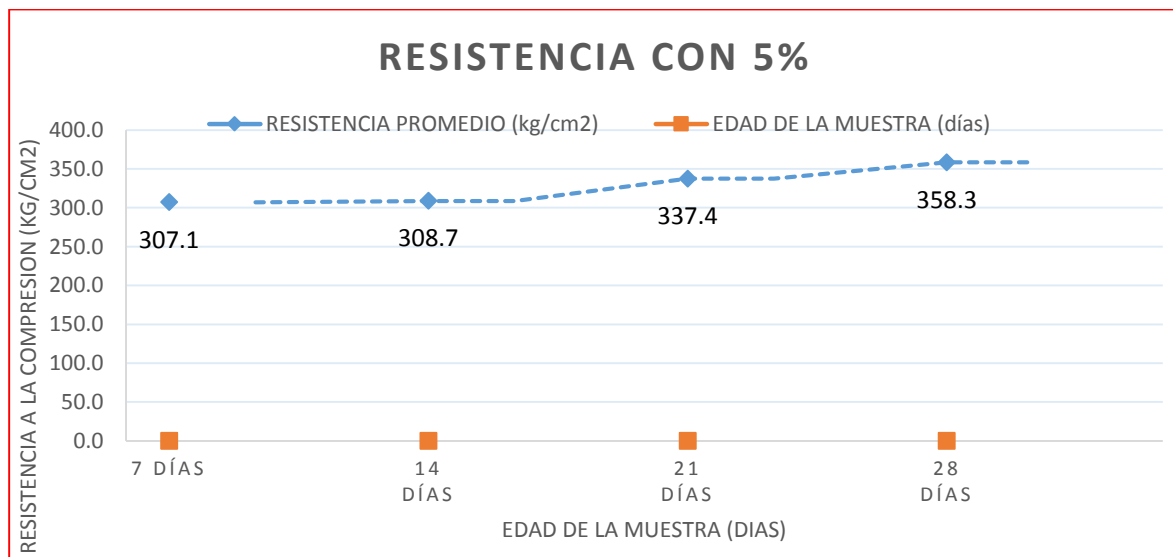


Figura 47. Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.

Interpretación: Notamos como el diseño con la incorporación de 5% inicia su resistencia a la compresión a los 7 días con 307.1kg/cm² y llega a tener una resistencia máxima de 358.3 kg/cm² a los 28 días de curado, sabiendo que la resistencia patrón de inicio fue 210kg/cm².

3.2.2.3. Diseño al 10% de incorporación de desechos de alambón

Este diseño es el que tiene una cantidad media de incorporación de desecho de alambón en su mezcla por lo cual se espera que tenga mejores resultados.

Tabla 34. Resultados de diseño 10% - resistencia a la compresión del concreto.

MUESTRA	% INCORPORADO DE DESECHO DE ALAMBON	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
1	10%	7 días	10	78.54	20	29868	380.29	383.3
2			10	78.54	20	30015	382.16	
3			10	78.54	20	30423	387.36	
4	10%	14 días	10	78.54	20	30394	386.99	379.6
5			10	78.54	20	29886	380.52	
6			10	78.54	20	29166	371.35	
7	10%	21 días	10	78.54	20	31359	399.28	408.5
8			10	78.54	20	33379	424.99	
9			10	78.54	20	31524	401.38	
10	10%	28 días	10	78.54	20	32876	418.59	419.6
11			10	78.54	20	33982	432.67	
12			10	78.54	20	31998	407.41	

Fuente: Elaboración propia.

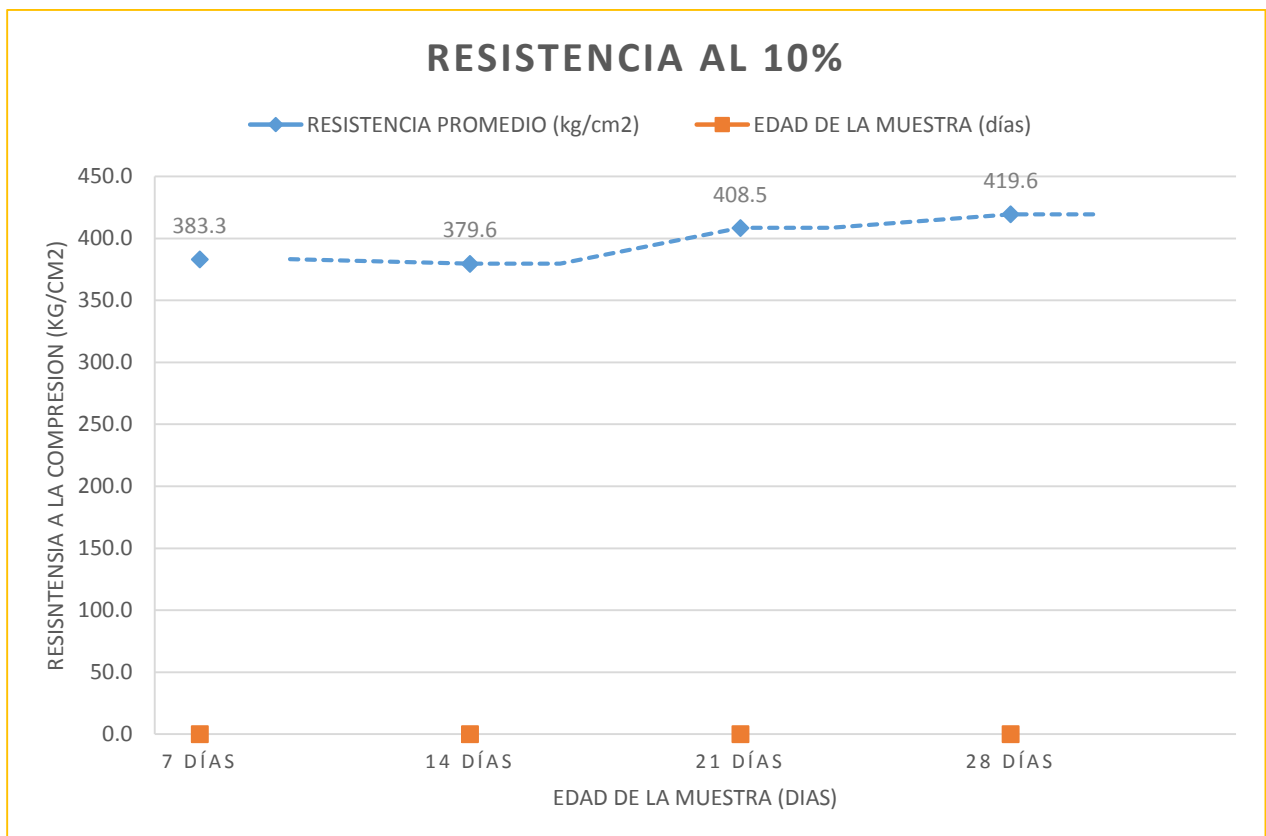


Figura 48. Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.

Interpretación: Notamos como el diseño como la dosificación de 10% incrementa rápidamente su resistencia en los primeros 7 días de curado, llegando a superar el patrón tanto al inicio como al final de proceso curado de probetas.

3.2.2.4. Diseño al 15% de incorporación de desechos de alambón

Tabla 35. Resultados de diseño 15% - resistencia a la compresión del concreto.

MUESTRA	% INCORPORADO DE DESECHO DE ALAMBRON	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
1	15%	7 días	10	78.54	20	23875	303.99	306.3
2			10	78.54	20	23570	300.10	
3			10	78.54	20	24735	314.94	
4	15%	14 días	10	78.54	20	30162	384.03	362.4
5			10	78.54	20	28862	367.48	
6			10	78.54	20	26365	335.69	
7	15%	21 días	10	78.54	20	29322	373.34	365.1
8			10	78.54	20	28759	366.17	
9			10	78.54	20	27955	355.93	
10	15%	28 días	10	78.54	20	27967	356.09	366.6
11			10	78.54	20	28843	367.24	
12			10	78.54	20	29573	376.54	

Fuente: Elaboración propia.

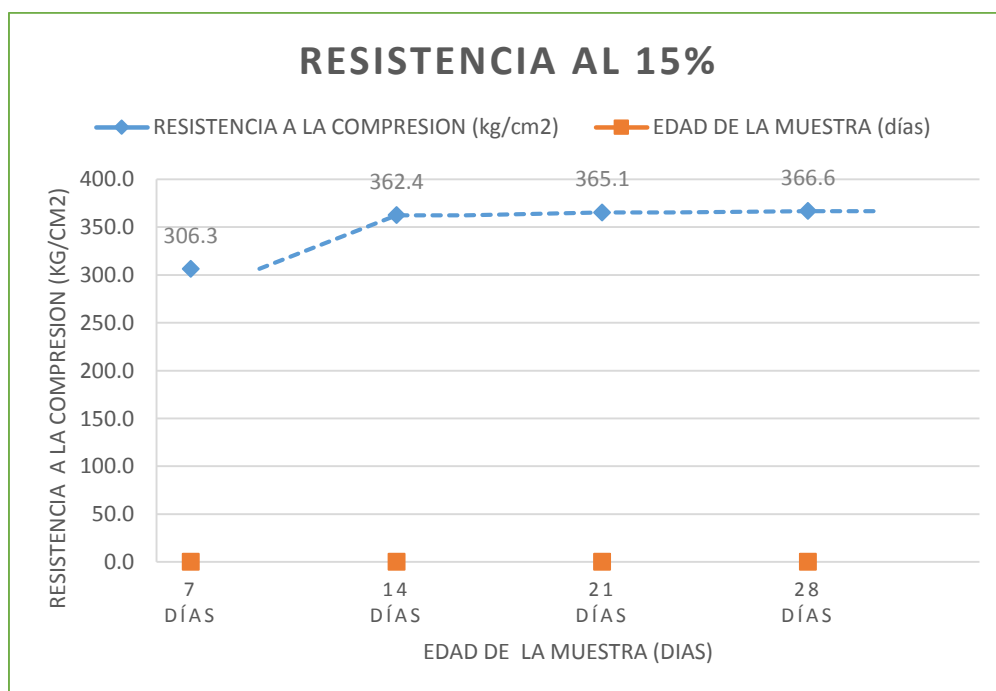


Figura 49. Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.

Interpretación: Notamos como los siguientes resultados que pese a que es el diseño con mayor cantidad de desecho de alambón incorporado en su diseño de mezcla, no supera al diseño con el 10%. Notamos como el diseño con la incorporación de 15% inicia su resistencia a la compresión a los 7 días con 306.3kg/cm² y llega a tener una resistencia máxima de 366.6kg/cm² a los 28 días de curado.

3.2.2.5. Enfoque generales

A continuación se muestra comparaciones entre las resistencias requeridas y las obtenidas, gracias a ellos podremos determinar cuan de las dosificaciones es la más adecuada al momento de incorporarlo al concreto.

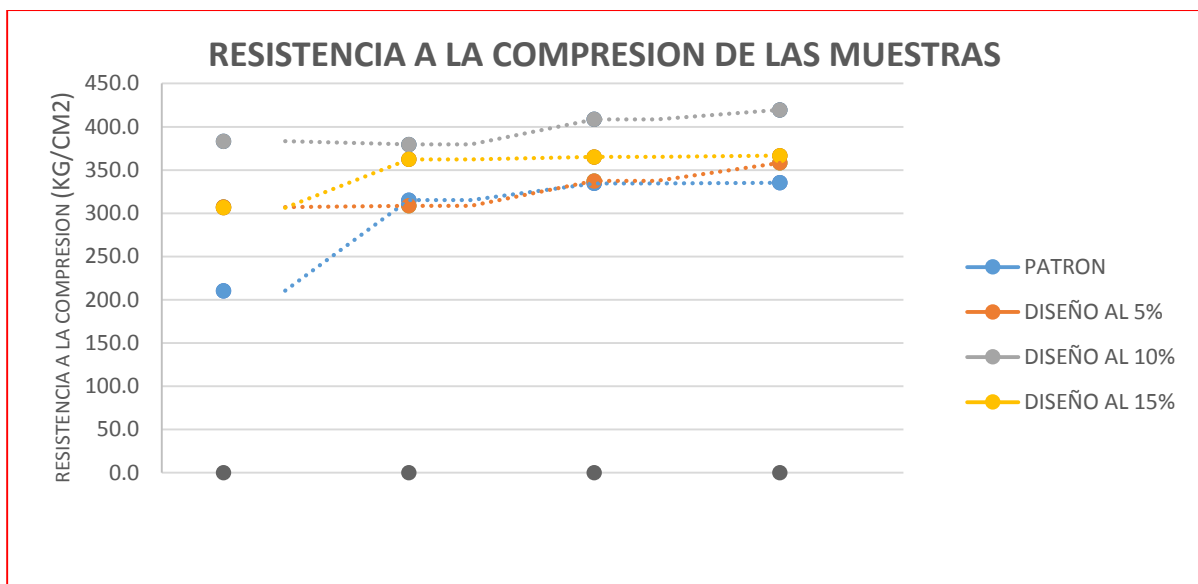


Figura 50. Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.

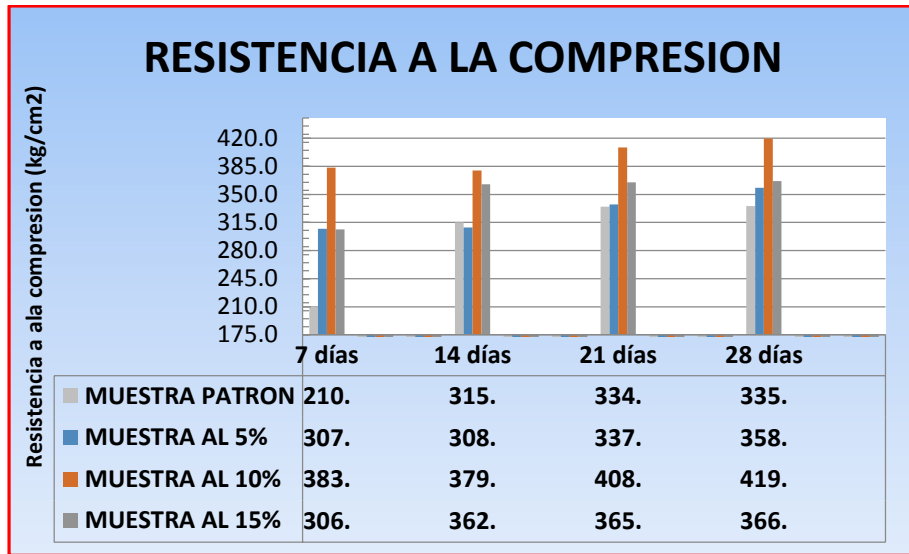


Figura 51. Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.

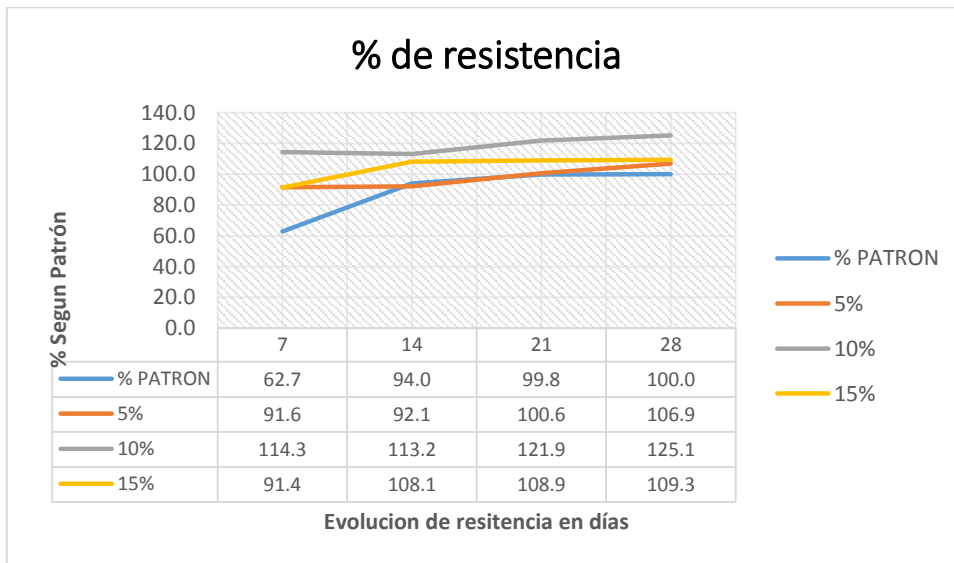


Figura 52. Resultados de ensayo a la resistencia del concreto.

Interpretación: En estos tres últimos gráficos notamos como el diseño que incorpora 10% de desecho de alambón en el diseño de mezcla es el más adecuado para incrementar la resistencia de diseño. A su vez notamos como la dosificación de 10% adquiere una resistencia superior a los demás desde los 7 primeros días. También notamos como a mayor incorporación de desecho de alambón, más posibilidades de que la resistencia se reduzca, concluyendo que la adecuada dosificación sería 10%.

A su vez se observa la notoria aceleración con la que fragua la muestra cuando lleva un 10% de desechos *de* alambión en su mezcla.

3.2.3. Tipos de falla encontradas

Existen diferentes tipos de falla, la variedad de ellos dependen de su resistencia, composición, instalación de probeta y forma de la probeta. Según la NTP 339.034 – 2015 los tipos de fallas se dividen en 6.

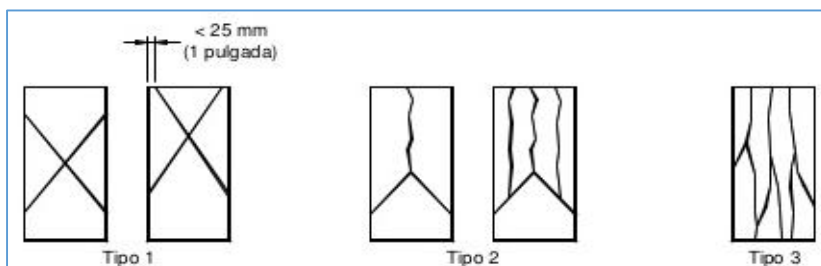


Figura 53. Tipos de falla según NTP.

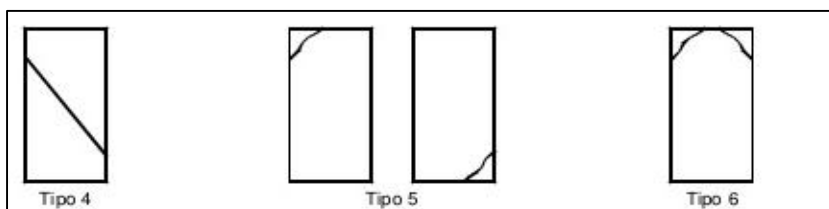


Figura 54. Tipos de falla según NTP.

A continuación, se muestra la relación que existe entre la cantidad de desechos de alambión existente en la mezcla y el tipo de falla que provoca.

Tabla 36. Tipos de falla en el diseño patrón.

Muestra	Diseño	Tipo de Falla
1	Patrón	1
2	Patrón	1
3	Patrón	1
4	Patrón	1
5	Patrón	6
6	Patrón	5
7	Patrón	1
8	Patrón	6
9	Patrón	1
10	Patrón	1
11	Patrón	2
12	Patrón	1

Tipo de falla constante	1
--------------------------------	----------

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37. *Tipos de falla en el diseño 5%.*

Muestra	Diseño	Tipo de Falla
1	5%	1
2	5%	1
3	5%	1
4	5%	1
5	5%	6
6	5%	5
7	5%	1
8	5%	6
9	5%	1
10	5%	5
11	5%	1
12	5%	6
Tipo de falla constante		1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. *Tipos de falla en el diseño 10%.*

Muestra	Diseño	Tipo de Falla
1	10%	2
2	10%	2
3	10%	2
4	10%	3
5	10%	3
6	10%	3
7	10%	3
8	10%	3
9	10%	3
10	10%	3
11	10%	3
12	10%	3
Tipo de falla constante		3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. *Tipos de falla en el diseño 15%.*

Muestra	Diseño	Tipo de Falla
1	15%	2
2	15%	2
3	15%	2
4	15%	2
5	15%	2
6	15%	2
7	15%	3
8	15%	2
9	15%	2
10	15%	2
11	15%	2
12	15%	3
Tipo de falla constante		2

Fuente: Elaboración propia.

Según los ensayos realizados notamos como las cifras se van reordenando según la resistencia y la proporción de desecho de alambón que se incorporó en la mezcla para concreto.

Para el diseño patrón y el diseño con 5% la mayoría de fallas son de tipo 1 (cónico)

Para el diseño con 10% la falla predominante en la de tipo 3 (destrozado)

Para el diseño con 15% la falla predominante es las de tipo2 el cual es un nivel intermedio entre el tipo 1 y el tipo 3

Interpretación: Según las tablas, se entiende que a mayor resistencia a la compresión utilizando un 10% de desecho de alambón, el tipo de falla será más frágil, mientras que con el 15% de desecho de alambón solo llega al tipo 2.



Figura 55. Falla tipo 3.



Figura 56. Falla tipo 3.



Figura 57. Falla tipo 1.



Figura 58. Falla tipo 5.



Figura 59. Falla tipo 5

IV. DISCUCIONES

H1. “La incorporación de desechos de alambón mejoraría las propiedades mecánicas de la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ”

Según la investigación que realizó Cristhian Peñaloza en el año 2015 en su tesis titulada “Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumáticos triturados como reemplazo del 10% y 30% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural”. Tuvo como objetivo utilizar el caucho como agregado fino para concreto estructural, determinar las variaciones según las proporciones incorporadas para llegar a una adecuada dosificación. Cristhian Peñaloza utilizó una metodología experimental y cualitativa a través de este determinó que la resistencia a la compresión del concreto estuvo incrementando a lo largo del curado además indicó el 10% de caucho en lugar del agregado fino elevó la resistencia, superando a la muestra patrón y a las demás dosificaciones, con ellos Cristhian descartó el uso de 3%, 20% y 30%.

Debido a investigación se tomó la dosificación de 10% para incorporar el desecho de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ llegando a coincidir con la tesis de Cristhian Peñaloza cuando indica que la incorporación del 10% sería una dosificación muy adecuada para incorporarlo al concreto con la finalidad de mejorar su comportamiento mecánico. Esta teoría sería confirmada tras realizar distintos ensayos que determinarían su resistencia a la compresión a distintas edades y siendo la dosificación del 10% la más óptima.

Además se observó como la resistencia a la compresión del diseño patrón fue superada por un 51.6% con respecto al diseño de 10% a los 7 días mientras que a los 28 días llegó a un límite de 125.1% de resistencia con respecto al patrón.

H2. La adecuada incorporación de desechos de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ mantendría su trabajabilidad.

Para Francisco Contreras de Villar en su tesis “Validación de escorias de horno de arco eléctrico mediante su uso como adición en hormigón” propuesta el año 2017. Indicó que podrían existir más oportunidades para el uso de hormigón incluyéndole la adherencia de escorias de horno de arco eléctrico como reemplazo del agregado fino, encontrar una relación entre la mezcla fresca y los materiales endurecidos. Encontrando que la adherencia de escorias de horno mejoraría la trabajabilidad y sería un poco absorbente, además la nueva mezcla podría ser considerado como auto compactante debido a la densidad de la muestra.

Dicha tesis guarda relación con la presente investigación ya que como se observa en los cuadros de resultados una adecuada dosificación de desechos de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ incrementaría su resistencia y mantendría su trabajabilidad, esta dosificación sería la de 10% en proporción a la cantidad de cemento que va en el diseño de mezcla. No siendo solo esos los únicos puntos que unirían dichas investigaciones, sino que también sería la contribución para disminuir el impacto ambiental.

H3. La adecuada incorporación de desechos de alambón en la mezcla concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ mejoraría su resistencia a la compresión del concreto

Para Jara Larry en el año 2016 con su tesis titulada “Evaluación del diseño de mezcla de concreto, incorporando escamas de alambón en reemplazo de un porcentaje de cemento” evaluó el comportamiento mecánico al adicionarle dichas escamas, encontrando que después de haber incorporado al 10%, 15% y 20%, la incorporación de 10% fue la más óptima ya que le mejoro la trabajabilidad y la resistencia, Larry Jara evaluó la trabajabilidad al instante, a los 30 minutos, 60 minutos y 90 minutos, así como también evaluó la resistencia a la compresión a los 3, 7 y 28 días. Para ello utilizo probetas de 4”x8”, por ellos Larry indico que se podría ahorrar S/. 10.00 por metro cubico. Después generar una evaluación a los antecedentes antes mencionados se terminó utilizar el 10% de incorporación con un margen de 5% más y 5% menos para poder evaluar su comportamiento mecánico, trabajabilidad y resistencia. Solo así se solidificaría las alternativas propuestas. Mas al realizar los ensayos en mezcla fresca y mezcla endurecida, se notar como la resistencia a la compresión de los 7 días de vida superó un 51.6% al diseño patrón. No obstante la presente investigación afirma que el hecho de utilizar una dosificación de 10% de desechos de alambón en su estado natural para incorporar a la mezcla de concreto, no solo mejoraría sus propiedades físicas sino también ahorraría un aproximado de 41.7kg de cemento por metro cubico lo que equivale a una bolsa de cemento (precio de mercado S/.22.00).

H4. La incorporación de desechos de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ influiría en el tipo de falla.

En la actualidad no muchos estudios han considerado el tipo de rotura o falla cuando este es también muy importante ya que de este depende su ubicación o uso debido a que no

se podría utilizar un concreto demasiado rígido para estructuras. Sino concreto que puedan disipar energías sísmicas y mantenerse luego de un sismo.

Marco Montalvo en el año 2015 en su tesis: “Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales” en la que propone la incorporación de fibras de acero para reforzar el pavimento con la finalidad de evitar fisuras, rajaduras o algún tipo de falla que implique el resquebrajamiento del pavimento. Marco pretende incorporar las fibras de acero con la finalidad de incrementar su resistencia a la flexión y así también se reduzca el tiempo de ejecución en obra ya que no se necesitará de mano de obra calificada que construya la armadura metálica. Debido a esto vemos la necesidad de determinar cómo será el tipo de fractura de nuestro concreto al incorporarle desecho de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

V. CONCLUSIONES

Tras realizar una evaluación a los efectos que provoca la incorporación de los desechos de alambón en la mezcla para concreto podemos determinar que:

1.- Con la incorporación de los desechos de alambón en la mezcla para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ mejoraron sus propiedades mecánicas debido a ello se tuvieron varios puntos a evaluar ya que salieron del margen del diseño patrón:

- La dosificación de 5% no modifico su slump inicial e incrementaría su resistencia a la compresión en 106.9% con respecto a la resistencia del diseño patrón.

- La dosificación de 10% mejoraría por $\frac{1}{2}$ " el slump obtenido del patrón y elevaría su resistencia a la compresión hasta un 125.1% con respecto al diseño patrón

- La dosificación de 15 % disminuyo 1" del slump inicial del patrón, y en cuanto a la resistencia a la compresión la incrementaría hasta el 109.3% con respecto al diseño patrón.

2.- En cuanto a la trabajabilidad, los resultados observados nos muestran que podríamos utilizar el desecho de alambón tanto como un leve acelerante de fragua o también un leve retardante del mismo, ellos dependería de la dosificación que le incorporen a la mezcla. En la presente investigación se observó cómo se modificó el slump según la dosificación:

Diseño Patrón = 4"

Diseño 5% = 4"

Diseño 10% = 4 $\frac{1}{2}$ "

Diseño 15% = 3"

3.- La resistencia de nuestro diseño es un punto que se debe resaltar, esto debido a que en las tres distintas dosificación se incrementaría, siendo la mas adecuada la de 10%. Esto debido a que superó por un 25% al diseño patrón, ya que a los 7 días alcanzaría una resistencia a la compresión de $f'c'=383\text{kg/cm}^2$ mientras que el diseño patrón obtuvo una resistencia a la compresión de $f'c'=210\text{kg/cm}^2$.

4.- La examinación de los resultados obtenidos nos daría un indicador de la dureza que obtendría el concreto con desechos de alambón al 10% ya que dichas muestras tuvieron un tipo 3.

5.- Una de las finalidades más importantes que tiene toda investigación es el determinar si dichos resultados podrán ser utilizados para obtener algún tipo de beneficio, luego de realizar una serie de ensayo se determinó que al utilizar una dosificación de 10% se estaría ahorrando un 41.7kg de cemento por metro cubico (precio de cemento en el mercado = S/. 22.00) y a ello agregarle que incrementaría la resistencia, vele decir que podría ser tomado como un diseño para una resistencia superior.

VI. RECOMENDACIONES

Luego de haber evaluado los resultados encontrados se propone:

- La incorporación del 10% de desechos de alambón en reemplazo del cemento para obtener una mezcla plástica e incrementar la resistencia.
- La incorporación de desecho de alambón en 5%, 10% y 15% en la mezcla para concreto con la finalidad de elevar su resistencia a la compresión acorde a la necesidad.
- La incorporación de desechos de alambón en la mezcla para concreto a fin de disminuir la proporción de cemento por metro cubico.

A su vez también se recomienda:

- Evaluar el comportamiento mecánico de los mismos diseños a los 3, 56 y 90 días de curado.
- No incorporar más del 15% de desecho de alambón en la mezcla ya que podría dejar de ser trabajable.

REFERENCIAS

- ACEROS Arequipa. 01 de Noviembre de 2015. Disponible en: <http://www.acerosarequipa.com/productos/alambron-de-trefileria/productosalambron-de-trefileriadetalle/article/alambron-para-trefileria/chash/dd54d98e3edda5b9e11e642eff1c4950.html>
- AMERICAN Concrete Institute. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-14) y Comentarios (ACI 318SR-14). Estados Unidos: ACI, 2015. 587 pp.
- ARNAU, Jaume. Diseño de investigación experimental en psicología. Madrid: Prentice Hall, 2002, 492 pp.
ISBN: 84-205-3447-1
- ASOCIACION de productores de cemento. Asocem. 15 de mayo de 2018. Disponible en: <http://www.asocem.org.pe/estadisticas-nacionales>
- BASTARDO, Gustavo y Fernández, Juan. Diseño de mezcla, utilizando la escoria de acería como agregado grueso. Tesis (Ingeniero Civil) Barcelona: Universidad del Oriente, Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, 2009. Disponible en: <http://ri2.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/798/2/15-TEISIS.IC009B21.pdf>
- Carlos Bruce: Crecimiento de sector construcción en enero muestra recuperación sólida y continúa. [En línea]. Gestion.pe. 16 de marzo de 2018. [Fecha de consulta: 14 de Junio de 2018]. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/carlos-bruce-crecimiento-sector-construccion-enero-muestra-recuperacion-solida-y-continua-229559>
- CASTILLO, Carlos. Modificación de las propiedades de matrices cementales mediante la adición de nanopartículas de sílice”. Tesis (Doctor en Ingeniería de los Materiales) San Nicolas de garza: Universidad Autónoma de nueva León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 2015. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/9270/1/1080215111.pdf>
- CASSINELLO, Fernando. Hormigonería. 2ª ed. Madrid: Editorial rueda, 1996. 657 pp.
ISBN: 84-7207-095-6
- Comas: retiran cilindros con material tóxico arrojado al río Chillón [en línea]. LaRepublica.pe. 21 de Abril de 2018. [Fecha de consulta: 16 de Mayo de 2018]. Disponible en: <https://larepublica.pe/sociedad/1230528-comas-retiran-cilindros-con-material-toxico-arrojado-al-rio-chillon>.
- CONTRERAS de Villar, Francisco. Validación de Escorias de Horno de Arco Eléctrico Mediante su Uso como adición de Hormigón. Tesis (Doctor). Málaga: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Departamento de Física Aplicada II, 2017. 272 pp.

- COSTO. *En*: Diccionario de la Real Academia Española. Madrid: Obra social “la Caixa”. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=B7MbcqN|B7QOlcz|B7RFb89>
- DE LA CRUZ, Wilmer y Quispe, Walter. Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleando para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga – Ayacucho. Tesis (Ingeniero Civil) Ayacucho: Universidad Nacional de Huancavelica, 2014. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/239/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- DIARIO el peruano. Norma E 060, Lima, 2006, 54 p.
- DESECHO. *En*: Diccionario de la Real Academia Española. Madrid: Obra social “la Caixa”. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=Co0Gmme>.
- El preocupante hallazgo de mercurio en las aguas del Río Felidia [en línea]. El País.com.co. 02 de septiembre de 2018. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://www.elpais.com.co/california/el-preocupante-hallazgo-de-mercurio-en-las-aguas-del-felidia.html>
- FALLAR. *En*: Diccionario de la Real Academia Española. Madrid: Obra social “la Caixa”. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=HXtoiqm|HXuVsII>
- FELIPE, Herwin y Ramos Natalia. Estudios del comportamiento mecánico del concreto, sustituyendo parcialmente el agregado fino por caucho molido recubierto con polvo calcáreo. Tesis (Ingeniero Civil) Cali: Pontificia Universidad Javeriana Cali, 2015. Disponible en: file:///G:/Estudio_comportamiento_mecanico.pdf
- FIERRO tradi s.a. [Fecha de consulta: 01 de junio de 2018] Disponible en: http://ml370.qnet.com.pe/hosting/tradisa/index.php?option=com_content&view=article&id=144%3Aalambron-para-trefileria&catid=36%3Acatalogo&Itemid=58
- FRACTURA: *En*: Diccionario de la Real Academia Española. Madrid: Obra social “la Caixa”. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=IMM6OHc>
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: Mc Graw Hill Education, 2014. 600pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0
- INSTITUTO de la Construcción y Gerencia. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: 2006.

- JARA Santa María, Larry. Evaluación del diseño de concreto, incorporando escamas de alambro en reemplazo de un porcentaje del cemento, Lima – 2016. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2016. 99 pp.
- LAO Odicio, Wendy. Utilización de fibras Metálicas para construcción de concreto reforzado en la ciudad de Pucallpa. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2007. Disponible en: http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/145/1/lao_wj.pdf
- LOPEZ Larrea, Marvin y Pinedo Bustamante, Marco. Mejoramiento de las características físico mecánicas de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escoria de horno eléctrico en su proceso de fabricación–Nuevo Chimbote – 2015. Tesis (Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, 2015. 171pp.
- MANUAL de preparación, colocación y cuidado del concreto. [en línea]. Lima: Servicio nacional de capacitación para la industria de la construcción. (Octubre, 2014). [Fecha de consulta: 03 de junio de 2018].
Disponible en: <https://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=117>
- Metodología de la investigación científica para ingenieros [en línea]. Chiclayo: Manuel Borja. (2012) [Fecha de consulta: 01 de junio de 2018]. Recuperado de <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- Norma Técnica Peruana NTP 339.034. HORMIGON Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 4ª ed. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 2015. 24 p.
- Norma Técnica Peruana NTP 339.033. CONCRETO Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. 4ª ed. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 2015. 22 p.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.010. AGREGADOS Extracción y preparación de las muestras. 3ª ed. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 2015. 12 p.
- Norma Técnica Peruana NTP 400.012. AGREGADOS Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 2ª ed. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 2001. 14 p.

- Norma Técnica Peruana NTP 400.017. AGREGADOS método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3ª ed. Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 2011. 18 p.
- PALOMINO, Miguel. Estudio del concreto con cemento portland tipo ip y aditivo superplastificante. Tesis (Ingeniero Civil) Lima: Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería, 2017. 237 pp.
- MONTALVO Guevara, Marco. Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales. Tesis (Ingeniero Civil) Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2015. 101 pp.
- NICOLALDE Granja, Sara. Utilización de escorias y polvo de acería en la producción de bloques y adoquines. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería, 2008. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/955/1/CD-1416.pdf>
- PASQUEL, Enrique. Tópicos de tecnología del concreto en el Perú [en línea]2ªed. Perú: Wilber Cutimbo Choque, 1998 [fecha de consulta: 25 de junio de 2018]. Disponible en: https://es.slideshare.net/cmanuel_locky/topicos-de-tecnologia-del-concreto-en-el-peru
- PEÑALOZA Garzón, Crithian. Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumáticos triturados como remplazo del 10%y30% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2015. Disponible en: <http://metadirectorio.org/bitstream/10983/2501/1/COMPORTAMIENTO%20MEC%C3%81NICO%20DE%20UNA%20MEZCLA%20%20PARA%20CONCRETO%20RECI%20CLADO%20USANDO%20NEUM%C3%81TICOS%20%20TRITURADOS%20COM>
- REVISTA peruana de química e ingeniería química [en línea]. Lima: UNMSM, 2009. [Fecha de consulta: 16 de Mayo de 2018]. Disponibilidad en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/4298>
ISSN: 1609-7599.
- ROJAS SILVA Santisteban, Herbert. Concreto reforzado con fibras naturales de origen animal (plumas de aves). Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2009. Disponible en: http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/166/1/rojas_h.pdf

- ROTURA. *En*: Diccionario de la Real Academia Española. Madrid: Obra social “la Caixa”. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=WkfWzcX>
- SERRATO Arias, Lucero. Utilización de escorias de horno de arco eléctrico en mortero a base de cemento portland. Tesis (Magister en Ciencias con Orientación en Ingeniería Ambiental) México: Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Civil, 2014. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/4117/1/1080253814.pdf>
- SÁNCHEZ, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. 5.^aed. Bogotá: Biblioteca de la construcción, 2001. 355 pp.
ISBN: 958924704-0
- UNESCO, hecho 15. 2017. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-15-water-pollution/>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

EFECTOS AL INCORPORAR DESECHOS DE ALAMBRÓN EN LA MEZCLA PARA CONCRETO F'C=280KG/CM2, LIMA-2018						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	VARIABLE INDEPENDIENTE		
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
¿Cuáles son los efectos al incorporar desechos de alambón en la mezcla para concreto f'c=280kg/cm2?	Evaluar los efectos al incorporar desechos de alambón en la mezcla para concreto f'c=280kg/cm2.	La incorporación de desechos de alambón mejoraría las propiedades mecánicas de la mezcla para concreto f'c=280kg/cm2	Desechos de alambón	Costo	Material	S/.
					Traslado	
					Preparación	
				Propiedades	Ensayo de difracción de Rayos X	Porcentaje de peso (% w)
					Cuantificación de sus componentes	
Dosificación	5%	Porcentaje en volumen (%)				
	10%					
	15%					
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Dependiente	VARIABLE DEPENDIENTE		
				DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
¿La adecuada incorporación de desechos de alambón en la mezcla para concreto f'c=280kg/cm2 mantendría su trabajabilidad?	Determinar la adecuada incorporación de desechos de alambón en la mezcla para concreto f'c=280kg/cm2 a fin de mantener su trabajabilidad.	La adecuada incorporación de desechos de alambón en la mezcla para concreto f'c=280kg/cm2 mantendría su trabajabilidad.	Mezcla de concreto	Mezcla fresca	Slump	Pulgadas (")
¿Cuál sería la adecuada incorporación de desechos de alambón en la mezcla para concreto f'c=280 kg/cm2 a fin de incrementar su resistencia a la compresión?	Determinar la adecuada incorporación de desechos de alambón en la mezcla f'c=280kg/cm2 a fin de incrementar su resistencia a la compresión.	La adecuada incorporación de desechos de alambón en la mezcla concreto f'c=280kg/cm2 mejoraría su resistencia a la compresión del concreto.		Mezcla endurecida	Resistencia a la compresión	Kg/cm2
¿La incorporación de desechos de alambón en la mezcla para concreto f'c=280kg/cm2 influiría en el tipo de falla?	Evaluar la influencia en el tipo de falla al incorporar de desechos de alambón en la mezcla para concreto f'c=280kg/cm2	La incorporación de desechos de alambón en la mezcla para concreto f'c=280kg/cm2 influiría en el tipo de falla		Tipo de falla	Tipo 1	Tipo
			Tipo 2			
			Tipo3			
			Tipo 4			
			Tipo 5			
			Tipo 6			

Anexo 2. Solicitud para carta de presentación ante FCF/UNMSM

SOLICITO: CARTA DE PRESENTACION

Señores
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – SEDE LIMA NORTE

Atención
ING. LILIA ROSA CARBAJAL REYES
Directora de la Escuela de Ingeniería Civil

Yo, **Ronald Antonio Gutierrez Quintanilla**, identificado con DNI N° 46077602 y Código de Alumno N° 6700252563, que a la fecha de la presente solicitud me encuentro cursando el décimo ciclo de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, ante usted me presento y expongo:

Que de acuerdo a la malla curricular de la Universidad, en el décimo ciclo se ejecuta el Desarrollo del Proyecto de investigación (DPI) y tomando en consideración que mi tema a desarrollar necesita ser probado en Laboratorios, solicito a usted la carta de presentación dirigido al **DR. Carlos Landauro del Laboratorio de Difracción de Rayos "X" de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos** para poder determinar los componentes de mi muestra ya que los objetivos del desarrollo de mi tesis es determinar si el material a incorporar en el diseño será nocivo para mi mezcla de concreto.

En dicha carta de presentación deberá indicar:

- Datos del alumno: *Ronald Antonio Gutierrez Quintanilla*
- El nombre de mi tesis: *"Efectos al incorporar desechos de alambrón en la mezcla para concreto $f'c=280$ kg/cm², Lima – 2018"*
- Tipo de ensayos: *"Difracción de rayos X" y "Análisis cuantitativo"*

Por lo expuesto, pido a usted acceda a mi petición por ser de justicia.

Agradeciéndole de antemano aprovecho la oportunidad para reiterarle mi consideración y estima personal.

Lima, 24 de Setiembre de 2018

Atentamente:

Cel: 994 360 783

Correo:

slash4296@gmail.com

ronaldgutierrezingcivil@gmail.com



A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'R' and 'A'.

RONALD ANTONIO GUTIERREZ QUINTANILLA
DNI N° 46077602
COD. ALUMNO: 6700252563

Anexo 3. Carta de presentación de UCV - FCF/UNMSM



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Lima, 25 de septiembre del 2018



03/10/18

CARTA DE PRESENTACIÓN N°134-2018-UCV-L-DA-ING-CIV/DE

Señor Dr.
Carlos Vladimir Landauro Sáenz
Jefe de Laboratorio de Difracciones de Rayos X
Facultad de Ciencias Físicas
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Es grato dirigirme a usted para expresarle nuestro cordial saludo a nombre de la Universidad César Vallejo Lima Norte y en especial de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y a la vez presentarle al estudiante GUTIERREZ QUINTANILLA, RONALD ANTONIO identificado con código N° 6700252563 y DNI N°6700252563 alumno del X ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

El indicado alumno requiere ingresar a las instalaciones de Laboratorio de Difracciones de Rayos X para realizar ensayos para el desarrollo de su tesis de investigación titulada "**Efectos al Incorporar Desechos de Alambroón en la Mezcla para Concreto $f'c=280$ kg/cm², Lima-2018**".

Esperando contar con su apoyo a la formación profesional de nuestros estudiantes, quedo de usted.

Cordialmente,



Mg. Lilia Rosa Carbajal Reyes
Coordinadora de la
EP de Ingeniería Civil

Yanet

LIMA NORTE Av. Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos. Tel.:(+511) 202 4342 Fax.:(+511) 202 4343
LIMA ESTE Av. del Parque 640, Urb. Canto Rey, San Juan de Lurigancho Tel.:(+511) 200 9030 Anx.:2510.
ATE Carretera Central Km. 8.2 Tel.: (+511) 200 9030 Anx.: 8184
CALLAO Av. Argentina 1795 Tel.:(+511) 202 4342 Anx.: 2650.

Anexo 4. Cotización para ensayo de difracción de Rayos X – FCF/UNMSM



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
Facultad de Ciencias Físicas

Lima, 03 de octubre del 2018

COTIZACIÓN N° 005-LDRX-FCF-UNMSM-18

Sr. Ronald A. Gutiérrez Quintanilla
Universidad Cesar Vallejo-Lima

Por la presente acuso recibo de su pedido para una **cotización de servicio de preparación, medida y análisis por difracción de rayos X de una (01) muestra de desechos de alambón.**

Costo por servicio de medida y análisis estándar (semicualitativo)	<i>Seis cientos y 00/100 soles (S/150.00 Includo IGV)</i>	SF06130501-15 SF06130501-18 (uso interno)
Cargo adicional análisis especializados (cuantificación de fases)	<i>Cuarenta y cinco y 00/100 soles (S/ 45.00 Includo IGV)</i>	SF06130501-21 (uso interno)
Cargo adicional (preparación de muestras)	<i>Veintidós y 50/100 soles(S/ 22.50 Includo IGV)</i>	SF06130501-20 (uso interno)
COSTO TOTAL	<i>Doscientos diecisiete y 50/100 soles (S/ 217.50 Includo IGV)</i>	
Forma de pago(*)	<i>Al contado. Abonar en el Banco Pichincha el monto de S/.217.50, al concepto de pago 134-452 de la Facultad de Ciencias Físicas de la UNMSM el monto arriba indicado.</i>	

Número de muestras	<i>01</i>
Masa de muestras	<i>Se requieren de 1 a 2 gramos de muestra en polvo.</i>
Tiempo de entrega de resultados	<i>Dentro de 5 días hábiles.</i>
Descripción del equipo	<i>Difractómetro marca Bruker, modelo D8-Focus. Detector PSD Lynxeye Fuente de radiación: Cu Kα Longitud de radiación de rayos-X: 1.5406Å</i>
Observaciones	<i>El costo total incluye la preparación, el servicio de medida y un informe con el análisis cualitativo y cuantitativo de las principales fases presentes en las muestras. Dicho análisis cuantitativo será realizado siempre y cuando la muestra cumpla las condiciones necesarias de resolución e identificación de todas las fases. El costo total incluye un descuento por servicio para proyectos de investigación (tipo académico) para lo cual debe anexar el documento sustentatorio. El informe no es válido para temas legales ni judiciales.</i>

(*) Para la emisión de la Factura correspondiente deberá acercarse (dentro de los cinco días de realizado el pago) con el voucher del depósito del Banco Financiero.

Atentamente,


Dr. Carlos Landauro Sáenz
Laboratorio de Difracción de Rayos X



Ciudad Universitaria, Pabellón de Ciencias Físicas, Calle Germán Amézaga N° 375, Lima - Perú
Teléfono: 619-7000 anexo 3821

Anexo 5. Boleta Electrónica – Pago para ensayo de Difracción de Rayos X



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Fundada en 1551

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
UNIDAD DE ECONOMÍA

Dirección: AV. VENEZUELA NRO. SN INT. 0022(AV.

Teléfono: -

Correo: economi@unmsm.edu.pe

R.U.C. N° 20148092282

BOLETA ELECTRÓNICA

B022- N° 00000631

Cliente: GUTIERREZ QUINTANILLA RONALD ANTONIO
Dirección: -
Doc. Identidad: 46077602

Fecha: 16 de octubre del 2018
Moneda: SOLES
Tipo: OTROS
Unidad: DPTO. ACADÉMICO DE FÍSICA
ESTADO SÓLIDO

Tipo Afect.	Cant.	Descripción	Val. Unit.	Val.Venta(*)	IGV(18%)	Imp.Venta
GRAVADA	1	SERVICIO DE PREPARACION DE MEDIDA ESTANDAR POR DIFRACCION DE RAYOS X	84.74	84.75	15.25	100.00
GRAVADA	1	SERVICIO DE ANALISIS ESTANDAR (SEMICUANTITATIVO, IDENTIFICACION DE FASES)	42.37	42.37	7.63	50.00
GRAVADA	1	COSTO ADICIONAL POR ANALISIS ESPECIALIZADOS SUMADO EL ANALISIS ESTANDAR (REFINAMIENTO RIETVED,	38.14	38.14	6.86	45.00
GRAVADA	1	COSTO ADICIONAL POR PREPARACION DE MUESTRAS (PULVERIZADA, CUARTEADO, USO DE PORTAMUESTRAS ESPECIAL PARA POCAS MUESTRAS ETC.)	19.07	19.07	3.43	22.50
OBS:COTIZACION NRO.005-LDRX-FCF-UNMSM-18 COMP.BCO.N°88564 FECHA 05/10/2018						

SON: DOSCIENTOS DIECISIETE Y 50/100 SOLES

(*) Sin impuestos.

(**) Incluye impuestos, de ser Op.



Quipucamayoc

Op. Gravada	S/	184.32
Op. Exonerada	S/	0.00
Op. Inafecta	S/	0.00
I.G.V.	S/	33.18
Importe Total	S/	217.50


Anexo 6. Captura de pantalla – Validez del comprobante de pago electrónico

Consulta de Validez del CPE x No es seguro | www.sunat.gob.pe/ol-ti-itconsvalicpe/ConsVallCpe.htm

Consulta Validez del Comprobante de Pago Electrónico

Resultado de la Consulta
La Boleta de Venta Electrónica B022-00000631 es un comprobante de pago válido.

Anterior

 *Imprimir*

05:54 p.m. 09/12/2018

Anexo 7. Informe N° 002-LDRX-FCF-UNMSM-2018 – Parte 01



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Lima, 12 de octubre del 2018

Sr. Ronald A. Gutiérrez Quintanilla
Universidad Cesar Vallejo-Lima
Presente. -

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla cordialmente y, a la vez, hacerle llegar adjunto a esta carta el informe de medición y análisis de una (01) muestra de desechos de alambón, de acuerdo a la cotización N°. **005-LDRX-FCF-UNMSM-18**

Sin otro particular, reciba mis saludos cordiales.

Atentamente,

Dr. Carlos Landauro Sáenz
Laboratorio de Difracción de Rayos-X



Adj.: Informe N°. 002-LDRX-FCF-UNMSM-2018 del servicio de medida y de análisis por difracción de rayos X.

Ciudad Universitaria, Pabellón de Ciencias Físicas, Calle Germán Amézcaga N° 375, Lima, 1 (Perú)
Teléfono: 619-7000 anexo 3821.

Anexo 8. Informe N° 002-LDRX-FCF-UNMSM-2018 – Parte 02



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
REPORTE DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE CUATRO
MUESTRAS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Informe N° 002-FCF-UNMSM-2018

Fecha: 12 de octubre del 2018

Solicitante: Ronald A. Gutiérrez Quintanilla/ e-mail: ronaldgutierrezcingcivil@gmail.com

Institución: Universidad Cesar Vallejo-Lima

CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES:

Condiciones de la medición:

- El análisis se realizó en un difractómetro marca **BRUKER**, modelo **D8-FOCUS**.
- Se empleó un tubo de Cu cuya longitud de onda, correspondiente a $K_{\alpha 1}$ -Cu, es $\lambda=1.5406\text{Å}$.
- Rango angular de análisis (2θ):
Inicio: 15° .
Final: 100° .
Paso: 0.02° .
Tiempo por paso: 1 seg.
- Generador Rayos-X:
Voltaje de salida del tubo= 40 kV.
Corriente de salida del tubo = 40 mA.
- Tipo de detector:
PSD Lynxeye

Características de las muestras analizadas:

Se analizaron una (01) muestra en polvo de desechos de alambón, las cual fue preparada en el portamuestra estándar.
Dicha muestra fue codificada tal como se detalla en la Tabla 1; además de la codificación brindada por la solicitante.

Tabla 1. Codificación de las muestras medidas y analizadas.

Código LDRX	Código solicitante
M2018-002-001-alambón	-----

Ciudad Universitaria, Pabellón de Ciencias Físicas, Calle Germán Amézaga N° 375, Lima, 1 (Perú)
Teléfono: 619-7000 anexo 3821.

Anexo 9. Informe N° 002-LDRX-FCF-UNMSM-2018 – Parte 03



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

ANÁLISIS DEL DIFRACTOGRAMA DE LA MUESTRA:

El difractograma de la muestra analizada se observa en las Figuras 1.

Al realizar la comparación del difractograma de la muestra codificada como "M2018-002-001-alambrón" (véase la Figura 1) con los difractogramas de la base de datos ICDD-2007, y considerando la información proporcionada por el solicitante, se identificaron principalmente las fases: *Iron Oxide WPIstite (FeO)*, *Iron Oxide (Fe₃O₄)*, *Iron Oxide Hematite (Fe₂O₃)*, *Calcium Carbonate Calcite (CaCO₃)*, *Iron Oxide Wuestite, syn (FeO)*. Las fichas JCPDS-PDF asociadas a estas fases son: 046-1312, 03-065-3107, 01-087-1164, 01-072-1652, 01-089-0687, respectivamente (véase la Figura 2), así mismo, se observa la presencia de una fase no identificada. También, para estimar y verificar el porcentaje en peso (%W) de las principales fases identificadas, se utilizó el método Rietveld; donde dichos valores se observan en la Tabla 2.

Tabla 2. Cuantificación de las principales fases presentes en la muestra "M2018-002-001-alambrón"

Muestra	Fase	% W
M2018-002-001-alambrón	<i>Iron Oxide WPIstite (FeO)</i>	38.90
	<i>Iron Oxide (Fe₃O₄)</i>	31.78
	<i>Iron Oxide Hematite (Fe₂O₃)</i>	9.09
	<i>Calcium Carbonate Calcite (CaCO₃)</i>	4.32
	<i>Iron Oxide Wuestite, syn (FeO)</i>	4.21
	<i>Fase no identificada</i>	11.70

Anexo 10. Informe N° 002-LDRX-FCF-UNMSM-2018 – Parte 04



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

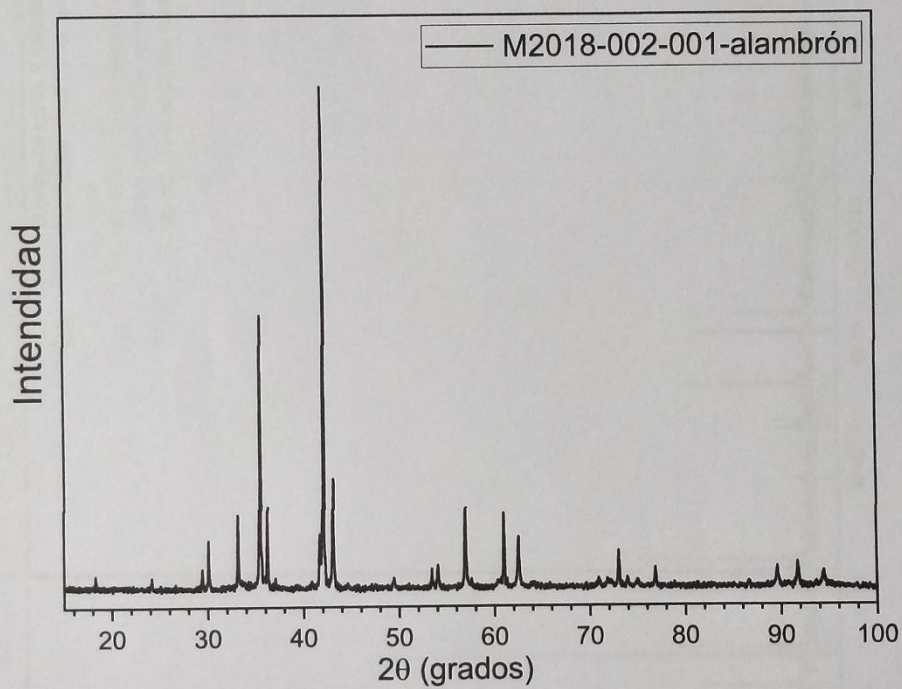


Figura 1. Diffractograma de la muestra M2018-002-001-alambrón.

Anexo 11. Informe N° 002-LDRX-FCF-UNMSM-2018 – Parte 05



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

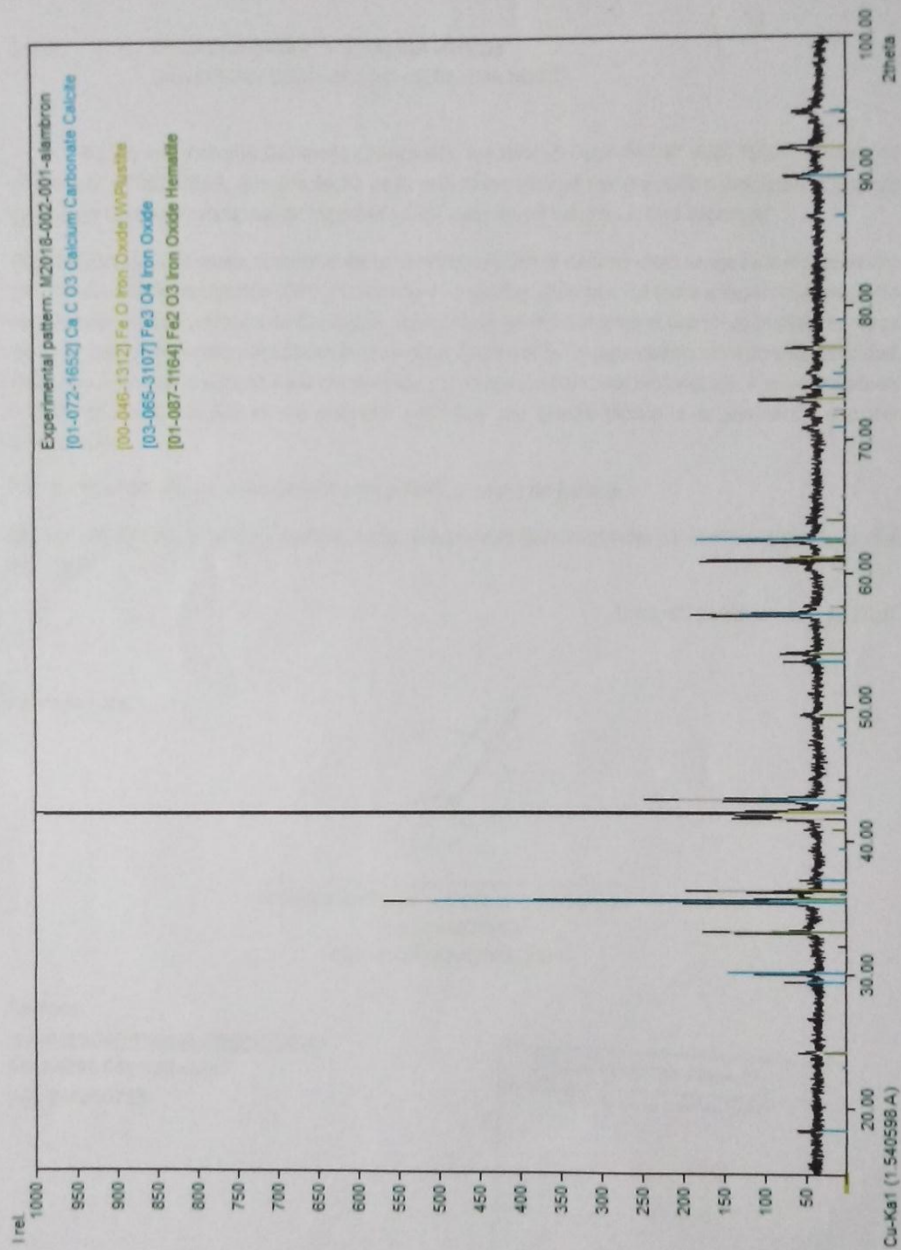


Figura 2. Difractograma de la muestra "M2018-002-001-alambraón" con los correspondientes picos de difracción de las principales fases encontradas.

Ciudad Universitaria, Pabellón de Ciencias Físicas, Calle Germán Amézaga N° 375, Lima, I (Perú)
Teléfono: 619-7000 anexo 3821.

Anexo 12. Carta de Patrocinio – Laboratorio CALYDAT

CARTA DE PATROCINIO

El laboratorio CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE ACTIVIDADES TECNICAS S.R.L. - CALYDAT con RUC 20600479521, ubicado en Jr. 23 de Diciembre N° 102 Villa el Carmen - Independencia, extiende la presente Carta de Patrocinio al estudiante Universitario Ronald Antonio Gutiérrez Quintanilla CODIGO: 6700252563 que viene cursando el décimo ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil en la Universidad Cesar Vallejo.

El laboratorio como parte de su política busca incentivar la investigación científica para contribuir con el desarrollo de la ingeniería, es por ello que se evaluó el pedido del estudiante, analizando su tema de investigación y objetivos del mismo, otorgándole así el apoyo con el uso de instalaciones y equipos para que realice los ensayos correspondientes para poder desarrollar su proyecto de investigación; todo ello de forma gratuita con un convenio de por medio, el cual se basa en usar los resultados científicos como antecedentes para investigaciones futuras de parte del laboratorio y mención del Laboratorio en la tesis.

A través de lo expresado, se otorga el Patrocinio al solicitante para contribuir con el desarrollo de su investigación.

Atentamente.



Jorge Bernardino Calderón Llanos
GERENTE GENERAL

EDUARDO ADOLFO BRUNO CASTILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 168054

CARTA DE PATROCINIO DOC-LAB-010-OCT-2018
CALYDAT - CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE ACTIVIDADES TECNICAS S.R.L.
Jr. 23 de Diciembre N°102- Villa el Carmen - Independencia - LIMA PERU

Anexo 13. Listado de ensayos realizados en laboratorio CALYDAT – Parte 01

LISTADO DE ENSAYOS REALIZADOS EN CALYDAT

El laboratorio CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE ACTIVIDADES TECNICAS S.R.L. - CALYDAT con RUC 20600479521, ubicado en Jr. 23 de Diciembre N° 102 Villa el Carmen - Independencia.

Mediante la carta de Patrocinio DOC-LAB-010-OCT-2018 se le permite al estudiante universitario Ronald Antonio Gutiérrez Quintanilla con Código de alumno: 6700252563 de la Universidad Cesar Vallejo, el uso de las instalaciones y equipos del laboratorio para apoyar al desarrollo de su tesis que lleva como título: "Efectos al incorporar desechos de alambroón en la mezcla para concreto $f'c=280$ kg/cm², Lima - 2018"

Para el desarrollo de los ensayos de ensayos físicos materiales suministrados por terceros y conformación de ensayos frescos de concreto, necesarios para su tesis:

Arena gruesa de Cantera Trapiche,
Muestreo y ensayo de acuerdo a NTP 400.010

Piedra Chancada proveniente de UNICON-Trapiche,
Muestreo y ensayo de acuerdo a NTP 400.010

➤ **Ensayos físicos de agregados grueso**

- Granulometría (NTP 400.012)
- Peso Unitario (NTP 400.017)
- Peso Específico y % absorción (NTP 400.022)
- Malla # 200 (NTP 400.018)
- Contenido de humedad (NTP339.185)

➤ **Ensayos físicos de agregados fino**

- Granulometría (NTP 400.012)
- Peso Unitario (NTP 400.017)
- Peso Específico y % absorción (NTP 400.021)
- Malla # 200 (NTP 400.018)
- Contenido de humedad (NTP 339.185)


EDUARDO ADOLFO BRUNO CASTILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 168054

DOC-AUX-004-NOV-2018

CALYDAT - CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE ACTIVIDADES TECNICAS S.R.L.

Jr. 23 de Diciembre N°102- Villa el Carmen - Independencia - LIMA PERU

Anexo 14. Listado de ensayos realizados en laboratorio CALYDAT – Parte 02

➤ **Ensayos en mezcla fresca**

- Ensayo de asentamiento - Slump (NTP 339.035)
- Temperatura (NTP 339.184)
- Exudación del concreto (NTP 339.077)
- Peso Unitario del concreto (NTP 339.046)

➤ **Preparación de diseños de mezclas / Concreto**

- Moldeo de probetas cilíndricas de $\varnothing 4" \times 8"$ (NTP 339.033)
- Curado de probetas (NTP 339.033)

Atentamente.



Jorge Bernardino Calderón Llanos
GERENTE GENERAL

EDUARDO ADOLFO BRUNO CASTILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 168054

DOC-AUX-004-NOV-2018

CALYDAT - CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE ACTIVIDADES TECNICAS S.R.L.

Jr. 23 de Diciembre N°102- Villa el Carmen - Independencia - LIMA PERU

Anexo 15. Ensayos realizados en laboratorio CALYDAT – Parte 01

ENSAYOS REALIZADOS EN CALYDAT

1. Ensayos realizados.

1.1 Ensayo para determinar la granulometría del agregado.

Se realizó siguiendo lo indicado por la norma ASTM C136 (Método de Ensayo Normalizado para determinar el Análisis Granulométrico de los Áridos Finos y Gruesos), tanto en los aparatos usados, los alcances, y el procedimiento a seguir.

Este método se usa para agrupar según el tamaño de las partículas los agregados finos y grueso, mediante el uso de tamices; esto consta en hacer pasar una muestra seca (agregados) a través de una serie de tamices ordenadas por aberturas de mayor a menor (desde arriba hacia abajo).

➤ Equipos y herramientas utilizados

- ✓ Tamices de 8'' de diámetro, con un bastidor resistente para evitar la pérdida del material en el tamizado, las aberturas de los tamices usados fueron las siguientes: 4'', 3 1/2'', 3'', 2 1/2'', 2'', 1 1/2'', 1'', 3/4'', 1/2'', 3/8'', N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, con fondo y tapa



Figura 1. Tamices.

Fuente: Elaboración propia


EDUARDO ADOLFO BRUNO CASTILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 168054

LABORATORIO
CONTROL DE CALIDAD
.....
JESUS SANCA
SUPERVISOR DE CALIDAD

DOC-AUX-004-NOV-2018

CALYDAT - CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE ACTIVIDADES TECNICAS S.R.L.

Jr. 23 de Diciembre N°102- Villa el Carmen - Independencia - LIMA PERU

Anexo 16. Ensayos realizados en laboratorio CALYDAT – Parte 02

- ✓ Balanza digital de marca OHAUS:
Precisión: 1gr + 0.00034
Capacidad: 30kg



Figura 2. Balanza.
Fuente: Elaboración propia

- ✓ Horno con temperatura de 110 +/- 5°C (230 ± 9°F).

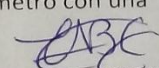


Figura 3. Horno para secado de materiales.
Fuente: Elaboración propia

- ✓ Varilla compactadora de acero cilíndrica de 16 mm (5/8") de diámetro con una longitud de 600 mm (24").



Figura 4. Varilla metálica.
Fuente: Elaboración propia.


.....
EDUARDO ADOLFO BRUNO CASTILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 168054

LABORATORIO
CONTROL DE CALIDAD
.....
JESÚS BANCA
SUPERVISOR DE CALIDAD

Anexo 17. Ensayos realizados en laboratorio CALYDAT – Parte 03

- ✓ Mezcladora de 3 pie3.



Figura 5. Mezcladora de concreto.
Fuente: Elaboración propia

- ✓ Carretilla de 3 pie3.



Figura 6. Carretilla.
Fuente: Elaboración propia

- ✓ Molde Metálico (Cono de Abrams) con espesor de lámina 1.14 mm, diámetro base mayor 20.3 cm, diámetro base menor 10.2 cm, altura 30.5 cm.



Figura 6. Carretilla.
Fuente: Elaboración propia


.....
DUARDO ADOLFO BRUNO CASTILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 168054

LABORATORIO
CONTROL DE CALIDAD

.....
JESÚS BANCA
SUPERVISOR DE CALIDAD

- ✓ Cilindro de acero, impermeable, de 20.3 cm de diámetro y altura de 21.9 cm.
- ✓ Moldes cilíndricos de PVC para probetas de 4" x 8".
- ✓ Martillo de caucho.
- ✓ Wincha metálica

DOC-AUX-004-NOV-2018

CALYDAT - CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE ACTIVIDADES TECNICAS S.R.L.

Jr. 23 de Diciembre N°102- Villa el Carmen - Independencia - LIMA PERU

Anexo 18. Ensayos realizados en laboratorio CALYDAT – Parte 04

➤ **Procedimientos iniciales**

En estos procesos se determinaran las características físicas de todos los agregados que serán parte del diseño de mezcla para concreto.

Siguiendo por lo indicado en la norma ASTM C136, se lavó y seco la muestra, para luego ser llevado al horno por 24 horas a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$



Figura 7. Proceso de secado en horno del material.

Fuente: Elaboración propia

Luego del proceso de secado, se debe colocar el juego de tamices ordenados en forma decreciente de las aberturas, colocar la muestra en el tamiz superior, aplicando ligeros golpes y agitando los tamices de derecha a izquierda, hasta poder obtener la retención de la muestra en cada tamiz.



Figura 8. Proceso de tamizado del material.

Fuente: Elaboración propia


.....
EDUARDO ADOLFO BRUNO CASTILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 166054

LABORATORIO
CONTROL DE CALIDAD
.....
JESÚS BANCA
SUPERVISOR DE CALIDAD

DOC-AUX-004-NOV-2018

CALYDAT - CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE ACTIVIDADES TECNICAS S.R.L.

Jr. 23 de Diciembre N°102- Villa el Carmen - Independencia - LIMA PERU

Anexo 19. Ensayos realizados en laboratorio CALYDAT – Parte 05

Se pesará el material retenido en cada tamiz, la masa del total del material luego del proceso de tamizado, se debe comparar con la masa original que se tenía antes del proceso, las cantidades no deben diferenciarse del más del 0.3%.



Figura 9. Pesado del material retenido en cada tamiz.

Fuente: Elaboración propia

2 Probetas de concreto.

2.1 Elaboración de probetas

Para poder elaborar las probetas en cuanto a moldes y herramientas, se realizó siguiendo las indicaciones de la ASTM C 31/C 31M, NTP 339.033.

Para ensayos los cilindros deben ser de 150 mm x 300 mm ó 100 mm x 200 mm, dicho esto, procedió con la elaboración.

Una vez encontradas las características de los materiales, se procedió con el diseño de mezcla

Se pesaron los materiales según el diseño de mezcla establecido, para ello se utilizó una balanza y un recipiente (tara).


.....
EDUARDO ADOLFO BRUNO CASTILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 168064

LABORATORIO
CONTROL DE CALIDAD
.....
JESÚS SANCA
SUPERVISOR DE CALIDAD

DOC-AUX-004-NOV-2018

CALYDAT - CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE ACTIVIDADES TECNICAS S.R.L.

Jr. 23 de Diciembre N°102- Villa el Carmen - Independencia - LIMA PERU

Anexo 20. Ensayos realizados en laboratorio CALYDAT – Parte 06

➤ **Cantidad de probetas a elaborar**

Los agregados fueron de tamaño máximo $\frac{3}{4}$ " y tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ ". En la siguiente tabla se muestra la cantidad de especímenes que se realizarán según diseño y edad para realizar el ensayo de resistencia a la compresión.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION				
Días	Diseños			
	Sin desechos de alambón	Con desecho de alambón		
		5%	10%	15%
7	3	3	3	3
14	3	3	3	3
21	3	3	3	3
28	3	3	3	3

Tabla N°1. Cantidad de muestras para el ensayo de resistencia a la compresión según diseño y edad.
Fuente: Elaboración propia



Figura 10. Pesando agregado grueso
Fuente: Elaboración propia



Figura 11. Separando desecho de alambón para ser pesado
Fuente: Elaboración propia

EABCE
EDUARDO ADOLFO BRUNO CASTILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 168054

LABORATORIO
CONTROL DE CALIDAD
JESÚS SANCA
SUPERVISOR DE CALIDAD

DOC-AUX-004-NOV-2018
CALYDAT - CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE ACTIVIDADES TECNICAS S.R.L.
Jr. 23 de Diciembre N°102- Villa el Carmen - Independencia - LIMA PERU

Anexo 21. Ensayos realizados en laboratorio CALYDAT – Parte 07




Figura 12. Pesando desecho de alambión
Fuente: Elaboración propia

Cuando ya se pesó y separo los materiales, se procedió a realizar la mezcla, este proceso se realizó para cada tipo de mezcla, se debe tener en consideración que se tiene cuatro diseños distintos: el primer diseño fue un diseño padrón y los otros tres restantes con la incorporación de desechos de alambión al 5%, 10% y 15% utilizando el método de volumen absoluto.



Figura 13. Trompo y materiales a utilizar.
Fuente: Elaboración propia


EDUARDO ADOLFO BRUNO CASTILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 168054

LABORATORIO
CONTROL DE CALIDAD

JESÚS BANCA
SUPERVISOR DE CALIDAD

Luego de haber realizado la mezcla se procede a realizar el vaciado a los moldes cilíndricos de 4" (10cm) de diámetro por 8" (20 cm) de altura, la cantidad de especímenes fueron de doce por cada tipo de diseño que se utilizarían para probar sus resistencias a los 7, 14, 21 y 28 días de edad, todo esto según NORMA E060 CONCRETO ARMADO: "[...] Para cada relación agua-material cementante o contenido de material cementante deben confeccionarse y curarse al menos tres probetas cilíndricas para cada edad de ensayo [...].

DOC-AUX-004-NOV-2018
CALYDAT - CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE ACTIVIDADES TECNICAS S.R.L.
Jr. 23 de Diciembre N°102- Villa el Carmen - Independencia - LIMA PERU

Anexo 22. Ensayos realizados en laboratorio CALYDAT – Parte 08

Las probetas deben ensayarse a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para determinar $f'c$ ". (2009, p. 42)."



Figura 14. Echando desechos de alambros en el trompo con mezcla para concreto
Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Determinando slump de la mezcla para concreto
Fuente: Elaboración propia


EDUARDO ADOLFO BRUNO CASTILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 168054

LABORATORIO
CONTROL DE CALIDAD

JESÚS SANCA
SUPERVISOR DE CALIDAD

En el laboratorio se aplicó el método del apisonado, el cual consiste en usar una varilla metálica para genera golpes en toda el área del molde de probeta por cada capa que se pretenda vaciar, el número de capas y golpes estará determinado por el tipo y tamaño de espécimen, en la siguiente tabla se observa a detalle los números.

DOC-AUX-004-NOV-2018

CALYDAT - CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DE ACTIVIDADES TECNICAS S.R.L.

Jr. 23 de Diciembre N°102- Villa el Carmen - Independencia - LIMA PERU

Anexo 23. Ensayos realizados en laboratorio CALYDAT – Parte 09

Tipo de espécimen y tamaño	Numero de capas de igual altura	Numero de golpes por capa
Cilindros: diámetro, mm		
100	2	25
150	3	25
225	4	50
Vigas: ancho, mm		
150 a 200	2	Véase 10.3
>200	3 o más de igual altura, sin exceder 150 mm	Véase 10.3

Tabla 1: Moldeo de especímenes por apisonado. Requisitos
Fuente: NTP 339.033

Tomando en consideración que se están utilizando moldes para probetas de 4"x8" , entonces se aplicaran 25 golpes por cada capa (2 capas).



Figura 16. Aplicando los 25 golpes por cada capa
Fuente: Elaboración propia

EAB
EDUARDO ADOLFO BRUNO CASTILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 168054

LABORATORIO
CONTROL DE CALIDAD
JESÚS BANCA
SUPERVISOR DE CALIDAD

Anexo 24. Ensayos realizados en laboratorio CALYDAT – Parte 10



Figura 17. Eliminando deformidades superficiales de las probetas
Fuente: Elaboración propia.

Una vez fraguados los especímenes se procederá a sumergirlos en agua dando así inicio al proceso de curado. Dichos especímenes serán retirados del agua paulatinamente según sean requeridos para que pasen por el ensayo de resistencia a la compresión.



Figura 18. Probetas sumergidas en agua
Fuente: Elaboración propia.



Figura 19. Probetas identificadas con iniciales del alumno y los porcentajes incorporados
Fuente: Elaboración propia.

EAB
EDUARDO ADOLFO BRUNO CASTILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 168054

LABORATORIO
CONTROL DE CALIDAD
JESÚS BANCA
SUPERVISOR DE CALIDAD

Anexo 25. Resultado de granulometría – Agregado Grueso

REPORTE DE GRANULOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE PLANTA

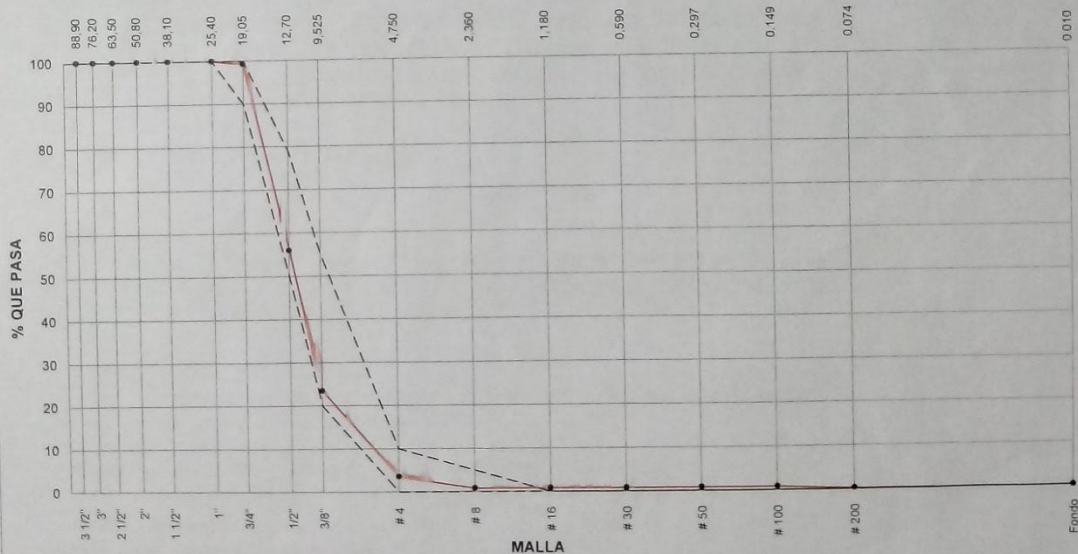
Nombre del Cliente: RONALD GUTIERREZ QUINTANILLA CODIGO: 6700252563
 Ubicación de la Muestra: CANTERA TRAPICHE
 Identificación de la Muestra: AG-011018

Fecha: 01 de octubre del 2018

AGREGADO GRUESO HUSO # 67							
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"	
4"	101,60 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
3 1/2"	88,90 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
3"	76,20 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
2 1/2"	63,50 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
2"	50,80 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1 1/2"	38,10 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1"	25,40 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
3/4"	19,05 mm	25,00	0,80	0,80	99,20	90,00	100,00
1/2"	12,70 mm	1356,00	43,25	44,05	55,95	50,00	79,00
3/8"	9,53 mm	1020,00	32,53	76,58	23,42	20,00	55,00
# 4	4,75 mm	625,00	19,93	96,51	3,49	0,00	10,00
# 8	2,36 mm	85,00	2,71	99,22	0,78	0,00	5,00
# 16	1,18 mm	0,00	0,00	99,22	0,78	0,00	0,00
# 30	0,59 mm	0,00	0,00	99,22	0,78	0,00	0,00
# 50	0,30 mm	0,00	0,00	99,22	0,78	0,00	0,00
# 100	0,15 mm	0,00	0,00	99,22	0,78	0,00	0,00
# 200	0,07 mm	19,00	0,61	99,83	0,17	0,00	0,00
Fondo	0,01 mm	5,40	0,17	100,00	0,00	0,00	0,00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (gr/cm ³)	2,710
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm ³)	2,73
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm ³)	2,76
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1784
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1630
Humedad de absorción (%)	0,56
Tamaño Máximo	3/4"
Tamaño Máximo Nominal	1/2"
Módulo de Fineza	6,70
% < Malla N° 200 (0,75 µm)	0,57

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Emitido por:

[Firma]
 Técnico

Revisado por:

LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD
 JESÚS SANCA
 SUPERVISOR

EDUARDO ADOLFO BRUNO CASTILLO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 188054

Calydat
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

Anexo 26. Resultado de granulometría – Agregado Fino

REPORTE DE GRANULOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

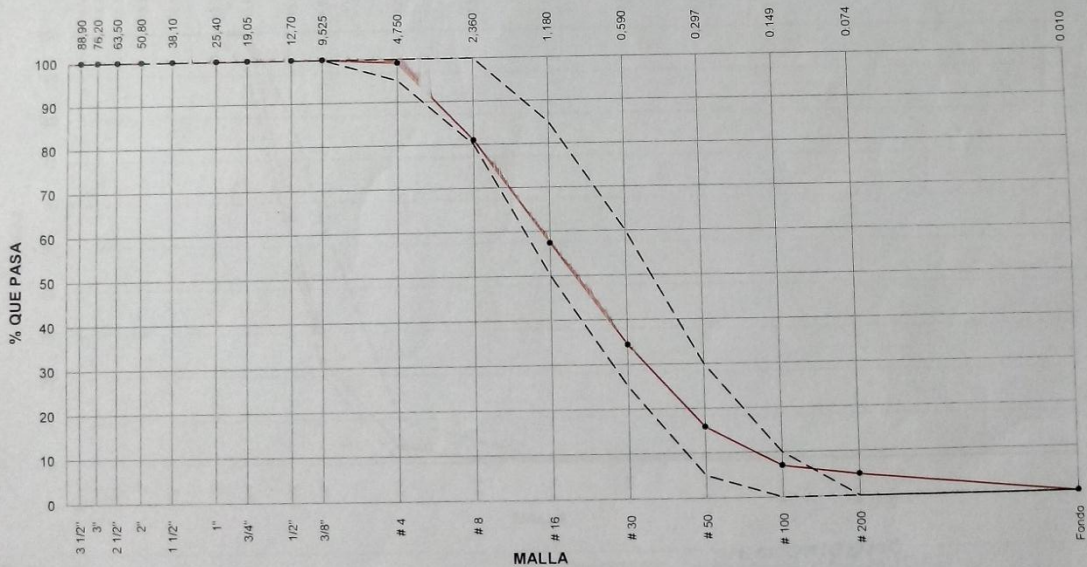
Nombre del Cliente: RONALD GUTIERREZ QUINTANILLA CODIGO: 6700252563
 Ubicación de la Muestra: CANTERA TRÁPICHE
 Identificación de la Muestra: AF-201-280918

Fecha : 01 de octubre del 2018

AGREGADO FINO - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Ret (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3 1/2"	88.90 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3"	76.20 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
2 1/2"	63.50 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
2"	50.80 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
1 1/2"	38.10 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
1"	25.40 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3/4"	19.05 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
1/2"	12.70 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3/8"	9.53 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
# 4	4.75 mm	15,20	0,95	0,95	99,05	95,00
# 8	2,36 mm	288,80	18,07	19,02	80,98	80,00
# 16	1,18 mm	378,10	23,65	42,67	57,33	50,00
# 30	0,59 mm	367,60	23,00	65,67	34,33	25,00
# 50	0,30 mm	296,20	18,53	84,20	15,80	5,00
# 100	0,15 mm	141,30	8,84	93,04	6,96	0,00
# 200	0,07 mm	34,60	2,16	95,20	4,80	0,00
Fondo	0,01 mm	76,70	4,80	100,00	0,00	0,00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (gr/cm ³)	2.67
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm ³)	2.69
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm ³)	2.71
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1759
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1535
Humedad de absorción (%)	0.81
Módulo de Fineza	3.06
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	4.80

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Emitido por:

Tec. Cesar Dioses

C. Dioses
 Técnico

FUJJARDO ADOLFO BRUNO CASTILLO
 INGENIERO CIVIL
 N° 168054

Revisado por:

LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD

J. Sanca
JESÚS SANCA
 SUPERVISOR DE CALIDAD

Calydat

LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

Anexo 27. Certificado de Calibración – Balanza Digital OHAUS - 30kg

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 055-18 BAL

OTORGADO A : **Calydat**

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad al Servicio Nacional de Metrología del INDECOPI.

Instrumento de medición : Balanza Digital.
Capacidad : 30 kg.
Marca : OHAUS
Modelo : R31P30
Nro de Serie : 8335440447
Fecha de Calibración : 08.04.2018
Próxima Calibración : 08.11.2018

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

[Firma]
ING. LOIS TABOADA PALACIOS
Jefe de Laboratorio
CIP 56551

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN NORMA METROLÓGICA NMP 003-1996 Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO PARA BALANZAS DE CLASE I Y CLASE II

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

$U = 1 \text{ gr.} + 0.00034$

PATRONES

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kg, 01 Pesa 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr. CERTIFICADOS LM 758-2012, LM 761-2012, LM 063-2012, LM 062-2012, LM 061-2012

TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Servicio Nacional de Metrología del INDECOPI,

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Inicial 19.1°C Final 19.0°C

Humedad Relativa 90 %

RESULTADO DE LA MEDICIÓN

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metrología consultada.

OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado en la balanza una etiqueta con el nro del certificado.

Mz. E Lt. 15 As. Huertos de Huachipa- Lurigancho
Fijo 371-0531 371-0475 - Email: ventas@orionrep.com
www.orionrep.com

Anexo 28. Certificado de Tamiz - 3”



CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

- ASTM – American Society for Testing and Materials
- ANSI – American National Standards Institute
- ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11.

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

3"BS8F623422

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

ISSUE DATE: 3/25/2013

Anexo 29. Certificado de Tamiz – 2.5”



CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11.

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

2.5"BS8F652594

ISSUE DATE: 11/8/2013

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

Anexo 30. Certificado de Tamiz – 2”



CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11.

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

2"BS8F630215

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

ISSUE DATE: 4/26/2013

Anexo 31. Certificado de Tamiz – 1.5”



CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11. ¹³

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications. **1.5"BS8F722184**

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

ISSUE DATE: 4/14/2015

Anexo 32. Certificado de Tamiz – 1”



CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of
ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11. 13

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

1"BS8F685017
ISSUE DATE: 11/13/2014

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

Anexo 33. Certificado de Tamiz – 3/4”



CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11. 15

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

3/4"BS8F721359

ISSUE DATE: 5/14/2015

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

Anexo 34. Certificado de Tamiz – 1/2”



CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11. 13

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

1/2"BS8F716059

ISSUE DATE: 4/10/2015

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADWANTECH MANUFACTURING

Anexo 35. Certificado de Tamiz – 3/8”



CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11. 13

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

3/8"BS8F691949

ISSUE DATE: 11/13/2014

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

Anexo 36. Certificado de Tamiz con Malla – N° 4

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2013

ABERTURA PROMEDIO 4,74 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 4,87 mm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 1,45 mm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 4
MESH No.

SERIE No. 47553
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 10,55 µm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2015 / 05 / 11
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA TELS: (571) 415 7020 / 545 4957

Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co

BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-01 Rev4

Anexo 37. Certificado de Tamiz con Malla – N° 8

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED



Manufactured by **PINZUAR** LTDA

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2013

ABERTURA PROMEDIO 2375,67 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 2377,96 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 941,75 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 8
MESH No.

SERIE No. 44877
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 19,55 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2014 - 11 - 29
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA TELS: (57 1) 415 7020 / 545 4957

Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co

BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-01 Rev4

Anexo 38. Certificado de Tamiz con Malla – N° 16

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2013

ABERTURA PROMEDIO 1199,86 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 1199,59 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 609,96 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 16
MESH No.

SERIE No. 46398
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 12,09 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2015 - 03 - 17
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA TELS: (571) 415 7020 / 545 4957

Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

AC-P-11-E-01 Rev4

Anexo 39. Certificado de Tamiz con Malla – N° 30

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2013

ABERTURA PROMEDIO 592,76 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 594,69 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 377,56 μm
AVERAGE DIAMETER

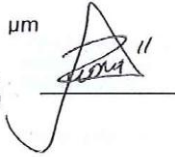
MALLA No. 30
MESH No.

SERIE No. 47598
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 5,66 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2015 - 05 - 11
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
PINZUAR LTDA TELS: (571) 415 7020 / 545 4957
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-01 Rev4

Anexo 40. Certificado de Tamiz con Malla – N° 50

TEST SIEVE CERTIFICATED
TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

IN ACCORDANCE WITH NORM
CONFORME CON LA NORMA
ASTM E-11- 2009

AVERAGE APERTURE X: 301,50 μm ; 297,61 μm
ABERTURA PROMEDIO
DIÁMETRO PROMEDIO 203,01 μm
AVERAGE DIAMETER
MESH No. / MALLA No. 50
SERIAL No. / SERIE No. 31947
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN 4,74 μm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

DATE / FECHA 2012-10-22

SING / FIRMA

Técnico: **Carlos Moreno**



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
PINZUAR LTDA TELS: (571) 415 7020 / 545 4957
Calle 18 Número: 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-02

Anexo 41. Certificado de Tamiz con Malla – N° 100

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

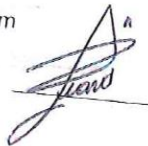
Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2013

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	148,73 μm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	153,47 μm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	90,63 μm
MALLA No. MESH No	100
SERIE No. SERIAL No	47981
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	$\pm 2,53 \mu\text{m}$

FECHA
DATE 2015-05-26

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
PINZUAR LTDA TELS: (57 1) 415 7020 / 545 4957
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

AC-P-11-F-01 Rev4



Anexo 41. Informe de inspección Malla- N° 100

INFORME DE INSPECCIÓN

Fecha Date	2015 - 05 - 26
Instrumento Instrument	TAMIZ PARA ENSAYO TEST SIEVE
Fabricante Manufacturer	PINZUAR LTDA.
Serie No. Serial No.	47981
Malla No. Mesh No.	100

NORMA DE ENSAYO: ASTM E 11-13

Trazabilidad : Sus especificaciones se han verificado en el laboratorio de Control de calidad de Pinzuar Ltda. Por medio de instrumentos de medición calibrados con trazabilidad al sistema internacional de unidades (SI).

Resultados : Las dimensiones del marco fueron evaluadas de acuerdo al numeral 6.3 de la Norma ASTM E 11 – 13.
La abertura de la malla cumple con lo establecido en el numeral 6,1 de la Norma ASTM E 11 – 13
El diámetro del alambre cumple con lo establecido en el numeral 6,2 de la Norma ASTM E 11–13.

PINZUAR LTDA

Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.

El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento.



201502228



Anexo 42. Solicitud - Laboratorio de concreto UCV para ruptura de probeta

SOLICITO: LABORATORIO DE CONCRETO
PARA ROTURA DE PROBETA

A: **LIC. LILA TAPIA NUÑEZ**
JEFATURA DE LABORATORIO DE APOYO ACADEMICO
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – SEDE LIMA NORTE

Yo, Ronald Antonio Gutierrez Quintanilla, identificado con DNI N° 46077602 y Código de Alumno N° 6700252563, me encuentro cursando el "Ciclo X" de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, ante usted me presento y expongo:

Que de acuerdo a la malla curricular de la Universidad, en el décimo ciclo debo desarrollar mi proyecto de investigación: "EFECTOS AL INCOPORAR DESECHOS DE ALAMBRÓN EN LA MEZCLA PARA CONCRETO $F'_{C}=280$ KG/CM², LIMA – 2018" y tomando en consideración que mi tema a desarrollar es experimental necesitando ser probado en Laboratorios de Concreto, pido a usted se me autorice el uso de la prensa de 100 TN a su vez también solicito el apoyo técnico de un personal para que me pueda indicar y supervisar el uso del laboratorio.

Por lo expuesto, pido a usted acceda a mi petición por ser de justicia.

Agradeciéndole de antemano aprovecho la oportunidad para reiterarle mi consideración y estima personal.

Lima, 06 de Octubre de 2018

Atentamente:

RONALD ANTONIO GUTIERREZ QUINTANILLA
DNI N° 46077602
COD. ALUMNO: 6700252563

Correos:
ronaldgutierrezingcivil@gmail.com
slash4296@gmail.com
Cel: 994 360 783



Anexo 43. Ficha para recolección de datos con resultado de diseño patrón



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

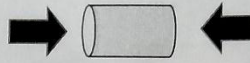
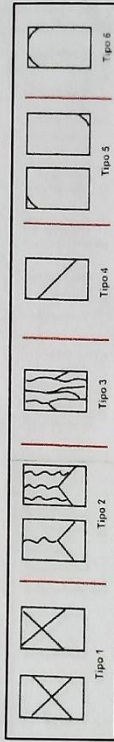
FICHA PARA RECOLECCION DE DATOS

ENSAYO DE RESITENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO – PROBETA DE CONCRETO


Alumno : GUTIERREZ QUINTANILLA, Ronald Antonio
 Tesis : "Efectos al incorporar desechos de alambrrn en la mezcla para concreto $f'c=280$ kg/cm², Lima – 2018"
 Ciclo : "X"
 Ubicación : Laboratorio de Concreto - UCV Lima Norte
 Fecha : Octubre – Noviembre / 2018

Diseño: **PATRON**

Tipos de falla:



MUESTRA	% INCORPORADO DE DESECHO DE ALAMBRRN	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESITENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)	TIPO DE FALLA	RESITENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
1			10	78.54	20	15618	198.85	1	
2	0%	7 días	10	78.54	20	17792	226.53	1	210.3
3			10	78.54	20	16133	205.41	1	
4			10	78.54	20	23456	298.65	1	
5	0%	14 días	10	78.54	20	25490	324.55	6	315.1
6			10	78.54	20	25296	322.08	5	
7			10	78.54	20	26231	333.98	1	
8	0%	21 días	10	78.54	20	25998	331.02	6	334.5
9			10	78.54	20	26589	338.54	1	
10			10	78.54	20	25973	330.70	1	
11	0%	28 días	10	78.54	20	28036	356.97	2	335.3
12			10	78.54	20	24989	318.17	1	


 Tec. Julio Ernesto Diaz Gutierrez
 Técnico de Laboratorio



Anexo 44. Ficha para recolección de datos con resultado de diseño al 5%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

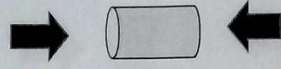
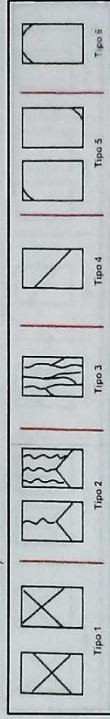
FICHA PARA RECOLECCION DE DATOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO – PROBETA DE CONCRETO

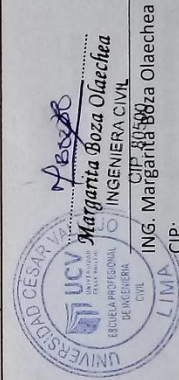
Alumno : GUTIERREZ QUINTANILLA, Ronald Antonio
 Tesis : "Efectos al incorporar desechos de alambrrn en la mezcla para concreto $f_c=280$ kg/cm², Lima – 2018"
 Ciclo : "X"
 Ubicación : Laboratorio de Concreto - UCV Lima Norte
 Fecha : Octubre – Noviembre / 2018

Diseño: 5 %

Tipos de falla: *fa*



MUESTRA	% INCORPORADO DE DESECHO DE ALAMBRRON	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
1	5%	7 días	10	78.54	20	23075	293.80	1	307.1
2			10	78.54	20	24728	314.85	1	
3			10	78.54	20	24559	312.69	1	
4	5%	14 días	10	78.54	20	23143	294.67	1	308.7
5			10	78.54	20	24720	314.74	1	
6			10	78.54	20	24881	316.79	1	
7	5%	21 días	10	78.54	20	26629	339.05	1	337.4
8			10	78.54	20	26397	336.10	1	
9			10	78.54	20	26469	337.01	1	
10	5%	28 días	10	78.54	20	27898	355.21	6	358.3
11			10	78.54	20	27986	356.33	1	
12			10	78.54	20	28539	363.37	5	



[Signature]

Tec. Julio Ernesto Diaz Gutierrez
Técnico de Laboratorio

ING. Margarita Boza Olaechea
CIP 80748
INGENIERA CIVIL
LIMA CIP.

Anexo 45. Ficha para recolección de datos con resultado de diseño al 10%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA PARA RECOLECCION DE DATOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO – PROBETA DE CONCRETO

Alumno : GUTIERREZ QUINTANILLA, Ronald Antonio
 Tesis : "Efectos al incorporar desechos de alambrrn en la mezcla para concreto $f'c=280$ kg/cm², Lima – 2018"
 Ciclo : "X"
 Ubicación : Laboratorio de Concreto - UCV Lima Norte
 Fecha : Octubre – Noviembre / 2018

Diseño: **10 %**

Tipos de falla:



MUESTRA	% INCORPORADO DE DESECHO DE ALAMBRRON	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
1			10	78.54	20	29868	380.29	2	
2	10%	7 días	10	78.54	20	30015	382.16	2	383.3
3			10	78.54	20	30423	387.36	2	
4	10%	14 días	10	78.54	20	30394	386.99	3	379.6
5			10	78.54	20	29886	380.52	3	
6			10	78.54	20	29166	371.35	2	
7	10%	21 días	10	78.54	20	31359	399.28	3	408.5
8			10	78.54	20	33379	424.99	3	
9			10	78.54	20	31524	401.38	3	
10			10	78.54	20	32876	418.59	3	
11	10%	28 días	10	78.54	20	33982	432.67	3	419.6
12			10	78.54	20	31998	407.41	3	



Margarita Boza Olavechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ING. Margarita Boza Olavechea
 CIP:

Julio Ernesto Díaz Gutiérrez
 Tec. Julio Ernesto Díaz Gutiérrez
 Técnico de Laboratorio

Anexo 46. Ficha para recolección de datos con resultado de diseño al 15



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA PARA RECOLECCION DE DATOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO – PROBETA DE CONCRETO

Alumno : GUTIERREZ QUINTANILLA, Ronald Antonio
 Tesis : "Efectos al incorporar desechos de alambrrn en la mezcla para concreto f'c=280 kg/cm2, Lima – 2018"
 Ciclo : "X"
 Ubicación : Laboratorio de Concreto - UCV Lima Norte
 Fecha : Octubre – Noviembre / 2018

Diseño: **15 %**

Tipos de falla:



MUESTRA	% INCORPORADO DE DESECHO DE ALAMBRRN	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm2)	ALTURA (cm)	CARGA MAXIMA (kgf)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm2)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm2)
1			10	78.54	20	23875	303.99	2	
2	15%	7 días	10	78.54	20	23570	300.10	2	306.3
3			10	78.54	20	24735	314.94	2	
4	15%	14 días	10	78.54	20	30162	384.03	2	362.4
5			10	78.54	20	28862	367.48	2	
6			10	78.54	20	26365	335.69	2	
7	15%	21 días	10	78.54	20	29322	373.34	3	365.1
8			10	78.54	20	28759	366.17	2	
9	15%	28 días	10	78.54	20	27955	355.93	2	
10			10	78.54	20	27967	356.09	2	
11	15%		10	78.54	20	28843	367.24	2	366.6
12			10	78.54	20	29573	376.54	3	

Tec. Julio Ernesto Díaz Gutierrez
Técnico de Laboratorio



ING. Margarita Boza Olaechea
CIP:

Anexo 47. Autorización de la versión final del trabajo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Gutiérrez Quintanilla, Román Antonio

INFORME TITULADO:

*Efectos de incorporación de escombros de Alambros en 20
Mezcla para concreto $f'_{c} = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima - 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

10/12/2018

NOTA O MENCIÓN :

16 (Diez y seis)

Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil



Anexo 48. Acta de aprobación de originalidad de la tesis

Yo, Jose Luis Benites Zuniga

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:


"EFECTOS AL INCORPORAR DESECHOS DE ALAMBROÓN EN LA MEZCLA PARA CONCRETO $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, LIMA-2018"

del (de la) estudiante RONALD ANTONIO GUTIERREZ QUINTANILLA

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha. LIMA 10-DIC-2018



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Jose Luis Benites Zuniga

DNI: 42444242

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Anexo 49. Autorización de publicación de la tesis en repositorio



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo RONALD ANTONIO GUTIERREZ QUINTANILLA, identificado con DNI N° 46077602,

Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

"EFEITOS AL INCORPORAR DESECHOS DE ALAMBROÓN EN LA MEZCLA PARA CONCRETO $f_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$. LIMA - 2018

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

FIRMA
DNI: 46077602

FECHA: 10 de DICIEMBRE del 2018.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Anexo 50. Pantallazo del turnitin



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

*Efectos al incorporar desechos de alambrrn en la mezcla para concreto
f'c=280 Kg/cm2, Lima - 2018*

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Gutierrez Quintanilla, Ronald Antonio

ASESOR:

Ingl. José Luis Rosales Zúñiga

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2018



Resumen de coincidencias

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida...	3 %
2	Entregado a Universida...	2 %
3	cybertesis.uni.edu.pe	1 %
4	repositorio.ucv.edu.pe	1 %
5	tesis.ucsm.edu.pe	1 %
6	docslide.us	1 %
7	repositorio.unap.edu.pe	1 %
8	www.scribd.com	<1 %