



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Análisis de la resistencia a compresión de un concreto $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
adicionando limalla de acero reciclado respecto al peso del cemento,
Lima 2018**

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

AUTORA:

Zavala Moya Beatriz

ASESOR:

Mg. Tacza Zevallos John Nelinho

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2018

Página de Jurado



DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 18 - 2018- II -UCV Lima Ate /EP-IC. -T

Ate, 15 de diciembre del 2018

El presidente y los miembros del Jurado Evaluador designado con RESOLUCION DIRECTORAL N° 384-2018 - II - UCV Lima Ate/EP-IC. -T de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil acuerdan:

PRIMERO. -

Aprobar pase a publicación ()
Aprobar por unanimidad ()
Aprobar por mayoría (X)
Desaprobar ()

La tesis presentada por el (la) estudiante ZAVALA MOYA BEATRIZ, denominado:

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210KG/CM2 ADICIONANDO LIMALLA DE ACERO RECICLADO RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2018

SEGUNDO. - Al culminar la sustentación, el (la) estudiante ZAVALA MOYA BEATRIZ, obtuvo el siguiente calificativo:

NUMERO	LETRAS	CONDICIÓN
12	DOCE	APROBADO POR MAYORÍA

Fecha: 15 de diciembre del 2018

Hora: 11:00 AM

Presidente (a): Mg. CHOQUE FLORES LEOPOLDO

Firma

Secretario: Mg. CASUSOL IBERICO GERMAN

Firma

Vocal: Mg. TACZA ZEVALLOS JOHN NELINHO

Firma



Mg. Raul Heredia Benavides
Coordinador del Programa de Estudios
UCV - Lima Ate



C.c: Archivo
Escuela Profesional, Interesados, Archivo

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

DEDICATORIA

A Dios por cuidar los pasos que doy y a mi familia.

A mi madre por su apoyo, por darme ánimo y dedicación.

A mi padre por su apoyo.

AGRADECIMIENTO

A mi madre por estar siempre a mi lado apoyándome moral, económicamente, y aconsejándome siempre; a mi padre por apoyarme a seguir mis estudios universitarios y a Jhoel por apoyarme en el proceso de la presente investigación.

Al Mg. Tacza Zevallos Jhon por su asesoramiento, apoyo en la revisión de la presente y sugerencias.

A los representantes de la cantera San Martín, por permitirnos ingresar y ver el proceso de extracción de arena gruesa.

A los representantes de la cantera La Gloria, por permitirnos ingresar y ver el proceso de extracción de piedra chancada.

A todos los nombrados, gracias

La autora

Declaración de autenticidad

Yo, Beatriz Zavala Moya con DNI 74624985, estudiante en la universidad Cesar Vallejo de la escuela de ingeniería civil, autora del presente proyecto de investigación "Análisis de la resistencia a compresión de un concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando limalla de acero reciclado respecto al peso del cemento, Lima 2018", declaro bajo juramento que los documentos aquí presentados son veraces y auténticos.

De igual manera, declaro que los datos y toda información recopilada que se muestra en la presente tesis son veraces.

En caso de identificarse falsedad en los datos presentados, plagio de información, asumiré las consecuencias de ello, por lo cual obedeceré lo dispuesto por las normas de la universidad Cesar Vallejo.

Lima, 15 de Diciembre del 2018



.....
Beatriz Zavala Moya

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Presento ante ustedes para evaluar la presente tesis denominada investigación “Análisis de la resistencia a compresión de un concreto $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando limalla de respecto al peso del cemento”, con el objetivo de mejorar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando limalla de acero respecto al peso del cemento, cumpliendo las normas de grados y títulos de la universidad Cesar Vallejo.

El capítulo I contiene el desarrollo de la realidad problemática, resumen de los trabajos previos relacionados al tema de investigación de la presente, así mismo las teorías relacionadas al tema de investigación, la formulación de nuestra problemática, a partir de ello se plantearon hipótesis y trazaron objetivos.

En el capítulo II se presenta la metodología de la investigación, las variables establecidas, la población y muestra, así mismo las técnicas e instrumentos de recolección de datos, la validación y confiabilidad de los instrumentos presentados y el método de análisis de datos.

En el capítulo III se presenta los datos de agregados y ensayos para realizar el diseño de mezcla, la elaboración de la mezcla y descripción de concreto fresco patrón y concreto con adición de limalla de acero, también se presentan los resultados de los ensayos de resistencia a compresión en las fechas programadas de 7, 14 y 28 días desde su elaboración, y mediante ello realizar una comparación de los resultados mediante cuadros.

El capítulo IV contiene la discusión de los resultados obtenidos mediante los ensayos en laboratorio, partiendo de ello en el capítulo V se presentan las conclusiones de la investigación y el capítulo VI presenta las recomendaciones por parte del autor, y en el capítulo VII se muestran las referencias bibliográficas que sirvieron como referencias en nuestra investigación y por último se presentan los anexos.

ÍNDICE

Página de Jurado.....	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaración de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de gráficos.....	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Realidad problemática.....	13
1.2 Trabajos previos.....	14
1.3 Teorías relacionadas.....	17
1.3.1 Concreto.....	17
1.3.1.1 Propiedades del concreto en estado fresco.....	18
1.3.1.2 Propiedades del concreto en estado endurecido.....	19
1.3.1.3 Componentes.....	20
1.3.2 Ensayos en laboratorio para determinar resistencia del concreto.....	23
1.3.3 Diseño de mezcla.....	24
1.3.4 Limalla.....	24
1.3.5 Acero.....	24
1.4 Formulación del problema.....	25
1.4.1 Problema general.....	25
1.4.2 Problemas específicos.....	25
1.5 Justificación del estudio.....	26
1.6 Hipótesis.....	27
1.6.1 Hipótesis general.....	27
1.6.2 Hipótesis específicas.....	27
1.7 Objetivos.....	27
1.7.1 Objetivo general.....	27
1.7.2 Objetivos específicos.....	27
II. METODOLOGÍA.....	28
2.1 Diseño de investigación.....	28
2.1.1 Método.....	28
2.1.2 Tipo de estudio.....	28
2.1.3 Nivel de estudio.....	28
2.1.4 Diseño de investigación.....	30
2.2 Variables, operacionalización.....	30
2.2.1 Variables.....	30
2.2.2 Operacionalización de variables.....	31
2.3 Población, muestra y muestreo.....	32
2.3.1 Población.....	32
2.3.2 Muestra.....	33
2.3.3 Muestreo.....	34
2.3.3.1 Muestreo probabilístico.....	34
2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	34

2.4.1	Técnicas de recolección de datos.....	34
2.4.2	Instrumento de recolección de datos.....	34
2.4.3	Validez y confiabilidad del instrumento.....	35
2.5	Método de análisis de datos.....	35
2.6	Aspectos éticos.....	35
III.	RESULTADOS	
3.1	Ensayos de agregados.....	35
3.2	Diseño de mezcla.....	41
3.3	Ensayos en laboratorio.....	44
3.4	Resultados de resistencia a compresión de probetas.....	46
IV.	DISCUSIÓN.....	49
V.	CONCLUSIONES.....	50
VI.	RECOMENDACIONES.....	52
VII.	REFERENCIAS	53
VIII.	ANEXOS.....	55
	Matriz de consistencia.....	56
	Instrumentos.....	58
	Ensayos de laboratorio.....	61
	Panel fotográfico.....	72
	Reglamento nacional de edificaciones.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Componentes del agua.....	22
Tabla 02: Resistencia a compresión de rocas.....	23
Tabla 03: Operacionalización de la variable.....	31
Tabla 04: Cantidad de probetas ensayadas.....	32
Tabla 05: Granulometría de arena gruesa.....	36
Tabla 06: Granulometría de la piedra chancada.....	37
Tabla 07: Peso unitario suelto del agregado fino.....	38
Tabla 08: Peso unitario suelto del agregado grueso.....	38
Tabla 09: Peso unitario compactado del agregado fino.....	39
Tabla 10: Peso unitario compactado del agregado grueso.....	39
Tabla 11: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.....	40
Tabla 12: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.....	40
Tabla 13: Revenimiento para cada tipo de construcción.....	41
Tabla 14: Contenido de agua para distintos revenimientos y tamaño del agregado.....	42
Tabla 15: Tabla de esfuerzo promedio requerido	42
Tabla 16: Relación agua – cemento por resistencia.....	43
Tabla 17: Peso del agregado por m ³ de concreto.....	44
Tabla 18: Dosificaciones por m ³ de concreto.....	44
Tabla 19: Cantidad de probetas por tipo de concreto.....	45
Tabla 20: Revenimiento del concreto.....	45
Tabla 21: Resistencia a compresión.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Curva resistencia vs % carbono.....	25
Figura 02: Curva ductilidad vs % carbono.....	25
Figura 03: Curva granulométrica del agregado fino.....	36
Figura 04: Curva granulométrica del agregado grueso.....	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Análisis resistencia vs tiempo a los 7 días.....	46
Gráfico 02: Análisis resistencia vs tiempo a los 14 días.....	47
Gráfico 03: Análisis resistencia vs tiempo a los 28 días.....	48

RESUMEN

La presente se llevó a cabo en Lima-Ate, realizando los ensayos correspondientes en las instalaciones de la universidad Cesar Vallejo, teniendo como objetivo principal el de analizar los cambios en la resistencia a compresión del concreto la adicción de limalla de acero respecto al peso del cemento en distintos porcentajes.

La limalla que se adicionara al concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ se recolectó durante la ejecución de un proyecto de construcción, durante el proceso de recolección se observó que se generaban de las actividades como habilitación y corte de acero, las cuales eran eliminadas.

Los porcentajes de la limalla de acero de 3%, 5% y 7% adicionada al concreto se establecieron tomando en cuenta los estudios previos y la accesibilidad en obra, con esto se llevó a cabo la elaboración de concreto patrón diseñado para resistir esfuerzos a compresión de 21MP y el concreto con adición de limalla de acero, elaborándose 36 probetas de concreto, para luego realizar los ensayos de resistencia a compresión de las probetas.

Por último, con los resultados obtenidos en laboratorio se acepta la hipótesis planteada en la presente investigación, donde se comprobó que la limalla de acero reciclado en obra aumenta la resistencia a compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Palabras claves: limalla de acero, concreto, resistencia a compresión, asentamiento

ABSTRACT

This was carried out in Lima-Ate, performing the corresponding tests in the facilities of the Cesar Vallejo University, with the main objective of analyzing the changes in the compressive strength of concrete the addition of steel filings with respect to the weight of the cement in different percentages.

The limalla that was added to the concrete $f'c = 210\text{Kg} / \text{cm}^2$ was collected during the execution of a construction project, during the collection process it was observed that up to a day were generated between $\frac{1}{2}$ "kg to 1kg of steel fillet of the activities as enabling and cutting of steel, which were eliminated.

The percentages of the steel filings of 3%, 5% and 7% added to the concrete were established taking into account the previous studies and the accessibility in the work, with this the elaboration of concrete pattern designed to resist compressive stress was carried out. of 21MP and the concrete with the addition of steel filings, 36 concrete specimens were prepared, to then perform the compressive strength tests of the specimens.

Finally, with the results obtained in the laboratory, the hypothesis proposed in the present investigation is accepted, where it was proved that the recycled steel strip on site increases the compressive strength of a concrete $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$

Keywords: steel fillet, concrete, compressive strength, slump.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

El desarrollo de la industria en el ámbito de la construcción es notorio pues también es una de las importantes fuentes de trabajo en el Perú, de esta manera la demanda los recursos naturales no renovables utilizados en este sector crece proporcionalmente. Lo que respecta al concreto siempre se busca mejorar sus características físicas y mecánicas ya sea por el tipo de proyecto o la cantidad de pisos de una edificación, y para ello la proporción del cemento aumenta generando un gasto adicional. Por otra parte, si no se tiene un adecuado control para el cuidado del medio ambiente, esta actividad puede generar altos índices de contaminación.

Es de conocimiento común que en el sector construcción uno de los materiales más antiguos y elementales es el concreto, utilizados comúnmente para la ejecución de edificaciones, carreteras, obras hidráulicas, puentes, etc. Debido a sus características como durabilidad, resistencia a fuerzas a compresión y trabajabilidad es usado desde los cimientos.

El hormigón es uno de los materiales típicos, según indagaciones arqueológicas su origen data de la época de las pirámides de Giza (3000-2500 a.C.). Durante el imperio Romano este material se consideró un éxito arquitectónico, permitiéndoles realizar construcciones como puentes, anfiteatros, acueductos entre otras nunca contempladas hasta esos tiempos. (Vera y Grávalos, 2009, párr. 1)

A lo largo de los años se han realizado múltiples pruebas para que el concreto trabaje en conjunto con otros elementos, uno de ellos y que se usa industrialmente es el acero, ya que juntos proporcionan beneficios como la resistencia a esfuerzos de tracción, flexión.

Según Carrillo y Alcocer (2010, p. 1) desde el año 1967 las fibras se usan en el concreto y el resultado ha sido satisfactorio, el adicionar fibras de acero al concreto genera ciertas ventajas como: a) incrementar la resistencia a tensión,

torción y corte, b) incrementa la resistencia a las cargas a la cual será sometida e impacto, c) el comportamiento a contracción aumenta, etc.

Día a día el desarrollo de la tecnología de la mano con la ciencia busca sin descanso el desarrollo para mantener la calidad de vida y el estado del medio ambiente, ello implica conseguir mejores resultados en un tiempo reducido y a la vez economizando. Por consiguiente, lo que este trabajo pretende demostrar apunta a ese objetivo, determinando de manera experimental y analítico que la adición de limalla de acero reciclado en obra a un concreto de $f'c=210$ kg/cm² genera mejoras en sus propiedades como el comportamiento a compresión del concreto.

1.2 Trabajos previos

Antecedentes nacionales

(Moy Mosquera y Remuzgo Florentino, 2013) en su tesis denominada “Influencia de las fibras de acero en las propiedades del concreto en losas aligeradas a 3200 m.s.n.m.”, tiene como finalidad el de evaluar y describir cómo influyen las fibras de acero adicionado a un concreto para losas aligeradas, el estudio se llevó a por el método experimental, ya que se tenía que demostrar los resultados mediante módulos demostrativos. Se realizaron mezclas variando la relación de agua-cemento a 0.4, 0.5 y 0.6, adicionando a estas fibras de acero en porcentajes de 15, 25 y 35 kg por m³. Mediante los trabajos llevados a cabo se concluyó que a pesar de que se disminuye la trabajabilidad y por ende se tiene que aumentar en cierto grado la compactación, hubo mejoras en lo que respecta la resistencia a flexión y compresión, brindando también ductilidad y así conseguir reducir las futuras apariciones de fisuras; como resultado también se obtuvo un ligero incremento en el peso de la mezcla ya que las fibras de acero poseen su propio peso específico, en lo que respecta la temperatura del concreto no hubo cambios significantes, además al adicionar fibra de acero permitió una buena distribución de sus compuestos, de esta manera controlando la segregación y disminuyendo la exudación.

(De La Cruz y Quispe, 2014) en su tesis para optar título profesional “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”, tiene como propósito obtener resultados de la influencia de adicionar fibras de acero a un concreto aplicado para pavimentos en la construcción de pistas, se llevó a cabo mediante análisis bibliográfico para diseños de losas apoyadas en suelo, también la elaboración de cilindros para ensayos, para un mejor entendimiento de cómo se comporta el concreto para mejora de su eficiencia, obteniendo así también reducción en los costos; mediante los trabajos realizados se obtuvo que reduce notoriamente la trabajabilidad de la mezcla, así como el asentamiento de la mezcla en un grado que es tolerable según las normas ASTM. Respecto a su resistencia se obtuvieron buenos resultados con los ensayos con adición de fibra de acero a una edad de 28 días arrojando $f'c = 272 \text{ kg/cm}^2$, a diferencia de una muestra que es de una edad de 45 días se obtuvo $f'c = 44 \text{ kg/cm}^2$, se evidencia que un tiempo de curado mayor o menor a 28 días no es beneficioso.

Antecedentes internacionales

(Reyes Bautista y Rodríguez Pineda, 2010) en su tesis denominada “Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla fina en un 3%, 4% y 5% respecto al peso de la mezcla”, tiene como objetivo determinar un porcentaje óptimo para adicionar limalla, de manera que al hacerlo aumente notoriamente su resistencia a comparación de la muestra patrón, bajo ciertos parámetros de seguridad y técnicas.

Se realizaron 285 cilindros de concreto para resistir un esfuerzo a compresión de 21MPa, llegaron a la conclusión que la limalla proporcione un aumento de casi 48% en su resistencia a comparación de la que ofrece el concreto base; además, se aprecia que porcentaje ideal para adicionar limalla de acero es de 4% en relación al peso de la mezcla y sustituye en el mismo porcentaje el agregado fino, arrojando resultados del valor máximo a los 28 días de $f'c = 30 \text{ MPa}$ con adición de limalla y $f'c = 22 \text{ MPa}$ el concreto base. Respecto a la trabajabilidad y consistencia del concreto, la adición de limalla no afecta ni mejora estos comportamientos.

(Flores Fiallos, 2017) en su tesis denominada “análisis comparativo de la resistencia a flexión del hormigón armado adicionando fibras comerciales, viruta y limallas de acero”, tiene como objetivo principal el de realizar diseño de mezcla de un concreto adicionando virutas, limallas y fibras de acero; para obtener como resultado los efectos sobre su resistencia a flexión al incrementar estos elementos, para ellos llevaron a cabo ensayos en laboratorio, elaborándose vigas de hormigón con incremento de fibras de acero, virutas y limallas en porcentajes 5%, 10%, 15% y 20% sustituyendo el cemento; al cabo de estos trabajos se concluyó que genera buenos resultado respecto a su resistencia a tracción de la viga llegando a deformarse pero no a romperse en su totalidad, finalmente también se obtuvo que el porcentaje ideal para evitar mayores deformaciones es de 10% de adición de fibra de acero, ya que si es mayor sus propiedades disminuyen.

(Sarta Forero y Silva Rodriguez, 2017) en su tesis “análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%”, tiene como propósito realizar un análisis comparativo de las propiedades del concreto base y reforzado con fibras de acero en porcentajes de 4% y 6% y alcanzar mejores resultados en los que respecta su resistencia a los esfuerzos. Con su proyecto de investigación, se concluyó que los trabajos llevados a cabo arrojaron resultados en la cual es notorio el aumento en la resistencia del concreto al cual se adicionó fibra de acero respecto al concreto base, por ello la resistencia a compresión mejoró en un 17.54% a los 28 días de edad del concreto con adición, además la adición de fibras proporciono que propiedades se cómo la ductilidad aumente lo cual en el ensayo de rotura se muestra como deformación y no falla con grietas. Otro aporte importante que se evidencio es que la adición de las fibras resulto ser conveniente ante la aplicación de cargas vivas, debido a una buena cohesión con los agregados pétreos.

(Valencia Castro y Quintana Cruz, 2016) es su tesis “Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%”, tiene la finalidad de desarrollar un análisis de la resistencia de un concreto simple y con inclusión de fibras de acero en un 12 % y 14 %, y así descubrir si se da una mejora en su resistencia a compresión. Mediante los resultados obtenidos de los ensayos realizados se comprobó que existe un progreso en la resistencia a

compresión de los cilindros de concreto con inclusión de fibra de acero en relación con la probeta de concreto sin adición. Así se obtuvo que el concreto con inclusión de fibra de acero en un 14% fue de un 13.65% más resistente a esfuerzos de compresión respecto al concreto sin adición. Según los resultados más altos por tiempo de curado, a los 14 días fue de 30% mayor a la resistencia del diseño, a los 21 días fue de 38% mayor a la resistencia del diseño y a los 28 días se obtuvieron resultados mayores a 44% de la resistencia del diseño. Por otra parte, a mayor porcentaje de fibra de acero, la manejabilidad de la mezcla de concreto disminuía notoriamente.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Concreto

Se genera a partir de la mezcla de agregados gruesos, agregados finos, cemento y agua, la cual al endurecer se vuelve muy resistente cuando es sometido a fuerzas de compresión. Partiendo de ello se divide según su uso, refuerzo, tamaño de sus agregados, peso, y fabricación.

El concreto visiblemente se asemeja a una piedra, aunque sea un material hecho por la mano del hombre. De igual manera también es capaz de soportar mayores cargas de compresión; por lo contrario, a su resistencia a la tracción y flexión. (Romea, 2014)

Debido al beneficio ante los esfuerzos a compresión, es utilizado en elementos estructurales; siendo esta propiedad lo que hace que sea atractivo al considerar el material. (E. Vidaud y I. Vidaud, 2014)

La masa resistente de cemento y agua ocupan los espacios vacíos que existe entre los agregados. Siendo esta combinación lo suficientemente manejable de manera que el fluido ingrese fácilmente entre las varillas de acero. para lograr que la mezcla sea fluida se considera más agua de lo necesario. (Mc Cormac y Brown, 2011, p.14)

1.3.1.1 Propiedades del concreto en estado fresco

Según el reglamento nacional de edificaciones (2017), la mezcla debe ser diseñado y llevado a cabo de manera que reduzca la continuidad de resultados de la resistencia a compresión inferiores a 17MPa

Trabajabilidad

El concreto en estado fresco posee la propiedad de trabajabilidad, lo que significa que se puede manejar fácilmente al momento de vaciado de una mezcla, para transportar, dar forma, para un adecuado vibrado o compactado la cual es de suma importancia ya que mediante este proceso se consigue eliminar el aire contenido en la mezcla y de no ser así la resistencia del concreto disminuye. Esto dependerá de la cantidad de cemento, un óptimo contenido de agua y tamaño de los agregados que contiene el concreto, y no menos importante la calidad de proceso de mezclado.

Según el comité ACI 116 la trabajabilidad es aquella particularidad de hormigón en estado fresco que determina la sencillez y la homogeneidad al realizarla la mezcla, su colocación, compactación y su acabado.

Asentamiento

Es aquella propiedad del concreto en su fase fresco, se lleva a cabo durante la preparación de los cilindros de concreto, por el ensayo con cono de abrams.

Mediante los datos del asentamiento se determina la consistencia del concreto. Según Juan Reyes y Yamid Rodriguez “la consistencia en muy secas (0 a 2 cm), secas (2.5 a 3.5 cm), semisecas (3.5 a 5cm), media (5 a 10 cm), húmeda (10 a 15cm) y muy húmedas (>15cm)” (2010, p. 32)

Cohesividad

Se define así a cuan bien se mantiene la unión de los componentes del concreto en estado fresco para evitar la segregación durante el proceso de

mezcla; para adquirir esta propiedad dependerá de la cantidad de agua, la granulometría de los agregados gruesos y finos, de no controlarlo ello se podría obtener una mezcla pedregosa.

Según el diccionario Opus de la lengua española la cohesión es el “enlace, unión de dos cosas” (2003)

1.3.1.2 Propiedades del concreto en estado endurecido

Resistencia mecánica

La resistencia del concreto dependerá del tipo de cemento, cantidad de cemento que contiene la mezcla, la proporción agua-cemento, la calidad de sus componentes, la compactación, el curado; de esta manera será resistente a esfuerzos de compresión a la que será sometida, desgaste por intemperismo y cambios de temperatura.

Para determinar el comportamiento del concreto es necesario obtener muestras en el instante que se realice la mezcla, la cual después de ser correctamente curado se llevan a cabo los ensayos para determinar la resistencia a compresión. La resistencia del concreto a compresión alcanza su máximo potencial a los 28 días de realizado el vaciado y después del curado. (Abanto, 1997, p. 50)

Durabilidad

La resistencia es un factor que garantiza la durabilidad del concreto, de esta manera dependerá de los mismos factores que depende el concreto para conseguir una mejor resistencia.

Para el comité ACI 116 la durabilidad es la propiedad del hormigón para soportar a los efectos de los agentes meteorológicos, ataque de agentes químicos, abrasión, etc.

1.3.1.3 Componentes

Cemento

Es uno de los elementos principales usado para obtener el concreto.

Es una Clinker, generado por a altas temperaturas, de una combinación de cal, fierro, sílice, alúminas en determinadas proporciones. un material de fácil obtención, el cual cuando se combina solo con el agua o algún otro agente como la arena o grava, el cemento reacciona lento al hacer contacto con el agua hasta formar una pasta rígida. (Abanto, 1997, p. 15)

Tipos de cementos según su uso:

a) Cemento tipo I

Es de fácil adquisición, es un cemento con poca resistencia a los sulfatos, se aplica a cualquier proyecto de construcción.

Es el más usado, se aplica en construcciones generales como estructuras, edificios, viviendas, pavimentación, y en lugares donde el calor de hidratación no perjudica los elementos estructurales. (Pérez, 2010, p. 11)

b) Cemento tipo II

Es un cemento en costo ligeramente mayor al del tipo I, posee una moderada resistencia contra ataques de sulfatos.

Comúnmente conocido como modificado, sus principales aplicaciones se dan en obras hidráulicas, muestra poco calor de hidratación y resistencia suficiente a los sulfatos. (Pérez, 2010, p. 11-12)

c) Cemento tipo III

El cemento tipo III es utilizado para construcciones en la cual se quiere obtener una buena resistencia a compresión en poco tiempo, posee alta resistencia contra ataques de los sulfatos.

Es un cemento que ofrece resistencia a temprana edad, para aquellos proyectos en la cual se desea culminar en poco tiempo. (Pérez, 2010, p. 12)

d) Cemento tipo IV

Este tipo de cemento suelen ser costosos, puede soportar hasta 110° C de temperatura, se pueden encontrar en mediana y alta resistencia a los ataques de sulfatos.

Es un cemento que genera bajo calor de hidratación y de proceso lento para llegar a su resistencia, se aplica por lo general en estructuras de grandes espesores. (Pérez, 2010, p. 12)

e) Cemento tipo V

Este tipo de cemento suelen ser costosos, puede soportar hasta 143° C de temperatura, y altas presiones, se pueden encontrar en mediana y alta resistencia a los ataques de sulfatos.

El cemento ofrece gran resistencia a los ataques de sulfatos, recomendado para vaciado de cimentaciones en lugares donde el suelo es muy agresivo. (Pérez, 2010, p. 12)

Agua

Es uno de los elementos esenciales del concreto, ya que en estado fresco nos ayuda a conseguir un concreto trabajable al momento de realizar la mezcla y colocación, una mezcla cohesiva.

En estado endurecido es importante para hidratar el concreto hasta alcanzar la resistencia deseada. Según Pérez (2010, p. 16) “la protección que se le da al concreto para aumentar en un ambiente de humedad interior y favorable, para evitar la pérdida por evaporación”.

Es importante que el agua que se emplea en la mezcla sea libre de impurezas y sustancias como aceites, ácidos, sales entre otros. En el caso de realizarse un estudio químico del agua, se deberá realizar una comparación de los

resultados con los valores máximos admisibles de aquellos elementos que están contenidos en el agua. (Abanto, 1997, p. 21)

Tabla 01: Componentes del agua

SUSTANCIAS DISUELTAS	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles	1500 ppm
P.H.	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500ppm
Materia organica	10ppm

Fuente: Abanto, 1997

Agregados

En cuanto a los componentes del concreto según Gutiérrez (2003), los agregados naturales son adquiridos de la explotación de canteras debido al este proceso adquieren una superficie rugosa y forma angulosa o del arrastre del río estas adquieren una forma redondeada y lisa. No obstante, el proceso de trituración de material de río genera que estos materiales adquieran características similares al material conseguido de la explotación de canteras, pero conservando sus propiedades mecánicas como resistencia al desgaste. Al ser aplicadas en proyectos de construcción, como en el concreto hidráulico, la propiedad de resistencia de esta mezcla se relaciona proporcionalmente a la resistencia del agregado. Algunos estudios determinaron la resistencia del agregado a la trituración, de esta manera nos da una visión de cómo se comportará el agregado en el concreto, la siguiente tabla muestra los valores de resistencia a compresión de algunas rocas.

Tabla 02: Resistencia a compresión de rocas

ROCA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN kg/cm²	MÓDULO DE ELASTICIDAD kg/cm²x10⁵
Gabro	150 - 300	6 - 11
Granito	70 - 250	3 - 7
Basalto	100 - 300	2 - 10
Diabasa	60 - 130	3 - 9
Dolomita	150 - 250	2 - 8.4
Caliza	10 - 70	1 - 8.0
Arenisca	20	0.5 - 8.6
Lutita	20 - 90	0.8 - 3.0
Gnesis	40 - 70	2 - 6
Mármol	50 - 80	6 - 9
Cuarcita	30 - 50	2.5 - 10
Esquisto	70 - 200	4 - 7

Fuente: Gutiérrez, 2003

Los agregados “ocupan hasta tres cuartas partes del volumen del concreto y sus propiedades térmicas, físicas y químicas pueden modificar, en muchos casos las características mecánicas, como fortaleza estructural y durabilidad del concreto. Un agregado de calidad pobre puede limitar la fortaleza y producir un concreto débil.” (Composición química del concreto)

1.3.2 Ensayo en laboratorio para determinar resistencia del concreto

Los ensayos en un laboratorio son procedimientos llevados a cabo para obtener resultados sobre un producto en específico, como sus características, comportamiento ante ciertas situaciones o para determinar si logra cumplir con parámetros establecidos.

Según el reglamento nacional de edificaciones (2016), los cilindros de concreto se deben construir y curar en un laboratorio, y los ensayos deben llevarse a cabo de acuerdo con “*Test method for compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*”.

1.3.3 Diseño de mezcla

Según Huanca (2006) el diseño de mezcla es el proporcionamiento de sus contenidos, la cual consiste en lo siguiente:

- a) la elección de los componentes de la mezcla (cemento, agregados, agua y aditivos).
- b) la determinación de las cantidades para producir una mezcla, sin descuidar la economía, y manteniendo sus propiedades.

1.3.4 Limalla

Es un cumulo de esquirlas desprendidas de la acción de limar, pulir con algún instrumento o raspar el metal.

Conforme a la Real Academia Española (2014, p. 1340) la limalla es un “conjunto de limaduras”.

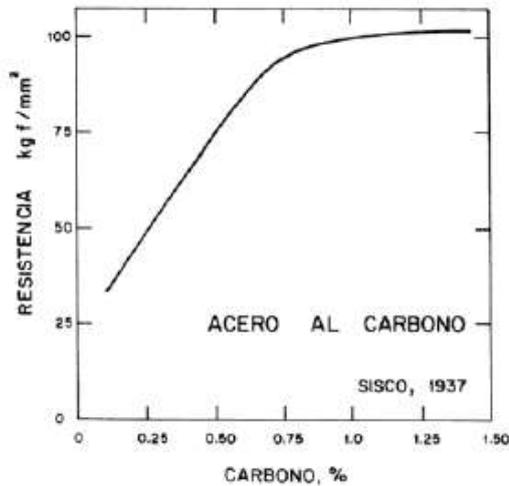
LIMADURA: partes muy menudas que con la lima u otra herramienta se arrancan de la pieza que se lima. (DRAE, 2014, p. 1340)

1.3.5 Acero

Es una combinación de hierro y carbono, esta última con un bajo porcentaje de 2% como agregado en el acero respecto a su masa. El carbono es una componente importante en el acero ya que depende de ello el comportamiento mecánico, el contenido de este elemento tiene un límite ya que si sobre pasa esto la propiedad de ductilidad del acero disminuye. (Castro, 2009)

Gráfico 1: curva de resistencia vs % carbono (a) y ductilidad vs % carbono (b)

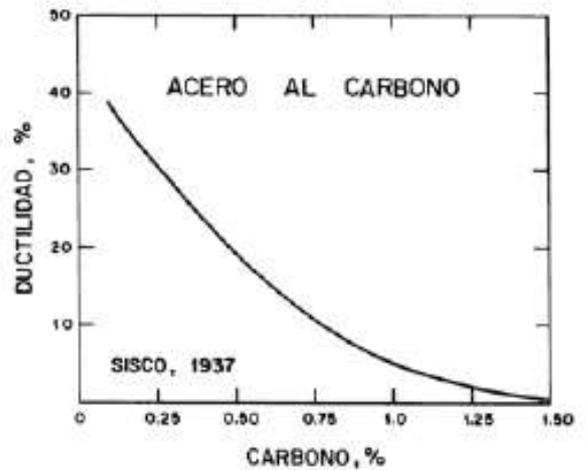
figura 01: Curva resistencia vs
% carbono



(a)

Fuente : Castro, 2009

Figura 02: Curva ductilidad vs
% carbono



(b)

Fuente : Castro, 2009

El acero posee la propiedad de endurecer cuando existe deformación considerable, por lo contrario, si la deformación es mínima, vuelve a su estado original al momento de soltarla, pues se mantiene en el límite elástico.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿Qué cambio genera la adición de limalla de acero reciclado en obra en la resistencia de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?

1.4.2 Problemas específicos

- ¿Cómo la **adición de limalla** de acero reciclado en obra **mejorará** un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en **porcentajes de 3%, 5% y 7%**?
- ¿Qué cambios sufre el **asentamiento** del concreto al adicionar limalla de acero reciclado?
- ¿Cuál es el **porcentaje óptimo** de limalla de acero reciclado a un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ que genere mayor resistencia?

1.5 Justificación del estudio

Debido a que el concreto es el material principal de una infraestructura, muchos estudios e informes se enfocan en la mejora de dicho material ya que se puede conseguir reducir costos y aumentar sus propiedades mecánicas, y en muchos lugares ya se están aplicando, reforzando su mezcla con fibras de acero según un informe de Heidi Helmink y James Shirley en México, es por ellos que este informe se enfoca en determinar cómo afecta la dicción de limalla de acero reciclado en su resistencia, siendo este un elemento que se desecha en obra.

Justificación teórica

Este proyecto pretende dar un aporte a los trabajos de investigación ya existentes sobre la adición de fibras al concreto, esta vez adicionando limalla de acero reciclado respecto al peso del cemento a la mezcla de concreto.

Justificación metodológica

La validez metodológica de la presente se sostiene en la cuantificación de datos que arrojan los ensayos llevados a cabo en laboratorio, de la correlación de las variables de investigación, dando validez o contradiciendo las hipótesis.

Para la obtención de resultados se llevará a cabo la construcción de probetas de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y concreto con adición de limalla de acero reciclado en la obra que se está ejecutando denominado “contrato de concesión centro deportivo, comercial, recreacional, social y comunal”; se analizará la resistencia de las probetas para un tiempo de vida de 7, 14 y 28 días e inmediatamente llevar a cabo los ensayos correspondientes y mediante ello obtener datos de sus resistencias a compresión.

Justificación práctica

El presente proyecto se lleva a cabo cumpliendo las funciones de la ciencia de analizar, comparar e identificar los cambios que genera la adición de limalla de acero reciclado al concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para la mejoría en sus propiedades como la resistencia a compresión; con la visión de conseguir mejores resultados, el presente proyecto promueve la utilización de limalla de acero

reciclado en obra en la preparación de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de esta manera incrementar la resistencia sin la necesidad de aumentar cemento a la mezcla y a la vez reducir la incorrecta disposición de los residuos en obra.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La adición de limalla de acero reciclado en obra a un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ aumenta la resistencia a compresión.

1.6.2 Hipótesis específicas

- Se estima que un porcentaje igual o mayor al 7% de limalla de acero no proporciona mayores cambios en la resistencia a compresión del concreto respecto a los demás porcentajes propuestos.
- La adición de limalla de acero reciclado en obra no genera cambios significativos en el asentamiento del concreto.
- Se estima que de los propuestos el porcentaje óptimo limalla de acero reciclado es 5% respecto al peso del concreto.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar qué cambios genera la adición de limalla de acero reciclado en obra a un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$

1.7.2 Objetivos específicos

- Evaluar la dosificación de limalla de acero reciclado en obra de 0%, 3%, 5% y 7% que mejorara al concreto.
- Evaluar el asentamiento del concreto con adición de limalla de acero reciclado

- Determinar el porcentaje de limalla de acero reciclado que genere mayor resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{k/cm}^2$ respecto a los demás porcentajes propuestos.

II. METODOLOGÍA

2.1 Diseño de investigación

2.1.1 Método

Según Morone, la investigación científica es la responsable de generar conocimiento científico, el cual se caracteriza por ser: -sistemático -metódico -logico/reflexivo – informativo/ subversivo”. (el conocimiento científico, parr,1)

El método que utilizaremos en el presente proyecto es **científico**, ya que llevar a cabo procedimientos rigurosos, en un tiempo determinado, para demostrar valores de los ensayos realizados en el caso de las probetas.

2.1.2 Tipo de estudio

Según Tam, Vera y Oliveros (2008) tiene la finalidad de generar nuevas tecnologías partiendo del conocimiento que se adquiere mediante la investigación estratégica y así determinar si puede ser o no aplicados para fines definidos.

La investigación utilizada en el presente proyecto es **aplicado**, porque se emplearán conocimiento científico ya que se realizará un diseño de mezcla en la cual se añadirá limalla de acero reciclado en obra al concreto en proporciones de 3%, 5% y 7% respecto al peso del cemento para la construcción de probetas.

2.1.3 Nivel de estudio

Según Candia (2013) el tipo de investigación busca explicar cómo son y de que forma se presentan ciertos fenómenos, contextos, situaciones y eventos.

El presente proyecto de investigación tiene como nivel de investigación lo siguiente:

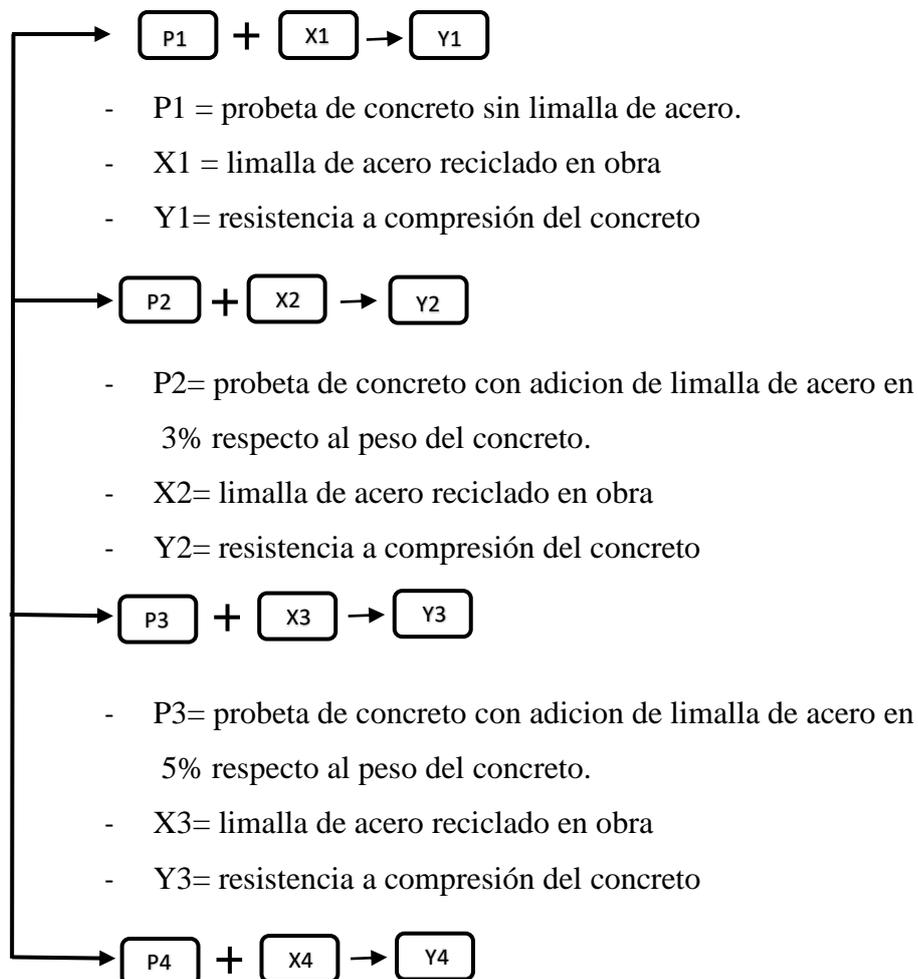
descriptivo – comparativo

Porque se tendrán tres tipos de muestras de cilindros de concreto, a las cuales se realizarán observaciones y se compararán los resultados de los ensayos realizados en laboratorio.

Longitudinal

Porque se llevará a cabo un proceso en laboratorio que dependerá del tiempo para obtener resultados sobre la resistencia de las probetas de concreto con adición de limalla de acero en los porcentajes propuestos.

Se realizará la mezcla y luego se procederá al curado lo cual depende netamente del tiempo y es importante ya que de ello obtendremos los resultados para la contrastación de las hipótesis.



- P4= probeta de concreto con adición de limalla de acero en 7% respecto al peso del concreto.
- X4= limalla de acero reciclado en obra
- Y4= resistencia a compresión del concreto

2.1.4 Diseño de la investigación

Según Tam, Vera y Oliveros (2008) la investigación experimental es cuando la variable independiente es manipulado por el investigador, es por ello que se tiene el dominio y la certeza de la causa-efecto.

Para la realización el presente proyecto de investigación, el diseño aplicado a la investigación es **pre experimental y longitudinal**, ya que para obtener resultados es importante un proceso en un tiempo marcado.

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Variables

Según Borjas la variable es una particularidad que puede presentar el elemento de estudio. (2012, p.23)

Variable independiente

Limalla de acero

Variable dependiente

Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

2.2.2 Operacionalización de variables

Tabla 03: Operacionalización de la variable

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
V1 LIMALLA DE ACERO	LIMALLA. - conjunto de limaduras (DRAE, 2014) LIMADURA: partes muy menudas que con la lima u otra herramienta se arrancan de la pieza que se lima. (DRAE, 2014) ACERO. - es la combinación de hierro y carbono en mínimas cantidades. (Castro, 2009)	La limalla o limadura de acero se obtiene de los cortes realizados a las varillas de acero en obra.	Limalla de acero	3% de limalla de acero reciclado en obra respecto al peso del cemento.
				5% de limalla de acero reciclado en obra respecto al peso del cemento.
				7% de limalla de acero reciclado en obra respecto al peso del cemento.
V2 CONCRETO F'C=210	CONCRETO. - Es aquella mezcla que esta compuesto por cualquier cemento hidraulico, agregados grueso, agregados fino y agua. (norma E.060, 2009)	Se lleva a cabo la mezcla de cemento, agregados finos y gruesos y agua, para obtener una pasta moldeable.	Concreto	asentamiento
				Resistencia a compresión

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1 Población

Según Borja (2012, p. 30) se denomina universo o población a todo conjunto de elementos, objetos y sujetos que serán causa de investigación.

La población estuvo conformada por 36 probetas de concreto, las cuales se distribuirán en 9 cilindro de concreto de $f'c=210$ kg/cm², 9 cilindros de concreto de $f'c=210$ kg/cm² con adición de limalla de acero reciclado en obra en un 3%, 9 cilindros de concreto de $f'c=210$ kg/cm² con adición de limalla de acero reciclado en obra en un 5% y 9 cilindros de concreto de $f'c=210$ kg/cm² con adición de limalla de acero reciclado en obra en un 7% para el ensayo de resistencia a compresión.

Tabla 04: Cantidad de probetas ensayadas

Edad en días	Porcentaje % de limalla de acero reciclado en obra respecto al peso del cemento			
	0%	3%	5%	7%
7 días	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3
28 días	3	3	3	3
Total	9	9	9	9

Fuente: Elaboración propia, 2018

Total, de probetas: 36

Para la dosificación de limalla de acero reciclado, se tomó como referencia los trabajos de investigación anteriores realizados en otros países y tomando en cuenta la accesibilidad del material a agregar, de esta manera, se propuso usar como adición de limalla de acero reciclado a un concreto $f'c=210$ kg/cm² en un 3%,5% y 7% para evaluar su resistencia a compresión.

2.3.2 Muestra

Según Borja (2012, p. 30) la dimensión de la muestra debe ser mayor a la unidad, pero menor a la población.

Es por esta razón la muestra será un pequeño grupo de la población con el fin obtener resultados específicos sobre las características y propiedades.

La muestra para el presente estudio estuvo conformado por 3 probetas de cada tipo de concreto para cada tiempo de curado que son 7, 14 y 28 días respectivamente.

Conforme a la norma técnica peruana E.060 (2009, p. 43) para aquellas probetas curadas en laboratorio, para que la resistencia de un tipo de concreto sea provechosa tiene que cumplir con los siguientes requerimientos: (a) el $f'c$ es igual o mayor al promedio de 3 resultados de ensayos contiguos. (b) los resultados obtenidos de los ensayos individualmente (promedio de dos cilindros) no serán menor a $f'c$ en más de 3.5MPa cuando el $f'c$ sea 35MPa o inferior, o mayor a 0.1 $f'c$ cuando $f'c$ sea mayor a 35MPa.

Por otra parte, se toma como referencia los antecedentes que para obtener el promedio de resistencia de un concreto se ensayaron 3 probetas como mínimo, de esta manera para obtener el promedio de resistencia del concreto se ensayaran 3 probetas de cada mezcla en los días ya establecidos.

Para realizar el ensayo a compresión de la probeta del cemento sin adición de limalla de acero se utilizarán 9, las cuales a 3 de ellas se realizará el ensayo a los 7 días, 3 probetas se ensayarán a los 14 días y 3 probetas se ensayarán a los 28 días.

Para realizar el ensayo a compresión de la probeta del cemento con adición de limalla de acero reciclado en obra en 3% respecto al peso del cemento se utilizarán 9, las cuales a 3 de ellas se realizará el ensayo a los 7 días, 3 probetas se ensayarán a los 14 días y 3 probetas se ensayarán a los 28 días.

Para realizar el ensayo a compresión de la probeta del cemento con adición de limalla de acero reciclado en obra en 5% respecto al peso del cemento se

utilizarán 9, las cuales a 3 de ellas se realizará el ensayo a los 7 días, 3 probetas se ensayarán a los 14 días y 3 probetas se ensayarán a los 28 días.

Para realizar el ensayo a compresión de la probeta del cemento con adición de limalla de acero reciclado en obra en 7% respecto al peso del cemento se utilizarán 9, las cuales a 3 de ellas se realizará el ensayo a los 7 días, 3 probetas se ensayarán a los 14 días y 3 probetas se ensayarán a los 28 días.

2.3.3 Muestreo

2.3.3.1 Muestreo probabilístico

Según Borja (2012, p. 32) en el presente muestreo todos los componentes de la población tienen la misma posibilidad de ser seleccionados.

Según Morone (p. 15) es todo aquello que se basa en la teoría probabilístico, el cual nos permite conocer con anticipación la probabilidad de cada objeto o sujeto de ser parte de la muestra.

2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

Según Borja (2012, p. 33) se deben explicar aquellas técnicas que se usaran para la recopilación de información en campo, presentando los formatos a utilizar en dicha tarea como en proyectos de ingeniería.

Esta tesis que se elaboró para la determinación de la resistencia a compresión del concreto con adición de limalla de acero reciclado en obra se aplica la técnica de **observación y fichas de recolección de datos**, mediante la obtención de datos de los protocolos de laboratorio, plasmados en programas como Microsoft Excel.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Para realizar los ensayos en laboratorio se usaron **protocolos** de acuerdo

con la Norma Técnica Peruana, en la cual nos indica procedimientos para llevar a cabo los ensayos de los cilindros de concreto.

2.4.3 Validez y confiabilidad del instrumento

Los instrumentos utilizados son formatos estandarizados por la Norma Técnica Peruana y fueron validados por los representantes de los laboratorios donde se realizaron los ensayos, y el diseño de mezcla será validado por el ingeniero John Tacza Zevallos.

2.5 Método de análisis de datos

Para procesar los datos se usó Excel, ya que se evaluarán los resultados obtenidos de los ensayos llevados cabo en laboratorio para determinar numéricamente el esfuerzo a compresión de las probetas.

2.6 Aspectos éticos

- La información presentada en la presente investigación es verdadera, ya que se usaron como referencias libros, artículos y estudios confiables.
- La información que se tomó de otros libros, tesis, diccionarios y artículos se encuentra citado.
- El presente estudio garantiza la veracidad de los resultados.
- Uno de los objetivos no mencionados en el presente proyecto es el de cuidar el medio ambiente, reutilizando material que servirá como agregado al concreto.

III. RESULTADOS

3.1 Ensayos de agregados

Para realizar el diseño de mezcla es necesario realizar algunos ensayos de los agregados los cuales se realizarán en laboratorio, y guiándose de las normas técnicas realizar los cálculos para obtener las dosificaciones de los agregados.

análisis granulométrico del agregado fino

En el caso del agregado fino se realizaron ensayos de granulometría para el módulo de fineza.

Para la obtención del módulo de fineza se realiza la suma de los porcentajes retenidos acumulados en las mallas (3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100) y se divide entre 100, el resultado obtenido para el módulo de fineza de la arena gruesa que usaremos es de 3.02.

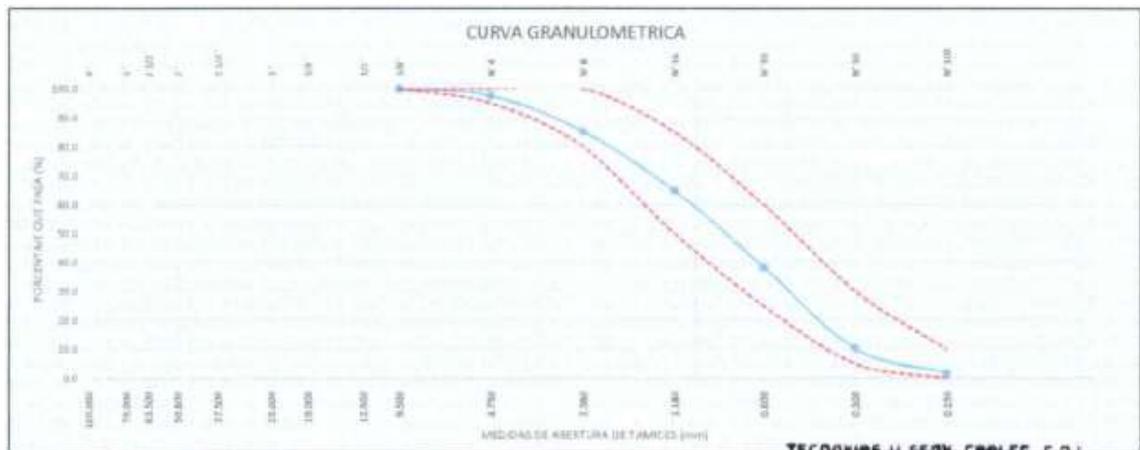
Así mismo se muestra el % de humedad de la arena gruesa es igual a 1.71%.

Tabla 05: Granulometría de arena gruesa

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION HUSO 67		DATOS DEL MATERIAL	
N° TAMIZ	ABERTURA (mm)								
4"	100							Para Humeda	2903.1
3"	75							Para Seca	2854.3
2 1/2"	63.5							Para lavada	2774
2"	50.8							Modulo de Fineza	3.02%
1 1/2"	37.50							% Malla N°200	2.81%
1"	25.00							% Humedad	1.71%
3/4"	19.000							ARENA GRUESA	
1/2"	12.500								
3/8"	9.500				100.0	100	100		
N°4	4.750	68.6	2.4	2.4	97.6	95	100		
N°8	2.360	352.9	12.4	14.8	85.2	80	100		
N°16	1.180	579.4	20.3	35.0	65.0	50	85		
N°30	0.600	760.2	26.6	61.7	38.3	25	60		
N°50	0.300	800.1	28.0	89.7	10.3	5	30		
N°100	0.150	242.9	8.5	98.2	1.8	0	10		
Parante > N°100		52.2	1.8	100.0					

Fuente: laboratorio tecnovias

Figura 03: Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: laboratorio tecnovias

Para el módulo de fineza del agregado grueso, se obtiene dividiendo entre 100 la suma de los porcentajes retenidos acumulados en las siguientes mallas: 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 Y N°100.

El módulo de fineza del agregado grueso proveniente de la cantera LA GLORIA fue de 6.79.

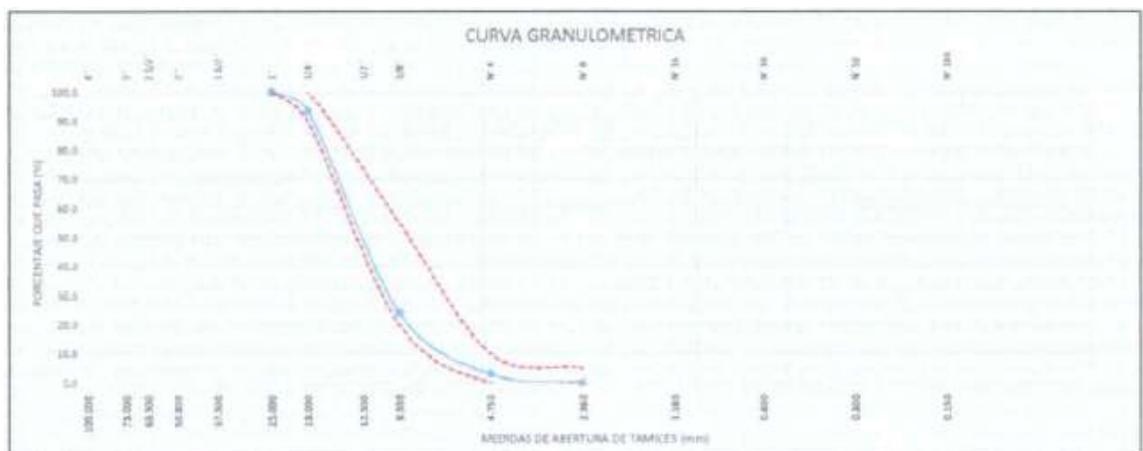
Así mismo se muestra el % de humedad de la piedra chancada es igual a 0.29%.

Tabla 06: Granulometría de la piedra chancada

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUEPASA	ESPECIFICACION HUSO 67		DATOS DEL MATERIAL	
N° TAMIZ	ABERTURA (mm)								
4"	100							Para Humeda	14325.0
3"	75							Para Seca	14284.0
2 1/2"	63.5							Para lavada	14219
2"	50.8								
1 1/2"	37.50								
1"	25.00				100.0	100	100		
3/4"	19.000	923	6.5	6.5	93.5	90	100	Módulo de Fineza	6.79%
1/2"	12.500	7269	50.9	57.4	42.6				
3/8"	9.500	2645	18.5	75.9	24.1	20	55	% Malla N°200	0.46%
N°4	4.750	3025	21.2	97.0	3.0	0	10		
N°8	2.360	422	3.0	100.0	0.0	0	5	% Humedad	0.29%
N°16	1.180								
N°30	0.600								
N°50	0.300								
N°100	0.150								
Parante > N°100									

Fuente: laboratorio tecnovias

Figura 04: Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: laboratorio tecnovias

A continuación, se muestra el cuadro de resultados de los ensayos para determinación del peso unitario suelto

Agregado fino

Tabla 07: Peso unitario suelto del agregado fino

	1	2	3
1. Peso del molde + peso del material humedo	31095	31120	31050
2. Peso del molde	9220	9220	9220
3. Peso del material humedo	21875	21900	21830
4. Volumen del molde	14188	14188	14188
5. Densidad humeda	1.542	1.544	1.539
6. Contenido de humedad	0.70%		
7. Peso unitario suelto	1.531	1.533	1.528
8. Peso unitario suelto	1.531		

Fuente: laboratorio tecnovias

Agregado grueso

Tabla 08: Peso unitario suelto del agregado grueso

	1	2	3
1. Peso del molde + peso del material humedo	30996	30985	31052
2. Peso del molde	9220	9220	9220
3. Peso del material humedo	21776	21765	21832
4. Volumen del molde	14188	14188	14188
5. Densidad humeda	1.535	1.534	1.539
6. Contenido de humedad	0.70%		
7. Peso unitario suelto	1.524	1.523	1.528
8. Peso unitario suelto	1.525		

Fuente: laboratorio tecnovias

A continuación, se muestra el cuadro de resultados de los ensayos para determinación del peso unitario compactado.

Agregado fino

Tabla 09: Peso unitario compactado del agregado fino

	1	2	3
1. Peso del molde + peso del material humedo	34095	34195	34175
2. Peso del molde	9220	9220	9220
3. Peso del material humedo	24875	24975	24955
4. Volumen del molde	14188	14188	14188
5. Densidad humeda	1.753	1.76	1.759
6. Contenido de humedad	0.70%		
7. Peso unitario Compactado	1.741	1.748	1.747
8. Peso unitario Compactado	1.745		

Fuente: laboratorio tecnovias

Agregado grueso

Tabla 10: Peso unitario compactado del agregado grueso

	1	2	3
1. Peso del molde + peso del material humedo	34105	34110	34106
2. Peso del molde	9220	9220	9220
3. Peso del material humedo	24885	24890	24886
4. Volumen del molde	14188	14188	14188
5. Densidad humeda	1.754	1.754	1.754
6. Contenido de humedad	0.70%		
7. Peso unitario Compactado	1.742	1.742	1.742
8. Peso unitario Compactado	1.742		

Fuente: laboratorio tecnovias

A continuación, se muestra el cuadro de resultados de los ensayos para determinación del peso específico y porcentaje de absorción.

Agregado fino

Tabla 11: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino

	1	2	3
1. Peso del agregado sss	500 gr	500 gr	500 gr
2. Peso de fiola + peso de agua	632.2 gr	631.6 gr	360.9 gr
3. Peso de fiola + agregado sss + agua (efectiva)	947.7 gr	948.1 gr	947.9 gr
4. Peso del agregado seco	492.0 gr	492.3 gr	492.2 gr
Peso específico de la masa	2.667 gr/cm ³	2.683 gr/cm ³	2.689 gr/cm ³
5. Peso específico de la masa	2.6797		
5. Peso específico de la masa sss	2.710 gr/cm ³	2.725 gr/cm ³	2.731 gr/cm ³
7. Peso específico aparente	2.788 gr/cm ³	2.800 gr/cm ³	2.809 gr/cm ³
Porcentaje de absorción (%)	1.60%	1.54%	1.56%
7. Porcentaje de absorción (%)	1.57%		

Fuente: laboratorio tecnovias

Agregado grueso

Tabla 12: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso

	1	2	3
1. Peso del agregado sss	2565 gr	2468 gr	2498 gr
2. Peso del agregado sumergido en agua	1623 gr	1561 gr	1581 gr
3. Peso del agregado seco	2543 gr	2447 gr	2477 gr
4. Peso específico de la masa	2.700 gr/cm ³	2.698 gr/cm ³	2.701 gr/cm ³
5. Peso específico de la masa	2.70		
6. Peso específico de la masa sss	2.723 gr/cm ³	2.721 gr/cm ³	2.724 gr/cm ³
7. Peso específico aparente	2.764 gr/cm ³	2.762 gr/cm ³	2.765 gr/cm ³
8. Porcentaje de absorción (%)	0.87%	0.86%	0.85%
9. Porcentaje de absorción (%)	0.86%		

Fuente: laboratorio tecnovias

3.2 Diseño de mezcla

Una vez obtenidos los resultados de los ensayos realizados a los agregados, procedemos a realizar el diseño de mezcla, un procedimiento que consiste en realizar el cálculo de las dosificaciones por m³ de agregados, cemento y agua.

3.2.1 asentamiento

el asentamiento del concreto es seleccionado de acuerdo con el tipo de construcción a realizar.

En nuestro caso son para columnas, el revenimiento máximo es de 4”.

Tabla 13: Revenimiento para cada tipo de construcción

Tipo de Construcción	Revenimiento, cm	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	7.5	2.5
zapatas simples, caissons y muros de subestructura	7.5	2.5
Vigas y muros reforzados	10	2.5
Columnas de edificios	10	2.5
Pavimentos y losas	7.5	2.5
Concreto masivo	7.5	2.5

Fuente: comité ACI 211

3.2.2 selección del tamaño máximo del agregado grueso

según ACI 211, el agregado deberá ser del mayor tamaño disponible económicamente, y tomar en cuenta lo siguiente para no exceder:

- 1/5 de la dimensión menor del lado del molde
- 1/3 del espesor de la losa
- 3/4 del espacio entre las varillas de fierro

3.2.3 Contenido de agua

Es la estimación de la cantidad de agua que debe contener la mezcla por m³, para obtener la consistencia seleccionada, por ello se deberá seleccionar en el siguiente recuadro de valores:

Tabla 14: Contenido de agua para distintos revenimientos y tamaño del agregado

Asentamiento	Agua, en 1/m ³ , para los tamaños Máximos Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 ½"	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	202	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

3.2.4 Relación agua cemento

Para la resistencia promedio requerido se seleccionará en la tabla de valores mostrado:

Tabla 15: Tabla de esfuerzo promedio requerido

F'c	F'cr
menos de 210	f'cr+70
210 - 350	f'cr+84
>350	f'cr+98

Fuente: comité ACI 211

$$f'cr = 210 + 84$$

$$f'cr = 294$$

Tabla 16: Relación agua – cemento por resistencia

f'_{cf} (28 días)	Relacion Agua - Cemento de	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	---
450	0.38	---

Fuente: comité ACI 211

Relación agua cemento de 294: 0.558

3.2.5 Contenido de cemento

El cálculo del contenido de cemento se divide el contenido de agua por m³ entre la relación agua - cemento.

$$C = \text{acontenido de agua/relacion agua cemento}$$

$$C = \frac{216}{0.558} \quad C = 387.10$$

3.2.6 Determinación del peso del agregado grueso

Para obtener la cantidad del agregado grueso dependerá del módulo de fineza del agregado fino y el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Tabla 17: Peso del agregado por m³ de concreto

Tamaño Máximo Nominal	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos Módulos de Fineza del Agregado Fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 ½"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: comité ACI 211

$$\text{peso del agregado grueso} = p. e. * 0.53$$

$$\text{peso del agregado grueso} = 1742. * 0.53 = 923.26 \text{ kg}$$

3.2.7 Dosificaciones por m³ de concreto

Tabla 18: Dosificaciones por m³ de concreto

kg	kg	kg	ltrs
cemento	agreg. Fino	agreg. Grueso	agua
387.10	801.54	925.94	220.16
1.00	2.07	2.39	

Fuente: el autor

3.3 Ensayos en laboratorio

3.3.1 Ensayos de resistencia a compresión de cilindros de concreto patrón y cilindros de concreto con adición de limalla de acero

para este ensayo se elaboraron 36 probetas de concreto, distribuidas por 9 por cada tipo de concreto y el tiempo de vida hasta el ensayo.

Las probetas utilizadas fueron de dimensiones 15x30 cm.

Tabla 19: Cantidad de probetas por tipo de concreto

dias	concreto f'c=210kg/cm2	concreto f'c=210kg/cm2 + 3% limalla	concreto f'c=210kg/cm2 + 5% limalla	concreto f'c=210kg/cm2 + 7% limalla
7	3	3	3	3
14	3	3	3	3
28	3	3	3	3
total	9	9	9	9

Fuente: el autor

Para medir el revenimiento del concreto fresco se realizó la prueba con el cono de abrams para cada tipo de concreto.

Una vez realizada la mezcla de concreto se procede a realizar el ensayo de cono de abrams, consiste en segregar el concreto dentro de cono en tres capas, luego se procede a compactar el concreto con una varilla de punta redonda dando 25 golpes por cada capa, al finalizar se nivela el concreto con la varilla y a retirar el cono, se coloca el cono invertido a lado de la mezcla y con una wincha se pide el asentamiento de concreto respecto a la altura del cono.

Tabla 20: Revenimiento del concreto

tipo de concreto	revenimiento (pulg.)
concreto f'c=210kg/cm2	3.5
concreto f'c=210kg/cm2 + 3% limalla	3.36
concreto f'c=210kg/cm2 + 5% limalla	3.11
concreto f'c=210kg/cm2 + 7% limalla	2.85

Fuente: el autor

Después de obtenido el revenimiento se procede a llenar la mezcla en las probetas de 15x30 cm previamente cubierto interiormente con petróleo o grasa para evitar la adherencia del concreto con la probeta, se procede a llenar el concreto de la misma forma como se hizo con el cono de abrams, en tres capas y dando 25 golpes con la varilla por capa.

Al día siguiente de realizado la mezcla se desencofra los moldes y se coloca en un recipiente con agua potable por el tiempo que se requiere para luego realizar los ensayos de resistencia a compresión.

3.4 Resultados de resistencia a compresión de probetas

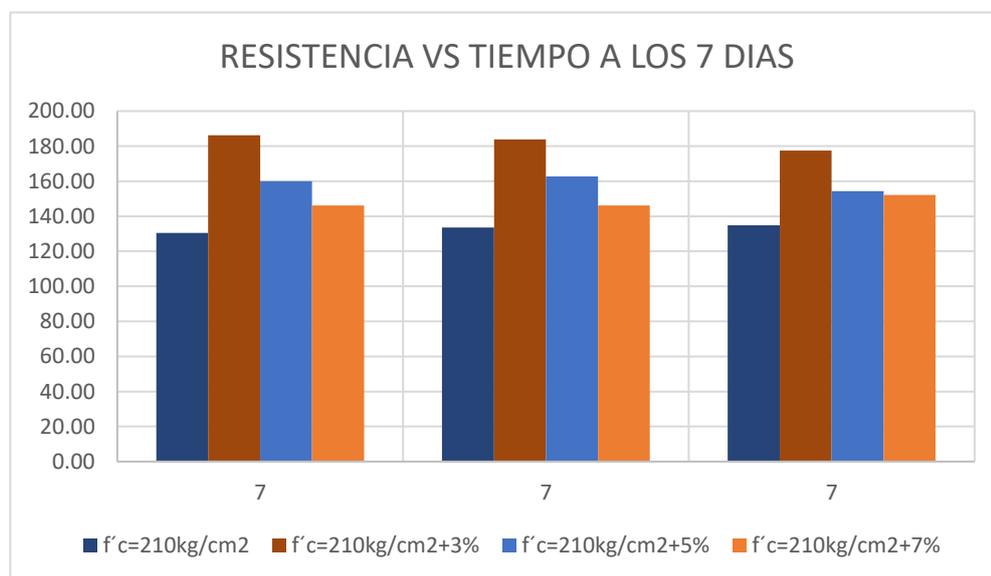
se muestra los resultados de los ensayos a compresión y un análisis de ello.

Tabla 21: Resistencia a compresión

Días	kg/cm2		kg/cm2 +		kg/cm2 +		kg/cm2 +	
	210		3%		5%		7%	
7	132.90	130.38	182.44	186.13	159.03	159.96	148.12	146.13
7		133.55		183.75		162.75		146.15
7		134.78		177.45		154.38		152.07
14	191.35	191.53	207.22	207.20	216.43	211.74	212.82	207.80
14		187.75		208.11		214.78		212.86
14		194.76		206.36		222.78		217.80
28	227.31	228.13	236.58	237.55	246.84	248.99	241.39	238.71
28		224.91		236.35		242.34		241.39
28		228.88		235.83		249.20		244.08

Fuente: el autor

Gráfico 01: Análisis resistencia vs tiempo a los 7 días

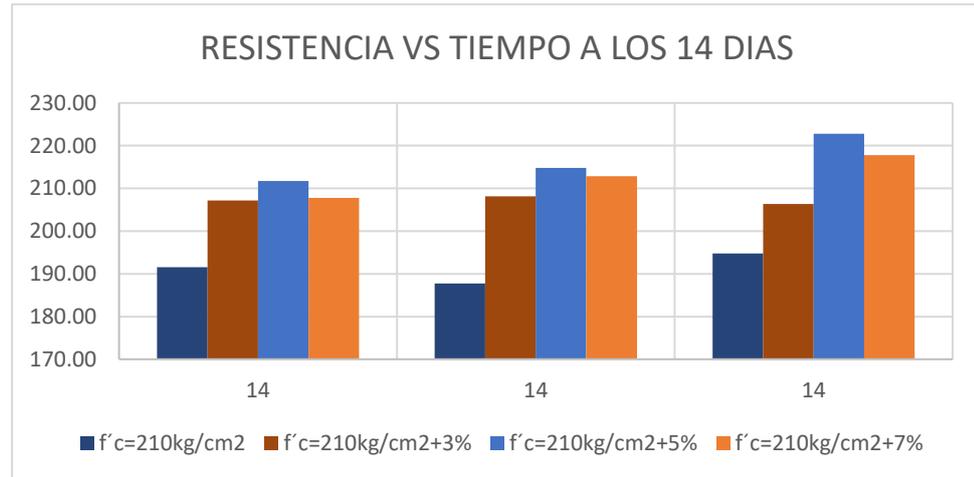


Fuente: el autor

En la gráfica se aprecia como varía la resistencia del concreto con adición de limalla y el concreto base a los 7 días.

El concreto con adición de limalla en 3% respecto al peso del concreto tiene un incremento de 38.21% respecto al del concreto patrón, para el concreto con adición de limalla de 5 % respecto al peso del cemento se aprecia un incremento de 20.48% respecto al del concreto patrón, y por último para el concreto con adición de limalla de 7% respecto al peso de cemento el aumento de la resistencia respecto al del concreto patrón fue de 21.21%.

Gráfico 02: Análisis resistencia vs tiempo a los 14 días

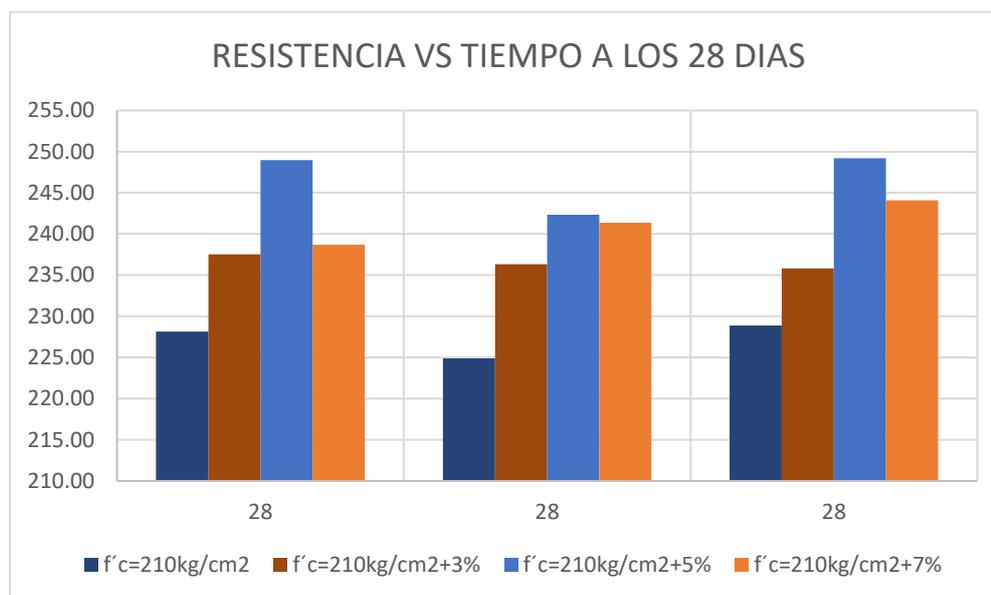


Fuente: el autor

En la gráfica se aprecia como varia la resistencia del concreto con adición de limalla y el concreto patrón a los 14 días.

El concreto con adición de limalla en 3% respecto al peso del concreto tiene un incremento de 8.27% respecto al del concreto patrón, para el concreto con adición de limalla de 5 % respecto al peso del cemento se aprecia un incremento de 13.10% respecto al del concreto patrón, y por último para el concreto con adición de limalla de 7% respecto al peso de cemento el incremento de la resistencia respecto al del concreto patrón fue de 11.22%.

Gráfico 03: Análisis resistencia vs tiempo a los 28 días



Fuente: el autor

En la gráfica se aprecia como varía la resistencia del concreto con adición de limalla y el concreto patrón a los 28 días.

El concreto con adición de limalla en 3% respecto al peso del concreto tiene un incremento de 4.07% respecto al del concreto patrón, para el concreto con adición de limalla de 5 % respecto al peso del cemento se aprecia un incremento de 8.59% respecto al del concreto patrón, y por último para el concreto con adición de limalla de 7% respecto al peso de cemento el aumento de la resistencia respecto al del concreto patrón fue de 6.19%.

IV. DISCUSIÓN

En la presente tesis mediante los ensayos llevados a cabo en laboratorio se demuestra que la adición de limalla de acero reciclado en obra en porcentajes de 3%, 5% y 7% respecto al peso del cemento genera un incremento en la resistencia a compresión, así mismo en la tesis de Reyes Bautista y Rodríguez Pineda que adicionan limalla de acero obtenidos de procesos industriales respecto al peso de la mezcla, en la cual demuestran que dicho agregado genera un incremento en la resistencia del concreto patrón, en ambas tesis el concreto con adición de limalla se ve mejorada en cuanto a su resistencia, de esta manera se demuestra que la limalla puede ser usada como un agregado para el concreto en los porcentajes ya presentados.

Mediante el presente proyecto de investigación se pretende generar cambios positivos en la resistencia del concreto, utilizando residuos que son desechables en el área de la construcción, como la limalla de acero que se generan a partir de procesos de habilitación y corte de fierro, debido a que su generación es limitada se realizan ensayos con porcentajes accesibles de 3%, 5% y 7% respecto al peso del cemento, de esta manera para aplicarla en el área de la construcción es posible usarla en elementos de pequeñas dimensiones como columnas.

Como se muestran en los resultados la adición de limalla no afecta al concreto, por lo contrario, aun en porcentajes pequeños como 3% respecto al peso del cemento utilizado, genera cambios insignificantes pero positivos en su resistencia a compresión, así mismo lo demuestran tesis nacionales e internaciones en la que adicionan fibra de acero o limalla de acero al concreto.

V. CONCLUSIONES

la hipótesis general planteada en la presente tesis se afirma, ya que según indica la resistencia a compresión de concreto aumenta al adicionar limalla de acero reciclado en los porcentajes propuestos.

en relación con la resistencia del concreto con adición de limalla de acero reciclado en un 7% respecto al peso del cemento, se demostró con los ensayos que a los 7 días fue el más bajo aumento de la resistencias del concreto respecto al concreto patrón siendo este aumento de resistencia de 12.21%, la dosificación de 5% generó un aumento de 20.48% y la dosificación de 3% generó el más alto aumento de 38.21%; no obstante a los 14 días se obtuvo que la dosificación de 7% generó un aumento de 11.22%; la dosificación de 5% generó un aumento de 13.10% siendo este el más alto aumento y la dosificación de 3% generó un aumento de la resistencia de 8.27% respecto a la resistencia del concreto patrón; por último en los ensayos llevados a cabo el día 28 el porcentaje de 7% generó un aumento de 6.19% en la resistencia a compresión respecto al concreto base, el porcentaje de 5% generó un aumento de 8.59% respecto al del concreto patrón y el porcentaje de 3% generó un aumento del 4.07%: en conclusión se no se afirma la hipótesis de que el porcentaje de 7% no genera mayores cambios, pues aunque en el día 7 el porcentaje de 3% fue el mayor, en los días 14 y 28 fue el más bajo dejando así al porcentaje de 7% en segundo lugar.

Respecto al asentamiento del concreto con adición de limalla de acero reciclado, se concluye que los cambios del asentamiento fueron inversamente proporcionales a la inclusión de limalla de acero, para el concreto con adición de limalla de acero en 3% el asentamiento disminuyó en un 4.13%, con la dosificación de 5% el asentamiento disminuyó en un 11.07% y con la adición de limalla de 7% el asentamiento disminuyó en un 18.44% respecto al asentamiento del concreto patrón.

Respecto al aumento de la resistencia del concreto con adición de limalla de acero en un 5% respecto al peso el cemento, se obtuvo que a los 7 días generó un aumento de resistencia de 20.48% respecto a la resistencia del concreto patrón siendo este la resistencia intermedia de los 3 porcentajes propuestos, a los 14 días la dosificación de 5% de limalla de acero reciclado generó un aumento de 13.10% respecto a la resistencia del concreto patrón, y a los 28 días el porcentaje de 5% generó el mayor aumento de los

porcentajes propuestos de 8.59% respecto al del concreto patrón siendo este el mayor resultado obtenido, por ende se concluye que la dosificación de 5 % es el porcentaje óptimo, de esta manera se afirma la hipótesis .

VI. RECOMENDACIONES

1. En todo proyecto de construcción siempre se realizan actividades de habilitación de acero el cual esta genera a diario limalla de acero, se recomienda adicionar limalla de acero reciclado en obra al concreto, ya que genera un aumento de la resistencia a compresión del concreto, sin costos adicionales, además de esta manera se hace uso de un elemento que en obra se desecha.
2. Los porcentajes se propusieron porque son accesibles y fácil de recolectar, ya que el 7% de limalla de acero no tuvo mayor aumento en la resistencia a compresión del concreto, se recomienda utilizar menores porcentajes.
3. Se recomienda adicionar los porcentajes de 3% y 5% de limalla al concreto ya que estos no generan mayores cambios en el asentamiento del concreto de esta manera no dificulta la manejabilidad para realizar el vaciado.
4. Si se requiere de mayor resistencia con la adición de limalla de acero es recomendable utilizar la dosificación de 5% de limalla de acero, ya que fue el porcentaje que mayor resistencia generó.
5. Se recomienda utilizar la limalla de acero reciclado en obra para estructuras como columnas, ya que mediante los ensayos se demostró que aumenta su resistencia compresión, y además por las dimensiones de las columnas requiere menos volumen de concreto, un adicional para esta recomendación es que es cero costos ya que la limalla es un elemento que se genera en obra.

VII. REFERENCIAS

- Abanto, Flavio. Tecnología del concreto. 2da. Ed. Peru: San Marcos, 2009. 242pp.
ISBN: 9786123020606
- Carrillo, Julián, Aperador, William, Gonzales, Giovanni. Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero. 3era ed. Colombia: Ingeniería Investigación Y Tecnología, 2013. 450 pp.
ISBN: 14057743
- CARRILLO, Julian, ALCOCER, Sergio. Muros de concreto reforzado con fibras de acero. Colombia: Ecoe ediciones, 2014.
ISBN: 9789587713480
- CRESPO, Santiago. Materiales de construcción para edificación y obra civil. San Vicente: Editorial Club Universitario, 2010.
ISBN: 9788484548874
- DE LA CRUZ, Wilmer y QUISPE, Walter. Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga- Ayacucho. Tesis (título de ingeniero civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2014. 151pp.
- FLORES Fiallos, Alex. Análisis comparativo de la resistencia a flexión del hormigón armado adicionando fibras comerciales, viruta y limallas de acero. Tesis (título de ingeniero civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2017. 50 pp.
- McCormac, Jack y Brown, Russell. Diseño de concreto reforzado. 8va. Ed. Mexico: Alfaomega, 2011. 724pp.
ISBN: 9786077072317
- MOY, Noelia y REMUZGO, José. Influencia de las fibras de acero en las propiedades del concreto en losas aligeradas a 3200 m.s.n.m. Tesis (título de ingeniero civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2013. 343 pp.
- REYES, Juan y RODRÍGUEZ, Amid. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla fina en un 3%, 4% y 5% respecto al peso de la mezcla. Tesis (título de ingeniero civil). Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, 2010. 147 pp.

- SARTA, Helo y SILVA, José. Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%. Tesis (título de ingeniero civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2017. 66 pp.
- VALENCIA, Plino y QUINTANA, Cristian. Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%. Tesis (título de ingeniero civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2016. 51 pp.

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $F'c = 210$ KG/CM² ADICIONANDO LIMALLA DE ACERO RECICLADO RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El crecimiento de la industria de la construcción es notorio pues también es una de las principales fuentes de trabajo en el Perú, de esta manera la demanda los recursos naturales no renovables utilizados en este sector crece proporcionalmente. Lo que respecta al concreto siempre se busca mejorar sus propiedades físicas y mecánicas ya sea por el tipo de proyecto o la cantidad de pisos de una edificación, y para ello la proporción del cemento aumenta generando un gasto adicional. Por otra parte, si no se tiene un adecuado control para el cuidado del medio ambiente, esta actividad puede generar altos índices de contaminación.

Tabla: matriz de consistencia

Análisis de la resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando limalla de acero reciclado respecto al peso del cemento

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGIA
<p>Problema general ¿Qué cambio genera la adición de limalla de acero reciclado en obra en la resistencia de un concreto $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$?</p> <p>Problema específico ¿Cómo la adición de limalla de acero reciclado en obra mejorara un concreto $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$ en porcentajes de 3%, 5% y 7%? ¿Qué cambios sufre el asentamiento del concreto al adicionar limalla de acero reciclado? ¿Cuál es el porcentaje óptimo de limalla de acero reciclado a un concreto $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$ que genere mayor resistencia?</p>	<p>Objetivo general Determinar qué cambio genera la adición de limalla de acero reciclado en obra a un concreto de $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$</p> <p>Objetivos específicos Evaluar la dosificación de limalla de acero reciclado en obra de 0%, 3%, 5% y 7% que mejorara al concreto. Evaluar el asentamiento del concreto con adición de limalla de acero reciclado Determinar el porcentaje de limalla de acero reciclado que genere mayor resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$ respecto a los demás porcentajes propuestos.</p>	<p>Hipótesis general La adición de limalla de acero reciclado en obra a un concreto $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$ aumenta la resistencia a compresión.</p> <p>Hipótesis específicas Se estima que un porcentaje igual o mayor al 7% de limalla de acero no proporciona mayores cambios en la resistencia a compresión del concreto respecto a los demás porcentajes propuestos. La adición de limalla de acero reciclado en obra no genera cambios significativos en el asentamiento del concreto. Se estima que el porcentaje óptimo de limalla de acero reciclado es igual o mayor al 5% respecto al peso del concreto.</p>	VARIABLE I: LIMALLA DE ACERO		<p>Tipo de estudios: aplicada</p> <p>Diseño de investigación: Experimental</p> <p>Método de investigación: Científico</p> <p>Población: 32 probetas de concreto</p> <p>Muestra: 32 probetas</p>
			Adición de limalla de acero reciclado en obras en % respecto al peso de cemento.	3% de limalla de acero reciclado en obra respecto al peso del cemento. 5% de limalla de acero reciclado en obra respecto al peso del cemento. 7% de limalla de acero reciclado en obra respecto al peso del cemento.	
			VARIABLE II: CONCRETO $F'c = 210$		
concreto	Asentamiento Resistencia a compresión				

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 2:
INSTRUMENTOS
(PROTOCOLOS DE LABORATORIO)

DISEÑO DE MEZCLA

(METODO DEL ACI, NTP 339.034)

TESIS: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO
F'c= 210 KG/CM2 ADICIONANDO LIMALLA DE ACERO
RECICLADO RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO

TESISTA: ZAVALA MOYA BEATRIZ

ASUNTO: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR: LIMA

UNIDAD: TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO

1. Especificaciones

f'c : 210kg8/cm2

2. Materiales

a) Cemento Portland

Tipo : 1

p. especifico : 3.15

b) Agua

p. especifico : 1000

c) Materiales

	aregado	fino	grueso
peso unitario suelto (kg/m3)		1531	1525
peso unitario compactado (kg/m3)		1745	1742
peso especifico (kg/m3)		2679	2700
modulo de fineza		3	6.79
tamaño maximo nominal		-----	1/2
% de absorcion		1.57	0.86
% de humedad		1.71	0.29

- 3. **Determinación de Resistencia Promedio** : 294
- 4. **Tamaño Maximo Nominal (pulg.)** : ½”
- 5. **Selección del asentamiento** : 4”
- 6. **Volumen unitario de agua** : 216 lt/m³
- 7. **Contenido de aire** : 2.50%
- 8. **Relación agua-cemento a/c** : 0.558
- 9. **Factor cemento** : 387.10 kg / 9.11 bls
- 10. **Contenido del agregado grueso** : 923.26 kg

11. Valores de diseño corregidos

Cemento	387.10 kg
Agua	220.16 lt
Agregado fino seco	788.07 kg
Agregado grueso seco	923.26 kg

12. Proporción de peso

Cemento	387.10 kg
Arena gruesa	801.54kg
Piedra	925.94 kg

13. Proporción

Cemento	1
Arena gruesa	2.07
Piedra	2.39

ANEXO N° 3:
ENSAYOS DE LABORATORIO



SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES
CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS

Registro: RG-095-008

Nº: 01

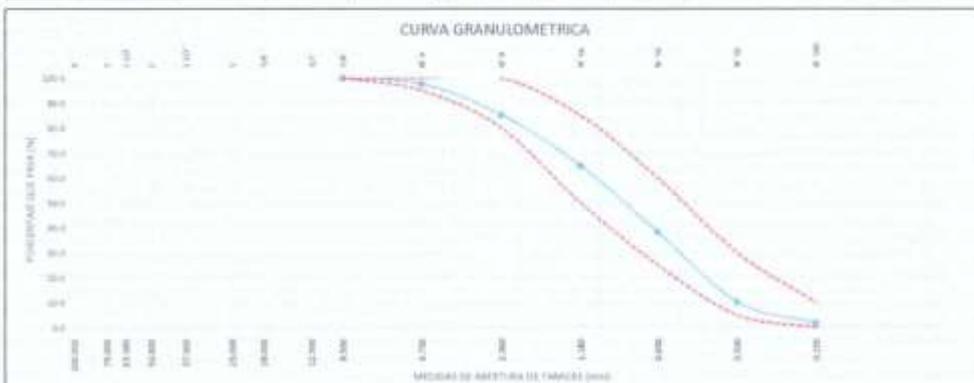
Folios: 01 de 01

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO FINO
(ASTM C136 - MTC E204 - NTP 400.012)**

SOLICITANTE:	ZAVALA MOYA, BEATRIZ	CERTIFICADO:	2018030001
PROYECTO:	ANALISIS A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'c=218 kg/cm ² , ADICIONANDO LIMALLA DE ACERO Y ALAMBRE RECICLADO COMO AGREGADO FINO	CODIFICACION:	GRAH.AF.001
ATENCION:	ZAVALA MOYA, BEATRIZ	FECHA DE MUESTREO:	20 de octubre de 2018
PROCEDENCIA:	LIMA	FECHA DE ENSAYO:	23 de octubre de 2018
UBICACION DE MUESTREO:	CAJONERA SAN MARTIN	CLASE DE MATERIAL:	ARENA GRUESA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION		DATOS DEL AGREGADO	
Nº TAMIS	ABERTURA (mm)								
4"	100.000							Peso Humedo	2900.1
2"	75.000							Peso Seco	2854.3
2 1/2"	63.000							Peso Secado	2774
1 1/2"	37.500							Modulo de Fineza	3.02 %
1"	25.000							% Malla Nº 200	2.81 %
3/4"	18.000								
1/2"	12.500							% Humedad	1.11 %
3/8"	8.500				100.0	100	100		
Nº 4	4.750	88.6	2.4	2.4	97.6	85	100	ARENA GRUESA	
Nº 8	2.380	302.9	12.4	14.8	85.2	80	100		
Nº 16	1.180	579.4	20.3	35.1	64.9	60	85		
Nº 30	0.600	760.2	26.6	61.7	38.3	25	60		
Nº 60	0.300	800.1	28.0	89.7	10.3	5	30		
Nº 100	0.150	242.0	8.5	98.2	1.8	0	10		
Pasante > Nº 100		50.2	1.8	100.0					



Observacion:

TECNOVIAS Y SERV. CIVILES, S.R.L.

Carlos A. Heredia de la Torre
Ing. Carlos A. Heredia de la Torre
Ingeniero Civil
(CIP 16306)

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Registro: AS-CPE-008
	TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES <small>CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEO TÉCNICOS</small>	Rev: 01
		Fecha: 01 de 01

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
(ASTM C29 - MTC E203 - NTP 400.017)**

SOLICITANTE:	ZAVILA MOYA, BEATRIZ	CERTIFICADO:	201840001
PROYECTO:	ANÁLISIS A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F C=210 kg/cm ² , ADICIONANDO LIMALLA DE ACERO Y ALAMBRE REJOLADO COMO AGREGADO FINO	COIFICACIÓN:	PUBLICAF-0001
ATENCIÓN:	ZAVILA MOYA, BEATRIZ	FECHA DE MUESTREO:	20/10/2018
PROCEDENCIA:	LIMA	FECHA DE ENSAYO:	22/10/2018
UBICACIÓN DE MUESTREO:	CANTERA SAN MARTÍN	CLASE DE MATERIAL:	ARENA GRUESA

PESO UNITARIO SUELTO			
	1	2	3
1. Peso del molde + peso del material húmedo	31095.0	31120	31050
2. Peso del molde	9220.0	9220	9220
3. Peso del material húmedo	21875.0	21900.0	21830.0
4. Volumen del molde	14188.0	14188.0	14188.0
5. Densidad húmeda	1.542	1.544	1.539
6. Contenido de Humedad	0.7 %		
7. Peso Unitario Suelto	1.531	1.533	1.528
8. Peso Unitario Suelto	1.531		

PESO UNITARIO COMPACTADO			
	1	2	3
1. Peso del molde + peso del material húmedo	34095.0	34105	34175
2. Peso del molde	9220.0	9220	9220
3. Peso del material húmedo	24875.0	24975.0	24955.0
4. Volumen del molde	14188.0	14188.0	14188.0
5. Densidad húmeda	1.753	1.760	1.759
6. Contenido de Humedad	0.7 %		
7. Peso Unitario Compacto	1.741	1.748	1.747
8. Peso Unitario Compacto	1.745		

PESO UNITARIO SUELTO	1.531
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.745

TECNOVIAS Y SERV. GEN. S.R.L.

Carlos A. Heredia de la Torre
 Ing. Carlos A. Heredia de la Torre
 Ingeniero Civil
 CIP 163063

DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TÉCNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES
 JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA

TEL: 3322-448 / 9418-39314

WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREACOMERCIAL@TECNOVIAS.COM

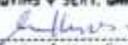
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Región:	REGIÓNE
	TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES <small>CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS</small>	Rev:	01
		Edición:	01 de 01

**PESO ESPECIFICO DE AGREGADO
(ASTM C127 - MTC E205 - NTP 400.822)**

SOLICITANTE:	ZAVALA MOYA, BEATRIZ	CERTIFICADO:	301950001
PROYECTO:	ANÁLISIS A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C=210 kg/cm ² , ADICIONANDO MALLA DE ACERO Y ALAMBRE RECYCLADO COMO AGREGADO FINO	COEFICACIÓN:	P.ESP.AF.001
ATENCIÓN:	ZAVALA MOYA, BEATRIZ	FECHA DE MUESTREO:	25/10/2018
PROCEDENCIA:	LIMA	FECHA DE ENSAYO:	24/10/2018
UBICACIÓN DE MUESTRO:	CANTERA SAN MARTIN	CLASE DE MATERIAL:	ARENA CIELESA

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO			
	1	2	3
1. Peso del agregado sss	500.0 gr	500.0 gr	500.0 gr
2. Peso de fola + peso de agua	632.2 gr	631.6 gr	630.9 gr
3. Peso de fola + (agregado sss + agua (relativa))	947.7 gr	945.1 gr	947.9 gr
4. Peso del agregado seco	492.0 gr	492.3 gr	492.2 gr
5. Peso específico de la masa	2.667 gr/cm ³	2.683 gr/cm ³	2.699 gr/cm ³
6. Peso específico de la masa sss	2.710 gr/cm ³	2.725 gr/cm ³	2.731 gr/cm ³
7. Peso específico aparente	2.788 gr/cm ³	2.800 gr/cm ³	2.809 gr/cm ³
8. Porcentaje de Absorción (%)	1.60 %	1.54 %	1.56 %

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO	2.679 gr/cm ³
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	1.57 %

TECNOVIAS Y SERV. GENALES, S.R.L.

 Ing. Carlos A. Heredia de la Torre
 Ingeniero Civil
 C.P. 16.104.1



SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD
TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES
 CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS

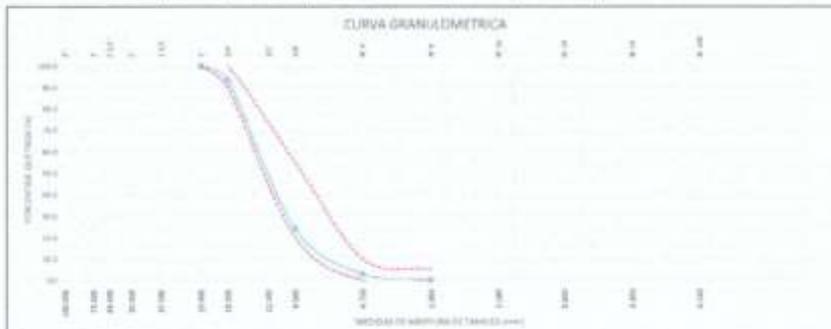
Registro: 40-075-001
 Dirección: II
 Página: 01 de 01

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO
 (ASTM C136 - MTC E204 - NTP 400.012)**

SOLICITANTE	ZAVALA ROYA, BEATRIZ	CERTIFICADO	201804001
PROYECTO	ANÁLISIS A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'CD=15 kg/cm ² , ADICIONANDO MALLA DE ACERO Y ALAMBRE RECIKLADO COMO ARMELLADO FINAL	COEFICACIÓN	GRAMAS.001
ATENCIÓN	ZAVALA ROYA, BEATRIZ	FECHA DE MUESTREO	22 de octubre de 2018
PROCESADORA	LMA	FECHA DE ENSAYO	23 de octubre de 2018
UBICACIÓN DE MUESTREO	CANTON SAN MARTIN	CLASE DE MATERIAL	PIEDRA HUSO 07

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN HUSO 07		DATOS DEL MATERIAL		
N° TAMIZ	ABERTURA (mm)					100	200	Peso Humedo		
4"	100.000								14325.0	
8"	75.000									
2 1/2"	63.000								Peso Seco	
2"	50.800								14324.0	
1 1/2"	37.500									
1"	25.000				100.0	100	100		Peso Inicial	
3/4"	19.000	923	6.5	6.5	93.5	80	100			
1/2"	12.500	7390	50.9	57.4	42.6				Modulo de Finura	
3/8"	9.500	2640	18.5	75.9	24.1	30	80			
N° 4	4.750	3225	22.5	97.9	3.0	0	10		% Malla N° 200	
N° 8	2.360	432	3.0	100.0	0.0	0	0		% Homogeneidad	
N° 16	1.180									
N° 30	0.600									
N° 50	0.300									
N° 100	0.150									
Pasa en N° 100										PIEDRA CHANCADA



Observación:

TECNOVIAS Y SERV. GEN. S.R.L.

Carlos A. Heredia de la Torre
 Ing. Carlos A. Heredia de la Torre
 Ingeniero Civil
 C.P. 183063

DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISION DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES
 JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA
 TELF.: 3322-448 / 9418-39314
 WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREA COMERCIAL@TECNOVIAS.COM

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Registro: 85.078.006
	TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES <small>CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS</small>	No.: 01 Fecha: 01 de 01

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
(ASTM C29 - MTC E203 - NTP 400.017)**

SOLICITANTE:	ZAVALA MOYA, BEATRIZ	CERTIFICADO:	20184002
PROYECTO:	ANÁLISIS A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C=210 kg/cm ² , ADICIONANDO LIMALLA DE ACERO Y ALAMBRE REOCLADO COMO AGRÉGADO FINO	CODIFICACIÓN:	PUSCAG 0001
ATENCIÓN:	ZAVALA MOYA, BEATRIZ	FECHA DE MUESTREO:	20/10/2018
PROCEDENCIA:	LIMA	FECHA DE ENBAJO:	22/10/2018
UBICACIÓN DE MUESTREO:	CHINTERA LA GLORIA	CLASE DE MATERIAL:	PEDRA HUSO 01

PESO UNITARIO SUELTO			
	1	2	3
1. Peso del molde + peso del material húmedo	30096.0	30985	31052
2. Peso del molde	9220.0	9220	9220
3. Peso del material húmedo	21776.0	21765.0	21832.0
4. Volumen del molde	14188.0	14188.0	14188.0
5. Densidad húmeda	1.535	1.534	1.539
6. Contenido de Humedad		0.7 %	
7. Peso Unitario Suelto	1.534	1.523	1.528
8. Peso Unitario Suelto		1.525	

PESO UNITARIO COMPACTADO			
	1	2	3
1. Peso del molde + peso del material húmedo	34105.0	34110	34100
2. Peso del molde	9220.0	9220	9220
3. Peso del material húmedo	24885.0	24890.0	24880.0
4. Volumen del molde	14188.0	14188.0	14188.0
5. Densidad húmeda	1.754	1.754	1.754
6. Contenido de Humedad		0.7 %	
7. Peso Unitario Compacto	1.742	1.742	1.742
8. Peso Unitario Compacto		1.742	

PESO UNITARIO SUELTO	1.525
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.742

TECNOVIAS Y SERV. CIVILES, S.R.L.


 Ing. Carlos A. Heredia de la Torre
 Ingeniero Civil
 CIP 163061

DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TÉCNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES

JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA

TEL.F.: 3322-448 / 9418-39314

WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREA@TECNOVIAS.COM



SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

TECNOVIAS Y SERVICIOS GENERALES
CONTROL DE CALIDAD Y ESTUDIOS GEOTECNICOS

Registro: IC-078-02

Rev: 01

Página: 01 de 01

**PESO ESPECIFICO DE AGREGADO
(ASTM C127 - MTC E265 - NTP 400.022)**

SOLICITANTE:	ZAVALA MOYA, BEATRIZ	CERTIFICADO:	20180901
PROYECTO:	ANÁLISIS A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=219 kg/cm ² , ADICIONANDO LIMALLA DE ACERO Y ALAMBRE RECICLADO COMO AGREGADO FINO	CODIFICACIÓN:	F.ESP.AG.001
ATENCIÓN:	ZAVALA MOYA, BEATRIZ	FECHA DE MUESTREO:	30/10/2018
PROCEDENCIA:	LIMA	FECHA DE ENSAYO:	24/10/2018
UBICACIÓN DE MUESTREO:	CANTERA LA GLORIA	CLASE DE MATERIAL:	PIEDRA H200 07

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO			
	1	2	3
1. Peso del agregado ssa	2565 gr	2405 gr	2498 gr
2. Peso del agregado sumergido en agua	1823 gr	1991 gr	1581 gr
3. Peso del agregado seco	2543 gr	3447 gr	2477 gr
4. Peso específico de la masa	2.700 gr/cm ³	2.896 gr/cm ³	2.701 gr/cm ³
5. Peso específico de la masa ssa	2.723 gr/cm ³	2.721 gr/cm ³	2.724 gr/cm ³
6. Peso específico aparente	2.754 gr/cm ³	2.762 gr/cm ³	2.760 gr/cm ³
7. Porcentaje de Absorción (%)	0.87 %	0.86 %	0.85 %

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO	2.700 gr/cm ³
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	0.86 %

TECNOVIAS Y SERV. CIVILES, S.R.L.

Carlos A. Heredia de la Torre
Ing. Carlos A. Heredia de la Torre
Ingeniero Civil
CIP 163043

DOCUMENTO VALIDO SOLO PARA LA EMISIÓN DE INFORMES TECNICOS Y/O CERTIFICADOS DE ENSAYO DE MATERIALES
JR RECUAY N° 629 - URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA

TEL.F: 3322-448 / 9418-39314

WEB: WWW.TECNOVIAS.COM E-MAIL: VENTAS@TECNOVIAS.COM / AREA.COMERCIAL@TECNOVIAS.COM

ANEXO N° 4:
PANEL FOTOGRAFICO

1. Fotos: compra de agregados



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

2. Fotos: selección de agregado grueso



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

3. Fotos: pesaje de agregado grueso



Fuente: elaboración propia

4. Fotos: tamizado de material



Fuente: elaboración propia

5. Determinación de densidad de limalla de acero



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

6. Fotos: preparación de mezcla de concreto



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

7. Determinación del slump de cada tipo de concreteo



Fuente: elaboración propia

8. Pesaje de limalla ara agregar al concreteo



Fuente: elaboración propia

9. Fotos: ensayo de resistencia a compresion



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

ANEXO N° 5:
REGLAMENTO NACIONAL DE
EDIFICIONES

6.3 DOSIFICACIÓN BASADA EN LA EXPERIENCIA EN OBRA O EN MEZCLAS DE PRUEBA

6.3.1 Desviación estándar

6.3.1.1 Cuando se dispone de registros de ensayos, debe establecerse la desviación estándar de la muestra, S_r . Los registros de ensayos a partir de los cuales se calcula S_r , deben cumplir las siguientes condiciones:

- Deben representar los materiales, procedimientos de control de calidad y condiciones similares a las esperadas. Las variaciones en los materiales y en las proporciones dentro de la muestra no deben haber sido más restrictivas que las de la obra propuesta.
- Deben representar a concretos producidos para lograr una resistencia o resistencias especificadas, dentro del rango de ± 7 MPa de f_c .
- Deben consistir en al menos 30 ensayos consecutivos, o de dos grupos de ensayos consecutivos totalizando al menos 30 ensayos como se define en 5.6.2.3, excepto por lo especificado en 5.3.1.2.

6.3.1.2 Cuando no se dispone de registros de ensayos que se ajusten a los requisitos de 5.3.1.1, pero si se tenga un registro basado en 15 a 29 ensayos consecutivos, se debe establecer la desviación estándar de la muestra, S_r , como el producto de la desviación estándar calculada de la muestra por el factor de modificación de la Tabla 5.1. Para que sean aceptables, los registros de ensayos deben ajustarse a los requisitos (a) y (b) de 5.3.1.1, y deben representar un solo registro de ensayos consecutivos que abarquen un período no menor de 45 días calendario consecutivos.

TABLA 5.1
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

(*) Se permite interpolar para un número de ensayos intermedios.

(+) Desviación estándar de la muestra modificada, S_r , para usar en la determinación de la resistencia promedio requerida, f'_{cr} , de 5.3.2.1.

6.3.2 Resistencia promedio requerida

6.3.2.1 La resistencia promedio a la compresión requerida, f'_{cr} , usada como base para la dosificación del concreto debe ser determinada según la Tabla 5.2, empleando la desviación estándar, S_r , calculada de acuerdo con 5.3.1.1 o con 5.3.1.2.

TABLA 5.2
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f_c \leq 35$	Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones (5-1) y (5-2): $f'_{cr} = f_c + 1,34 S_r$ (5-1) $f'_{cr} = f_c + 2,33 S_r - 3,5$ (5-2)
$f_c > 35$	Usar el mayor valor obtenido de las ecuaciones (5-1) y (5-3): $f'_{cr} = f_c + 1,34 S_r$ (5-1) $f'_{cr} = 0,90 f_c + 2,33 S_r$ (5-3)

- 6.3.2.2 Cuando una instalación productora de concreto no tenga registros de ensayos de resistencia en obra para el cálculo de S_r que se ajusten a los requisitos de 5.3.1.1 o de 5.3.1.2, f'_{cr} debe determinarse de la Tabla 5.3, y la documentación relativa a la resistencia promedio debe cumplir con los requisitos de 5.3.3.

TABLA 5.3
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f'_c < 21$	$f'_{cr} = f'_c + 7,0$
$21 \leq f'_c \leq 35$	$f'_{cr} = f'_c + 8,5$
$f'_c > 35$	$f'_{cr} = 1,1 f'_c + 5,0$

- 6.3.3 Documentación de la resistencia promedio a la compresión
- La documentación que justifique que la dosificación propuesta para el concreto producirá una resistencia promedio a la compresión igual o mayor que la resistencia promedio a la compresión requerida, f'_{cr} , (véase 5.3.2), debe consistir en un registro de ensayos de resistencia en obra, en varios registros de ensayos de resistencia o en mezclas de prueba.
- 6.3.3.1 Cuando se empiecen registros de ensayos para demostrar que las dosificaciones propuestas para el concreto producirán la resistencia promedio requerida f'_{cr} (véase 5.3.2), dichos registros deben representar los materiales y condiciones similares a las esperadas. Los cambios en los materiales, condiciones y dosificaciones dentro de los registros de ensayos no deben ser más restrictivos que los de la obra propuesta. Con el propósito de documentar la resistencia promedio potencial, pueden aceptarse registros de ensayos que consistan en menos de 30, pero no menos de 10 ensayos consecutivos siempre que abarquen un periodo no menor de 45 días. La dosificación requerida para el concreto puede establecerse por interpolación entre las resistencias y las dosificaciones de dos o más registros de ensayo, siempre y cuando cumpla con los otros requisitos de esta Sección.
- 6.3.3.2 Cuando no se dispone de un registro aceptable de resultados de ensayos en obra, se permite que la dosificación del concreto se establezca con mezclas de prueba que cumplan con las siguientes restricciones:
- Los materiales deben ser los propuestos para la obra.
 - Las mezclas de prueba cuyas dosificaciones y consistencias son las requeridas para la obra propuesta deben prepararse empleando al menos tres relaciones agua-material cementante o contenidos de cemento diferentes que produzcan un rango de resistencias que abarquen f'_{cr} .
 - Las mezclas de prueba deben dosificarse para producir un asentamiento (slump) dentro de ± 20 mm del máximo permitido, y para concreto con aire incorporado, dentro de $\pm 0,5\%$ del máximo contenido de aire permitido.
 - 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 de acuerdo con "Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory" (ASTM C 192M). Las probetas deben ensayarse a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para determinar f'_c .
 - A partir de los resultados de los ensayos de las probetas cilíndricas debe construirse una curva que muestre la correspondencia entre la relación agua-material cementante o el contenido de material cementante, y la resistencia a compresión a la edad de ensayo determinada.
 - La máxima relación agua-material cementante o el mínimo contenido de material cementante para el concreto que vaya a emplearse en la obra propuesta debe ser el que indique la curva para producir el valor de f'_{cr} requerido por 5.3.2, a no ser que de acuerdo con el Capítulo 4 se indique una relación agua-material cementante menor o una resistencia mayor.

- 6.4 DOSIFICACIÓN CUANDO NO SE CUENTA CON EXPERIENCIA EN OBRA O MEZCLAS DE PRUEBA**
- 6.4.1 Si los datos requeridos por 5.3 no están disponibles, la dosificación del concreto debe basarse en otras experiencias o información con la aprobación del profesional responsable de la obra y de la Supervisión. La resistencia promedio a la compresión requerida, f'_{cr} , del concreto producido con materiales similares a aquellos propuestos para su uso debe ser al menos 8,5 MPa mayor que f'_c . Esta alternativa no debe ser usada si el f'_c especificado es mayor que 35 MPa.
- 6.4.2 El concreto dosificado de acuerdo con esta sección debe ajustarse a los requisitos de durabilidad del Capítulo 4 y a los criterios para ensayos de resistencia a compresión de 5.6.
- 6.5 REDUCCIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN**
- En la medida que se disponga de más datos durante la construcción, se permitirá reducir la cantidad por la cual la resistencia promedio requerida, f'_{cr} , debe exceder de f'_c siempre que:
- (a) Se disponga de 30 o más ensayos y el promedio de los resultados de los ensayos exceda el requerido por 5.3.2.1, empleando una desviación estándar de la muestra calculada de acuerdo con la 5.3.1.1, o se disponga de 15 a 29 ensayos y el promedio de los resultados de los ensayos exceda al requerido por 5.3.2.1, utilizando una desviación estándar de la muestra calculada de acuerdo con 5.3.1.2.
- (b) Se cumpla con los requisitos de exposición especial del Capítulo 4.
- 6.6 EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL CONCRETO**
- 6.6.1 El concreto debe ensayarse de acuerdo con los requisitos de 5.6.2 a 5.6.5. Los ensayos de concreto fresco realizados en la obra, la preparación de probetas que requieran de un curado bajo condiciones de obra, la preparación de probetas que se vayan a ensayar en laboratorio y el registro de temperaturas del concreto fresco mientras se preparan las probetas para los ensayos de resistencia debe ser realizado por técnicos calificados en ensayos de campo. Todos los ensayos de laboratorio deben ser realizados por técnicos de laboratorio calificados.
- 6.6.2 Frecuencia de los ensayos
- 6.6.2.1 Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 50 m³ de concreto, ni menos de una vez por cada 300 m² de superficie de losas o muros. No deberá tomarse menos de una muestra de ensayo por cada cinco camiones cuando se trate de concreto premezclado.
- 6.6.2.2 Cuando en un proyecto dado el volumen total de concreto sea tal que la frecuencia de ensayos requerida por 5.6.2.1 proporcione menos de cinco ensayos de resistencia para cada clase dada de concreto, los ensayos deben hacerse por lo menos en cinco tandas de mezclado seleccionadas al azar, o en cada una cuando se empleen menos de cinco tandas.
- 6.6.2.3 Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'_c .
- 6.6.3 Probetas curadas en laboratorio
- 6.6.3.1 Las muestras para los ensayos de resistencia deben tomarse de acuerdo con "Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete" (ASTM C 172).
- 6.6.3.2 Las probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia deben ser fabricadas y curadas en laboratorio de acuerdo con "Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" (ASTM C 31M), y deben ensayarse de acuerdo con "Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens", (ASTM C 39M).
- 6.6.3.3 La resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria si cumple con los dos requisitos siguientes:

- (a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a f'_c .
 - (b) Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que f'_c en más de 3,5 MPa cuando f'_c es 35 MPa o menor, o en más de 0,1 f'_c cuando f'_c es mayor a 35 MPa.
- 5.8.3.4 Cuando no se cumpla con al menos uno de los dos requisitos de 5.6.3.3, deben tomarse las medidas necesarias para incrementar el promedio de los resultados de los siguientes ensayos de resistencia. Cuando no se satisfaga 5.6.3.3 (b), deben observarse los requisitos de 5.6.5.
- 5.8.4 **Probetas curadas en obra**
- 5.8.4.1 Si lo requiere la Supervisión, deben realizarse ensayos de resistencia de probetas cilíndricas curadas en condiciones de obra.
- 5.8.4.2 El curado de las probetas bajo condiciones de obra deberá realizarse en condiciones similares a las del elemento estructural al cual ellas representan, y éstas deben moldearse al mismo tiempo y de la misma muestra de concreto que las probetas a ser curadas en laboratorio. Deben seguirse las indicaciones de "Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" (ASTM C 31M).
- 5.8.4.3 Los procedimientos para proteger y curar el concreto deben mejorarse cuando la resistencia de las probetas cilíndricas curadas en la obra, a la edad de ensayo establecida para determinar f'_c , sea inferior al 85% de la resistencia de los cilindros correspondientes curados en laboratorio. La limitación del 85% no se aplica cuando la resistencia de aquellos que fueron curados en la obra exceda a f'_c en más de 3,5 MPa.
- 5.8.5 **Investigación de los resultados de ensayos con baja resistencia**
- 5.8.5.1 Si algún ensayo de resistencia (véase 5.6.2.3) de cilindros curados en el laboratorio es menor que f'_c en más de los valores dados en 5.6.3.3 (b) o si los ensayos de cilindros curados en la obra indican deficiencia en la protección y curado (véase 5.6.4.3), deben tomarse medidas para asegurar que no se pone en peligro la capacidad de carga de la estructura.
- 5.8.5.2 Si se confirma la posibilidad que el concreto sea de baja resistencia y los cálculos indican que la capacidad de carga se redujo significativamente, deben permitirse ensayos de núcleos (testigos perforados) extraídos de la zona en cuestión de acuerdo con "Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete" (ASTM C 42M). En esos casos deben tomarse tres núcleos por cada resultado del ensayo de resistencia que sea menor que los valores señalados en 5.6.3.3 (b).
- 5.8.5.3 Los núcleos deben prepararse para su traslado y almacenamiento, secando el agua de perforación de la superficie del núcleo y colocándolos dentro de recipientes o bolsas herméticas inmediatamente después de su extracción. Los núcleos deben ser ensayados después de 48 horas y antes de los 7 días de extraídos, a menos que el profesional responsable apruebe un plazo distinto.
- 5.8.5.4 El concreto de la zona representada por los núcleos se considera estructuralmente adecuado si el promedio de tres núcleos es por lo menos igual al 85% de f'_c y ningún núcleo tiene una resistencia menor del 75% de f'_c . Cuando los núcleos den valores erráticos de resistencia, se deberán extraer núcleos adicionales de la misma zona.
- 5.8.5.5 Si los criterios de 5.6.5.4 no se cumplen y si la seguridad estructural permanece en duda, podrán ejecutarse pruebas de carga de acuerdo con el Capítulo 20 para la parte dudosa de la estructura o adoptar otras medidas según las circunstancias.

Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 4
--	--	---

Yo, Leopoldo Choque Flores, docente de la Facultad de ingeniería y Escuela Profesional ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Ate, revisor (a) de la tesis titulada

"Análisis de la resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando limalla de acero reciclado respecto al peso del cemento, Lima 2018", del (de la) estudiante Zavala Moya Beatriz, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 2.5.% 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, 9 de Noviembre del 2019



Firma

Mg. Leopoldo, Choque Flores

DNI: 42289035

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

Pantallazo de Turnitin



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de la resistencia a compresión de un concreto F_c = 210 Kg/cm², adicionando limala de acero reciclado respecto al peso del cemento.

1. Inna 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

AL JURADO:
Zorilo Moya Benitez

ASESOR:
Mg. Laura González Jara Nolasco

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Uso de limala y reciclados

T.M.A. - P.F.R.E. 2018





Resumen de coincidencias

25 %

Número	Origen de coincidencias	Porcentaje
6	repositorio.uhc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	docplayer.es Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.uh.edu.pe Fuente de Internet	1 %
9	repositorio.uh.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	1 %
12	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	1 %

Acta de Aprobación de la Tesis

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) ZAVALA MOYA BEATRIZ, cuyo título es: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO FC=210KG/CM² ADICIONANDO LIMALLA DE ACERO RECICLADO RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO, LIMA 2018".

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 12 (número) doce (letras).

Lima, Ate 15 de Diciembre del 2018.


.....
Mg. Leopoldo, CHOQUE FLORES
PRESIDENTE


.....
Mg. German Fernando CASUSOL IBERICO
SECRETARIO


.....
Mg. John Nelirho TACZA ZEVALLOS
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	--------------------------------

Autorización de Publicación de Tesis en Repositorio Institucional

 <p>UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL</p> <p>UCV</p>	<p>Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1</p>
---	---	--

Yo Beatriz Zavala Moya, identificado con DNI N° 74624985, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (x) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Análisis de la resistencia a compresión de un concreto f'c= 210 Kg/cm2 adicionando limalla de acero reciclado respecto al peso del cemento, Lima 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



 FIRMA

DNI: 74624985

FECHA: 09 de Setiembre del 2019

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

Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CÓNSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Programa de estudios de ingeniería civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Beatriz Zavala Moya

TÍTULO DE LA TESIS:

Análisis de la resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando limalla de acero reciclado respecto al peso del cemento, Lima 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniera Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 15 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: 12



Mg. JORGE NEIRHO TACZA ZEVALLOS